



# Universidad del Mar

## Campus Huatulco

### **Diagnóstico sobre la participación y el cumplimiento internacional de México ante la gestión ecológicamente racional de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic)**

#### **T E S I S**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado en

**Maestra en Relaciones Internacionales:**

**Medio Ambiente**

Presenta:

**L.I. Siria Arlett Cortés Hernández**

Directora:

**M.E.R. Noemí López Santiago**

**BAHÍAS DE HUATULCO, OAXACA, DICIEMBRE 2014**

## Resumen

México como un Estado activo en la agenda ambiental internacional forma parte del Régimen Internacional sobre la gestión ecológicamente racional de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic). El régimen en cuestión está conformado por los convenios de Basilea, Estocolmo, Rotterdam y el programa Agenda 21. Estos instrumentos internacionales, a los cuales México se ha adherido, solicitan el manejo adecuado de los desechos peligrosos y algunas sustancias tóxicas contenidos en los ReTic. Porque los ReTic son una mezcla compleja de elementos de valor como oro, plata, cobre o vidrio pero también contienen sustancias tóxicas conocidas como Bifenilos Policlorados, Bifenilos Polibromados y éteres aromáticos que sí son incinerados producen dioxinas y furanos. Estas sustancias tóxicas y los metales pesados (cadmio, plomo, cromo y mercurio) se integran a los ciclos biogeoquímicos provocando un daño ambiental y un riesgo para la salud humana si no son gestionados adecuadamente. La dificultad para gestionar los ReTic ha llevado a un comercio transfronterizo, principalmente, de los países desarrollados hacia los países en vías de desarrollo. En éstos últimos, la recuperación de metales valiosos contenidos en los ReTic se lleva a cabo en sectores suburbanos sin tecnología o personal cualificado. Por ello, diversas organizaciones ambientales no gubernamentales, universidades y centros de investigación se han integrado a las actividades de prevención de esta gestión inadecuada. Aunado a lo anterior, estos actores no estatales han detectado que el uso acelerado de las Tic, especialmente en países con economías emergentes como México, está generando residuos de manera exponencial donde difícilmente son gestionados de manera apropiada. En este escenario internacional se analiza el papel de México en torno a sus responsabilidades internacionales adquiridas sobre tema.

**Palabras clave:** Tic, residuos electrónicos, basura electrónica, Basilea, Rotterdam, Estocolmo, Programa Agenda 21, México, gestión ambiental, ReTic.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la familia Cortés Salmerón y a la familia Hernández Pólito por sus lecciones de vida, las cuales me han enseñado lo que es el verdadero amor y la unión.

A mis padres, Aristeo y Emelia, por ayudarme a construir mi vida con su apoyo incondicional en todas las etapas de mi existencia.

A mis hermanos, Noema Irlanda, Guadalupe Monserrat, Arimelek y Abimael, por ser mi inspiración siempre.

A la familia Hernández Fierro, por considerarme como un miembro más.

A mi directora de tesis, Noemí López Santiago, por su tutela íntegra en esta experiencia académica.

A mis compañeros de maestría y ahora hermanos, Aniksi, Leticia, Faustino, Gerardo, Pamela y familia, Mercedes y familia, Yoselin y familia, Cesiha, Paola, Yazmín, Claudia y familia, Verónica y familia, por su compañía.

A mis amigos de la Universidad del Mar, por dejarme entrar en sus vidas.

A la institución CONACyT, por su apoyo por medio del Programa de Fortalecimiento del Posgrado de Alta Calidad, Sub-Programa Compensatorio 2013.

A la institución Universidad del Mar, por la oportunidad de cumplir esta meta académica.

A mis profesores de la maestría, por sus aportaciones académicas.

A mis revisores de tesis, por las observaciones que enriquecieron este trabajo de investigación.

To PhD Sunil Herat for your confidence and acceptance at Griffith University.

A Uca Silva, responsable de Plataforma RELAC, por sus comentarios que han motivado mi carrera profesional.

Al Dr. Antonio Hernández Pólito, por el seguimiento académico de este trabajo de investigación.

A mi profesora de ecología, Profa. Silvia Duarte Barrera, por su labor de orientación vocacional para conmigo.

A Ti, por leerme.

Gracias

## INDICE

Lista de Tablas.....	i
Lista de Ilustraciones .....	ii
Lista de Gráficas.....	ii
Acrónimos .....	iii
Glosario .....	iv
Introducción.....	v
<b>CAPITULO 1. Teoría de los Regímenes .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 El concepto de Régimen Internacional y las escuelas de interpretación .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 El estudio de los Regímenes Ambientales Internacionales.....</b>	<b>7</b>
<b>1.3 Los principios, reglas y normas sobre la gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos y las sustancias tóxicas .....</b>	<b>13</b>
1.3.1 Antecedentes.....	15
1.3.2 Convenio de Basilea .....	17
1.3.3 La Agenda 21.....	19
1.3.4 Convenio de Estocolmo .....	23
1.3.5 Convenio de Rotterdam .....	26
<b>CAPITULO 2. Régimen internacional sobre la gestión ecológicamente racional de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) .....</b>	<b>30</b>
2.1 La generación de los ReTic .....	30
2.2 Los riesgos ambientales de los ReTic .....	35
2.3 La transferencia de los ReTic a nivel mundial.....	40
2.4 Las metas establecidas del Régimen Internacional sobre la Gestión Ecológicamente Racional de los ReTic .....	44
2.4.1 Programas del Régimen Internacional.....	44
2.4.2 Los Procedimientos de Toma de Decisión del Régimen Internacional.....	49
2.4.2.1 La Responsabilidad Extendida del Productor (REP) .....	49
2.4.2.2 La Tasa de Reciclaje Avanzado (ARF) .....	53
<b>CAPITULO 3. El escenario de la gestión de los ReTic en México .....</b>	<b>61</b>
Panorama General.....	61
<b>3.1 La apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic) en México... 63</b>	
3.1.1 La industria Tic en México.....	64
3.1.2 El uso de las computadoras en México.....	69
3.1.3 La inclusión de los teléfonos móviles en México .....	76

<b>3.2 Generación de los residuos de las Tic (ReTic) en México.....</b>	<b>78</b>
<b>3.3 Marco jurídico sobre los residuos de las Tic.....</b>	<b>87</b>
<b>3.3.1 Legislación Internacional aplicada al ámbito nacional.....</b>	<b>91</b>
<b>3.3.2 Normas Oficiales Mexicanas que regulan la gestión de los ReTic .....</b>	<b>93</b>
<b>3.3.3 Responsabilidades de las autoridades estatales y municipales .....</b>	<b>96</b>
<b>3.4 Marco institucional sobre los ReTic .....</b>	<b>98</b>
<b>3.4.1 Las empresas de reciclaje de ReTic .....</b>	<b>98</b>
<b>3.4.2 El rol de los actores no estatales: sector privado, comunidad académica y sociedad civil .....</b>	<b>101</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>137</b>

## Lista de Tablas

Tabla 1. Enfoques racionalistas para el análisis de los regímenes	4
Tabla 2. Escuelas principales de la disciplina de las Relaciones Internacionales	5
Tabla 3. Elementos para el análisis de un régimen ambiental internacional	9
Tabla 4. Mecanismos de cumplimiento para medir la efectividad institucional	9
Tabla 5. Elementos peligrosos contenidos en los ReTic regulados por Basilea	137
Tabla 6. Sustancias tóxicas (RoHS) reguladas por el Convenio de Estocolmo	138
Tabla 7. Elementos peligrosos contenidos en los ReTic regulados por Estocolmo y Rotterdam	138
Tabla 8. Ámbito de la Directiva 200/96/CE - Categorías de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)	138
Tabla 9. Industria de las Tic en la Unión Europea	139
Tabla 10. Crecimiento de suscripciones a Internet a nivel mundial	139
Tabla 11. Compañías desarrolladoras de software	140
Tabla 12. Elementos contenidos en los ReTic	140
Tabla 13. Actores del proyecto StEP	141
Tabla 14. Legislaciones en materia de ReTic en Latinoamérica	142
Tabla 15. Participantes en sinergias para “Consenso Regional para la Corriente de Residuos Electrónicos en Latinoamérica”	143
Tabla 16. Fuentes escritas y principios de la Directiva 2002/95/CE y 2002/96/CE	144
Tabla 17. Disposiciones Generales de la Directiva 2002/96/CE (RAEE)	144
Tabla 18. Organizaciones que conforman WEEE Fórum	145
Tabla 19. Procesos para recuperación de metales valiosos	146
Tabla 20. Régimen Internacional sobre la Gestión Ecológicamente Racional de los Residuos de Tic	58
Tabla 21. Industria de Tecnologías de la Información y la Comunicación en México	146
Tabla 22. Concesionarios de servicio móvil por regiones en México	147
Tabla 23. Compañías de telecomunicaciones en México	147
Tabla 24. Empresas dedicadas al desarrollo de software en México	148
Tabla 25. Hogares con computadora por Entidad Federativa en México al 2012	149
Tabla 26. Empresas importadoras de computadoras en México	149
Tabla 27. Estimación de basura electrónica en los estados del Noroeste	150
Tabla 28. Estimación de residuos de computadoras entre el período 2000-2012	150
Tabla 29. Estimación de residuos de teléfonos celulares entre el período 1995-2012	151
Tabla 30. Leyes estatales, reglamentos y programas de gestión en materia de Residuos	152

Tabla 31. Empresas acopiadoras, desensambladoras, recicladoras y comercializadoras de ReTic en México	153
Tabla 32. Centros de acopio del plan de manejo de teléfonos celulares (Anatel)	154

## **Lista de Ilustraciones**

Ilustración 1. Clasificación de los Retardantes de Flama Bromados	25
Ilustración 2. Bioacumulación y biomagnificación	28
Ilustración 3. Efectos tóxicos de los componentes de los ReTic	39
Ilustración 4. Transferencia de ReTic a nivel mundial	41
Ilustración 5. Visión general sobre los actores y los flujos de los RAEE procedentes de hogares particulares en la práctica	52
Ilustración 6. Localización geográfica de México	61
Ilustración 7. Diagnóstico de generación de basura electrónica en México	80
Ilustración 8. Ciudades fronterizas de México que comercian ReTic	84
Ilustración 9. Equipo de cómputo donado por fundación sin fines de lucro	86
Ilustración 10. Jerarquía de la legislación mexicana en materia de residuos	89
Ilustración 11. Actores en el flujo de desperdicio electrónico en la frontera Norte	107
Ilustración 12. Escenario de México sobre la gestión de los ReTic	109

## **Lista de Gráficas**

Gráfica 1. Exportaciones en manufactura de la industria Electrónico-Informática	66
Gráfica 2. Importaciones-Exportaciones de Tic en México	67
Gráfica 3. Tics importadas en México	68
Gráfica 4. Computadoras en los servicios educativos	70
Gráfica 5. Disponibilidad de computadoras en los hogares	72
Gráfica 6. Usuarios con teléfono celular en México	77
Gráfica 7. Generación de residuos electrónicos en México	79
Anexo A. Resultados de la Encuesta ReTic en Bahías de Huatulco	156

## **Acrónimos**

**BAN:** Basel Action Network

**COFETEL:** Comisión Federal de Telecomunicaciones

**EMPA:** Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology

**GSM:** Global System for Mobile Communications

**IDRC:** Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

**INE:** Instituto Nacional de Ecología

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**IUPAC :** International Union of Pure and Applied Chemistry

**LGPGR:** Ley General para la Prevención y la gestión Integral de los Residuos

**OCDE:** Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

**OEM:** Original Equipment Manufacturer

**OIT:** Organización Mundial del Trabajo

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas

**PAHs:** Hidrocarburos aromáticos policíclicos/Polycyclic Aromatic Hydrocarbon

**PBBs:** Bifénilos polibromados/Polybrominated Biphenyl

**PCBs:** Bifénilos policlorados/Polychlorinated Biphenyls

**PNUMA:** Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

**RME:** Residuos de Manejo Especial

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

**Tic:** Tecnologías de la Información y la Comunicación

**UIT:** Unión Internacional de Telecomunicaciones

**TLCAN:** Tratado de Libre Comercio de América del Norte



## Glosario

**Banda ancha:** Término que hace referencia a un sistema de conexión a Internet y de transmisión de datos.

**Ciclo Biogeoquímico:** Término que hace referencia al movimiento cíclico de los elementos que forman los organismos biológicos (bio) y el ambiente geológico (geo) e interviene un cambio químico, pueden clasificarse en sedimentarios (Fosforo, Azufre), gaseosos (Carbono, Nitrógeno y Oxígeno) y el ciclo hidrológico.

**Chip electrónico:** Circuito integrado, montado sobre una placa de silicio, que realiza varias funciones en las computadoras y dispositivos electrónicos.

**Desechos peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con LGPGIR.

**Hardware:** Término que hace referencia a los elementos tangibles que constituyen un sistema informático. Por ejemplo, hardware típico de una computadora de escritorio: cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado.

**Lixiviación:** Extracción de la materia soluble de una mezcla mediante la acción de un disolvente líquido.

**Persistentes:** Sustancias que se degradan con dificultad en el medio ambiente.

**Residuos Sólidos Urbanos:** Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, de conformidad con LGPGIR.

**Sustancias retardantes de flama:** Sustancias usadas con mayor frecuencia como aditivos en plásticos que requieren de una combustión a temperaturas mayores a 300°C para incendiarse.

**Software:** Término que alude al conjunto de programas y rutinas (soporte lógico) que permiten a un sistema informático realizar determinadas tareas.

**Tóxico:** Sustancia venenosa o que produce efectos nocivos sobre el organismo.

## Introducción

En la actualidad existe una diversidad de problemas ambientales que tienen un alcance global, nacional y aún más, un impacto local cuando estos trascienden las fronteras, como el caso de contaminación derivada por componentes tóxicos de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic).

Los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) son el tipo de desechos que más se acumulan actualmente, por ejemplo, entre 1994-2003, la estimación aproximada de PCs que se han vuelto obsoletas son 500 millones, incluyendo 100 millones generadas tan sólo en 2004. Mientras que en 2005, 130 millones de teléfonos móviles se han descartado a nivel mundial.

Pero la preocupación sobre los ReTic no es sólo por la acumulación sino también por su gestión inadecuada, puesto que en la mayoría de ocasiones, éstos son depositados en basureros, rellenos sanitarios, en las vías públicas o son incinerados junto a otros desechos sólidos urbanos. Este manejo inapropiado tiene serias implicaciones ambientales porque los ReTic son una mezcla compleja de materiales que contienen elementos tóxicos y de alto valor.

Por su parte, los materiales tóxicos que componen a los ReTic tales como el cadmio, cromo, plomo, mercurio y las sustancias que retardan el fuego conocidas como bifénilos polibromados (PBBs), bifénilos policlorados (BPCs) y éteres aromáticos (PAHs), si no cuentan con un tratamiento final adecuado acidifican los sedimentos, se filtran en cuerpos y corrientes de agua, por sus características persistentes. Además sí son incinerados contaminan la atmósfera con dioxinas y furanos (PCDDs/ PCDFs).

Por otro lado, los residuos de Tic contienen materiales valiosos, entre ellos, destacan el oro, plata, cobre, itrio, vidrio y plástico, motivo por el cual se recuperan en diversas regiones del mundo para reintroducirlos al mercado como materia prima de segunda mano. Sin embargo, las diversas regulaciones sobre los residuos hacen altamente costosa la prevención o reducción de los riesgos ambientales al liberar

sustancias tóxicas durante el manejo de los ReTic, como una alternativa de solución, se ha propiciado un comercio transfronterizo.

Este fenómeno se presenta, principalmente, de países como EE.UU., la Unión Europea, Australia, Corea del sur o Japón que envían sus ReTic hacia China, India, Nigeria, Ghana, Sudáfrica, Kenia, Uganda, Marruecos, Senegal o Tanzania. Este movimiento transfronterizo se lleva a cabo en contravención al Convenio de Basilea (1989), el cual tiene como objetivo asegurar el manejo ecológicamente racional de los desechos peligrosos. Por ello, promueve la cooperación internacional sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.

Aún cuando el Convenio de Basilea ha entrado en vigor desde 1992, las organizaciones no gubernamentales Basel Action Network (BAN) y Silicon Valley Toxics Coalition (SVTC) reportaron, en 2002, que las exportaciones de los ReTic continuaban entre naciones. Incluso en su reportaje, denominado *Exporting Harm- The High-Tech Trashing of Asia*, se menciona que los países receptores de ReTic, tales como China o India han estado recuperando oro, plata, cobre, aluminio o vidrio, en sectores suburbanos con prácticas sin tecnología apropiada o personal cualificado, lo que genera riesgos ambientales derivados del reciclaje y daños a la salud de los trabajadores sin protección durante la recuperación de los metales valiosos contenidos en los ReTic.

Asociado al comercio transfronterizo de ReTic se observa un fenómeno más, ciertos países para minimizar los residuos de Tic en su territorio emplean las donaciones de equipo de cómputo obsoleto. Este escenario, generalmente, se desarrolla por el discurso de disminución de la brecha digital, donde países ricos conceden sus computadoras a países pobres. Aunque la acumulación exponencial de los ReTic tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo es por causa de la innovación tecnológica, la obsolescencia programada y la amplia adopción de las Tic como una herramienta para el desarrollo socioeconómico.

Por esta razón, la problemática sobre el manejo inadecuado de los ReTic en el contexto internacional está siendo solucionada por algunos gobiernos,

organismos internacionales y centros de investigación que multiplican programas, aplican proyectos especiales o emiten legislación para minimizar el daño ecológico derivado de la gestión de los ReTic. Por ejemplo, en 2002 la Unión Europea ha emitido una legislación regional (2002/96/CE), que hace responsable al productor de la recolección y el manejo adecuado de los ReTic. Este enfoque jurídico pionero ha sido implementado en otros países tales como Japón, Costa Rica, Colombia, Perú, en algunas provincias de Canadá y EE.UU.

Por su parte, la Organización de Naciones Unidas (ONU) mediante su Programa de Medio Ambiente (PNUMA) ha formulado proyectos a través de las secretarías de los Convenios de Basilea, de Rotterdam y Estocolmo (éstos últimos previenen la producción de las sustancias tóxicas conocidas como dioxinas y furanos) para que los países-miembro adopten las medidas posibles sobre la gestión ecológicamente racional, es decir, que se garantice que los ReTic sean manejados de manera que estén protegidos el medio ambiente y la salud de los seres vivos, en especial el ser humano.

Asimismo el centro de investigación *Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology* (EMPA, Suiza) ha implementado proyectos de sistemas de gestión, principalmente, para países receptores de ReTic en el continente africano, región donde se ha estado comercializando los ReTic para recuperar cobre, plata u oro. O bien, el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, Canadá) que ha estado apoyando a la región de Latinoamérica y el Caribe (LAC) con el tema de gestión de los ReTic. Puesto que en LAC se ha visto un incremento en el acceso y uso de las Tic para iniciar el proceso de inclusión digital. Pero en esta zona geográfica, escasamente, se tienen marcos regulatorios concernientes sobre la gestión adecuada de los ReTic.

Hasta este momento se carecen de sistemas de gestión integrales para abordar la acumulación de los ReTic en la mayoría de los países latinoamericanos. Como el caso de México, un país en el cual no existe una legislación nacional específica para abordar la incorrecta gestión de los ReTic, aún cuando desde el

inicio del siglo XXI se ha visto un incremento excesivo en el uso de las computadoras y teléfonos móviles.

Por ejemplo, los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) señalan que en México las suscripciones a internet apenas rebasaban un millón de contratos en el año 2000. Mientras que sólo se registraban 5 millones de usuarios de internet. En cambio, según información del Instituto Federal de Telecomunicaciones (antes Comisión Federal de Telecomunicaciones, Cofetel), en 2012 las suscripciones totales de internet llegaron a más de 13 y medio millones. En tanto que, los usuarios que accedían a internet se contabilizaban cerca de 46 millones. En 2013, en el territorio mexicano se rebasaba 51 millones de usuarios, esto es, 43 personas de cada 100 mexicanos accedían a internet mientras que en el año 2000 sólo lo hacían 5 de cada 100 habitantes.

En México, el acceso a internet se realiza mediante computadoras o bien, teléfonos celulares denominados *smartphones*. De acuerdo a INEGI, en 2001 tan sólo el 6.2% de los hogares tenían computadoras, equivalente a más de 2 millones de viviendas. Mientras que en 2010, el 18.4% de los hogares contaba con una computadora, es decir, más de ocho millones de viviendas disponían de un equipo de cómputo. En cuanto al acceso a telefonía celular, al inicio del siglo XXI se reportaron 8 millones de usuarios, para el año 2012 se contabilizaron más de 100 millones de usuarios, esto equivale a 86 de cada 100 personas, quienes contaban con una línea activa de teléfono celular.

En México, el incremento del uso de las Tic y por tanto la gestión adecuada de sus residuos adquiere relevancia porque el Estado mexicano ha suscrito acuerdos ambientales multilaterales, tales como Convenio de Basilea (1992), el programa Agenda 21 (1992), los convenios de Estocolmo (2001) y Rotterdam (2004). Los cuales solicitan un desempeño ambiental en materia de generación y manejo adecuados de desechos peligrosos y sustancias químicas tóxicas.

De acuerdo con la Ley sobre Celebración de Tratados y Convenciones de México (1992), los acuerdos o convenios internacionales aprobados por el Congreso de la Unión y suscritos por el Ejecutivo, se convierten en Ley Nacional,

por lo cual debe darse cumplimiento a las obligaciones que derivan de ello y verse reflejadas las disposiciones que contienen en las políticas y legislaciones de los sectores a las que se aplican.

En este sentido, el marco regulatorio de los residuos en México considera a los ReTic como Residuos de Manejo Especial (RME). De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2003), los RME son desechos generados de procesos productivos, los cuales no reúnen las características para ser considerados como residuos peligrosos.

Según la LGPGIR, los RME son facultad de las entidades federativas ya que en el territorio nacional, las actividades productivas así como las características de la población entre una entidad federativa y otra pueden ser distintas. Por tal, la generación y composición de los residuos puede variar, cuestión que debe ser considerada al formular una legislación.

En la práctica, sin embargo, la separación y valorización de residuos es llevada a cabo por las autoridades municipales, las cuales crean la infraestructura que permite el manejo de los residuos sólidos urbanos, es decir, que establecen los sistemas de gestión de residuos de acuerdo a las circunstancias y necesidades locales. En cuanto a los RME, según lo previsto en la LGPGIR, debería haber concurrencia y coordinación entre los órdenes de gobierno local y estatal para establecer listados y/o procedimientos sobre los planes de manejo de los RME.

Cabe señalar que en la mayoría de las entidades federativas mexicanas se ha emitido leyes y reglamentos que hacen referencia a los RME. Asimismo se han determinado los procedimientos y formatos que han de aplicarse en cada entidad. No obstante, sólo 11 leyes estatales en materia de residuos consideran los ReTic, como RME además la mayoría de los municipios carecen de infraestructura y de recursos económicos para dar solución al problema de la creciente acumulación de ReTic por los patrones de consumo actuales.

Por ejemplo, en 2006 se realizó un diagnóstico de basura electrónica, el cual estimó que en México se generan 300,000 toneladas anualmente. En el norte del

país se han llevado a cabo diagnósticos locales aunque sólo en ciudades metropolitanas. El resultado de estas evaluaciones ha estimado la generación de más de 49 mil toneladas de ReTic anuales. En el territorio mexicano también se han realizado campañas temporales de recolección de ReTic por algunas empresas de reciclaje, las cuales solamente acopian los ReTic para después enviarlos fuera del país.

Dada la problemática de la gestión de los ReTic a nivel internacional y el panorama general de México en torno a los residuos de Tic se observa que en México se ha estado presentando un uso exponencial de Tic que está generando éstos residuos, los cuales representan un problema de acumulación. Por ello, se puede generar riesgos ambientales si no se cuentan con los métodos apropiados de gestión.

Al mismo tiempo se carece de medidas regulatorias concretas que trasladen las obligaciones internacionales que México ha adquirido, como miembro de los instrumentos internacionales Basilea, el programa Agenda 21, Estocolmo y Rotterdam, para regular el tratamiento adecuado de los componentes tóxicos y de elementos de valor contenidos en los ReTic. Por lo que en esta investigación se ha planteado como hipótesis que en México hacen falta instrumentos legales que permitan concretar el cumplimiento internacional ante la gestión ecológicamente racional de los ReTic debido fundamentalmente al rezago jurídico y la poca coordinación de los tres órdenes de gobierno: municipal, estatal y federal.

Por lo expresado en el párrafo anterior, en este trabajo surgieron las preguntas de investigación: ¿Quiénes y cuáles son las iniciativas que se han llevado a cabo en otros países en materia de gestión de los ReTic?, ¿Cuáles y cómo son las medidas y estrategias que se desarrollan en México respecto al tratamiento de los ReTic?, ¿Qué se requiere en México para prevenir la gestión inadecuada de los ReTic y con ello evitar un impacto negativo en el medio ambiente y la salud de los seres vivos?

Ante estas preguntas de investigación, el objetivo general fue examinar la participación y el cumplimiento internacional de México en materia de la gestión

ecológicamente racional de los ReTic, a través de la elaboración de un diagnóstico sobre la gestión de Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic). Surgiendo como objetivos específicos: 1) Indagar y describir el marco general sobre normativas aplicables al tratamiento de Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) en el contexto internacional. 2) Averiguar y puntualizar el desempeño de los actores: gobierno, universidad, empresa y sociedad civil ante el tratamiento de Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) en México. 3) Elaborar un diagnóstico para implementar una propuesta de un sistema de gestión integral de Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) para el caso de Bahías de Huatulco, Oaxaca.

La búsqueda y compilación de la información de la presente tesis está organizada en tres capítulos. En el primer capítulo se ha plasmado el marco teórico en el que sustenta esta tesis: la 'teoría de los regímenes'. El cual es un marco de referencia para entender que los problemas ambientales globales, como la contaminación derivada de residuos, se han solucionado con la creación de regímenes ambientales internacionales.

En el segundo capítulo se informa cómo ha sido abordado el régimen internacional de la gestión ecológicamente racional de los ReTic, es decir, que se da a conocer las prácticas, reglas, normas y el papel de los actores: Estados, comunidades académicas, sector privado y sociedad civil que han participado en torno a la gestión de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) en el ámbito internacional. Finalmente en el tercer capítulo se presenta el escenario de México sobre las actividades y los actores estatales y no estatales que han participado en el ámbito doméstico en torno a la gestión de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic).



# CAPITULO 1. Teoría de los Regímenes

## 1.1 El concepto de Régimen Internacional y las escuelas de interpretación

El campo de estudio de las Relaciones Internacionales (RI) es comúnmente una crónica para hacer referencia a los acontecimientos externos que han tenido lugar en el dominio que se ha sido designado convencionalmente como Política Internacional (Schmidt, 2002 en Carlsnaes *et al*, 2012). La construcción particular de la disciplina de las RI ha demandado tres olas sucesivas de actividad teórica: las doctrinas idealistas o progresistas (la naturaleza humana es esencialmente buena y perfectible) que dominaron de 1920 a 1930.<sup>1</sup> Los realistas o teorías conservadoras (concepción pesimista de la naturaleza humana en la que prima la avidez del poder) que se desarrollaron entre 1930 y 1940. Por último las teorías científicas sociales que surgieron en la década de 1950-1960.<sup>2</sup>

Pero en la década de los setenta surgieron escenarios para los cuales no había explicaciones de antemano.<sup>3</sup> Por lo que aparece en el campo de las RI, el término Régimen Internacional. Un concepto que es una construcción teórica que pretendía explicar las situaciones de orden (su creación, evolución y desaparición o cambio) existentes (Ruggie & Kratochwil, 1986; Barbé, 1989).

La definición ampliamente aceptada de Régimen Internacional es de Steve Krasner (Krasner, 1983:2), quien los entiende como “un conjunto de principios implícitos o explícitos, normas, reglas y procedimientos para la toma de decisiones

---

<sup>1</sup> Esta corriente idealista tuvo su auge por la creación de la Sociedad de Naciones en 1919, los Acuerdos de Locarno de 1925, el Pacto de Briand-Kellog de 1928, y la promoción de una política internacional de cooperación y solución pacífica y negociada entre las naciones (Ortiz, 2000:95).

<sup>2</sup> Enfoques que han planteado la aplicación del método científico y estudio de la conducta a las RI (Behavioristas) para identificar los intereses de los actores internacionales en torno a las decisiones en nombre del Estado (visto como una institución) en la arena internacional (O'Neill, 2009).

<sup>3</sup> Sucesos como la ofensiva Tét de Vietnam supone la derrota de la potencia hegemónica del mundo (EE.UU.), la ocupación de Checoslovaquia por Varsovia, y el abandono francés de la estructura militar integrada por la OTAN destacan las divergencias de los bloques, el acuerdo EE.UU.- Ex URSS para iniciar negociaciones sobre la limitación de armas nucleares marca el comienzo de la distensión, problemas de índole global como la contaminación ambiental, la explosión demográfica y la subalimentación (Barbé, 1989).

donde convergen las expectativas de los actores respecto a un área determinada de las relaciones internacionales”.

También el mismo autor establece que los principios son creencias de hecho, causalidad y rectitud. Las normas son estándares de conducta y obligaciones. Las reglas especifican acuerdos promulgados. Los procedimientos para la toma de decisiones (PTD) son las prácticas y rutinas en discusión e implementación de política (Krasner, 1985).

Otros académicos han planteado diferentes conceptos sobre regímenes internacionales. Para Oran Young (1980) son instituciones sociales que rigen las acciones de aquellos que están en actividades específicas. Por su parte, Guy Peters (1998) menciona que los regímenes son equiparables con el concepto de instituciones o reglas de juego (Peters, 2003).

Mientras que Keohane (1989:17) menciona que los regímenes son instituciones explícitas, en las cuales han coincidido los gobiernos, que son pertinentes en conjuntos específicos de temas en las RI. El mismo autor realiza una distinción de instituciones internacionales<sup>4</sup> en organizaciones,<sup>5</sup> convenciones<sup>6</sup> y regímenes internacionales. Ya que, según Keohane (1989), en ausencia de convenciones, sería difícil para los Estados negociar entre sí o entender el sentido de las acciones respectivas. Por ello, considera que las convenciones anteceden a los regímenes internacionales, puesto que las primeras hacen posible la negociación de estos últimos.

La diversidad de interpretaciones sobre el concepto de régimen internacional se conoce como ‘teoría de los regímenes’. La teoría de los regímenes internacionales, en gran medida, se basa en las aportaciones de la elección

---

<sup>4</sup>Keohane entiende a las instituciones como conjuntos que guían a los Estados (Keohane, 1989:17).

<sup>5</sup> Las organizaciones para Keohane son las entidades establecidas y diseñadas por los Estados con reglas explícitas y asignaciones específicas, como las Naciones Unidas (ONU). *Ibidem*.

<sup>6</sup>Las convenciones para Keohane son reglas de entendimiento explícito que en la práctica internacional configuran las expectativas de los agentes, como las practicas del derecho consuetudinario. *Ibidem*.

racional,<sup>7</sup> porque reintroduce a las normas e instituciones como relevantes objetos de estudio en el campo de las RI (Gehring, 1992; Iturre, 2007).<sup>8</sup>

Principalmente, el debate teórico sobre los regímenes internacionales surge entre neorrealistas<sup>9</sup> y neoliberales en la década de los ochenta. Los neorrealistas priman la lucha del poder entre Estados, cómo actores únicos en el sistema anárquico internacional. Mientras que los neoliberales consideran que la cooperación internacional está en relación de los intereses de cada Estado (Little, 1997 en Baylis & Smith, 1997).

Los teóricos del régimen internacional sugieren que la discusión entre estas dos escuelas parte de un análisis más profundo sobre dos supuestos comunes: 1) que los Estados operan en un sistema internacional anárquico y 2) los Estados son racionales y actores unitarios. Por tanto, los Estados son los únicos responsables para establecer regímenes basados en la cooperación dentro del sistema internacional y por ende, promueven el orden internacional (Little, 1997 en Baylis & Smith, 1997).

Pero a pesar de los argumentos teóricos compartidos, los del campo liberal y realistas se adhieren a muy diferentes evaluaciones de los regímenes (véase Tabla 1). Por ejemplo, los teóricos liberal institucionalistas<sup>10</sup> explican que los

---

<sup>7</sup>Desde el punto de vista epistemológico, el racionalismo es definido y explicado por Juan Hessen (1988), en los siguientes términos: La posición epistemológica que ve en el pensamiento, en la razón, la fuente principal de todo conocimiento se llama Racionalismo (de ratio=razón). Según él, un conocimiento sólo merece, en realidad, este nombre cuando es lógicamente necesario y universalmente válido. El pensamiento impera con absoluta independencia de toda experiencia, siguiendo sus propias leyes. Todos los juicios que formula se distinguen, además, por las notas de la necesidad lógica y la validez universal (Hessen, 1988).

<sup>8</sup>La influencia del pensamiento neoliberal es empleada para explicar el fenómeno de cooperación económica, en donde el incremento de los costos de transacción y mayores deficiencias en la información representan obstáculos para el desarrollo de la cooperación, facilitando el surgimiento de los regímenes internacionales para superar las deficiencias del mercado (Iturre, 2007).

<sup>9</sup> Desde la segunda guerra mundial hasta los años 60, las teorías “realistas” tienen mayor dominio, pues responden teóricamente a la situación de guerra fría y a la preponderancia de Estados Unidos en la política internacional.

<sup>10</sup>El neoinstitucionalismo liberal plantea que el mundo debido a las relaciones económicas está transformándose constantemente e independientemente. Siendo así el Estado ya no es un actor sustancial, éste no puede regular el mercado, pues nuevos actores no estatales incursionan, como las corporaciones transnacionales. Además en el ámbito doméstico, otros actores se hacen presentes como las que representan a la sociedad civil conocidas como Organizaciones no gubernamentales (ONG's), empresas privadas, entre otros (O'Neill, 2009).

regímenes permiten la colaboración entre los Estados mientras que los realistas sugieren que los regímenes permiten la coordinación entre Estados (Powell, 1994).

Ambas concepciones, colaboración y coordinación, son formas de cooperación, la primera requiere que las partes no deserten de una estrategia mutuamente conveniente a favor de una estrategia individual. La segunda requiere que las partes persigan una estrategia común a fin de evitar el resultado mutuamente indeseable derivado de la aplicación de estrategias divergentes (Little, 1997 en Baylis & Smith, 1997).

**Tabla 1. Enfoques racionalistas para el análisis de los regímenes**

<b>Liberal institucionalistas</b>	<b>Realistas</b>
Los regímenes permiten la colaboración entre Estados.	Los regímenes permiten la coordinación entre Estados.
Los regímenes promueven el bien común.	Los regímenes generan beneficios diferentes para los Estados.
Los regímenes florecen mejor cuando es promovido y mantenido por una potencia hegemónica benigna.	El poder es una característica central de la formación de régimen y la supervivencia.
Los regímenes promueven la globalización y el orden mundial liberal.	La naturaleza del orden mundial depende de los principios subyacentes y normas de los regímenes.

Fuente: Baylis, J. & Smith, S. (1997). *The globalization of world politics: an introduction to international relations*.

A estos dos enfoques racionalistas, neorrealistas y neoliberales, se enfrentan los cognitivistas.<sup>11</sup> El cognitivismo desde una orientación socialista considera la identidad de cada actor.<sup>12</sup> El mismo señala que al examinar las conductas se puede entender los cambios en los agentes (actores estatales y no estatales) y en las estructuras (principios, reglas, normas y PTD) de los regímenes internacionales (Haggard & Simmons, 1987).

Estas controversias metodológicas son un punto focal en el debate teórico sobre la formación de los regímenes internacionales, puesto que se apoyan en los

<sup>11</sup>El cognitivismo (o constructivismo) considera que las personas, los grupos y las sociedades actúan de maneras regulares. Por ello, examina cómo los Estados responden a la introducción de nuevas normas, ideas, concepciones y prácticas de individuos y colectividades. En este enfoque, los actores no estatales tienen un papel mucho más influyente en la política internacional, porque éstos son portadores de nuevas ideas o normas (Mingst, 2006).

<sup>12</sup>Las nuevas visiones parten de considerar que los actores eligen desde su ideología, capacidad de aprendizaje y proceso de información, los valores y creencias (Haggard & Simmons, 1987).

enfoques de las tres escuelas principales de la disciplina de las RI (véase Tabla 2), que se resumen en -poder, interés y conocimiento-.

**Tabla 2. Escuelas principales de la disciplina de las Relaciones Internacionales**

	<b>Realismo</b>	<b>Liberalismo</b>	<b>Cognitivismo</b>
<b>Variable Central</b>	Poder	Interés	Conocimiento
<b>Orientación metateórica</b>	Racionalista	Racionalista	Sociología
<b>Modelo de comportamiento</b>	Ganancias relativas	Ganancias absolutas	Roles diferenciados ( <i>Role placent</i> )
<b>Institucionalismo</b>	Débil	Medio	Fuerte

Fuente: Hasenclever, Mayer & Rittberger (2000: 6).

Por tanto, el estudio de los regímenes internacionales, de acuerdo al realismo, liberalismo y cognitivismo se centra en el papel o rol de las instituciones,<sup>13</sup> el derecho internacional<sup>14</sup> y el conocimiento científico, respectivamente (Gehring, 1992).<sup>15</sup> Por su parte, Honghua (2005:16) resume que la integración teórica en el futuro de la “teoría de los regímenes internacionales” puede hacer uso del neorealismo, neoliberalismo y el constructivismo (cognitivismo duro), como referencias, en las que se podría integrar al racionalismo y la sociología.

Por otro lado, un enfoque crítico conjetura que la noción central de los regímenes internacionales se limita a estudiar el esfuerzo de cooperación sólo en el plano institucional.<sup>16</sup> Esta perspectiva crítica sugiere que únicamente se dedica al análisis de la formación de un régimen internacional cuando se produce cooperación en el sistema internacional, modificando exclusivamente la conducta y las motivaciones de los actores involucrados sin que este estudio involucre otros

<sup>13</sup>La línea de Keohane y el debate sobre la concepción de las instituciones.

<sup>14</sup>Un enfoque legal que usa el Derecho Internacional Público (DI), de acuerdo a North & Fawcett (1992) en el estudio de los regímenes, el derecho internacional no se refiere exclusivamente al estudio de comportamiento de los actores (no en términos explicativos pero vis-à-vis su legalidad), sino también con la evolución y el cambio de los principios, reglas y normas.

<sup>15</sup>Tal enfoque mira las condiciones en las cuales el comportamiento puede cambiar basado en un nuevo entendimiento de la relación causal en el mundo. Los teóricos del mismo ven a la elaboración de la política en términos de tales variables no sistémicas y a los actores como ideas, conocimiento, creencia, expertos y científicos (Haas, 1990 en Speth & Haas, 2006).

<sup>16</sup>Las teorías críticas cuestionan la idea de que los órdenes existentes del mundo son inmutables, y explican cómo llegaron a existir, y la forma en que pueden estar cambiando (O'Neill, 2009).

factores pertinentes como las estructuras económicas o políticas en el momento de la negociación (Kütting, 2000).

En este sentido, los teóricos liberal institucionalistas explican que los regímenes internacionales permiten la colaboración entre los Estados (Powell, 1994). Por ejemplo, en el caso de los Problemas Ambientales Globales (PAG) persisten debido a la incapacidad de los Estados por implementar soluciones colectivas (O'Neill, 2009). En tal situación, la cooperación internacional no sólo es deseable sino también necesaria (Haas, 1990 en Haas & Speth, 2006).

En 1972, a fin de que se resolvieran los PAG, la Asamblea General de Naciones Unidas convocó a la Conferencia Internacional de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, la cual se celebró en Estocolmo, Suecia (Adede, 1995). La Conferencia de Estocolmo fue la primera gran conferencia de la ONU sobre cuestiones ambientales internacionales que marcó un punto de inflexión en el desarrollo de la política internacional sobre el medio ambiente (O'Neill, 2009).

En la Conferencia de Estocolmo se creó el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), actualmente éste es una agencia que tiene como objetivo buscar la solución de PAG mediante la cooperación internacional entre Estados, en algunos casos a través de Acuerdos Ambientales Multilaterales (AAM), protocolos, o en otros casos implicando la responsabilidad del daño ambiental a otros, tales como empresas y consumidores (O'Neill, 2009).

Consecuentemente, las cuestiones de degradación ambiental dentro de la disciplina de las RI no pueden ser estudiadas desde el realismo o neorrealismo porque son de concepción estatocéntrica<sup>17</sup> y las consecuencias sobre el daño medioambiental van más allá de las fronteras de un sólo Estado o región (O'Neill, 2009).

Cabe señalar que en la gran mayoría de los regímenes internacionales se crean en la etapa inicial con la participación del Estado pero conforme avanzan en

---

<sup>17</sup>En el realismo, el actor principal en la arena internacional es el Estado (Hasenclever, Mayer & Rittberger, 2000).

su formación, incrementa su capacidad para dirigir la solución de los problemas para lo que han sido creados (Young, 2010).<sup>18</sup> Actualmente, esta capacidad de solución implica a los Actores No Estatales tales como Organizaciones No Gubernamentales (ONG's), empresas transnacionales, comunidades epistémicas<sup>19</sup> y la sociedad civil que con intereses divergentes tienen un comportamiento interactivo que impacta a nivel internacional (Young, Osherenko & Levy, 1999).

Por lo que, los regímenes internacionales tienen lugar en diferentes campos políticos, como el desarrollo económico, la seguridad, los derechos humanos, pero los que están dedicados explícitamente a asuntos ambientales, están entre los más estudiados (Ivanova, 2007). Debido a los riesgos ambientales, como la contaminación, que “no están limitados desde un punto geográfico, los cuales cruzan fronteras o atacan igual a países pobres y ricos, poderosos o menos poderosos” (Keane, 1991: 159).

## **1.2 El estudio de los Regímenes Ambientales Internacionales**

El medio ambiente incide directamente en la realidad de la vida diaria, en lo individual y en lo colectivo, así como en las decisiones políticas y económicas que se realizan (Mingst, 2006). Por tanto, los regímenes internacionales que solucionan los PAG, de acuerdo a Young, Osherenko & Levy (1999: 2), son entendidos como las “instituciones sociales que consisten en principios acordados, normas, reglas, procedimientos y programas que gobiernan las interacciones de los actores en áreas temáticas específicas”.

La proliferación de instrumentos internacionales que abordan las cuestiones de degradación ambiental surge después de la creación del PNUMA (1972), por lo que en la actualidad existen 150 Acuerdos Ambientales Multilaterales (AAM) y más

---

<sup>18</sup>Ibidem 10.

<sup>19</sup>Peter Haas (1992) entiende a las comunidades epistémicas como las redes de científicos, especialistas o profesionales con reconocido prestigio en un ámbito determinado, a quienes se consulta en el proceso de construcción de normativas o declaraciones en sus campos de conocimiento (Speth & Haas, 2006).

de 950 acuerdos multilaterales que contienen algunas disposiciones sobre la protección al medio ambiente (Chasek, Downie & Welsh, 2010).

La mayoría de los estudios de regímenes ambientales internacionales, que datan de la década de los ochenta, han centrado su atención en los Acuerdos Ambientales Multilaterales (AAM) y en saber cómo se ha aplicado el cumplimiento de sus reglas a través del tiempo (Levy, Young & Zürn, 1994). Esta apreciación se basa en el principio general de Derecho Internacional Público, conocido como *Pacta Sunt Servanda*, que obliga a todo Estado que ratifique un tratado, cumplirlo de buena fe (Palacios, 2007).<sup>20</sup>

De acuerdo a Simmons (2000:1) el cumplimiento denota un “tipo particular de comportamiento, ya sea con una acción o política dentro de un contexto regulatorio o situación específica”. En el caso de un régimen ambiental se traduce a saber cómo se trasladan las responsabilidades internacionales adquiridas hacia las obligaciones domésticas cuando se aborda un PAG a través de un régimen de tratados (en Breitmeier, Young & Zürn, 2006).<sup>21</sup>

Entonces para entender el grado en que ha sido solucionado un PAG por un régimen ambiental internacional, primero se abordan los elementos que han formado a un régimen internacional (véase Tabla 3), los cuales clarifican los objetivos alcanzados, principios, normas, reglas, y procedimientos de toma de decisión (PTD) que han modificado las disposiciones o agregando nuevos atributos al régimen (Breitmeier, Young & Zürn, 2006).

---

<sup>20</sup>*Pacta Sunt Servanda* fue plasmado en el artículo 26 de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados de 1969, por lo que, todo Estado que haya firmado esta convención y, a su vez, se obligue con otro tratado, no sin antes cumplir con las debidas formalidades de legislación interna para aprobarlo, está obligándose así mismo a cumplirlo porque actuó de buena fe, es decir, que el Estado decidió voluntariamente incorporarse al tratado (Palacios, 2007).

<sup>21</sup> Un régimen de tratados es uno que surge de un proceso consciente de la negociación en él que las partes a participar realizan esfuerzos prolongados para elaborar disposiciones mutuamente acordadas e incorporar un acuerdo explícito, como un tratado (s) o protocolo (s) (Young, 1994).



**Tabla 3. Elementos para el análisis de un régimen ambiental internacional**

Formación del Régimen	Atributos del Régimen	
Identificación del problema ambiental global	Principios	Secretarías
Entorno político, económico y cognitivo	Normas	Miembros
Actores Estatales	Reglas	Mecanismos de financiamiento
Actores No Estatales	PTD	Mecanismos de cumplimiento
Individuos	Programas	Interacción del régimen con otras instituciones.
Formación de la Agenda	Metas establecidas y no establecidas	
Escenario de negociación	Visión a largo plazo	
Escenario de operalización	Características generales	

Tabla de elaboración propia con información de *Analyzing International Environmental Regimes. From Case Study to database* (Breitmeier, Young & Zürn, 2006).

Posteriormente, se identifican los mecanismos de cumplimiento (véase [Tabla 4](#)) que el propio régimen ha creado para resolver el problema ambiental global, sin dejar de considerar que entre las características más importantes en los temas ambientales, el daño ecológico se encuentra indisolublemente ligado a importantes intereses económicos y políticos (Bòrras, 2011). Puesto que abordar un problema ambiental significa cambiar las actividades económicas, políticas y culturales que en última instancia causan el problema ambiental (Chasek, Downie & Brown, 2010).

**Tabla 4. Mecanismos de cumplimiento para medir la efectividad institucional**

Mecanismo	Variables
<b>Legalización:</b> El proceso de legalización abarca dos procesos: judicialización (obligación, precisión y delegación) <sup>22</sup> e internalización (acceso y arraigo). <sup>23</sup> Para evitar inconsistencias de aplicación en el desarrollo de las reglas, lo fundamental es incorporar una regulación internacional dentro del sistema jurídico nacional.	Secretaría establecida, Conferencia de partes (órgano de decisión), Regla fácil y precisa de interpretar, Regla ambigua e indeterminada, Regla vinculante ( <i>Hard Law</i> ), Regla no vinculante ( <i>Soft Law</i> ).
<b>Legitimidad:</b> Para ser legítimas, las regulaciones deben surgir de procesos lícitas demostrando un vínculo racional con sus objetivos y con ciertos principios de equidad y justicia. Para ello, habrá que conocer si la regla negociada fue elegida por consenso (mayoría) o por unanimidad (generalidad).	Regla no distingue entre los miembros-parte (M-P), Regla distingue entre M-P, Estados que negociaron la regla o sólo tuvieron representación estatal, Estados con representación no estatal.

<sup>22</sup>Consiste en la delegación del poder para desarrollar e interpretar reglas por órganos que poseen un grado de autonomía como las Secretarías de los convenios (Breitmeier, Young & Zürn, 2006:83).

<sup>23</sup>Constituye el hecho de que las reglas y normas de conducta, desarrolladas fuera de la jurisdicción de los Estados individuales afectan directamente al comportamiento de sus destinatarios. *Ibíd.*

<p><b>Incentivos:</b> Esta perspectiva aborda el “hacer trampa” como su mayor problema y llama al uso de sanciones (premios y castigos) como solución, esto se logra mediante procesos de verificación.</p>	<p>Procedimientos de revisión no explícitos, Incremento de información para la evaluación/mejora de los miembro-parte, Revisión y evaluación del régimen por un órgano de decisión, Suspensión de derechos como M-P, Exclusión como M-P, Imposición de castigos militares, financieros o económicos, Inspecciones <i>in situ</i>.</p>
<p><b>Capacidad de respuesta:</b> La formación, implementación y modificación de reglas constituyen un proceso continuo que puede crearse por dos métodos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Elaborar normas de una manera que tenga en cuenta las diferencias en la capacidad para abordar el problema.</li> <li>b) Maximizar la aplicación de las normas creando mecanismos destinados a fomentar la capacidad de los actores de acuerdo a sus necesidades específicas.</li> </ul>	<p>Recomendaciones o implementación de responsabilidades por los M-P, Recomendaciones o implementación de responsabilidades para mejora por un órgano de decisión, Soporte para la capacidad de infraestructura para mejorar la implementación.</p>
<p>Tabla de elaboración propia con información <i>Analyzing International Environmental Regimes. From Case Study to database</i> (Breitmeier, Young &amp; Zürn, 2006).</p>	

Además es conveniente tener en cuenta que el incumplimiento (si existe) de uno o más Estados ante un régimen ambiental internacional puede ser voluntario o involuntario. En el primero, un Estado podría estar desafiando la regla en cuestión y, en el segundo podría tratarse de un problema técnico del propio régimen (Breitmeier, Young & Zürn, 2006).

Por ejemplo, en el marco internacional para tratar problemas ambientales producidos por desechos, en primera instancia<sup>24</sup> se instituyó el Convenio de Londres sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por vertimientos de desechos y otras materias, que se basa en el principio precautorio,<sup>25</sup> adoptado el 29 de diciembre de 1972 (Adede, 1995).

<sup>24</sup> De conformidad con la Recomendación 86 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, 5-16 junio 1972), el Gobierno del Reino Unido convocó en Londres la Conferencia intergubernamental para el Convenio sobre vertimiento de desechos en el mar, del 30 de octubre al 13 de noviembre de 1972 (Adede, 1995).

<sup>25</sup> Este principio está definido como “la actitud de observar a toda persona que toma una decisión concerniente a una actividad de la cual uno puede razonablemente suponer que ella comporta un peligro grave para la salud o la seguridad de las actuales generaciones o para el medio ambiente” (Pieratti & Prat, 2000: 442).

Sin embargo, empresas de naciones desarrolladas desplazaban sus materiales tóxicos a países en vías de desarrollo,<sup>26</sup> a través de buques con banderas de conveniencia o de manera encubierta,<sup>27</sup> inclusive en ocasiones con conocimiento pleno de autoridades del país importador.<sup>28</sup> En estos casos se está ante un incumplimiento voluntario. Mientras que un incumplimiento involuntario se presenta, por ejemplo, cuando los desechos eran depositados en alta mar,<sup>29</sup> irónicamente respaldados por el principio de libertad de alta mar, que fue respetado por el Convenio de Londres (Cubel, 2000).

Por consiguiente, para conocer si un régimen ambiental puede superar el PAG que instó su creación, Gabriela Kütting (2000) propone explorar cuatro áreas. Que son las estructuras económicas, regulatorias, políticas y el rol de la ciencia, para identificar qué efectos internos-externos/directos-indirectos han surgido en las actividades e intereses de los actores (Kütting, 2000).

Para ilustrar lo anterior, se señala que en la Conferencia de Estocolmo (1972) también participaron más de 400 organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales. Las ONG's, por ejemplo, se habían conformado después de la divulgación masiva de publicaciones como "La primavera silenciosa" de Rachel Carson (1962) o el informe "Los límites del crecimiento" publicado por el Club de Roma en 1972, entre otros artículos.<sup>30</sup> Así como los movimientos ecologistas en

---

<sup>26</sup> En 1987, el Mobro 4000, un barco que contenía 3,100 toneladas de basura en descomposición, residuos médicos, llantas viejas, recipientes de cartón, y basura de las escuelas locales y las empresas. Vagó desde Islip (Nueva York) a las costas de Carolina del Norte, Alabama, Louisiana, Texas, hasta el litoral de México y Belice, intentando depositar sus desechos (Cubel, 2000).

<sup>27</sup>El caso de buque "Zannobia" con bandera siria, pretendió sin éxito depositar su carga en diversos puertos. Ibídem.

<sup>28</sup>Como el caso de Annobon en Guinea ecuatorial y de Guinea Bissau donde el gobierno toleraba la importación de residuos. Ibídem.

<sup>29</sup>Resaltan los casos de Italia donde un empresario envió 8.000 bidones de desechos químicos tóxicos a Koko Beach, Nigeria, en este caso hubo por trabajadores con quemaduras químicas graves, náuseas, vómitos con sangre y parálisis parcial. Ibídem.

<sup>30</sup>*Le planete au pillage* (Osborn, 1949) que trataba el riesgo que implicaba el incremento de la humanidad, *Science and Survival* (Commoner, 1966), quien presentaba los riesgos de la tecnociencia y orientación biocidad de la industrialización, *Boulding* (1966) proponía la sustitución de la economía actual, *The pollution bomb de Ehrlich*, el informe *Resources and Man* (1969) de la Academia Nacional de Ciencias de EE.UU. la cual alertaba sobre el agotamiento de recursos y explosión demográfica, en 1970 (*Pollution, Resources and Environment* - Paul y Anne Ehrlich) planteaban el crecimiento demográfico como clave de la crisis ambiental al igual, que Barry Commoner( 1971) y las implicaciones de tecnología. En 1972 se publican *Only One Earth* (Ward y

Norteamérica y Europa influyeron para que se reafirmaran los valores de protección y cuidado al medio ambiente en la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano (Chasek, Downie & Welsh, 2010; Foldari & Pierri, 2005; Castells, 1999).<sup>31</sup>

Lo anterior indica que un régimen ambiental requiere un matiz de entendimiento científico de la cuestión ambiental, también de la colaboración de la sociedad civil organizada en ONG's, ya que estos actores no estatales interactúan con la estructura anárquica del sistema político internacional y la estructura del sistema económico internacional creando sinergias que se desenvuelven en el tiempo (Chasek, Downie & Brown, 2010).

Este último factor, según Kütting (2000), debe considerarse debido a que el tiempo de los sistemas mecánicos funciona de forma diferente de los sistemas orgánicos. Por ejemplo, los desechos que se producen durante el proceso de producción son liberados en forma de contaminación ponen en peligro el funcionamiento de los fenómenos cíclicos y regenerativos del medio ambiente. Por eso, O'Neill (2009) menciona que frecuentemente los problemas ambientales evolucionan más rápidamente que la tecnología, ciencia y la formulación de políticas tardan en abordarlos (O'Neill, 2009).

En consecuencia, la efectividad del régimen internacional consiste en el nivel de solución alcanzado del problema ambiental, derivado del intercambio en el comportamiento de actores (estatales y no estatales) y las interacciones centradas el cumplimiento de las normas asimismo en la participación de actividades que impulsan el propio régimen y la efectividad ambiental (Young 1999: 10,12; Levy, Young & Zürn 1994: 20).

---

Dubos), El manifiesto para la supervivencia de Goldsmith, Allen, Allaby, Davoll & Lawrence. (Foldari & Pierri, 2005).

<sup>31</sup>Conservación de la Naturaleza (grupos de los diez o Sierra Club en EE.UU.), defensa del espacio propio (En mi patio trasero, no), Contracultura, Ecología Profunda/Earth First!, Ecofeminismo), Salvar al planeta de Greenpeace (1971) y Política Verde (*Die Grünen*) (Castells, 1999).

### **1.3 Los principios, reglas y normas sobre la gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos y las sustancias tóxicas**

La formulación teórica para la presente tesis se sustentará en el término de Régimen Internacional dentro de la disciplina de las Relaciones Internacionales y más propiamente en el área de Medio Ambiente con el concepto de Régimen Ambiental Internacional propuesto por Young, Osherenko & Levy (1999) descrito en el apartado anterior.

Este término, Régimen Ambiental Internacional, se vinculará con el fenómeno de acumulación de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) en el contexto internacional, porque la gestión de ReTic se observa como un problema ambiental global debido a que son una compleja mezcla de materiales peligrosos y valiosos, ambas características derivan en serias complicaciones ecológicas que no es exclusiva de un sólo país o una región geográfica.

Ya que, según Castells (1999), las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic) surgieron como medio y objetivo básico de la economía y la sociedad. Su evolución ha creado una nueva base material para la realización de diversas actividades que sólo buscan conseguir beneficios y cuotas de mercado. De este modo, se induce a la innovación, la productividad y la competitividad de empresas de alta tecnología para seguir su camino dentro de la economía global sin importar la transgresión medioambiental (Castells, 1999:108-117,514).

En efecto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic) son, actualmente, los dispositivos electrónicos más utilizados, pero cuando se convierten en Residuos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic), en la mayoría de las ocasiones terminan acumulándose en basureros, rellenos sanitarios, vías públicas o incluso son incinerados junto a otros desechos (Cárdenas, 2010).

Los riesgos consisten, en primer lugar, en la resistencia a la biodegradación de los metales pesados y sustancias tóxicas contenidos en los ReTic, que se trasladan por procesos naturales a diferentes sitios contaminando los sistemas

ecológicos y situando en peligro la salud de los seres vivos (Román, 2007a). Por ejemplo, las sustancias conocidas como los retardantes de flama después de procesos de incineración liberan dioxinas y furanos (sustancias químicas tóxicas) que se integran a la atmósfera. Los metales pesados como plomo, cromo, mercurio, cadmio se pueden filtrar en los suelos y fluir por cursos de agua superficiales y mantos acuíferos, incorporándose en algunos casos, como el mercurio, en la cadena alimenticia (OECD, 2012).

En segundo lugar, los ReTic comúnmente son exportados desde países desarrollados hacia los países en vías de desarrollo (Herat, 2008). Estos últimos al no estar al tanto de su alta toxicidad, los receptan para aprovechar la recuperación de metales valiosos como el oro, plata, platino, cobre hasta vidrio (Heinz, Schlupe & Widmer, 2012). La recuperación se realiza bajo prácticas como la incineración al aire libre o la sumersión de los componentes en ácidos, contaminando de esta manera el suelo, el agua o el aire, por el vertimiento de los desechos derivados del reciclaje e incluso afectando la salud de trabajadores ante su exposición (Amoyaw *et al*, 2011).

Básicamente, la gestión de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) es un problema ambiental que surge de una contradicción entre el ritmo de los ciclos de producción humana y los ciclos biogeoquímicos, provocando desestabilidad en el medio ambiente más allá de las fronteras de un sólo territorio. Así cuando los problemas ambientales alcanzan una escala global, las soluciones tienden a trascender las fronteras de las naciones y comienzan a surgir respuestas comunes que apuntan a la cooperación ambiental en la comunidad internacional (Lascurain, 2001).

En este sentido, la política ambiental internacional ha abordado la correcta gestión de ciertas sustancias tóxicas y la prohibición del movimiento de los desechos peligrosos mediante Acuerdos Ambientales Multilaterales como son los Convenios de Basilea (1989), el programa Agenda 21 (1992), los convenios de Estocolmo (2001) y Rotterdam (2004). Estos instrumentos internacionales han sido instituidos por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

para implementar los principios de precaución y de prevención, en razón de minimizar los riesgos asociados a sustancias químicas tóxicas y desechos peligrosos.

De manera que el concepto de Régimen Ambiental Internacional servirá para investigar la implementación, operación, evaluación, ampliación y la política de los instrumentos ambientales internacionales mencionados en lo que se refiere a la gestión de los desechos peligrosos y las sustancias químicas tóxicas contenidas en los ReTic. Este análisis se explica en los siguientes apartados, para distinguir en primera instancia, la formación del régimen internacional (principios, reglas y normas aceptadas en el comportamiento internacional) en torno al problema ambiental global sobre la gestión de los ReTic.

### **1.3.1 Antecedentes**

Los regímenes ambientales internacionales generalmente son promovidos en el sentido que vienen a resolver o manejar los PAG, cuando los países individualmente son incapaces de hacer frente por su propia cuenta. Comúnmente existe un amplio margen para la interpretación durante la elaboración de soluciones, puesto que los participantes no siempre están de acuerdo entre sí, en cuanto a la naturaleza del problema, porque en algunos casos los regímenes específicos pueden hacer frente a más de un sub-problema al mismo tiempo (Breitmeier, Young & Zürn, 2006).

Lo anterior se refleja claramente en el caso de la contaminación derivada por desechos. En la actualidad, los desechos admiten una multitud de clasificaciones en función de varios criterios como su estado físico (sólidos, líquidos, gaseosos), su composición química (compuestos por una o varias sustancias), o desechos orgánicos e inorgánicos (presencia o ausencia de carbono, respectivamente) (Buccini & Cortinas, 2004). Una clasificación más, atiende al sector económico del cual se derivan: domésticos, urbanos, industriales, especiales, agrícolas, ganaderos, de extracción y preparación de materia prima, los resultantes de procesos contaminados, entre otros (Cubel, 2000).

Cuando la comunidad internacional instituyó contrarrestar la contaminación, a partir de la Conferencia de Estocolmo (1972), notó que habría que “evaluar el origen del residuo para emitir una legislación sobre su gestión” (Cubel, 2000: 57). Por consiguiente, en el marco internacional para tratar problemas ambientales producidos por desechos, el primer instrumento jurídicamente vinculante promovido en esta materia, es el Convenio de Londres (Adede, 1995).

A partir del Convenio de Londres, la regulación sobre vertidos en el mar se consolidó en la agenda ambiental internacional.<sup>32</sup> No obstante, en la misma década otros instrumentos internacionales abordaron la contaminación derivada por sustancias químicas tóxicas (Adede, 1995).<sup>33</sup> Mientras tanto, en la Unión Europea, una regulación sobre desechos fue emitida el 15 de julio de 1975, la Directiva 75/442/EEC contempló una lista de 16 categorías de residuos<sup>34</sup> así como las operaciones y prácticas para la gestión y recuperación de los mismos.<sup>35</sup>

En la década de los ochentas, la Organización Ambiental No Gubernamental Greenpeace denunció desastres ambientales que alertaron sobre el peligro del comercio por vertimiento de residuos,<sup>36</sup> porque diversas industrias de países

---

<sup>32</sup> Una lista extensa de acuerdos internacionales o regionales surgieron para la protección del medio ambiente marino por contaminación, patrocinados en su mayoría por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) a través de su Programa de Mares Regionales; otros convenios regionales son por iniciativa de los Estados; básicamente pueden ser divididos en aquellos que previenen, combaten la contaminación marina y aquellos que buscan el manejo racional de los recursos marinos vivos (Cubel, 2000).

<sup>33</sup> Convenio para la prevención de contaminación marina provocada por vertidos desde Buques y Aeronaves (1972); Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a Larga Distancia (1979). *Ibidem*.

<sup>34</sup> Artículo 1 - (a) «residuo»: cualquier sustancia u objeto perteneciente a las categorías establecidas en el Anexo I y del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse. La Comisión, actuando de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 18, elaborará, antes del 1 de abril de 1993, una lista de residuos pertenecientes a las categorías enumeradas en el anexo I. Dicha lista se revisará periódicamente y, si es necesario, revisado por el mismo procedimiento. *Official Journal Council Directive 75/442/EEC of 15 July 1975*.

<sup>35</sup> “Que los Estados-miembro adoptarán en adelante medidas de prevención y/o reducción de residuos además de su valorización mediante reciclado u otro proceso para extraer materias primas secundarias”. *Ibidem*.

<sup>36</sup> *Dumping of wastes*. Este término, según el Protocolo de 1996 relativo al Convenio de Londres, es la práctica de traslados transfronterizos de residuos de un país (residuos domésticos, residuos industriales/nucleares, etc.) a otro país o en el mar. El beneficio económico de esta práctica es la eliminación barata o reciclado de los residuos sin las regulaciones económicas del país de origen (Cubel, 2000).



desarrollados continuamente enviaban sus desechos peligrosos hacia países en vías de desarrollo y Europa Oriental (Khan, 2009).<sup>37</sup>

Para evitar el traslado de desechos desde un Estado hacia otro, la comunidad internacional decidió prevenir el tráfico internacional de ciertas sustancias tóxicas y de los desechos peligrosos entre Estados. Para lo cual, el PNUMA organizó dos importantes sesiones: el Programa de Montevideo sobre Derecho Ambiental (1981)<sup>38</sup> y las Directivas del Cairo (1987),<sup>39</sup> que básicamente abordaron la clasificación de los residuos y la cuestión de reciclaje de los mismos, basadas en las disposiciones de la Directiva Europea 75/442/EEC. La preparación de estas líneas generales y principios permitió dirigir los esfuerzos hacia una convención ambiental global (PNUMA, 2011a).

### **1.3.2 Convenio de Basilea**

En 1989 tuvo lugar la Conferencia de Basilea celebrada en Suiza, cuyo propósito fue implementar la prohibición del movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos, al final de las negociaciones se conformó un Acuerdo Ambiental Multilateral firmado por delegados de 33 países, de un total de 116 representados (Cubel, 2000).

A este foro ambiental internacional también acudieron organismos internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Así como organismos regionales como el Consejo de la Unión Europea (UE) y su Consejo Económico y Social (Adede, 1995).

---

<sup>37</sup>Resaltan los casos de Italia donde un empresario envió 8.000 bidones de desechos químicos tóxicos a Koko Beach, Nigeria, en este caso hubo por trabajadores con quemaduras químicas graves, náuseas, vómitos con sangre y parálisis parcial; La nave Radhost envió de Italia al Líbano 15,800 barriles de diferentes tamaños, algunos de los residuos se utilizan como fertilizantes, pesticidas y pinturas y algunos se vierten en el campo; Mobro es remolcado desde Islip, Nueva York llevando 3,186 toneladas de residuos sólidos, después de 162 días tratando de depositar los residuos en el litoral del golfo de México y el Caribe, retorno con sus desechos a la ciudad de origen. *Ibidem*.

<sup>38</sup>Esta reunión identificó la eliminación de desechos peligrosos como una de las tres áreas que necesitaba de la cooperación internacional. *Report de la Ad hoc Meeting of Senior Government Officials Expert in Environmental law, PNUMA/GC/5/Add2, Annex, Ch 11(1981)*.

<sup>39</sup>Es una sesión de un grupo de expertos jurídicos y técnicos de la ONU, donde prepararon una convención global sobre el control de movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y otros desechos. *Ibidem*.

El Convenio de Basilea fue aprobado el 22 de marzo de 1989, estableciendo un procedimiento de control de la exportación e importación de residuos peligrosos entre las Partes.<sup>40</sup> El mismo entró en vigor el 5 de mayo de 1992, hasta ese año vinculaba a 158 países, siendo EE.UU. uno de los cuales se había negado a ratificarlo por las implicaciones económicas que le representaba a sus industrias, ya que calculó que atender a la prohibición le costaría al país 2.2 billones de dólares al año (Godínez, 2004).

En vista de tal postura, los países del continente africano adoptaron un instrumento regional diferente al de Basilea, conocido como el Convenio de Bamako, el cual dispone la prohibición de residuos en África mediante la exportación de desechos al territorio continental, el convenio entró en vigor el 22 de abril de 1998 (Adede, 1995).<sup>41</sup>

El 22 de septiembre de 1995 en Ginebra, fue aprobada la enmienda<sup>42</sup> del Convenio de Basilea por decisión III/1 de la tercera reunión de la Conferencia de las partes (COP3), la cual estipula la prohibición de exportaciones de todos los desechos peligrosos incluidos en el Convenio destinados a su eliminación final, reutilización, reciclado y recuperación desde países enumerados (partes y otros Estados de la OCDE, la UE y Liechtenstein) en el anexo VII<sup>43</sup> hacia todos los demás países (PNUMA, 2011a).

---

<sup>40</sup>El Estado de Exportación deberá haber recibido el consentimiento por escrito de los estados de importación y tránsito (Arts. 4(1) (c), 6(3) (a), y 6(4)). El Estado de Importación deberá ser informado por el eliminador [desechos peligrosos] que ha recibido los desechos, asimismo informar al Estado de Exportación (Art. 6(9)). Convenio de Basilea.

<sup>41</sup>Existen otros convenios regionales y bilaterales relativos al movimiento transfronterizo de residuos peligrosos: Cuarto Convenio de Lomé (1989), Acuerdo Centroamericano de Panamá (1992), Convenio de Waigani del Pacífico Sur (1995), Protocolo de mediterráneo de Esmirna (1996), Acuerdo de Moscú (1996), Acuerdo de Conotú (2000), Acuerdo de la OCDE sobre control de movimientos transfronterizos de Residuos destinados a operaciones de recuperación (2001) (Barreira, Ocampo & Recio, 2007).

<sup>42</sup>Se utiliza el vocablo "enmienda" para denominar los cambios de texto de un tratado que aceptan todas las partes (Treviño, 2007:203).

<sup>43</sup>Actualmente, la estructura original del Convenio de Basilea se integra por 29 artículos con 9 anexos, más una enmienda y un protocolo de responsabilidad e indemnización por daños (Godínez, 2004).

La Enmienda de Prohibición contempla el comercio de desechos peligrosos de países desarrollados hacia países en vías de desarrollo, pero no entre estos últimos, la falta de observancia a este hecho impide que países como EE.UU., ratifiquen el Convenio.<sup>44</sup> Al menos hasta la COP10 del Convenio celebrada el 21 de octubre de 2011, la Enmienda de Prohibición la han ratificado 71 Partes de los 181 miembros del Convenio de Basilea.<sup>45</sup> Al final de las resoluciones de la décima Conferencia de las Partes se acordó que con 17 ratificaciones más, el instrumento entrará en vigor (PNUMA, 2011b).

El convenio de Basilea también contiene un instrumento denominado Protocolo de Basilea sobre responsabilidad e indemnización por daños resultantes de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos. El protocolo es un instrumento adoptado el 10 de diciembre de 1999, el cual tiene como objetivo establecer un sistema global de responsabilidad, así como un mecanismo para asegurar una indemnización pronta y adecuada por daños resultantes del movimiento transfronterizo, incluido los incidentes que ocurran por el tráfico ilícito de acuerdo con la definición del convenio.

En lo que se refiere a la gestión de los ReTic, el Convenio de Basilea considera a ciertos componentes de los ReTic como desechos peligrosos en sus anexos (véase [Tabla 5](#)). Por lo que, el Convenio de Basilea se observa como una regla vinculante (*Hard Law*) para la formación de un régimen ambiental internacional sobre desechos. No obstante, otros elementos como los retardantes de flama, también se encuentran regulados por otros instrumentos internacionales para la gestión de las sustancias químicas tóxicas, éstos se mencionan a continuación.

### **1.3.3 La Agenda 21**

En 1992, en la ciudad de Rio de Janeiro (Brasil) tuvo lugar la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), comúnmente

---

<sup>44</sup>Las Partes no habían sido capaces de llegar a un acuerdo sobre la interpretación del párrafo 5 del artículo 17 del Convenio de Basilea (anexo I de la Decisión III), que regula el número de ratificaciones que se necesitan para la entrada en vigor de las enmiendas al Convenio.

<sup>45</sup>Los países que no han ratificado el convenio son EE.UU., Sierra leona, Sudán, Angola, Tayikistán y Myanmar. Convenio de Basilea.

conocida por 'Cumbre de la Tierra'. En esta conferencia organizada por el PNUMA, reunió a 173 países, en la cual se acordaron cinco documentos de relevante importancia en la agenda ambiental internacional.<sup>46</sup>

Entre ellos, la Agenda 21, que es un programa de la ONU que promueve el desarrollo sostenible.<sup>47</sup> El mismo ofrece en su contenido un plan integral de medidas que deben adoptarse a nivel mundial, nacional y a nivel local por las organizaciones que integran las Naciones Unidas, los gobiernos y otros actores para preservar el medio ambiente (Adede, 1995).

La Agenda 21 responde a los principios de la Declaración de Río, donde se enfatiza el derecho a un medio ambiente sano.<sup>48</sup> Para ello formula diversas actividades para las temáticas de tipo económico, social, cultural y de protección a la naturaleza. Entre las cuales se abordó la prevención del tráfico de productos tóxicos y desechos peligrosos proponiendo la gestión ecológicamente racional de los mismos.<sup>49</sup>

La gestión ecológicamente racional (GER) se refiere a la adopción de todas las medidas posibles para garantizar que los desechos peligrosos y otras sustancias químicas tóxicas se manejen de un modo que se encuentren protegidos el medio

---

<sup>46</sup> (1) Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, contiene 27 principios, (2) Declaración no vinculante que contiene el desarrollo sustentable de todos los tipos de bosques, (3) Arreglos institucionales en la forma de Comisión de Desarrollo Sustentable, (4) Agenda 21 y (5) Mecanismo financiero para la instrumentación de la Agenda 21 (Adede, 1995).

<sup>47</sup>La CNUMAD es resultado del Informe Brundtland, las Naciones Unidas establecieron la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1983, era evidente que la protección del medio ambiente iba a convertirse en una cuestión de supervivencia para todos. La Comisión presidida por Gro Harlem Brundtland (Noruega) llegó a la conclusión de que para satisfacer "las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias" la protección del medio ambiente y el crecimiento económico habrían de abordarse como una sola cuestión. *Ibidem*.

<sup>48</sup> "El derecho a un nivel de vida adecuado" también es reconocido expresamente en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (art. 25) y en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (art. 11) (Asbjørn, n.d.).

<sup>49</sup>Capítulo 19: Gestión ecológicamente racional de los productos químicos tóxicos, incluida la prevención del tráfico internacional ilícito de productos tóxicos y peligrosos, Capítulo 20: Gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos, incluida la prevención del tráfico internacional ilícito de desechos peligrosos, Capítulo 21: Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos y cuestiones relacionadas con las aguas cloacales y, Capítulo 22: Gestión inocua y ecológicamente racional de los desechos radiactivos. *Óp. Cit.* 46.

ambiente y la salud humana contra los efectos nocivos que pueden derivarse de tales desechos (Godínez, 2004).<sup>50</sup> De manera que Agenda 21 focaliza la GER señalando:

La gestión ecológicamente racional de los desechos debe ir más allá de la simple eliminación o el aprovechamiento por métodos seguros de los desechos producidos y procurar resolver la causa fundamental del problema intentando cambiar las pautas no sostenibles de producción y consumo.<sup>51</sup>

En consecuencia, el marco de la acción necesaria, según Agenda 21, debería apoyarse en una jerarquía de objetivos y centrarse en las cuatro principales áreas de programas relacionadas con los desechos:

- (a) Reducción al mínimo de los desechos;
- (b) Aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racional de los desechos;
- (c) Promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racionales de los desechos;
- (d) Ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos.

En estas áreas, principalmente se propone a la comunidad internacional, la evaluación del ciclo de vida de los desechos peligrosos y productos químicos tóxicos para contemplar el proceso de su correcta degradación o reutilización para prevenir riesgos o accidentes ambientales (Buccini & Cortinas, 2004).<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup> Por las aportaciones de la Ecología se sabe que nada en la naturaleza se desperdicia, pues todo lo que un organismo expulsa es nutriente para otro. Sin embargo, la sociedad produce desechos en grandes cantidades que no son utilizados y contaminan el medio ambiente (Clarke, 2010:283). Por otro lado, la Ley de la conservación de la materia o ley de Lomonósov-Lavoisier, se resume en el siguiente enunciado: En una reacción química, la materia no se crea ni se destruye, sólo se transforma.

<sup>51</sup> Párrafo 20.4 Capítulo 20. Agenda 21.

<sup>52</sup> En 1975, un caso alarmante sucedió en Seveso (Italia) la explosión de una planta química expuso a la población, a una dioxina que dejó 193 personas lesionadas y provocó la evacuación de 730; y en diciembre de 1984 en Bhopal (India), tras el escape del producto químico metilsocianato, provocó la muerte de 2,500 personas, dejó 50,000 lesionados y movilizó a 200,000 (Cubel, 2000).

En el caso concreto de los productos químicos tóxicos y desechos peligrosos, Agenda 21 hace énfasis en la evaluación de riesgos<sup>53</sup> para implementar la gestión ecológicamente racional en correspondencia a la aplicabilidad del principio de precaución.<sup>54</sup> La precaución, en este sentido, constituye un comportamiento de buen gobierno,<sup>55</sup> de carácter voluntario, que puede concretarse como una medida, la cual se puede adoptar en relación a una actividad nueva o ya establecida, que pueda ser riesgosa para el medio ambiente y por ello sea preferible limitarla o prohibirla (Drnas, 2006).<sup>56</sup>

Aunque Agenda 21 es considerado como un instrumento carente de fuerza vinculante (*Soft Law*), por ende sus directrices son contempladas como una opción donde los Estados no se sienten estrictamente comprometidos a acatar las recomendaciones prácticas (Drnas, 2006). Por tal, la aplicabilidad del enfoque precautorio desde Agenda 21 constituye un acto de buena voluntad internacional y de política interna de un Estado, en ejercicio de sus libertades soberanas, que determina el grado del nivel de protección ambiental a regir en el ámbito de su jurisdicción (Sancho, 2009).

Pese a que existe un sinnúmero de sustancias químicas que presentan características tóxicas, en el marco internacional de la gestión ecológicamente racional de las sustancias químicas tóxicas sólo se encuentran bajo regulación las sustancias conocidas como Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) y algunas sustancias plaguicidas que hacen peligrar los sistemas ecológicos, estos acuerdos ambientales multilaterales se puntualizan a continuación.

---

<sup>53</sup>La evaluación del riesgo es la determinación del valor cuantitativo o cualitativo de los riesgos relacionados con una situación concreta y una amenaza reconocida; el riesgo potencial es aquello que debe ser evitado (Sancho, 2009).

<sup>54</sup>Óp. Cit. 25.

<sup>55</sup> El comportamiento del sujeto internacional responde a la idea de “buen gobierno”, por tratarse de una gestión que se adelanta a los hechos (Drnas, 2006).

<sup>56</sup> No se puede hablar de “obligación” de obrar del sujeto internacional, ya que no existen certezas en torno al riesgo de la acción emprendida o a emprender. Sin embargo, sí existe la obligación de agotar las vías para alcanzar las certezas necesarias en torno a la existencia o no del riesgo. *Ibidem*.

#### 1.3.4 Convenio de Estocolmo

En la actualidad, las sustancias químicas se han convertido en componentes esenciales de la sociedad moderna, porque se utilizan en la elaboración de casi todos los productos, pero derivada de esta producción suelen aparecer varias sustancias químicas tóxicas, algunas son subproductos en procesos industriales, de manufacturación y combustión o pueden estar presentes como contaminantes en productos, residuos sólidos y liberaciones al aire, agua y suelo (Buccini & Cortinas, 2004).

En la evaluación de tales riesgos, el Consejo de Administración del PNUMA decidió en febrero de 1997 (Decisión 19/13 C) instruir la reducción o eliminación de las emisiones y descargas de un primer grupo de doce Contaminantes Orgánicos Persistentes.<sup>57</sup> El peligro de toxicidad de los COPs se debe a su parecido con sustancias que tienen funciones centrales en la reproducción y el desarrollo endocrino y neurológico de los organismos biológicos (Román, 2007a).

Para regular el uso de COPs se estableció un Comité Intergubernamental de Negociación (CIN) cuyo mandato fue elaborar un instrumento internacional vinculante para emprender una acción internacional contra ciertos Contaminantes Orgánicos Persistentes. Esta serie de negociaciones culminó en el 2001 con la adopción del Convenio de Estocolmo (BVSDE, 2010).

El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes fue adoptado por 150 Estados en una conferencia que tuvo lugar en Estocolmo el 22 y el 23 de mayo de 2001, y entró en vigor el 17 de mayo de 2004 (Román, 2007a). Este convenio clasificó la docena sucia de COPs (véase [Tabla 6](#)) (Hunter, Salzman & Zaelke, 2011).

Por su parte, en el artículo 5º del convenio se proponen estrategias como la evaluación de las leyes y políticas en relación al manejo de las liberaciones

---

<sup>57</sup> Los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) son productos químicos con ciertas propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación y acumulativos en el tejido humano. Convenio de Estocolmo.

derivadas de la producción no intencional de las dioxinas y furanos. Por tanto, las Partes deben prevenir medidas para reducir o eliminar los desechos resultantes de una producción no intencional (Barreira, Ocampo & Recio, 2007).

Tales como “aplicar las mejores técnicas disponibles<sup>58</sup> y las mejores prácticas ambientales”<sup>59</sup> asimismo determinar las liberaciones derivadas de las existencias (COPs) y desechos que contengan COPs o estén contaminados por ellos medidas para promover la gestión ecológicamente racional (Fernández, 2006).

De la misma forma, en el artículo 6º se plantea adoptar medidas adecuadas para los desechos cuando no estén autorizados a ser objeto de operaciones que puedan dar lugar a la recuperación, reciclado, regeneración, reutilización directa o usos alternativos de contaminantes.

En 2005 se celebró la COP1, las Organizaciones Ambientales No Gubernamentales como la Red Internacional para la Eliminación de COPs (IPEN, por sus siglas en inglés) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) propusieron agregar a la lista diversas sustancias como dioxinas bromadas y bromo-cloro dioxinas, para incorporarlas dentro de las sustancias denominadas “por incineración de productos” al considerarse como sustancias creadas no intencionalmente (véase Ilustración 1).

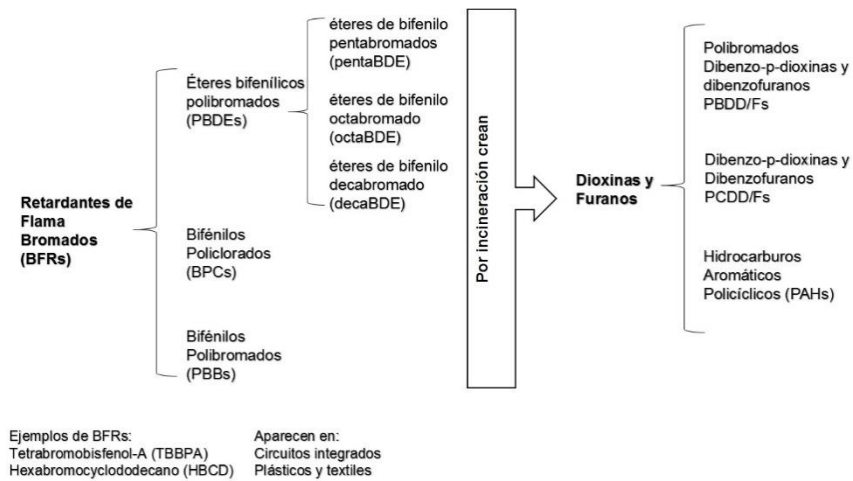
---

<sup>58</sup> Se entiende por la etapa más eficaz y avanzada en el desarrollo de actividades y sus métodos de operación que indican idoneidad práctica de técnicas específicas (tecnología utilizada así como el modo en que la instalación es diseñada) para limitar las liberaciones destinada a evitar y, cuando no sea viable, reducir en general las liberaciones de los productos químicos incluidos en el anexo C. Artículo 5º del Convenio de Estocolmo.

<sup>59</sup> Se entiende la aplicación de la combinación más adecuada de medidas y estrategias de control ambiental. *Ibidem*.



Ilustración 1. Clasificación de los Retardantes de Flama Bromados



Fuente: International POPs Elimination Network. *San Antonio Statement on Brominated and Chlorinated Flame Retardants*. <http://www.ipen.org/ipenweb/documents/work%20documents/ehpembarg%20sas%20101023fi.pdf>

Por ejemplo, los éteres bifénilos polibromados (PBDEs)<sup>60</sup> pueden transportarse a grandes distancias por el aire, porque son compuestos semi-volátiles con puntos de ebullición entre 310°C y 425°C y presiones a vapor bajas a temperatura ambiente. Además tienen alta afinidad para enlazarse a partículas, lo cual es reflejado en altos niveles de éstos en sedimentos, lodos residuales y partículas de polvo.<sup>61</sup>

Los Bifénilos Policlorados (BPCs, askareles o aroclors) son sustancias usadas en diferentes sectores de la industria eléctrica se usan por sus ventajas de resistencia al calor y a la oxidación (por la presencia de cloro), no son solubles al agua pero sí en solventes orgánicos, aceites y grasas vegetales o sintéticas. Cuando son sometidos a temperaturas elevadas (> 300°C) causan intoxicaciones por la exposición a gases tóxicos conocidos como dioxinas y furanos.<sup>62</sup>

<sup>60</sup>Los PBDE se utilizan mucho en circuitos electrónicos impresos y en corazas de plástico para computadoras, televisores y otros equipos electrónicos (Román, 2007b).

<sup>61</sup> IV Reunión Nacional de Dioxinas, Furanos y Compuestos Orgánicos Persistentes Relacionados. Universidad de Alicante.

<sup>62</sup> *Ibidem*.

Los PBBs<sup>63</sup> tienen características físicas similares a los BPCs pero con la diferencia de que están compuestos por átomos de bromo, existen 209 congéneres de PBBs, los más utilizados comercialmente son los hexa-, octa-, nona-, y deca-bromobifenilos. Por su propiedad insoluble al agua se absorbe más fácilmente al suelo. Una vez liberado, puede integrarse a la cadena alimenticia de mamíferos y aves (Barrera, Castro & Gavilán, 2004).

### 1.3.5 Convenio de Rotterdam

Las sustancias tóxicas tales como los desechos industriales o pesticidas usados en la agricultura han creado riesgos ambientales, los cuales son internacionales en varios sentidos. Por ello, bajo el marco de la gestión ecológicamente racional de las sustancias químicas tóxicas se ha celebrado también el Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional con vistas a proteger la salud de los seres vivos y el medio ambiente, comúnmente conocido como Convenio de Rotterdam (Hunter, Salzman & Zaelke, 2011).

El Convenio de Rotterdam está basado en un vínculo jurídico denominado Consentimiento Fundamentado Previo (PIC, del inglés *Prior Informed Consent*). Esto significa que cualquier producto químico especificado en el Convenio sólo puede exportarse con el consentimiento previo del importador (Román, 2007a). El mecanismo PIC fue inicialmente mencionado en el artículo 6º del Convenio de Basilea, el cual aborda la importación y exportación de los desechos peligrosos (Godínez, 2004).<sup>64</sup>

---

<sup>63</sup> Dos de los componentes orgánicos bromados de los retardantes de llama (o ignífugos). El concepto retardantes de flama, se aplica a una diversidad de compuestos o mezclas de compuestos químicos incorporados en plásticos, textiles, circuitos electrónicos, etc. diseñadas para reducir la inflamabilidad de un material o para demorar la propagación de las flamas a lo largo y a través de su superficie (Barrera, Castro & Gavilán, 2004).

<sup>64</sup> El Estado de exportación, se refiere a notificar o exigir al generador o exportador que notifique por escrito, cualquier movimiento transfronterizo de desechos peligrosos o de otros desechos. El Estado de importación, se refiere a responder por escrito al notificador, consintiendo en el movimiento con o sin condiciones, rechazando o pidiendo más información, finalmente se enviará la respuesta definitiva del Estado de importación a las autoridades competentes interesadas que sean partes (Godínez, 2004).

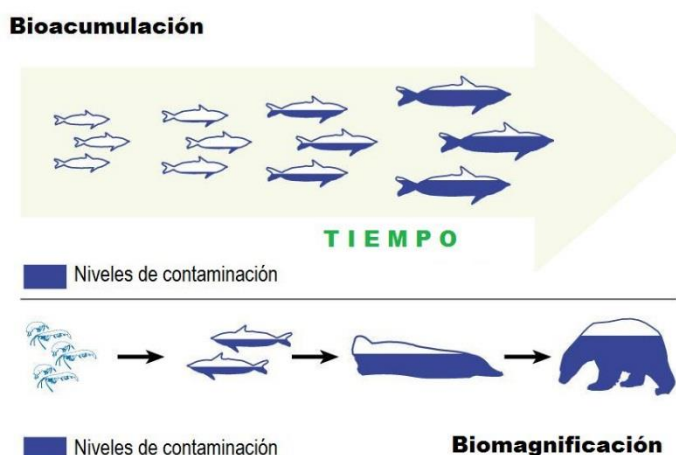
El Convenio de Rotterdam entró vigor el 24 de febrero de 2004, este AAM busca prohibir el ingreso de sustancias peligrosas sujetas a prohibiciones y/o restricciones, normalizar la identificación de estas sustancias y actualizar los listados, para que la información esté debidamente registrada, sea pública y de fácil acceso (Rozas, 2012).

El mecanismo PIC de Rotterdam se aplica como un procedimiento para conocer y comunicar las decisiones de los países importadores en el comercio internacional de productos químicos. De manera que, actualmente, el convenio regula más de 30 productos químicos, entre ellos, las sustancias conocidas como Bifenilos Polibromados (PBBs: hexa-, octa- y deca) y los Bifenilos Policlorados (BPCs) (Román, 2007a).

Asimismo el mecanismo PIC contempla el caso de aquel producto químico que sea objeto de comercio, para lo cual estipula que deben cumplirse requisitos de etiquetado y de suministro de información sobre los efectos que puede tener en el medio ambiente y la salud de los organismos. Para los casos de incumplimiento existe un Comité de Cumplimiento que se encuentra facultado para presentar emitir una declaración sobre la determinación de incumplimiento, o bien, una advertencia, suspender derechos y privilegios derivados del Convenio y disponer la reexportación de los productos químicos importados en contravención con el Convenio (Barreira, Ocampo & Recio, 2007).

El control y restricción de la comercialización de tales sustancias objeto del Convenio se fundamenta en su reconocida peligrosidad por sus características bioacumulativas (véase Ilustración 2), ya que se han encontrado en sedimentos, agua y en tejidos de peces y pájaros (Manahan, 2007).

Ilustración 2. . Bioacumulación y biomagnificación



Fuente: SeaThos Fundation. *What is bio-magnification?*  
<http://www.seathos.org/what-is-bio-magnification/>

Por ejemplo, los PBBs, en caso de combustión presentan una marcada tendencia a la bioacumulación y la persistencia, se han detectado en lugares alejados de los focos contaminados conocidos, se metabolizan lentamente, por ello producen una toxicidad crónica y cáncer en los seres vivos, en el caso del hombre, la semivida es de al menos 8 a 12 años. Según lo anterior, el Grupo Especial de Trabajo del Convenio de Rotterdam recomienda no emplear los compuestos persistentes PBB (Deca-PBB y Octa-PBB) comercialmente dada su alta toxicidad, extrema persistencia y degradación del medio ambiente.

Los derivados clorados y bromados de las dioxinas (policlorodibenzodioxinas / PCDDs)<sup>65</sup> y furanos (paradiclorobenzofuranos/PCDFs), en el ámbito industrial son productos de desecho formados a partir de diversos procesos químicos y de combustión. Las dioxinas y furanos no son producidos comercialmente, ni se les conoce ninguna utilidad o aplicación, aunque se forman de manera espontánea en un gran número de procesos industriales, principalmente como un subproducto de procesos en los que interviene el cloro, por ejemplo en la producción del plástico PVC (Giraldo & Ocampo, 2005).

<sup>65</sup> Las dioxinas poseen puntos de fusión altos, baja presión de vapor, poca solubilidad en agua y una considerable afinidad y solubilidad en medios apolares, por ejemplo, son muy solubles en n-octanol, metanol y en solventes orgánicos como diclorobenceno, clorobenceno, cloroformo, acetona, etc., también son liposolubles.

Por otra parte, el problema de acumulación de los ReTic se ha venido solucionando a través del comercio transfronterizo de los desechos con un comportamiento generalmente secreto y ventajoso. Las empresas de reciclaje establecidas en territorios de los países que se han comprometido con los instrumentos internacionales mencionados en los apartados anteriores continúan enviando los ReTic a otros lugares geográficos, donde aún tienen legislaciones laxas o nulas en materia de gestión de desechos.

Los estados que son miembro-parte de estos acuerdos ambientales tienen la obligación de detener el flujo de las sustancias químicas tóxicas y de los desechos peligrosos, entre ellos, se encuentran los ReTic. Porque los metales pesados contenidos en los ReTic están regulados bajo el convenio de Basilea, asimismo las sustancias conocidas como BPCs, PBBs, dioxinas y furanos se encuentran en el marco regulatorio de la gestión ecológicamente racional de las sustancias químicas tóxicas (véase [Tabla 7](#)), es decir, por los convenios de Estocolmo y Rotterdam.

En este escenario sobre el movimiento transfronterizo de los ReTic y su gestión han estado participando una multitud de actores del contexto internacional. Así la interacción de sus intereses han influenciado para la formación de un régimen internacional sobre la gestión ecológicamente racional de los ReTic, el mismo se aborda en el siguiente capítulo.

## **CAPITULO 2. Régimen internacional sobre la gestión ecológicamente racional de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic)**

### **2.1 La generación de los ReTic**

Es preciso entender qué tipos de dispositivos electrónicos, llegado al final de su vida útil, califican como Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic), ya que generalmente éstos se encuentran incluidos en la clasificación de los términos basura electrónica (del inglés *Electrical waste* o *E-waste*) o Residuo de Aparato Eléctrico y Electrónico (RAEE, por sus siglas en español).

Primero, cabe señalar que los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) designan aquellos residuos de una diversa variedad de aparatos eléctricos y electrónicos, tales como refrigeradores, televisores, pequeños electrodomésticos, computadoras, teléfonos alámbricos, teléfonos celulares, lámparas, juguetes, equipo médico, de acuerdo a la Directiva Europea 2002/96/CE<sup>66</sup> (véase [Tabla 8](#)) (Hannequart, 2005).

Por su parte, la OCDE señala que un residuo electrónico (*E-waste*) se clasifica en dos tipos: eléctrico y electrónico. Donde un residuo eléctrico es aquel artefacto que es suministrado por energía eléctrica y ha llegado al final de su vida útil, por ejemplo una cafetera o una plancha. Mientras que un residuo electrónico también se alimenta por electricidad pero el dispositivo desechado está compuesto por un chip electrónico, tal como una computadora, un televisor, un reproductor de música, un videojuego o un teléfono celular (Khan, 2009).

La distinción entre *E-waste* y RAEE es más sutil debido a la aparición de la computación ubicua (Kohler & Erdmann, 2004), porque se incorporan chips electrónicos en aparatos eléctricos como en refrigeradores, microondas u otros aparatos eléctricos (Hilty *et al*, 2004). Ahora bien, según Robinson (2009), el rápido

---

<sup>66</sup>Directiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre Residuos De Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Diario Oficial n° L 037 de 13/02/2003 p. 0024 – 0039.

crecimiento de la informática está impulsando la generación de Residuos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic).<sup>67</sup> Porque entre los aparatos eléctricos y electrónicos que más se utilizan a diario, están los teléfonos celulares y las computadoras (Greenpeace, 2012).

De acuerdo a Castells (1999:57) las Tic son dispositivos electrónicos que constituyen la base material (*hardware*) para el manejo de aplicaciones informáticas (*software*), es decir, computadoras y teléfonos celulares.<sup>68</sup> Pero los residuos de estos artefactos suelen denominarse, RAEE, término acuñado por la Directiva Europea 2002/96/CE.<sup>69</sup> Porque dentro de las categorías de la normativa europea RAEE están los equipos de informática y telecomunicaciones.

Ciertamente, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic) se encuentran en el top de ventas entre los aparatos electrónicos, por los ciclos de innovación tecnológica y producción cada vez más breves, el establecimiento del crédito para el consumo/consumidor, la constitución del marketing de la obsolescencia programada<sup>70</sup> y la diferenciación marginal de los bienes que activan el consumismo.<sup>71</sup> Por ejemplo, varias industrias están asociadas a la producción de Tic, entre ellas, destacan empresas de producción de software, de hardware, de

---

<sup>67</sup> La Ley de Moore expresa que la capacidad de integración se duplicaría aproximadamente cada 18 meses, es decir, que por la aceleración del ritmo de producción de chips, cualquier chip quedará obsoleto porque los nuevos habrán duplicado, cada dos años, su rendimiento para un precio determinado más bajo. Del artículo publicado el 19 de abril de 1965 por Gordon Moore, en la Revista Electronics (en Castells: 1999:66).

<sup>68</sup> Según Castells, las tecnologías de la información basadas en la electrónica presentan una capacidad incomparable de almacenamiento de memoria y velocidad de combinación y transmisión de información (en bits), en forma de texto electrónico. Éste último permite acelerar el proceso de comunicación, debido a la flexibilidad del texto en un espacio/tiempo ubicuo y asíncrono.

<sup>69</sup> En 2002, la propuesta sobre regulación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos aparece como un instrumento jurídico pionero en su ámbito, motivo por el cual, en las subsecuentes legislaciones y trabajos de investigación se utiliza el acrónimo RAEE para referirse a los residuos de todos los aparatos eléctricos y electrónicos.

<sup>70</sup> La obsolescencia programada se refiere al tiempo de vida que poseen muchos artefactos y contempla que un dispositivo no sea funcional después de cierto tiempo, lo que genera que el consumidor compre otro producto (Blanco, 2008).

<sup>71</sup> El consumismo se entiende como el consumo de productos no necesarios y rápidamente sustituibles por otros, igualmente innecesarios y poco perdurables. Está basado en el modo de producción en masa, la explotación excesiva de los recursos naturales con el fin de obtener la venta masiva de productos. *Ibíd.*

semiconductores, proveedores de internet, de equipo de telecomunicaciones, de comercio *online* y de servicios.

La agencia Pike Research (2009) menciona que algunas empresas de manufactura más grandes en el ramo de innovación de tecnología Tic son Celestica Inc.® (Canadá), Alcatel-Lucent® (Francia), Ingersoll-Rand Inc.® (Irlanda), Leoni AG® (Alemania). Las empresas originarias de China son Foxconn® y Huawei Technologies Co. Ltd.®. Por su parte, Singapur cuenta con Flextronics® y Creative Technology Ltd.®. Mientras que Japón alberga las compañías Canon Inc.®, Seiko Epson Corporation® y Hitachi, Ltd. ®. Finalmente entre las empresas de manufactura más importantes de EE.UU. destacan Jabil®, Sanmina®, Advanced Micro Devices® o AMD®, Black&Decker® Corporation, Kingston Technology Corporation®, ScanDisk Corporation® y Cummins Inc.® (Boggio & Wheelock, 2009).

Las Tic una vez fabricadas son distribuidas, por ejemplo, entre los principales proveedores de computadoras que mantienen sus ventas a escala mundial, están las compañías transnacionales Dell®, Apple Inc.®, Cisco Systems®, Acer®, Electronic Data Systems® (HP), Intel®, Gateway®, Verizon Wireless®, Lexmark®, Whirlpool Corporation®, Sprint Nextel®, Motorola Inc. ®, Epson®, Intel Corp®, JVC® y Toshiba®. Todas las anteriores tienen sus casas matriz en EE.UU. (Boggio & Wheelock, 2009). En 2014, la agencia Purch emitió un listado de los diez principales proveedores de teléfonos celulares a nivel mundial, estas compañías son Verizon Wireless®, T-Mobile®, AT&T®, Cricket Wireless®, Sprint®, MetroPCS®, U.S. Cellular®, Boost Mobile®, Ting® y Virgin Mobile®.

La Unión Europea también cuenta con una amplia industria de Tic, entre las más reconocidas están Sony Mobile Communications® (antes Sony Ericsson), Philips Electronics N.V. ®, Robert Bosch GmbH®, ABB®, AB Electrolux®, Indesit Company®, Siemens AG®, y otras más (véase en [Tabla 9](#)). Y Asia Pacífico con el más amplio potencial de innovación tecnológica alberga compañías sobresalientes como Nokia®, Sony®, Samsung Group®, Panasonic®, Sharp®, Lenovo®, Solone®, entre otras (Boggio & Wheelock, 2009).



Cabe resaltar que la adquisición de las Tic no sólo es para entretenimiento o mejorar la calidad de vida moderna sino también en el ámbito socio-laboral se reconoce una competencia computacional (Hercheui, Whitehouse & McLeverm 2012). Es decir, en casi toda profesión el manejo de las Tic es un conocimiento indispensable e incluso se considera una discriminación el No-Acceso a las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic).<sup>72</sup> Por esta razón, se promueve su uso intensivo en el sector privado, el comercio de bienes *online*, en la investigación y el desarrollo (I+D), en las empresas, las universidades y los hogares e incluso en la gobernanza para el desarrollo sostenible (Toshio, 2007).

Aunado a estas demandas, los suscriptores de banda ancha de Internet han aumentado exponencialmente en todo el mundo, al inicio del siglo XXI se contabilizaron cerca de 361 millones de usuarios mientras que en 2012 el número se incrementó a más de 2,405 millones de suscriptores (véase [Tabla 10](#)). En consecuencia, existe un amplio y creciente sector de proveedores de servicios de internet y compañías que desarrollan software (véase [Tabla 11](#)), son compañías transnacionales, las cuales ofrecen sus productos en línea o con distribuidores autorizados (Hannequart, 2005).

Estos factores mencionados en líneas anteriores provocan la acelerada sustitución de los equipos de cómputo y telefonía móvil dando como resultado el crecimiento exponencial de residuos de éstos aparatos (Robinson, 2009). Por ejemplo, entre 1994-2003, la estimación aproximada de PCs que se han vuelto obsoletas son 500 millones, incluyendo 100 millones generados tan sólo en 2004. Mientras que en 2005, 130 millones de teléfonos móviles se han descartado (Widmer *et al*, 2005; O'Connell, 2002).

En suma, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic) han sido y son las herramientas indispensables para la práctica efectiva de los procesos socioeconómicos de la sociedad contemporánea, su importancia particular radica

---

<sup>72</sup> Uno de los principios de universalidad declarado en la -TUNIS COMMITMENT- Segunda Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI), celebrada en Túnez del 16-18 de Noviembre de 2005. La primera cumbre tuvo lugar en Ginebra en el 2003.

en que contribuyen a la organización de las actividades humanas por la capacidad que éstas tienen para transmitir la información rápidamente (Castells: 1999: 57).

Por lo referido en párrafos anteriores, en esta investigación se entenderá como Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) a los residuos de computadoras y teléfonos móviles. Primero, porque el término Tic hace alusión a los aparatos electrónicos que poseen las características de *hardware* y *software*, es decir, computadoras y teléfonos móviles.

Segundo, la denominación general RAEE de la Directiva Europea 2002/96/CE clasificó en una de sus diez categorías a estos residuos como residuos de equipos informáticos y telecomunicaciones. Así cuando se hace referencia a los desechos de una computadora se describe como RAEE. No obstante, esta categorización se considera excluyente por la acelerada innovación tecnológica. Por ejemplo, para la categoría equipos informáticos y telecomunicaciones de la Directiva 2002/96/CE están las computadoras clasificadas en equipos de escritorio, *laptops* tipo *notebook* o tipo *notepad*, pero no se han incorporado los equipos de cómputo conocidos como *tablets*, *e-book readers* y demás *gadgets*.<sup>73</sup> También dentro de la clasificación de teléfonos celulares, actualmente no se incluye a la nueva generación denominada *smartphones*.<sup>74</sup>

Tercero, entre los diversos estudios sobre los desechos electrónicos (*E-waste* o *RAEE*) se prioriza como objeto de estudio, los residuos de computadoras o teléfonos celulares, esto es por sus volúmenes y el alto ingreso a las ventas mundiales, pero principalmente por las posibilidades de recuperación de materiales

---

<sup>73</sup> Es importante señalar que el término *gadget* deriva de la palabra en francés *gachette*, que significa desconocido o sin nombre.

<sup>74</sup> En 2008 tuvo lugar la revisión jurídica de la Directiva Europea 2002/96/CE, entre las modificaciones que se habían considerado para esta legislación, fue el planteamiento de suprimir la clasificación para no dar lugar en modo alguno a una fragmentación del mercado interior, debido a distintas interpretaciones y prácticas nacionales al momento de recolectar los RAEE (Enmienda 3 – Posición del Consejo Europeo). Sin embargo, la propuesta no tuvo éxito y no se instituyó dicha en la modificación de la Directiva RAEE (Directiva Europea 2008/112/CE - Diario oficial L 345 de 23.12.2008).

valiosos, según Greenpeace (2012), más del 90% de sus partes pueden ser recicladas.

Dada la compleja composición de los ReTic por sus elementos de valor como de sustancias tóxicas, es significativo identificar los daños ambientales derivados de la gestión inadecuada de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) para informar sobre las medidas preventivas/correctivas necesarias para preservar la calidad ambiental, esto se analiza en el siguiente apartado.

## **2.2 Los riesgos ambientales de los ReTic**

Los ReTic o desechos de computadoras y teléfonos móviles, son química y físicamente distintos de otras formas de residuos sólidos e industriales porque contienen, a la vez, materiales valiosos y peligrosos que requieren métodos especiales de separación y reciclaje (Robinson, 2009). Ya que los ReTic se tratan de productos fabricados por el ser humano, para su utilidad tecnológica, éstos no se incorporan fácilmente a los procesos naturales de reciclado (ciclos biogeoquímicos) sino más bien persisten provocando severos impactos ambientales de difícil remediación o se concentran en el metabolismo de los seres vivos resultando ser peligrosas para la conservación de la biodiversidad y la geodiversidad (Wong *et al*, 2007).

La composición de los ReTic (véase [Tabla 12](#)) varía dependiendo del tiempo en que fueron descartados, sin embargo, la mayoría está compuesto por una mezcla de metales pesados, particularmente Cobre (Cu), Aluminio (Al), Hierro (Fe), Oro (Au), Plata (Ag), Níquel (Ni), Paladio (Pd), Platino (Pt), Plomo (Pb), Estaño (Sn), Titanio (Ti), Rodio (Rh), Cadmio (Cd), Cromo (Cr), entre otros materiales (Chang *et al*, 2007; Deng *et al.*, 2006; Xing *et al*, 2009).

Todos estos metales pesados están mezclados con varios tipos de plásticos y cerámicos conocidos como Éteres Bifénilos Polibromados (PBDEs), Éteres Bifénilos Policlorados (PCBs), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (PAHs) y cloruros de hidrógeno (véase apartados [1.3.4](#) y [1.3.5](#)). Estas sustancias por sus

características de retardantes de flama han sido ampliamente usados en la producción de plásticos (Hunter, Salzman & Zaelke, 2011; Widmer *et al*, 2005).

La composición de materiales entre computadoras y teléfonos móviles varía, por ejemplo, un teléfono móvil está hecho de plástico (45%), metales (35%), vidrio y cerámicas (20%) (Kahhat *et al*, 2007). Una computadora de escritorio (PC) contiene plásticos (24%), hierro (21%), aluminio (14%), cobre (7%), plomo (6%) y zinc (2%). El resto (36%), aunque varía, generalmente está compuesto por aleaciones de tantalio, berilio, vanadio, oro, titanio, rutenio, cobalto, paladio, manganeso, plata, antimonio, bismuto, cromo, cadmio, selenio, itrio, platino, mercurio, arsénico, sílice (Hannequart, 2005). Además el monitor comúnmente contiene plomo en los tubos de rayos catódicos (CRT) de vidrio. Los CRT son una de las mayores fuentes de plomo en los residuos sólidos urbanos (Chang *et al*, 2007).

Según Widmer *et al* (2005) de los 500 millones de PCs descartados, entre 1994-2003, se han generado por ejemplo 718,000 toneladas de plomo, 1,363 toneladas de cadmio, 287 toneladas de mercurio y 2,872,000 toneladas de plásticos. Los últimos componentes sí son incinerados crean sustancias químicas tóxicas conocidas como dioxinas y furanos (PCDDs/ PCDFs), que son sustancias químicas tóxicas clasificadas como sustancias creadas no intencionalmente según los Convenios de Estocolmo y Rotterdam.

Por su parte, la recuperación de los componentes especialmente el cobre (Cu) y metales preciosos como oro (Au), plata (Ag), platino (Pt) incluso materiales reciclables como plástico o vidrio, ha llevado a la importación-exportación de los ReTic. En primera instancia, por la falta de instalaciones, los altos costos laborales y regulaciones ambientales difíciles de cumplir, empresas establecidas en los países desarrollados tienden a no reciclarlos sino más bien a exportarlos hacia los países en desarrollo o emergentes (Kahhat *et al*, 2007; Boggio & Wheelock, 2009). Estos últimos debido a la falta de una infraestructura adecuada para gestionar los

ReTic, los controlan con prácticas *backyard* de reciclaje,<sup>75</sup> que no son eficientes y altamente contaminantes (Nnorom & Osibanjo, 2007).

Como sucede en Guiyu en Shantou (Provincia Guangdong, China), un caso de toxicidad alarmante derivada de ReTic. Esta localidad se ha dedicado al reciclaje intensivo desde 1995 (UNEP- UNU, 2009). La separación de los componentes de los ReTic es manual, los trabajadores no usan herramientas como *googles* o máscaras cuando incineran los componentes, momento en el que se volatizan los contaminantes, lo que expone a los seres vivos por la inhalación, ingestión o absorción por la piel (Pucket, 2002; Wong *et al*, 2007).

En un estudio realizado entre 2004-2005 en Guiyu se encontraron altas concentraciones en el aire de 22 tipos de PBDE y 17 congéneres de furanos (PCDD/F). En el suelo se localizaron 36 congéneres de PCBs y 16 tipos de PAHs, el análisis concluyó por las muestras de sedimentos, que el suelo se encuentra acidificado por la lixiviación de placas de circuito impreso (PWB) (Wong *et al*, 2007).

En el mismo estudio se realizó una comparación para determinar el grado de contaminación que existe en Guiyu, para lo cual se ha tomado de referencia algunas ciudades de EE.UU. En las cuales las concentraciones máximas en el aire libre marcan un rango límite de 77 (en  $PM_{2.5}$ ) ( $pg\ m^{-3}$ ).<sup>76</sup> Mientras que en Guiyu mostraron concentraciones de 16,822 (en  $PM_{2.5}$ ) ( $pg\ m^{-3}$ ), es decir, doscientas veces más altas que otras ciudades de EE.UU. u otras localidades de China que también se dedican al reciclaje como Beijing, Tianjin, Qingdao, Sushou, Shangai, Taizhou, Hangzbou y Guanghou (Schwarzer *et al*, 2005).

Otro estudio de Guiyu revela que las concentraciones de PCBs tienden a acumularse en los tejidos de peces.<sup>77</sup> La bioacumulación en residentes locales

---

<sup>75</sup> Son quemados al aire libre, enterrados o vertidos en los cuerpos de agua superficiales, una vez que se ha obtenido el metal precioso (Pucket, 2002).

<sup>76</sup> Las partículas suspendidas menores de 2.5 micrómetros ( $\mu m$  o  $PM_{2.5}$ ) son contaminantes del aire, están constituidas por material sólido o líquido con un diámetro menor de 2,5 milésimas de milímetro. La unidad de medida de empleada en la calidad del aire ( $pg\ m^{-3}$ ), que es un 1 picogramo que correspondiente a  $10^{-12}$  gramos.

<sup>77</sup> Estudio realizado a las especies Cabeza grande, Carpín, Carpa de fango, Carpa plateada, Carpa negra, Tilapia de los ríos locales Nanyang y Lianjang (Wong *et al*, 2006).

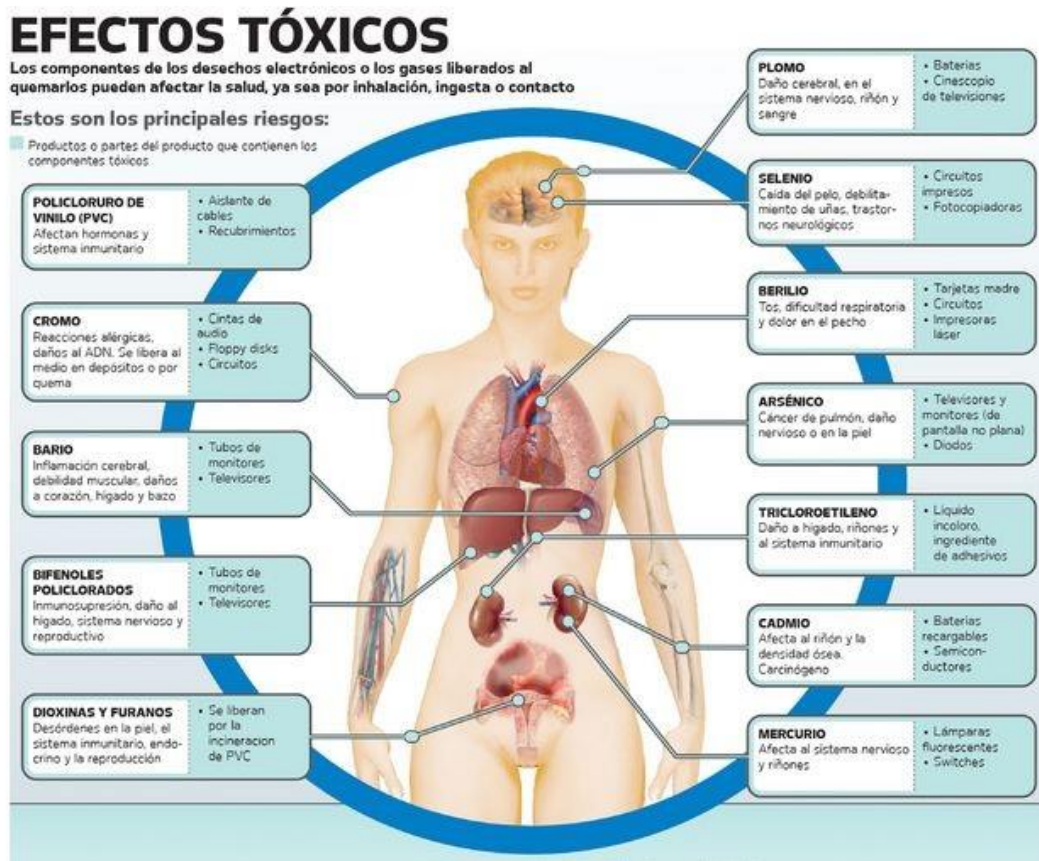
corresponde a un 27% y el 93% del total de cargas (por la suma de la dieta y exposición a la inhalación, respectivamente) (Xing *et al*, 2009). Cabe resaltar que Guiyu tiene el índice más alto conocido de Policloro-dibenzo dioxinas ( $2,775 \text{ pg/m}^3$ ) (Deng *et al.*, 2006; Xing *et al*, 2009).

En tanto, las concentraciones de los metales tales como cadmio, cromo, cobre, níquel, plomo, zinc, manganeso y arsénico, son entre 4-33 veces más altas que en otras ciudades de China (Wong *et al*, 2007). Además estos metales han sido encontrados en sedimentos de los ríos Lianjiang y Nanyyan, los mismos podrían tener un impacto negativo en la salud de los residentes locales y la calidad ambiental del medio terrestre y acuático local y aguas abajo, por la biomagnificación que deriva en efectos tóxicos en salud humana (véase Ilustración 3).

También la acumulación de dioxinas han sido encontradas en leche materna, placentas y cabello, por ejemplo, la transferencia de PCBs se da por el consumo de huevos, arroz, pescado, lo que indica que los contaminantes se han estado acumulando en tierras de cultivo y en cuerpos de agua superficiales (Chan *et al*, 2007). Según Hao *et al* (2004) metales pesados como el plomo ha sido encontrado en la sangre de niños, y se ha demostrado que la bioacumulación de cadmio ocasiona habilidades cognitivas bajas.

La contaminación ambiental en otros lugares del sureste de China está asociada a la disposición y reciclaje de ReTic de Guiyu. Los PAHs han sido encontrados en restos de comida en la región de Zhejiang, provincia de China (663,470 km de Guiyu). En otras ciudades de China cercanas a zonas de reciclaje, como Taizhou (provincia Zhejiang) han revelado concentraciones de plomo y cadmio. De la misma manera, en una ciudad de la India, Bangalore, dedicada al reciclaje de ReTic se han encontrado niveles elevados en el aire de Cadmio, Indio, Estaño, Hierro y Plomo (39 mg/kg, 4.6mg/kg, 957mg/kg, 49mg/kg, 2,850mg/kg respectivamente) (Hao *et al*, 2004).

Ilustración 3. Efectos tóxicos de los componentes de los ReTic



Fuente: Basura electrónica: reto ambiental. El Universal, México, D.F. Consultado en <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/799656.basura-electronica-reto-ambiental.html>

Aunque la composición química de los ReTic con el desarrollo de nuevas tecnologías y la presión de las organizaciones ambientales ante las empresas de electrónica por encontrar alternativas a los materiales perjudiciales para el medio ambiente ha ido cambiando (Berkhout & Hertin, 2004).

Por ejemplo, los monitores CRT han sido reemplazados por pantallas LCD, así se disminuye las concentraciones de Plomo (Pb) pero los LCD contienen Mercurio (Hg), Estaño (Sn) y Zinc (Zn). Estos metales pesados rebasado cierto umbral de acumulación se vuelven tóxicos, igualmente llevan aparejados disfunciones en organismos vivos (Li *et al*, 2009; Mester *et al*, 2005). De la misma manera, se ha reemplazado el cableado de cobre con fibra óptica (Berkhout & Hertin, 2004), pero este último puede contener Plomo (Pb), Circonio (Zr) o Itrio (Y), este último es un metal de las tierras raras, según la definición de la IUPAC (*International Union of*

*Pure and Applied Chemistry*) (Kogo *et al*, 1995). O bien, la composición de las baterías recargables ha cambiado de Níquel (Ni) o Cadmio (Cd) a metal hídrico o batería de Litio (Li) (Betts, 2008).

De manera que la toxicidad de los ReTic se entiende como un problema ambiental derivado de la gestión inadecuada de los mismos, sea esta por abandono de los ReTic en basureros o bien, cuando se desarrolla la recuperación de metales valiosos de los desechos sin tecnologías más eficientes que permitan recuperar cantidad de materiales presentes en los ReTic.

Según Greenpeace (2012) el reciclado eficiente de este tipo de materiales es crucial para que éstos se conviertan en elementos disponibles para volver a ser utilizados en un nuevo producto, ya sea electrónico, para aplicaciones en la industria de la energía renovable o para aplicaciones que aún no hayan sido creadas. Actualmente los minerales que componen los ReTic siguen siendo descartados con los residuos sólidos urbanos en diferentes partes del mundo, esta situación se describe en el siguiente apartado.

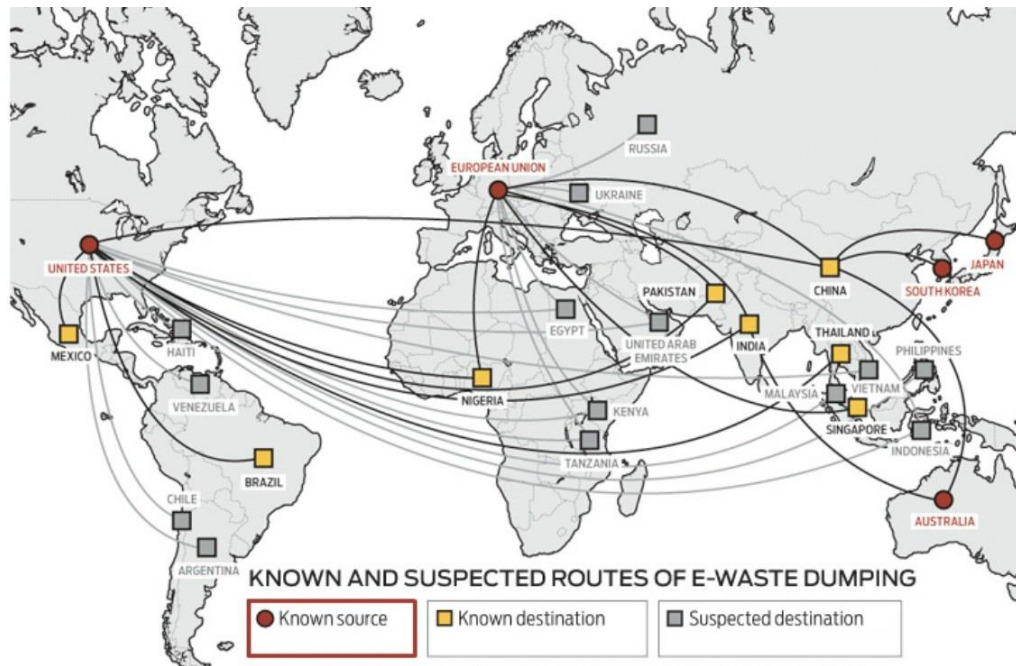
### **2.3 La transferencia de los ReTic a nivel mundial**

La generación de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) es el final del ciclo de vida de los dispositivos pero tan sólo el inicio del tratamiento de su residuo. La implicación sobre la gestión ecológicamente racional de los ReTic involucra diferentes alternativas de solución. Una de ellas, es la importación/exportación de los residuos de Tic, que generalmente se presenta de países desarrollados hacia países en vías de desarrollo.

En la Ilustración 4 se muestra que el comercio de ReTic es una exportación de daño real a las comunidades pobres de Asia, África o Latinoamérica que carecen del empleo de tecnologías que permitan una mayor eficiencia en el reciclado y la recuperación de materiales (Puckett, 2002; Greenpeace, 2012).



Ilustración 4. Transferencia de ReTic a nivel mundial



Fuente: Electronic goods often meet a bad end, even if they're properly recycled. Anderson Mark. <http://spectrum.ieee.org/static/what-an-ewaste>

El incentivo de recuperación de metales preciosos contenidos en los ReTic, como en el caso de Guiyu, se ha convertido en un lucrativo negocio que ha llevado a un comercio global transfronterizo hacia otros países como China (Puckett, 2002), India, Nigeria (Benebo, 2009), Ghana (Manhart *et al*, 2011), Sudáfrica (Dittke, 2007), Kenia (Mureithi *et al*, 2008), Uganda (Wasswa & Schluep, 2008), Marruecos (Laissaoui & Rochat, 2008), Senegal (Wone & Rochat, 2008), Tanzania (Magashi & Schluep, 2011).

En 2001, el estudio de Lepawski & McNabb (2009) detectó que la mayor parte del comercio externo de África en ReTic, en total 8,234 toneladas, fueron exportaciones procedentes de Corea y España. Mientras que el Caribe exportó 6,741 toneladas de residuos de Tic hacia América, con Venezuela como el principal receptor. En el mismo año, las exportaciones de Oriente Medio fluyeron hacia Corea e Indonesia, a esta región enviaron en total 2,026 toneladas. En tanto que la mayor parte del comercio de Oceanía, equivalentes a 378 toneladas, incluyó exportaciones dirigidas a Corea del sur, Indonesia y Filipinas (Lepawski & McNabb, 2009).

En China se ha estimado que 5 millones de computadoras son vendidas cada año desde el 2003, lo que ha generado 1.11 millones de toneladas de ReTic (Hilty *et al*, 2004). Mientras que en Japón 9,000 toneladas de residuos de computadoras son desechadas cada año, equivalentes a 460,000 unidades (Shimizu, 2003). Durante 2004 en Corea del sur se desecharon 3 millones de computadoras y 15 millones de teléfonos móviles llegaron al final de su vida útil (Hyunmyung & Yong-Chul, 2006).

Sumado a la generación propia de Asia, en 2006, fue el primer continente receptor de comercio ReTic. Esta región recibió un total de 42,157 toneladas de ReTic, de las cuales 10,597 son originarias de Oriente Medio. Por su parte, América le exportó 21,892 toneladas mientras que Europa envió 2,072 y Oceanía, África y el Caribe enviaron 5,623, 1,543 y 430 toneladas de ReTic, respectivamente (Lepawski & McNabb, 2009).

Lozoya & Green (1983) afirman que hace algunos años se pensó que la transferencia de la tecnología de países desarrollados hacia los en vías de desarrollo sería una forma de solución viable, que induciría a estos últimos a imitar el modelo de desarrollo de los primeros, pero la continua transferencia de tecnología convierte a los países en vías de desarrollo en dependientes de los países productores de las tecnologías.

La creciente acumulación de ReTic derivada de las ventas se estiman en 12.3 millones de toneladas anuales para el año 2020 (Biedenkopf, 2009). Las prospectivas afirman que los ReTic se dirigen, potencialmente, a países como China (Guiyu), Nigeria (Lagos), Ghana (Accra), Pakistán (Karachi), India (Delhi, Meerut, Firozabad, Chennai, Bangalore y Mumbai), México, Brasil, Tailandia, Singapur, Tanzania, Kenia, Haití, Venezuela, Rusia, Ucrania, Filipinas o Malasia. Estos países son los destinos principales de ReTic de EE.UU., Unión Europea (UE), Japón y Corea del Sur (UNEP, 2012).

En suma, la problemática mundial de la gestión de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) está vinculada a dos

fenómenos. El primero está relacionado con la adquisición acelerada de las Tic, como herramientas de impulso socioeconómico, que se refleja en la innovación tecnológica, las altas ventas, no sólo en países desarrollados sino también en países denominados en vías de desarrollo y/o con economías emergentes. Estos últimos en un intento por salvar la brecha digital, por ejemplo, también permiten donaciones de equipo obsoleto.

Segundo, los países de la Unión Europea o EE.UU. han venido enfrentando al problema de acumulación de ReTic con el movimiento transfronterizo (legal o ilegal), es decir, que países ricos (país generador y exportador de ReTic) envían hacia los países pobres (país receptor de ReTic). El caso de Guiyu (China) abordado en líneas anteriores, es un hecho que mostró el escenario en torno a la gestión inadecuada de los ReTic a la comunidad internacional hasta 2002, diez años después de la entrada en vigor del Convenio de Basilea (Puckett, 2002).<sup>78</sup>

Como se abordó en el capítulo uno, en la política internacional, la discusión de problemas ambientales y la adopción de acuerdos ambientales para remediarlos han dado lugar a la formación de regímenes ambientales internacionales. Los regímenes ambientales se caracterizan por estar abocados al estudio y regulación de un problema particular, los cuales quedan dotados de sus propios instrumentos normativos, normas de conducta y estructuras organizativas (políticas, administrativas y tecno-científicas) (Geigel Lope-Bello, 1997). Por tanto, en la siguiente sección se analizará cómo se han aplicado los Convenios de Basilea, Rotterdam, Estocolmo y el programa Agenda 21 en torno a la gestión de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic).

---

<sup>78</sup>Documental *Exporting Harm- The High-Tech Trashing of Asia* realizado por la ENGO BAN (Basel Action Network) junto a Silicon Valley Toxics Coalition.

## **2.4 Las metas establecidas del Régimen Internacional sobre la Gestión Ecológicamente Racional de los ReTic**

### **2.4.1 Programas del Régimen Internacional**

Esta sección centra su atención en la identificación de las importantes metas y programas que se han conformado por la interacción de actores estatales y actores no estatales sobre la gestión ecológicamente racional de los Residuos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic). Es importante recalcar que los ReTic no son objeto de un Acuerdo Ambiental Multilateral específico. No obstante, los metales pesados y algunas sustancias tóxicas que éstos contienen sí se encuentran bajo la jurisdicción de los Acuerdos Ambientales de Basilea, Rotterdam y Estocolmo (véase apartado 1.3).

Primero, la Secretaría del Convenio de Basilea, encargada de observar el movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos, incluyó la gestión ecológicamente racional de los ReTic hasta la sexta reunión de la Conferencia de las Partes (COP6) celebrada en Ginebra en 2002. En esta COP6 se presentó el trabajo emprendido por el Centro Regional de Beijing y financiado por el Plan Estratégico 2000-2010 de la Secretaría de Basilea (PNUMA, 2011a).<sup>79</sup>

En la misma COP6, se puso en marcha la Iniciativa de Asociación sobre Teléfonos Móviles (MPPI, por sus siglas en inglés, *Mobile Phone Partnership Initiative*) cuando se estableció un grupo de trabajo integrado por expertos de las Partes y signatarios interesados así como representantes de los fabricantes de teléfonos móviles y la Secretaría del Convenio de Basilea. Actualmente el MPPI es una asociación sobre la gestión ecológicamente racional del fin de vida útil de teléfonos móviles.

Para la COP7 de Basilea (2004) se realizó la Declaración Ministerial de Nairobi sobre el Manejo Ambientalmente Adecuado de Desechos Electrónicos y Eléctricos

---

<sup>79</sup> En la COP6 de Basilea se estableció un mecanismo de cumplimiento para el Convenio, se adoptó un Plan Estratégico, y se convino los detalles finales de un Marco de Acuerdo sobre el establecimiento legal de los Centros Regionales para Capacitación y Transferencia Tecnológica.

(Román, 2007a). Más tarde, en la COP8 (2006) se propuso desarrollar el proyecto StEP, este proyecto aporta principalmente métodos para la gestión ecológicamente racional de ReTic para aplicarlos en países del continente africano (PNUMA, 2011a).

En la declaración de Nairobi adoptada en 2006, se formó la Asociación para la Adopción de Medidas en Materia de Equipo Informático (PACE, por sus siglas en inglés, *Partnership for Action on Computing Equipment*). Asimismo, sobre el manejo ecológicamente racional de los ReTic promueve la gestión segura a través de un plan de trabajo que incluye: a) programas de gestión ecológicamente racional de ReTic para África y Asia, b) actividades de conciencia por parte de la Iniciativa de la Asociación de Telefonía Móvil (MPPI) y c) la preparación técnica de guías para el movimiento transfronterizo de los ReTic (UNEP, 2012).

En 2011, se celebró la COP10 de Basilea en Cartagena (Colombia), donde se informó el estado actual de la gestión de los ReTic en los países de Latinoamérica como Colombia, Costa Rica, Perú, México, Ecuador, Bolivia, Chile y Argentina. De los cuales, sólo los tres primeros cuentan con sistemas de gestión colectivos reglamentados, el resto recolectan ReTic mediante campañas temporales y localizadas (Böeni, Silva & Ott, n.d.).

Por su parte, la Secretaría del Convenio de Basilea ha reconocido que los ReTic deben recibir una gestión adecuada causa del *dumping* en los países en vías de desarrollo, que da como resultado un movimiento transfronterizo ilegal de los elementos peligrosos de los ReTic, que no sólo están bajo el marco jurídico del Convenio de Basilea sino también bajo los Convenios de Estocolmo y Rotterdam (véase [Tablas 5 y 7](#)).

Según la Europol (*European Police Office*), los ReTic se transportan hacia África Occidental a través de los puertos del noroeste de Europa. En países como China o la región de África, donde se encuentran los centros de reciclado de ReTic más conocidos actualmente, la recepción de los ReTic proviene en su mayoría de EE.UU., Alemania, Países Bajos, Suiza, Italia o España (Luther, 2010).

La transferencia de productos tóxicos y desechos peligrosos contenidos en los ReTic se entiende como contaminación transfronteriza, porque se realiza en contravención de los instrumentos jurídicos internacionales.<sup>80</sup> Por ejemplo, países que permiten la recuperación de ReTic como Senegal y Ghana se han obligado jurídicamente con los acuerdos ambientales de Rotterdam y Estocolmo. Mientras Marruecos, aunque sólo se ha adherido a Basilea, es receptor de ReTic (Laissaoui & Rochat, 2008; Amoyaw *et al*, 2011).

Por otro lado, los países que no han depositado la ratificación para Basilea, como Haití y EE.UU., permiten la donación de equipos de cómputo obsoletos fuera de su territorio (PNUMA, 2011a).<sup>81</sup> Incluso la exportación ilegal de ReTic se presenta entre países-miembros de Basilea, como el caso de las 16 toneladas de ReTic provenientes de China que pretendían introducirse a México bajo la categoría arancelaria de madera.<sup>82</sup>

Como resultado de estas eventualidades, las Secretarías de los Convenios de Rotterdam, Estocolmo y Basilea así como la División de productos químicos del PNUMA y la Organización Mundial de Aduanas unificaron sus actividades, funciones y servicios dentro de un sólo programa de trabajo en el periodo 2012-2013. Para hacer frente al tráfico ilegal de productos químicos y desechos peligrosos estipulados en sus listados han implementado el programa Deméter II (PNUMA, 2011a).<sup>83</sup>

También Organizaciones Ambientales no Gubernamentales (ENGOs), centros de investigación y organizaciones civiles del orden internacional han realizado diversas actividades que permiten un mayor escrutinio para prevenir el impacto

---

<sup>80</sup>La contaminación transfronteriza, es la responsabilidad internacional por los daños ocasionados a otros territorios, está prohibida en el Convenio de Basilea, véase anexos I, III, VIII y IX en la Tabla 5.

<sup>81</sup> US EPA. *Wastes - Resource Conservation - Common Wastes & Materials - eCycling*.

<sup>82</sup>China ratificó Basilea en 1991 mientras que México es la firma *ad referendum* de Basilea, quien lo ratificó en 1992.

<sup>83</sup>Operación Deméter (para desechos peligrosos y otros) se llevó a cabo en 2009 por las administraciones de aduanas de 65 países dio lugar a 86 incautaciones de 46,000 toneladas, más 1,830 piezas de traslados ilegales de residuos mueve a través de Europa, África, Asia y el Pacífico. La versión actual es Deméter II, el cual se lleva a cabo simultáneamente en todos los países miembros de la Organización Mundial de Aduanas (OMA).

potencial de la exportación de los ReTic. Tal como Greenpeace, la cual tiene un ranking sobre los residuos electrónicos más verdes.

La guía denominada *Greener Electronics* se ha establecido con la finalidad de incorporar mejores prácticas de producción, uso de energía, y completar el ciclo de vida de los productos. La actividad dio inicio en 2006 e incluyó a 16 compañías manufactureras como Microsoft® y Lenovo® entre las menos verdes, en el otro extremo se encontraba Nokia® y Samsung®, por el programa de recolección de sus productos establecido en 84 países y los modelos de pantallas LCD libres de PVC, respectivamente.

Por su parte, en la región de África donde se han implementado diversos proyectos como *SBC e-Waste Africa Project* dirigido por el EMPA (*Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research*), el proyecto StEP (*Solving the Ewaste Problem*, por sus siglas en inglés) administrado por el PNUMA e incluye más de 42 organizaciones a nivel mundial (véase [Tabla 13](#)). Un programa más de subvención suiza es para Sudáfrica conocido como *e-Waste Programme* (Amoyaw *et al*, 2011).

En 2012 se celebró en Nairobi, *African Forum on e-waste*, en el foro se presentó el proyecto *African e-waste Alliance* donde participan empresas como Dell®, Philips®, Nokia® y HP®. Asimismo la agencia ambiental de Nigeria (NESREA) dio a conocer los cambios en las regulaciones del país. Un proyecto más para la región es *E-waste Africa Project*, el cual está a cargo el instituto Öko-Institut e.V. (Manhart, 2012).

En EE.UU. una alianza denominada *National Electronics Product Stewardship Initiative* tiene por objeto desarrollar un marco de gestión de ReTic entre gobiernos estatales y locales en coordinación con recicladores, grupos ambientales, fabricantes y minoristas. En Canadá se ha creado un trabajo conjunto entre industria y gobierno, *Electronics Product Stewardship Canada* (EPS Canada), fue iniciativa de 16 fabricantes de electrónicos (Widmer *et al*, 2005).

Para la región de Latinoamérica, aunque el tema de la gestión de los ReTic es reciente, existen legislaciones en ciertos países (véase [Tabla 14](#)) que se han promovido por iniciativas, reuniones y proyectos de investigación (véase [Tabla 15](#)) impulsados por la Plataforma Regional sobre Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (RELAC), el cual es un proyecto regional implementado por SUR Corporación (Chile) con el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) de Canadá.

Por su parte, en Australia existen diversas iniciativas privadas de reciclaje de ReTic, tales como el programa piloto *ByteBack* que ejecuta la empresa recicladora *Sims E-Recycling Solutions*. Otras compañías con licencia para el reciclaje de ReTic son *Computer Bank*, *Green PC*, *MRI*. El programa de recolección de teléfonos móviles, *MobileMustrer*, promovido por la Asociación de Telecomunicaciones Móviles Australiana (AMTA, de las siglas en inglés, *Australian Mobile Telecommunications Association*). Asimismo HP® ofrece un programa de recolección de sus productos, los cuales son gestionados por la compañía *Noranda Recycling*, misma que tiene presencia en EE.UU. y en Alemania (Herat, 2008).

En líneas anteriores se ha explicado las actividades y/o programas que se desarrollan e implementan en torno a la gestión ecológicamente racional de los ReTic. En este apartado se ha identificado que las actividades no sólo se realizan por actores estatales (Secretarías de los Convenios de Basilea, Estocolmo y Rotterdam) sino también por actores no estatales como centros de investigación como el EMPA, el IDRC, universidades como la UNU (*United Nations University*) que pertenecen a proyectos globales como StEP, o bien, por ENGOs como Greenpeace.

La interacción de estos actores estatales y no estatales ha creado la agenda del régimen internacional en cuestión, asimismo para algunos casos se ha visto un incumplimiento debido a la falta de regulación en el ámbito nacional en materia de gestión adecuada de ReTic o por la falta de infraestructura para implementar sistemas de gestión viables. Lo anterior no significa que no existan, por lo que a continuación se mencionan algunos sistemas de gestión que se han desarrollado.



## **2.4.2 Los Procedimientos de Toma de Decisión del Régimen Internacional**

Un sistema de gestión medioambiental es el marco o método de trabajo que sigue una organización para lograr y mantener un determinado comportamiento de acuerdo con las metas que se hubiesen fijado y como respuesta a unas normas, riesgos ambientales y presiones tanto sociales como financieras, económicas y competitivas en permanente cambio (Seoáñez, 2006: 120).

La disposición de los ReTic junto a otros residuos en basureros municipales oficiales, crea la necesidad de instalaciones para el tratamiento de residuos peligrosos como la incineración especial o un vertedero controlado dadas las características persistentes y bioacumulativas de los elementos tóxicos. Por lo que la implementación de un sistema de gestión de ReTic puede reducir la cantidad de materiales peligrosos que terminan junto al resto de los desechos.

Para prevenir los impactos negativos causados por una incorrecta disposición y contribuir a la recuperación de materiales y el reciclado de metales, métodos que tienen beneficios significativos en comparación con la minería en términos de uso de la tierra, de consumo de energía, emisión de sustancias peligrosas, generación de residuos y emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), principal gas de efecto invernadero (Greenpeace, 2012). Sin embargo, la perspectiva de los residuos de Tic y la gestión de los mismos varían entre los continentes y las diferentes jurisdicciones (UNEP, 2007).

### **2.4.2.1 La Responsabilidad Extendida del Productor (REP)**

En 2002, la Unión Europea emitió la Directiva Europea 2002/96/CE,<sup>84</sup> legislación que hace responsable de la recolección de sus residuos, al productor o fabricante de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE). Para ello su ámbito de aplicación se clasificó en 10 categorías (véase [Tabla 8](#)). Dicha Directiva, está basada en las experiencias jurídicas nacionales de seis países europeos y en cuatro principios

---

<sup>84</sup>Directiva WEEE. *Waste Equipment Electrical and Electronical*, por sus siglas en inglés. O Directiva RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) por sus siglas en español. Actualmente Directiva 2008/112/CE, después de una revisión y enmienda realizada por el Parlamento Europeo en 2008, sustituye a la Directiva 2002/96/CE. *Diario Oficial de la Unión Europea* 23.12.2008.

generales del Derecho Ambiental Internacional (véase [Tabla 16](#)), en general aplica la responsabilidad compartida, es decir, que puede integrarse grupos de productores para la recolección de residuos (Hannequart, 2005).

La Responsabilidad Extendida del Productor (REP), es uno de los sistemas de gestión para los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. De acuerdo a Lindhqvist (2008), la REP como principio de política pública tiene dos objetivos, el primero se trata de diseñar mejoras en los productos y en los sistemas de producción. El segundo, consiste en la alta utilización de productos y materiales de calidad a través de la recolección, tratamiento y reutilización o reciclaje de manera ecológica y socialmente conveniente.

Por su parte, la Directiva 2002/96/CE define en el artículo 8º, a la Responsabilidad Extendida del Productor como sigue:

“cada productor debe costear los gastos relacionados con la gestión de los residuos de su propia marca, - aun así, no impide a los productores cooperar entre ellos en sistemas de recogida colectiva”.

De acuerdo con la Directiva Europea 2002/96/CE, la REP es la aplicación del principio "Quien contamina, paga", cuyo objetivo es integrar las consecuencias medioambientales de los productos en su precio. La Directiva WEEE<sup>85</sup> incorpora, por un lado, la responsabilidad individual del productor, exigiendo que los productores costeen los gastos de recopilar desde los puntos de recogida, tratar, reciclar y dar una salida ecológica a los productos de su marca.

Por el otro, la responsabilidad colectiva del productor permite repartir los gastos de tratamiento y reciclaje según la cuota de mercado de cada productor, esto sería mediante agrupaciones de productores para responder a las metas impuestas por la Directiva Europea 2002/96/CE (véase [Tabla 17](#)) (Hannequart, 2005).

En el caso de la Directiva 2002/96/CE, como un paquete de instrumentos políticos, administrativos, económicos e informativos presentó costos prohibitivos

---

<sup>85</sup> Por sus siglas en inglés, *Waste Equipment Electrical and Electronical*.

para los productores de aparatos eléctricos y electrónicos (Aguilar, 1996; Lindhqvist, 2008). Por esta razón, en la Unión Europea se ha generado un debate entre el sector industrial-minero y el Parlamento Europeo, esencialmente, por el impacto económico que representa la cuestión del proceso de recolección, reutilización y reciclaje para los primeros (Montero, 2011).<sup>86</sup>

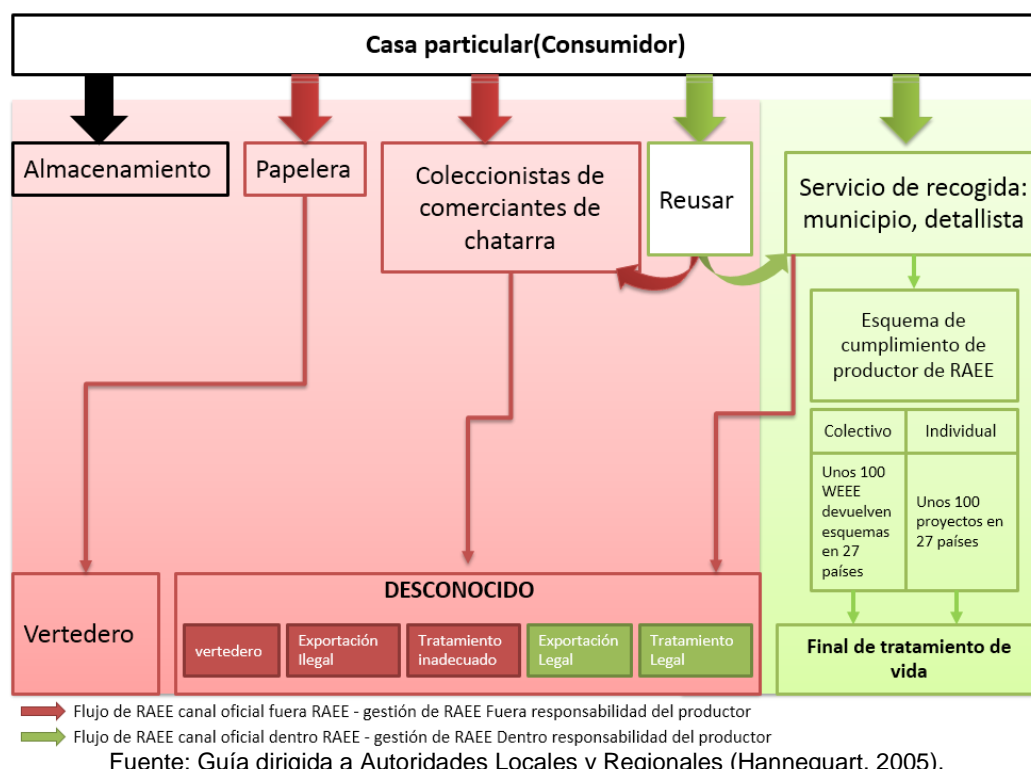
Sin embargo, recuperar metales valiosos como el oro, plata o el platino contenidos en los ReTic es un nuevo nicho de mercado. A partir de la emisión de la Directiva 2002/96/CE surgieron los recolectores oficiales y no oficiales (Oliveros, 2011 en Hannequart, 2005). Los primeros están representados por la asociación *WEEE Forum* en la Unión Europea, ésta asociación cubrió el sesgo que existía en el sector del reciclaje con 42 organizaciones en toda Europa (véase [Tabla 18](#)).

Como resultado, el proyecto *WEEELABEX* fue implementado por *WEEE Forum* en el año 2009 en coordinación con los productores. Este proyecto, básicamente, se concentra en los requisitos que deben cumplir los operadores, es decir, los centros de recolección, operadores logísticos y las plantas de tratamiento de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (Montero, 2011). Por el contrario, los recolectores no oficiales generan una intervención negativa en el flujo de la recolección de los RAEE (véase Ilustración 5).

---

<sup>86</sup>La Directiva Europea 2002/96/CE al emitirse tenía estipulada “una revisión donde se replantarían los objetivos nuevos en cuanto a recogida, reciclaje y valorización, a más tardar el 31 de diciembre de 2008”. Posterior a esta revisión se ha determinado revisar las metas convenidas de reciclaje cada diez años.

Ilustración 5. Visión general sobre los actores y los flujos de los RAEE procedentes de hogares particulares en la práctica



Paralela a la emisión de la Directiva RAEE se publicó también la Directiva 2002/CE/95 sobre RoHS (de las siglas en inglés, *Restriction of Hazardous Substances*). Esta Directiva RoHS prohibió la utilización de cuatro metales pesados (plomo, mercurio, cadmio y cromo hexavalente) y los materiales ignífugos bromados PBB y PBDE para fabricar aparatos eléctricos y electrónicos nuevos a partir de 2006.

Esta directiva se encuentra íntimamente ligada con la 2002/CE/96 en la Unión Europea, ya que se trata de una directiva de mercado único cuyo ámbito de aplicación es semejante al de la Directiva RAEE, entró en vigor desde el 1 de julio de 2006 (Hannequart, 2005).

Tanto la Directiva Europea 2002/95/CE como la 2002/96/CE son instrumentos jurídicos pioneros en la protección del medio ambiente ante la acumulación de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Aunque ambas directivas representan un paquete de políticas públicas con una amplia utilidad social y

ambiental, sólo la Directiva RAEE ha sido imitada en otras jurisdicciones nacionales como Colombia,<sup>87</sup> China,<sup>88</sup> Japón,<sup>89</sup> Filipinas,<sup>90</sup> Costa Rica,<sup>91</sup> Perú<sup>92</sup> y en ciertas provincias de Canadá y EE.UU.

Por ejemplo, en Canadá sólo han aprobado leyes para el manejo ecológicamente racional de los ReTic en las provincias de Alberta,<sup>93</sup> Ontario,<sup>94</sup> Saskatchewan,<sup>95</sup> Nova Scotia<sup>96</sup> y Columbia Británica.<sup>97</sup> No obstante, ninguna provincia canadiense ha tomado la iniciativa legal para restringir sustancias tóxicas de productos electrónicos (RoHS). El enfoque sigue siendo enteramente en la recolección de residuos y reciclaje, con poca atención en la reducción de la generación de ReTic o la promoción de la producción limpia (Khan, 2009).

#### **2.4.2.2 La Tasa de Reciclaje Avanzado (ARF)**

El otro modelo de gestión de ReTic está basado en un impuesto denominado ARF (por sus siglas en inglés, *Advanced Recycling Fees*), en el cual los consumidores y los contribuyentes son responsables de los ReTic, quienes deben pagar un impuesto que cubre el reciclaje de sus computadoras y teléfonos celulares.

---

<sup>87</sup>Congreso de Colombia. *El proyecto de Ley No. 17 del 2010 tiene su origen en el Senado de la República*. Gaceta número 437 de 2010.

<sup>88</sup>*Administrative Measure on the Control of Pollution Caused By Electronic Information Products*, Order No. 39, State Council of the People's Republic of China, 28 February 2006 (Biedenkopf, 2009).

<sup>89</sup> Ley de Reciclaje de Electrodomésticos (*Home Appliances Recycling Law (HARL)*) desde 2001. *Ibidem*.

<sup>90</sup>Ley Ecológica de Gestión de Residuos Sólidos del 2000 (modificación en 2003) (Terazono *et al*, 2006).

<sup>91</sup> Ley para la Gestión Integral de Residuos, y entró en vigor el 13 de Julio del 2010, paralelamente, el reglamento para el manejo de desechos electrónicos. *Op. Cit.* 88.

<sup>92</sup>El Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM contiene el "Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos", aprobado el 27 de junio del 2012.

<sup>93</sup>Alberta adoptó la regulación "*Electronics Designation Regulation* (Alta. Reg. 94/2004) y el reglamento "*Designated Material Recycling and Management Regulation*" (Alta. Reg. 93/2004) en 2004 (Khan, 2009).

<sup>94</sup> El gobierno del Estado de Ontario anunció "*Ontario Waste Diversion Act*" en 2002, el reglamento fue aprobado hasta finales de 2004, basado en el sistema de Responsabilidad Extendida del Productor. *Ibidem*.

<sup>95</sup> La regulación "*Saskatchewan Waste Electronic Equipment Program (SWEEP)*" fue publicada en octubre de 2005 y entro en vigor en febrero de 2007. *Op. Cit.* 93.

<sup>96</sup> El gobierno de Nova Scotia anunció un reglamento el 23 de febrero de 2007, con el fin de prohibir la disposición de vertedero de productos electrónico. *Ibidem*.

<sup>97</sup> Colombia Británica aprobó un reglamento de reciclaje basado en REP en octubre de 2004, más tarde en 2007 modificó el reglamento para incluir el reciclado de computadoras, monitores y periféricos como impresoras y teclados. *Ibidem*.

Este modelo es criticado en sí porque no hace nada para detener el flujo de los ReTic alrededor del mundo, los impuestos se cobran a los consumidores o los contribuyentes, mientras los productores se liberan de cualquier responsabilidad, sin incentivos para desarrollar diseños más limpios (Khan, 2009).

Generalmente el reglamento se aplica a nivel minorista, donde las tasas de reciclaje son pagadas por el consumidor en el punto de compra (Biedenkopf 2009). La cantidad de ARF se define por el tipo de producto, está incluida en los precios de venta y se indica por separado en la factura. Este impuesto permite a los clientes devolver su equipo obsoleto de forma gratuita en sitios de recolección (ECORECO, 2013).

En EE.UU., el estado de California aprobó la Ley de Reciclaje de Desechos Electrónicos de California en 2003,<sup>98</sup> la legislación de California se basa en el enfoque de tasa reciclaje avanzado (ARF). De acuerdo a Luther (2010) 23 estados de EE.UU. han aprobado leyes con el sistema REP puesto que el sistema de ARF es considerado como el primer paso para la gestión adecuada de los residuos de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Biedenkopf, 2009).

El siguiente paso es lograr que el usuario final devuelva el equipo obsoleto en puntos de recogida (sí es que existen). En este caso minoristas, comerciantes y fabricantes deberían estar obligados a contribuir no sólo con la recolección de su marca sino también del mismo tipo de aparato aunque sean de diferentes marcas (Hannequart, 2005). La siguiente etapa implica la separación de los componentes del equipo (por ejemplo, monitor, teclado, CPU, y demás periféricos, tan sólo de una computadora de escritorio).

Teniendo en cuenta el dinámico crecimiento de los residuos de Tic, queda claro que la recolección de estos residuos representa un factor importante para reciclar los materiales valorizables presentes en computadoras o teléfonos celulares en desuso. Por ello, el mercado de recuperación de materiales valiosos de los ReTic

---

<sup>98</sup>Statute Public Resources Code 42460-42486: *Electronic Waste Recycling Act* cubre un sistema de pago por residuos electrónicos (*Covered Electronic Waste Payment System* -SB 20/SB 50).

está convirtiéndose en una solución, que se identifica como minería urbana (Greenpeace, 2012).<sup>99</sup>

De la minería urbana se obtienen materias primas, como el cobre, para satisfacer la demanda de producción de Tic a fin de minimizar los efectos adversos de la extracción de metales en minas. Los materiales valiosos recuperados de los ReTic se realiza a través del empleo de tecnologías que permiten una mayor eficiencia en el reciclaje de los ReTic (Greenpeace, 2012).

Algunos de estos procesos son la trituración, la separación electroestática,<sup>100</sup> la separación magnética<sup>101</sup> o la separación gravimétrica (Chmielewski & Urbański, 1997).<sup>102</sup> Por ejemplo, para extraer metales, como la plata, oro, cobre, platino, plomo, estaño o níquel se usan procesos pirometalúrgicos<sup>103</sup> y/o procesos hidrometalúrgicos<sup>104</sup> (véase [Tabla 19](#)):

- En la pirolisis, los metales nobles son separados de los otros materiales no nobles, a través de la fundición o la oxidación, se lleva a cabo una buena recuperación de metales. Pero en el proceso genera emisiones atmosféricas y alto consumo de energía, de manera que debe existir un sistema de gestión adecuado para disponer de aquellos residuos peligrosos, generalmente derivados de la recuperación en rellenos controlados (ECORECO, 2013).

---

<sup>99</sup> La Minería Urbana tiene un doble impacto positivo: 1) Permite recuperar metales o materiales que son cada vez más escasos y cuya obtención, a través de la minería, genera un alto impacto ambiental y social. 2) Al mismo tiempo frena el impacto que estos residuos generan en el ambiente al degradarse en basurales o rellenos, contaminando el agua, los suelos y el aire.

<sup>100</sup> La separación electrostática aprovecha la diferencia en la conductividad eléctrica de los distintos materiales para separarlos y concentrarlos. Universidad de Antioquia.

<sup>101</sup> Proceso en el cual los minerales magnéticamente susceptibles son separados de los minerales de la ganga mediante la aplicación de un campo magnético fuerte; los minerales de hierro son comúnmente tratados por este método. *Ibidem*.

<sup>102</sup> Los métodos de concentración gravimétrica separan minerales de diferente densidad relativa, a partir del movimiento que experimentan por la aplicación de la fuerza de gravedad y la fuerza aplicada por un fluido como el agua o el aire. *Ibidem*.

<sup>103</sup> Conjunto de operaciones caracterizadas por llevarse a cabo en presencia de fase acuosa a temperatura ambiente o levemente superior. Los procesos hidrometalúrgicos generalmente se aplican a los minerales oxidados. *Ibidem*.

<sup>104</sup> Esta vía de procesamiento consta de algunas operaciones que se realizan a altas temperaturas (fusión y conversión) y se aplican a minerales sulfurados de cobre. *Ibidem*.

- En la hidrólisis, los metales nobles son disueltos en agua regia (compuesto de ácido clorhídrico y ácido nítrico) o mediante una solución de ácido clorhídrico y gas de cloro. Posteriormente, ciertos metales pueden ser precipitados o reducidos directamente en relación con una sal o un gas orgánico. Después pasan por las etapas de limpieza o recristalización. El metal precioso se separa de la sal por calcinación. Los metales nobles primero son hidrolizados y pirolizados posteriormente. Este proceso requiere la disposición final adecuada de ácidos.

Básicamente las opciones de gestión del fin de ciclo de vida integral de los ReTic incluyen la eliminación (en vertederos o por incineración especializada) o el reciclaje (que puede incluir el reprocesamiento de piezas o rehabilitación y reutilización) (Luther, 2010).<sup>105</sup> De acuerdo a Herat (2008) este ciclo podría mejorarse tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Almacenamiento en casa u oficinas mientras se establecen opciones correctas de gestión y la disposición de los ReTic a través de canales provistos por gobiernos locales.

- Re-usar los dispositivos pasándolos a amigos o familiares; o bien vendiendo las computadoras de oficinas a empleados o donando las mismas a escuelas y organizaciones sin fines de lucro, teniendo la precaución que estos equipos no sean enviados a países en vías de desarrollo o lugares donde creen problemas de gestión ReTic.<sup>106</sup>

De la misma manera, entre las tendencias para minimizar el impacto negativo de las Tic están el uso de la informática verde,<sup>107</sup> el uso de la química verde para

---

<sup>105</sup>La reutilización se puede considerar una forma de reciclado, el "reciclado" se refiere en general a la recuperación de un dispositivo con fines de desmantelamiento y recuperación de piezas o materiales. Y la "Reutilización" incluye el uso del dispositivo tal cual o con modificaciones.

<sup>106</sup>*Hoarding*, es el acaparamiento de máquinas no obsoletas como objeto de venta de segunda mano. Al menos el 97% son vendidas o transferidas a otras personas y el resto 3% son descartadas en las cadenas de reciclaje formales o informales (González, 1995).

<sup>107</sup>Informática Verde (Green Computing o Green IT, en inglés). Es definida como el uso de computadoras de un modo ambientalmente responsable. El objetivo de la informática verde es reducir o compensar la huella de carbón secundaria creada por el uso de dispositivos de cómputo,



enfrentar la gestión ecológicamente racional de los ReTic. Esta última opción permitiría asegurar la correcta degradación de los elementos peligrosos de los ReTic y evitar daños al medio ambiente y la salud de los seres vivos por sus características bioacumulativas (Quinet *et al*, 2005).

En resumen, en este capítulo se ha analizado que el Régimen Internacional sobre la Gestión Ecológicamente Racional de los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) (véase [Tabla 20](#)) está conformado por los convenios de Rotterdam y Estocolmo, vistos como las reglas vinculantes que abordan la regulación de las sustancias tóxicas conocidas como BPCs, PBBs, PAHs, dioxinas (PCDDs) y furanos (PCDFs) que representan un riesgo si éstos residuos son incinerados. Mientras que, el Convenio de Basilea es una regla vinculante que aborda el movimiento transfronterizo de los metales pesados contenidos en los ReTic.

Por su parte, la gestión ecológicamente racional de los ReTic, señalada en el Programa Agenda 21, es entendida como un estándar de conducta, desde luego es carente de fuerza vinculante pero, que propone la aplicación de los principios de precaución y prevención. Asimismo, las prácticas, rutinas y programas que han sido creadas a nivel regional (Europa) e implementadas a nivel local (estado de California en EE.UU.) para implementar los sistemas para recolección de ReTic son la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y la Tasa de Reciclaje Avanzado (ARF), respectivamente.

En el caso de los instrumentos internacionales de Basilea, Estocolmo y Rotterdam se encuentran bajo el principio del Derecho Internacional Público, *Pacta Sunt Servanda*, que significa los tratados deben cumplirse de buena fe. No obstante, el continuo problema de tráfico ilegal de los ReTic, traslada desechos peligrosos (cadmio, plomo, mercurio, cromo) y sustancias químicas tóxicas (dioxinas y furanos) a regiones geográficas, que en la mayoría de las ocasiones, no cuentan con

---

como computadoras personales (PCs), centros de datos y Laptops, y también empleando técnicas de computación verdes, como *cloud computing* y la virtualización (Miti, Gupta & Goh, 2011).

métodos de reciclaje avanzados. Por lo que se concluye que éste régimen internacional en cuestión será tan fuerte sí el mismo tiene la capacidad implementar y reforzarse en las administraciones nacionales.

**Tabla 20. Régimen Internacional sobre la Gestión Ecológicamente Racional de los Residuos de Tic**

Problema Ambiental Global	Elementos del Régimen	Actores Estatales	Actores No Estatales			Otras instancias		
			NGOs	Academia	Sector Reciclaje ReTic			
<p>La preocupación en el contexto internacional por los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) no es sólo por la acumulación sino también por su gestión inadecuada, puesto que en la mayoría de ocasiones, son incinerados o depositados en basureros, rellenos sanitarios y en las vías públicas junto a otros desechos. Algunos materiales que componen los ReTic como cadmio, cromo, plomo, mercurio, retardantes de flama conocidos como PBBs, BPCs y PAHs son peligrosos. Estos elementos acidifican los sedimentos, se filtran en cuerpos y corrientes de agua, por sus características persistentes. Además si son incinerados contaminan la atmósfera con sustancias químicas tóxicas creadas no intencionalmente conocidas como dioxinas y furanos. La dificultad para tratar los ReTic ha llevado a un comercio transfronterizo, principalmente de países desarrollados hacia los en vía de desarrollo. En éstos últimos, la recuperación de materiales valiosos (oro, plata, cobre, aluminio y vidrio) es llevada a cabo por sectores suburbanos y con prácticas sin tecnología o personal cualificado. Lo anterior representa daño a los sistemas ecológicos donde se practica la gestión inapropiada y riesgo para la salud de los seres vivos puesto que también los componentes de los ReTic son bioacumulativos.</p>	Principios	<ul style="list-style-type: none"> <li>Precaución</li> <li>Quien Contamina Paga</li> <li>Prevención</li> </ul>	181 miembros (Basilea)	Greenpeace	EMPA	WEEE Forum	OEM	
	AAM (Reglas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convenio de Basilea</li> <li>Convenio de Estocolmo</li> <li>Convenio de Rotterdam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>179 miembros (Estocolmo)</li> <li>154 miembros (Rotterdam)</li> </ul>		Öko-Institut e V		Distribuidores de Tic	
	Norma	Pacta Sunt Servanda –los tratados deben cumplirse-	PNUMA				consumidores	
	Procedimientos para la Toma de Decisiones (PTD)	<p>La gestión Ecológicamente Racional de los desechos peligrosos y sustancias tóxicas mediante:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Responsabilidad Extendida del Productor (REP)</li> <li>Tasa de Reciclaje Avanzado (ARF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Directiva Europea 95/CE/2002</li> <li>Directiva Europea 96/CE/2002</li> </ul>	BAN	IDRC	Noranda	Proveedores de Internet	
			Ley de Reciclaje de Desechos Electrónicos de California (US)				Dunns	Desarrolladores de Software
	Programas	StEP			SVTC	Umicore	Aleksandrovi chs	Usuarios de Internet
		PACE	Secretaría de Basilea					
		MIPI	Centro Regional Beijing					
		SBC eWaste Africa	Centro Regional del Convenio de Basilea para América del Sur. (BRCB-LA).		GIZ	RECYCLA CHILE	Industria Minera-Electrónica	
		African e-waste Alliance	Centro Regional del Convenio de Basilea para Centroamérica y México (CRCB-CAM).					
RELAC			iPEN	TIMS		(ORGALIME en UE)		
Consenso E-waste Latinoamérica								
Listado RoHS	Secretaría de Estocolmo				Industria metalúrgica			
Consentimiento Previo Fundamentado (PIC)	Secretaría de Rotterdam							

Fuente: Tabla de elaboración propia.

En tal escenario, la operación del régimen en cuestión no sólo hace participé a los actores estatales (gobiernos y las Secretarías de los convenios mencionados),

sino también a intereses comerciales y algunas legislaciones nacionales laxas que estimulan un sector de reciclaje informal para la recuperación de metales valiosos. Estas prácticas inadecuadas de extracción de materiales de valor producen efectos ambientales adversos derivado de métodos hidrometalúrgicos y pirometalúrgicos inapropiados.

Por lo que, la aplicación de diversos sistemas de gestión han sido implementados por científicos y organizaciones ambientales no gubernamentales especializadas en el tema de gestión de ReTic. Estos actores no estatales, por un lado, corrigen o previenen la transferencia del movimiento de los ReTic en los países receptores de los mismos. Por otro lado, proveen un intercambio de información para los países con economías emergentes o en vías de desarrollo, que están usando a las Tic como herramientas socioeconómicas, para integrar la acción-ejecución de políticas nacionales que prevengan el comercio transfronterizo y desarrollen una gestión ecológicamente racional de los ReTic.

En América Latina, por ejemplo, una región donde la acumulación de los desechos de computadoras y teléfonos celulares va en aumento. No hay infraestructura para recuperar materiales valiosos, por lo que los sistemas de gestión básicamente recolectan los ReTic para que la recuperación se realice en países desarrollados. Si bien, hay tres países que han implementado legislaciones en materia de gestión de ReTic, existen otros países que tienen el potencial para establecer un sistema de gestión integral a nivel nacional.

Como México, un país que por su posición geográfica, lo ubica como un Estado con amplios beneficios económicos y comerciales (Moreno, 2011). Su integración al Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN, 1994) le ha permitido establecerse como un productor mundial por la calidad de sus productos electrodomésticos y eléctricos.

Esta industria se desarrolló tras la liberalización comercial, permitiendo la instalación de compañías manufactureras, entre las cuales, destaca la industria Tic. Asimismo, México como socio comercial de EE.UU. y Canadá se ha visto

comprometido a mejorar la eficacia de los bienes o servicios. Para lograr esta labor ha venido implementado, progresivamente, el uso de las Tic en todos sus sectores.

Como resultado de lo anterior, la rápida adquisición de las Tic en procesos de producción y venta de las mismas en México han generado Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) en los últimos años. Aunque su marco regulatorio de los residuos considera a los ReTic como Residuos de Manejo Especial (RME), la política ambiental ha dejado fuera la gestión integral de los ReTic. No obstante, se han llevado a cabo campañas temporales de ReTic en el territorio mexicano, lo cual indica que existen otros actores que sí han estado al tanto del problema de acumulación de ReTic.

Por lo descrito, el siguiente capítulo analiza el papel de México dentro del Régimen Internacional sobre la gestión ecológicamente racional de los ReTic, para comprender cómo ha trasladado sus responsabilidades internacionales al ámbito nacional, la manera en que sus actores domésticos estatales (gobiernos, secretarías, etc.) y actores no estatales (propietarios privados, ONG's, comunidades académicas) se integran al proceso de implementación de los principios, reglas, normas, programas y procedimientos de toma de decisión del régimen en cuestión.

# CAPITULO 3. El escenario de la gestión de los ReTic en México

## Panorama General

México es un país situado en el hemisferio norte; parte de su territorio se encuentra en América del Norte y el resto en América Central. Al norte colinda EE.UU. (3,152 km. de línea fronteriza), al sur con Guatemala y Belice (línea fronteriza sinuosa de 1,149 km.), al este está delimitada por el océano Atlántico, el Golfo de México y la porción que se conoce como el mar de las Antillas y al oeste con el Océano Pacífico y el Golfo de California (INEGI, 2014).

El país ocupa un espacio territorial de 1.9 millones de km<sup>2</sup> de superficie continental, 5,127 km<sup>2</sup> de superficie insular y 3.1 millones de km<sup>2</sup> de Zona Económica Exclusiva, por lo que la superficie total de México supera los cinco millones de km<sup>2</sup>. Su posición geográfica lo coloca como uno de los cinco países megadiversos del mundo, es el

segundo país en tipos de ecosistemas y el cuarto en riqueza de especies. Su territorio alberga fauna y flora de dos regiones biogeográficas (neártica y neotropical). Es un país tropical montañoso con un elevado número de endemismos, y presenta ambientes marinos templados en el Pacífico y tropicales en el Golfo de México y Caribe (INEGI, 2014).

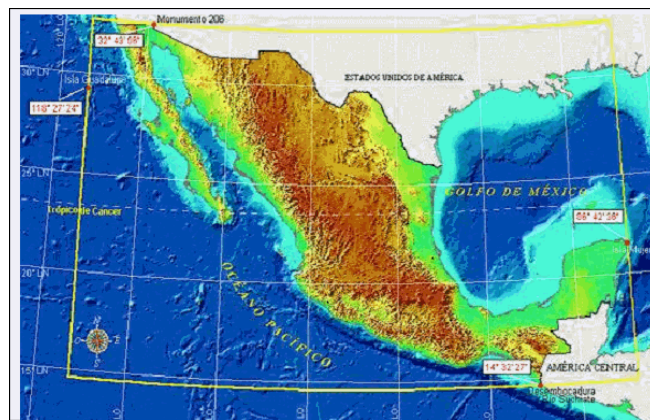


Ilustración 6. Localización geográfica de México  
Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

La Nación mexicana está organizada como una República representativa, democrática y federal. Está dividida en 32 entidades federativas de las cuales 31 son estados libres y soberanos en su interior y un Distrito Federal donde residen los Poderes Federales. Estas entidades federativas a su vez, cuentan con 2,457

municipios y 16 delegaciones del D.F. (SEGOB, 2014). Por su parte, los poderes de la Unión se dividen en poder Ejecutivo representado por la Presidencia de la República, el poder Legislativo representado por la Cámara de Diputados y la Cámara de Senadores que conforman el Congreso de la Unión y, el poder Judicial representado por la Suprema Corte de Justicia (Congreso de la Unión, 2014).

El Producto Interno Bruto (PIB) al 2012 en México fue de 1,170.9 billones de dólares. En el mismo año, el PIB representaba el 2.03% de la economía mundial, ubicándolo en el lugar 22 del crecimiento total del PIB. El Foro Económico Mundial señala que México ocupó la posición 53 de 144 países en el Índice de Competitividad Global (WEF) y el ranking de disponibilidad tecnológica lo ubicó en el lugar 72 (OCDE, 2013).

México registró una población de 115.6 millones de habitantes al cuarto trimestre de 2012, y la Población Económicamente Activa (PEA) del país en el mismo año fue de 50.7 millones de personas (Banco Mundial, 2014). Actualmente la población en edad de trabajar representa 64% de la población total. De acuerdo a estimaciones de CONACyT, en 2012 se graduaron 111.4 mil estudiantes de ingeniería y tecnología, ubicándolo en el cuarto lugar mundial en producción de ingenieros y, el cuarto lugar, como exportador de software (Pazarán, 2011).

Según el Foro Económico Mundial, el país ocupó en 2012, la posición 52 de 70 países por su tasa de conectividad e infraestructura en Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic). De las 34 naciones de la OCDE, México se ubicó en el sitio 21 por costo de accesibilidad. Por su parte, estudios de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de la Comisión Federal de Telecomunicaciones y del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, señalan que el país ocupa el sitio 98 de 138 naciones cuando se evalúa el grado de prioridad que tienen las Tic en la agenda nacional y el presupuesto destinado para su desarrollo.

Por ejemplo, en el año 2000 las suscripciones a internet apenas rebasaban un millón de contratos mientras que sólo se registraban 5 millones de usuarios de internet. Según datos del Instituto Federal de Telecomunicaciones (antes Comisión

Federal de Telecomunicaciones, Cofetel), en 2012 las suscripciones totales de internet llegaron a más de 13 y medio millones, en tanto que, los usuarios que accedían a internet se contabilizaban cerca de 46 millones.

En 2013, México contabilizaba 51 millones de usuarios, es decir, que 43 personas de cada 100 accedían a internet, por tanto, se ha identificado un incremento significativo ya que en el año 2000 sólo lo hacían 5 de cada 100 habitantes mexicanos. Claramente el acceso a internet se realiza mediante computadoras o bien, teléfonos celulares denominados *smartphones*, por la creciente disponibilidad de Tic en los hogares.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en el año 2001 tan sólo el 6.2% de los hogares tenían computadoras, equivalente a más de 2 millones de viviendas. Mientras que en 2010, el 18.4% de los hogares contaba con una computadora, es decir, más de ocho millones de viviendas disponían de un equipo de cómputo. En cuanto al acceso a telefonía celular, al inicio del siglo XXI se reportaron 8 millones de usuarios. Para el año 2012 se contabilizaron más de 100 millones de usuarios, o sea, 86 de cada 100 personas contaba con una línea activa de teléfono celular.

Aún cuando las cifras nos indican que las Tic en México se han adquirido de manera exponencial en un breve lapso, diferentes representantes de las cámaras empresariales consideran que en México existe una mayor necesidad de establecer una estrategia digital a nivel nacional, ya que las Tic representan una herramienta prioritaria para la articulación de las cadenas productivas del país y la competitividad de los sectores (Pazarán, 2011). Esta iniciativa empresarial comenzó con la inversión para el desarrollo de alta tecnología a partir de la liberalización comercial.

### **3.1 La apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic) en México**

Según Castells (1999) el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación trae consigo una búsqueda de la rentabilidad de las empresas y la movilización de las naciones hacia la competitividad. Dado que las

reglamentaciones y políticas gubernamentales determinan las fronteras y estructuras internas de la economía global. Es precisamente la desregulación, una estrategia para entrar a la competencia internacional, dirigiendo las políticas hacia el incremento de la competitividad colectiva de las empresas bajo la jurisdicción doméstica (Castells, 1999: 133,159).

En efecto, uno de los procesos de reestructuración económica importantes al inicio de la década de los noventa<sup>108</sup> fue el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)<sup>109</sup> firmado entre EE.UU., Canadá y México (Rogozinski, 1996). Entre los objetivos de México se encontraba estimular la cooperación comercial para promover la productividad para elevar el desarrollo socioeconómico. Así durante el proceso de adaptación a la economía global, en México se incluyó el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic), como herramientas de apoyo para las nuevas formas de producción y de trabajo (Mejía, 2000; Bravo *et al*, n.d.).

### **3.1.1 La industria Tic en México**

La producción de equipos electrodomésticos y eléctricos en México es reconocida por su calidad en todo el mundo, según la Secretaría de Gobernación (2014), actualmente el país tiene el tercer lugar a nivel mundial en manufactura de computadoras.<sup>110</sup> Este reconocimiento inició su labor a mitad de la década de los ochenta con la instalación de las empresas transnacionales de Tecnologías de la

---

<sup>108</sup> México empezó a dismantelar las barreras al comercio exterior que protegían su mercado interno, sustituyendo el modelo de industrialización basado en la sustitución de importaciones por la promoción del mercado externo y la inserción en la economía mundial con el ingreso al GATT (1986) y el acuerdo de comercio regional Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN,1994). Desde entonces México inició negociaciones similares con naciones de América Latina y -parte de la Unión Europea-. Para el 2004 el país había negociado 12 tratados de libre comercio con 44 países, y se había adherido al OCDE y al APEC (1993) (Zabludovsky, 2005).

<sup>109</sup> El inicio de la negociación del TLCAN fue en 1990 y la aprobación se llevó a cabo del 12 de junio de 1991 al 12 de agosto de 1992, el 17 de diciembre de 1992 firmaron el TLCAN por los presidentes Carlos Salinas de Gortari (México), George Bush (EE.UU.) y Brian Mulroney (Canadá); finalmente entró en vigor el primero de enero de 1994.

<sup>110</sup> Los planes y programas como Programa Nacional Fronterizo (1983-1988), Importación Temporal para la Exportación (PITEX, 1985) o Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX, 2006) promovieron la inversión extranjera vía exención a insumos internados en el país de manera temporal, porque en México se ofreció bajos costos de mano de obra, servicios e infraestructura (Gonzalez-Aréchiga & Barajas, 1989 en Balderas, 2010).



Información y la Comunicación como IBM de México s.a. de c.v.® y H.P. de México s.a. de c.v. (Hewlett Packard®), y las empresas nacionales, Electrón®, Flujo de datos®, Gama®, Printaform®, Indecom®, Televideo® y NCR® (Reyes, 2001).<sup>111</sup>

Después de la puesta en vigor del TLCAN (1994), la Inversión Extranjera Directa (IED) en la industria Tic se consolidó con su principal socio comercial: EE.UU (Ordoñez, 2006a).<sup>112</sup> Las filiales de empresas trasnacionales de fabricantes de equipo original (OEM, por sus siglas en inglés) que se instalaron en México después de la apertura comercial son NEC®, Motorola®, Lucent®, Siemens®, Intel®, ST Semiconductors® y Global Vantage® (Amoroso *et al*, 2008). Cuya gestión de cadena global de valor tendió a delegar el ensamblaje de equipo electrónico a contratistas manufactureros (ODM, por sus siglas en inglés), igualmente compañías extranjeras tales como Solectron®, Flextronics International®, Sanmina/SCI® y Jabil Circuit® (Dabat, Ordoñez & Rivera, 2005).

En 2002, sin embargo, los efectos de la crisis y la reestructuración de la industria electrónica mundial<sup>113</sup> influyeron para que las exportaciones en manufactura de Tic disminuyeran ligeramente con su principal socio comercial después del 2001 (véase Gráfica 1), en promedio las exportaciones habían crecido hasta el 2000. Pero la pérdida de posiciones de México en el mercado estadounidense entre el período 2001-2003 se debió al ingreso de otros países al mercado norteamericano, como Malasia, Hungría, Brasil, Costa Rica y China, este

---

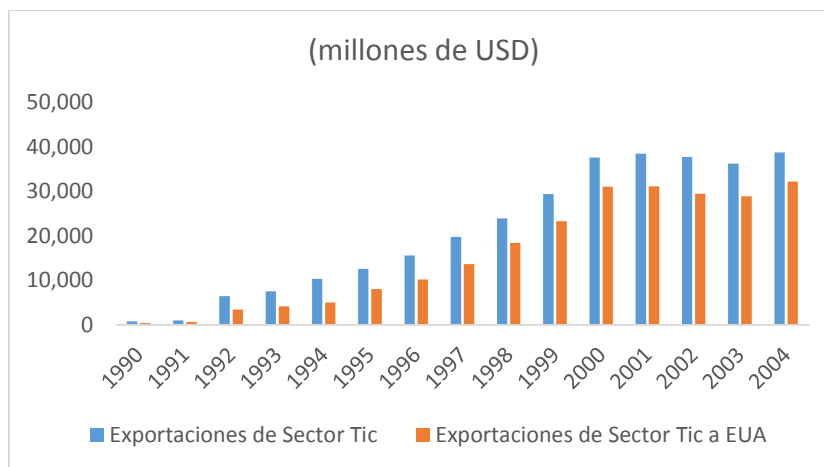
<sup>111</sup> En el período presidencial de Carlos Salinas de Gortari (1989-1994) se promovió la inversión privada nacional a través del el Programa de fomento para la manufactura de sistemas electrónicos de cómputo, sus módulos principales y equipos periféricos, propuesto por la entonces Secretaria del Patrimonio y Fomento Industrial, el referido programa fue financiado por Nacional Financiera (NAFIN); sin embargo, la inconsistencia en políticas de fomento así como la ausencia de Investigación y Desarrollo (IyD), falta iniciativa empresarial, inexistencia de capital humano implicó el desplazamiento de las empresas mexicanas ante la competitividad internacional (Mejía, 2000).

<sup>112</sup>En 1994 el 48.9% (416 millones de USD) de exportaciones electrónicas se dirigían a EE.UU., para el 2000 las exportaciones de electrónica hacia el mismo país llegaron a crecer hasta el 82.5% (31,017 millones de USD) (Dabat, Ordoñez & Rivera, 2005).

<sup>113</sup>La crisis se presentó como consecuencia de la sobreacumulación mundial en las industrias electrónicas-informáticas y el estallido de la burbuja especulativa asociada a la “nueva economía” (entiéndase como la formación de un nuevo ciclo industrial, en que productores de Tic tienden a convertirse en las nuevas ramas dinámicas de la actividad económica) con epicentro en EE.UU. desde fines del 2000 hasta comienzos de 2002. Este proceso se agudizó por los ataques terroristas a EE.UU., y como consecuencia se desató la crisis de la aviación comercial mundial, la guerra a Irak y el crecimiento acelerado de los precios del petróleo. *Ibidem*.

último se consolidó como potencia de la industria electrónica mundial (Ramírez, 2013b).<sup>114</sup>

Gráfica 1. Exportaciones en manufactura de la industria Electrónico-Infornática



Fuente: Dabat, Ordoñez & Rivera. (2005). La reestructuración del clúster electrónico de Guadalajara (México) y el nuevo aprendizaje tecnológico.

A pesar de ello, la recuperación del sector Tic<sup>115</sup> en México se facilitó con la integración a subsectores emergentes o más dinámicos como el desarrollo de *software* y el diseño de tecnología inalámbrica o móvil.<sup>116</sup> Por ejemplo, la manufactura de telefonía celular se extendió a la instalación de empresas trasnacionales como Samsung®, Motorola®, Sony Ericsson® asimismo la compañía nacional Zonda®, la cual inició operaciones en 2002.

Estas industrias predominantemente trasnacionales están ubicadas en los estados de Sonora, Estado de México, Tamaulipas, Nuevo León, Chihuahua y

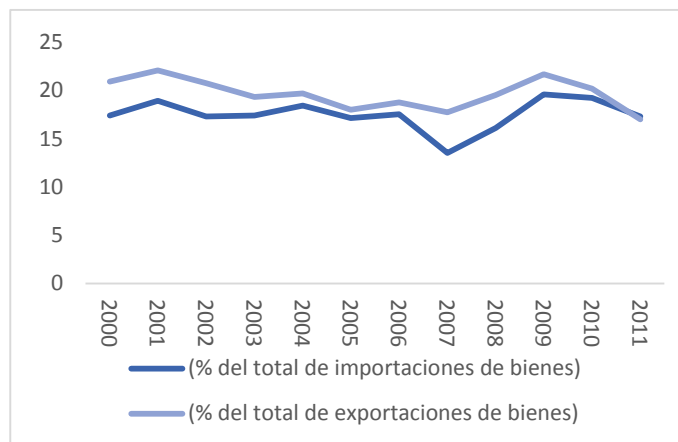
<sup>114</sup>En el período señalado China fue primer exportador de equipo de cómputo (sus exportaciones crecieron de 32% a 81%) y en telecomunicaciones (sus exportaciones representaban el 23.8% del total mundial) mientras que la participación de México disminuyó a un 5.3%, cuando en 2000 las participaciones en la industria electrónica de México y China eran de 20.3% y 10.6%, respectivamente) (Ordoñez, 2006b).

<sup>115</sup>La recuperación de la industria Tic en México, después de 2004, se debió al cambio de modalidad de manufactura en el sector Tic: de la incorporación desde abajo en las cadenas de valor (como proveedores de partes y componentes) hacia una inserción en la cadena de valor desde arriba (educación, capacitación e investigación para el desarrollo de diseño industrial (lo que da lugar a productos tecnológicamente más complejos integrados en sistemas) así como la producción de series más reducidas. A diferencia de China, país que ofrece productos de menor valor agregado, fabricados en grandes series. *Ibídem*.

<sup>116</sup>La incursión del microprocesador en los teléfonos celulares permitió la trasmisión de imagen y sonido, fotografía digital e incorporación de videojuegos, para el funcionamiento de estas tendencias, se desarrolló la programación de aplicaciones. *Ibídem*.

Morelos (véase [Tabla 21](#)). Lo que se refleja en la dinámica de manufactura, pues las importaciones de bienes de Tic (17% del total de importaciones nacionales) están por debajo de las exportaciones en el sector Tic (en promedio representa un 19% del total de exportaciones nacionales) entre el período 2000-2006 (véase Gráfica 2).

Gráfica 2. Importaciones-Exportaciones de Tic en México



Fuente: Banco mundial<sup>117</sup>

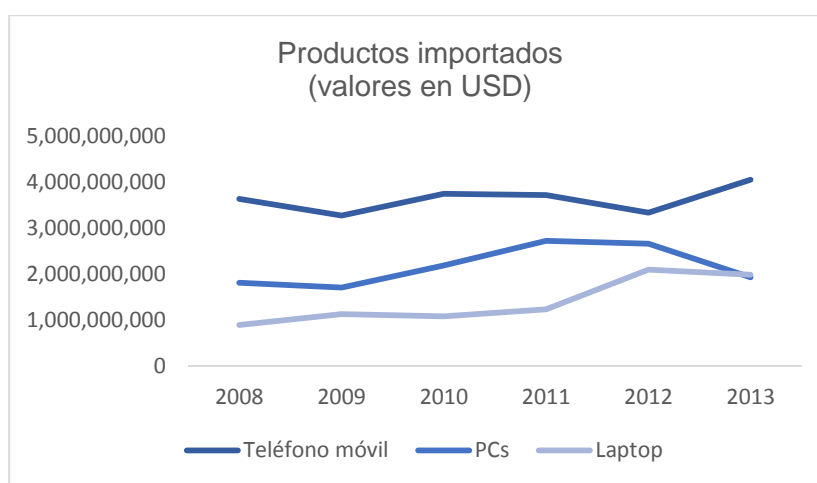
Durante la recesión económica mundial (2007, 2008 y primer semestre de 2009), las exportaciones manufactureras de electrónicos en México fue sostenida por la Inversión Extranjera Directa de Corea del Sur, Japón, Reino Unido, España y EE.UU. (Ivex México, 2011). Después de la recesión económica global, México se convirtió en el segundo productor mundial de *smartphones*, con empresas como BlackBerry®, Sharp®, Nokia®, Motorola®, Samsung® y Sony Ericsson®. El país también logró consolidar la tercer posición a nivel mundial como fabricante de computadoras con empresas nacionales y trasnacionales como Lenovo®, Samsung®, Compaq®, Dell®, Sony®, HP® y Acer® (Mejía, 2000).

En 2011, México ocupó el 4º lugar global en exportaciones de computadoras y la séptima posición mundial en exportaciones de teléfonos móviles. En 2013

<sup>117</sup> En el indicador del Banco Mundial considera que las importaciones de bienes de Tecnología de la información y las Comunicaciones incluyen los equipos de telecomunicaciones, audio y video; informático y afines; los componentes electrónicos; y demás bienes de la tecnología de la información y las comunicaciones. Se excluyen los programas informáticos.

recuperó la tercer posición en manufactura de computadoras (ProMéxico, 2009).<sup>118</sup> Asociado al alto ranking de producción, en México se observa que en las importaciones de celulares y equipos portátiles, desde 2011 ha ido en aumento, en comparación con la de equipos de escritorio (véase Gráfica 3). Es decir, que la preferencia de compra está dirigida a la adquisición de teléfonos móviles (principalmente *smartphones*), seguido de compra de laptops, por lo que, la obtención de computadoras de escritorio ha decaído en los últimos cinco años (Ivex México, 2011).<sup>119</sup>

Gráfica 3. Tics importadas en México



Fuente: Secretaría de Economía con datos del Banco de México.\*/ Datos hasta Septiembre del 2013.

No obstante, las variaciones de producción e importación en México no han impedido el acceso y el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic), ya que después de la apertura comercial éstas se adquirieron para la eficiencia de las diversas actividades de gobierno y del resto de los sectores, para convertirlas

<sup>118</sup> Acer Computer de México®, Hewlett-Packard de México® y Sony Electronics de México® fueron las tres compañías de computadoras más grandes en 2011, combinados representan el 59% del volumen total de ventas a nivel mundial (Euromonitor Internacional, 2014).

<sup>119</sup>México ha sido el principal proveedor de productos electrónicos para EE.UU. desde 1996. Pero un análisis reciente indica que las exportaciones de computadoras fueron desplazadas por las exportaciones de China a partir del año 2011, lo que es factible puesto que la competitividad manufacturera de México y China en el mercado estadounidense, se ve beneficiada por la capacidad tecnológica más dinámica y barata (Ramírez, 2013a).

en su herramienta de trabajo eficaz. La adaptación de Tic, que se ha dado en forma progresiva, se examina en los siguientes dos apartados.

### **3.1.2 El uso de las computadoras en México**

El uso de las computadoras se expandió tras la liberalización comercial, porque se desarrolló el sector servicios en México (Coll-Hurtado & Córdoba, 2006). Así la incorporación de las Tic en la educación, en transacciones financieras, en la Investigación y el Desarrollo (I+D), en el ámbito empresarial y en el gobierno ha permitido informarse, capacitarse y establecer redes de apoyo. Esto significa que no sólo han sido utilizadas para el entretenimiento sino también han ofrecido posibilidades de mejorar las capacidades y con ello el empoderamiento en el país (CEPREDE, 2011).

Por ejemplo, un hecho determinante fue la desincorporación de la banca y la integración de grupos financieros extranjeros<sup>120</sup> que requirieron nuevos tipos de servicios denominados *e-Commerce* o *e-Business*, tales procesos demandaron el acceso a bases de datos a través de internet (Venteño *et al*, 2010). Por lo cual, a finales de 1999, los principales bancos mexicanos concluyeron las primeras etapas para permitir ofrecer los servicios de internet a sus clientes. En el año 2000, por ejemplo, un grupo financiero logró acumular 220 mil clientes.<sup>121</sup> Para 2003, el banco líder en México contaba con 6 millones de clientes registrados, porque permitía transferencias financieras a través de la red global (Dabat & Suárez, n.d.; Rogozinski, 1996).<sup>122</sup>

Por su parte, en el sector educativo se ha incorporado gradualmente el uso de las Tic, principalmente para nivelar las habilidades de los estudiantes a la

---

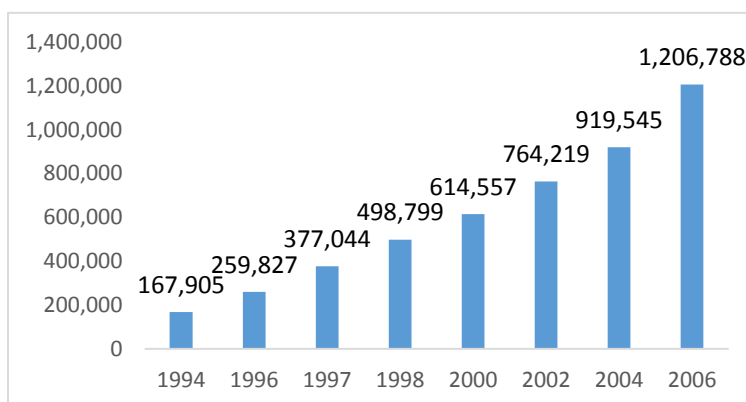
<sup>120</sup> La ampliación de la competencia del sector bancario se da con la autorización de 18 bancos nacionales y 18 extranjeros y 300 instituciones financieras no bancarias. En 1994 tras la apertura del capital extranjero, el gobierno mexicano obtuvo por la privatización de 18 entidades bancarias, 12 mil millones de dólares (Guzmán & Toledo, n.d.).

<sup>121</sup> En 1991, con la privatización bancaria, se forma Grupo Financiero Bancomer (GFB) que retoma el control de Bancomer. Para el 2000, BBVA capitaliza a Bancomer con USD 1.400 millones y nace Grupo Financiero BBVA Bancomer (GFBB) de la fusión de Grupo Financiero BBV-Probursa con Grupo Financiero Bancomer.

<sup>122</sup> BANAMEX es el mayor banco del país, en 1991 tenía 746 sucursales, 42 unidades bancarias móviles y 50 oficinas de inversión para atender a su clientela.

competitividad internacional (Hepp *et al*, 2004). Por ejemplo, en 1994 los servicios educativos contaban con 167,905 equipos de cómputo (véase Gráfica 5). Un año más tarde, el sistema educativo logró integrar una red de universidades metropolitanas y estatales de todo el país, para producir y difundir programas académicos de apoyo a la educación universitaria y la formación profesional (García & Santizo, 2007).<sup>123</sup>

Gráfica 4. Computadoras en los servicios educativos



Fuente: Rodríguez Gallardo, Adolfo. (2006a). *Tecnologías de la Información y Comunicación y Brecha digital en México*. UNAM.

Con ello se inició la consolidación de licenciaturas e ingenierías en el área de Informática y Computación<sup>124</sup> en las principales escuelas nacionales de educación superior tales como el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM),<sup>125</sup> la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), el Tecnológico de Monterrey (ITESM)<sup>126</sup> y el Sistema de Nacional de Institutos Tecnológicos (SNIT), este último

<sup>123</sup> El sistema EDUSAT (Educación Satelital) -integrado por la SEP, el ILCE y la ANUIES- enfoca sus esfuerzos al desarrollo y difusión de la investigación y aplicación de las TIC para la educación y formación a distancia, y espacios virtuales de aprendizaje vía satelital, videoconferencia, *e-Learning* y multimedia (García & Santizo, 2007).

<sup>124</sup> Analistas de sistemas, Desarrolladores de software, Desarrolladores web y multimedia, Programadores de aplicaciones, Desarrolladores y analistas de software y multimedia, Diseñadores y administradores de bases de datos, Administradores de sistemas y profesionales en redes de computadoras.

<sup>125</sup> El proyecto Delta Metropolitana de Cómputo de Alto Rendimiento integra una red de nodos entre la UAM, la UNAM y el CINESTAV, se estableció en 2010.

<sup>126</sup> EN 1996 forma la Universidad Virtual apoyándose de los recursos de videoconferencias e Internet para cursos de Licenciatura, Especializaciones, Postgrados y capacitación empresarial.

dependiente de la Secretaría de Educación Pública (SEP) (Velázquez & Sánchez, 2010).

En 1997 se instituyó la Red Nacional de Videoconferencia para la Educación (RNVE)<sup>127</sup> y el programa Red Escolar,<sup>128</sup> en el mismo año se contaban con 377,044 equipos en las escuelas (Rodríguez, 2006b). Dos años más tarde, se formó la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet (CUDI), con el fin de promover el uso de Internet para la docencia, investigación y el servicio (García & Santizo, 2007).

Para el año 2000, se formalizó el programa e-México<sup>129</sup> y el programa SEPiensa,<sup>130</sup> según INEGI en el mismo año, se contaban con 614,557 equipos de cómputo en los servicios educativos mientras que 837,466 hogares que disponían de computadoras en el 2001, equivalentes a 11.8 % del total de hogares (véase Gráfica 6) (Arellano & Meza, 2003).

En 2002, la UNAM coordinó el Centro Nacional de Videoconferencia Interactiva (VNOC) para integrar la Red Nacional de Videoconferencia para la Educación (RNVE), Red de Videoconferencia de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet A.C. (RVCUDI), Red de Videoconferencia de la Universidad Nacional Autónoma de México (RVUNAM).<sup>131</sup>

---

<sup>127</sup> Red Nacional de Videoconferencias para la Educación.

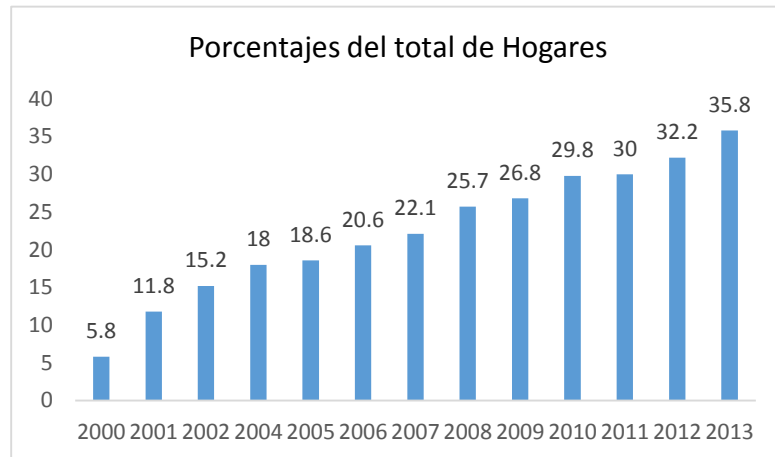
<sup>128</sup> A la par de este programa se establecen los proyectos educativos: Didáctica de los medios de comunicación, Aprender a mirar, Sec'21, Efi-mat, Biblioteca del aula, Biblioteca de actualización (Escalante & Victorino, n.d.).

<sup>129</sup> El sistema nacional E-México es un proyecto integrador que articula los intereses de los distintos niveles de gobierno, de entidades públicas, de los operadores de telecomunicaciones, de las cámaras y asociaciones vinculadas a la Tic, a fin de ampliar la cobertura de servicios básicos como educación, salud, economía, gobierno, ciencia y tecnología, así como de los servicios a la comunidad, es coordinado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. El mismo inició operaciones en el año 2003, a través de Centros Comunitarios Digitales (CCD's) (Jiménez, 2005).

<sup>130</sup> Portal educativo desarrollado por el ILCE para el Gobierno de México, en el cual se pone a disposición de la comunidad de educación básica, una extensa gama de contenidos diversos que contribuyen a la construcción de conocimientos.

<sup>131</sup> Dirección de Telecomunicaciones-Comunicaciones Audiovisuales UNAM.

Gráfica 5. Disponibilidad de computadoras en los hogares



Fuente: INEGI- Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) / Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Un año más tarde con el programa Enciclomedia<sup>132</sup> se incorporaron 22,000 equipos informáticos en las escuelas primarias, en consecuencia en 2006, el equipamiento en los planteles educativos rebasaba el millón de computadoras mientras que 4,025,376 de hogares contaban con un equipo, representando el 20.6% del total de la población mexicana (García & Santizo, 2007).<sup>133</sup>

En la actualidad, la SEP implementa los programas Aula Telemática (HDT) y Escuelas de Tiempo Completo que equipan de computadoras a planteles de nivel básico.<sup>134</sup> Asimismo en el nivel superior se brinda servicios de educación a distancia, las instituciones que participan son la Universidad Abierta y a Distancia de México (UnADM),<sup>135</sup> la UNAM y el ITESM (SEP, 2013).

<sup>132</sup> El Programa Nacional de Educación en el 2001, integro una política de fomento al uso educativo de las Tic, así como el objetivo de producción de materiales audiovisuales e informáticos para favorecer el aprendizaje, este material es conocido como Enciclomedia. Este programa inicio en los grados 5º y 6º de nivel primaria, aunando a las computadoras se incorporaron también pizarras digitales en 11,000 escuelas primarias de México.

<sup>133</sup> OECD, ICT database and Eurostat, Telecommunication Union (ITU), World Telecommunication/ICT Indicators 2012 database, June 2012.

<sup>134</sup> En el equipamiento de computadoras para el nivel básico también participan fundaciones como Unión de Empresarios para la Tecnología en la Educación A. C. (UNETE) o grupo Televisa con el programa Gol por México.

<sup>135</sup> Su antecedente es el programa de Educación Superior Abierta y a Distancia (ESAD) que inicio sus servicios en 2009, para el 2012 se creó mediante un decreto oficial presidencial, la UnADM que brinda la educación a distancia en los niveles superior, brinda sus servicios a través de los Centros de Comunitarios Digitales. Este proyecto fue desarrollado por la Asociación Nacional de



De igual forma, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) incorpora en sus planes nacionales, la formación de capital humano<sup>136</sup> en la red de centros de desarrollo tecnológico<sup>137</sup> e implementa una partida presupuestaria para disminuir la brecha digital, apoyando mediante el *Fondo Mixto de Fomento a la investigación Científica* o el programa *Estímulos a la Innovación*.

Por otro lado, en el ámbito empresarial han surgido programas de capacitación de recursos humanos, en salud, medio ambiente, de seguridad y de comercio, entre los cuales destacan, el programa Aceleradora de Bases Tecnológicas Mexicanas (TechBA),<sup>138</sup> el programa Sistema de Asistencia Tecnológica Empresarial,<sup>139</sup> la Red de Talentos Mexicanos en EE.UU.,<sup>140</sup> la operación de fronteras inteligentes (*Smart Borders*),<sup>141</sup> la Red Electrónica Segura para la Inspección Rápida de Viajeros (SENTRI),<sup>142</sup> el *Global On-Line Enrollment System (GOES)*<sup>143</sup> y el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

Un sector más que promueve el uso de las Tic en México es el desarrollo de software. A través del programa PROSOFT 2.0<sup>144</sup> financiado por la Secretaría de Economía en coordinación con diversas cámaras de comercio.<sup>145</sup> Quienes han

---

Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) a través del Plan Maestro de Educación Superior Abierta y a Distancia.

<sup>136</sup> En 1992 el Sistema Nacional de Investigadores contaba con 6,602 investigadores, en el periodo 1996-2012 el porcentaje de matrícula en Tic con respecto a la matrícula nacional no sobrepasó del 12%, es decir, 2,227 investigadores de un total de 18, 559 (Didou & Gérard, 2010).

<sup>137</sup> Centros de desarrollo tecnológico en el país: COMIMSA, CIQA, CIATEJ, CIATEC, CIATEQ, CIDESI, CIDETEQ.

<sup>138</sup> El Programa es financiado por la Secretaría de Economía y la fundación FUMEC (Fundación México-EE.UU. para la Ciencia) tiene por objetivo facilitar la interacción de empresas mexicanas y posicionarlas como proveedoras de tecnologías de clase mundial, fue establecido en 2004.

<sup>139</sup> Apoya a las pequeñas y medianas empresas (Pymes) en regiones y sectores específicos a través de la Red de Asesores Tecnológicos Empresariales, en sectores como software, fue establecido en 2005.

<sup>140</sup> Promueve la innovación en educación sobre Ciencia y Tecnología en escuelas preparatorias y universidades entre México y EE.UU.

<sup>141</sup> Las fronteras seguras quedaron establecidas con la firma de acuerdos sobre fronteras inteligentes que firmó EE.UU. con México en marzo del 2002, tras el ataque del 11 de septiembre del 2001.

<sup>142</sup> *Secure Electronic for Traveler's Rapid Inspection, SENTRI*.

<sup>143</sup> Este sistema incorpora información de los ciudadanos y empresas que buscan cruzar las fronteras de la región América del Norte.

<sup>144</sup> Como antecedente el Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT), Lanzado en el periodo 2002-2007. La nueva versión se ejecutó para el periodo 2007-2012.

<sup>145</sup> La Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información (CANIETI), la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI), la Asociación Nacional de

establecido un prominente sector de compañías desarrolladoras de software (véase [Tabla 22](#)). Por ejemplo, en 2007 se contaba con 2,130 empresas mexicanas que se desempeñaban en este ramo (Secretaría de Economía, 2008).

También las instituciones de gobierno han realizado un esfuerzo para proporcionar sus servicios administrativos con eficacia, lo que lleva a los trabajadores a desarrollar una competencia computacional.<sup>146</sup> Por ejemplo, en 2000 entre los empleados de gobierno sólo el 3.4% usaba una computadora mientras que en 2005 la proporción que empleados que accedían a un equipo de cómputo era del 58.4% (Tello, 2007).

De esta manera, el gobierno ha logrado ofrecer servicios de burocracia en línea, entre los trámites están el pago de contribuciones,<sup>147</sup> apoyo y subsidios para opciones productivas<sup>148</sup>, la consulta de unidades médicas,<sup>149</sup> la automatización de servicios administrativos en los hospitales ISSSTE e IMSS,<sup>150</sup> la creación del Instituto Federal de Acceso a la Información Pública (IFAI), la Unidad Corporativa de Información Geográfica (SICORI),<sup>151</sup> la ventanilla única de Comercio Exterior, los

---

Distribuidores de Tecnología Informática y Comunicaciones (ANADIC), la Asociación Mexicana Empresarial de Software Libre (AMESOL), el Instituto Mexicano de Teleservicios (IMT) y la Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información (AMITI) para la producción de software en pequeñas y medianas empresas.

<sup>146</sup> Programa de Mejora de la Gestión en la Administración Pública Federal 2008-2012, política para la modernización del sector público.

<sup>147</sup> Esquema electrónico denominado e5cinco y el esquema de Comprobante Fiscal Digital por Internet (CFDI) para emitir facturas electrónicas.

<sup>148</sup> Sistema de Información SIIPSO, para obtención de recursos económicos a proyectos productivos en comunidades rurales.

<sup>149</sup> Sistema CLUES, que almacena una base de datos de unidades médicas públicas y privadas.

<sup>150</sup> Citas médicas por medios electrónicos, creación de expedientes electrónicos (HL7), servicios médicos a distancia (principalmente en el servicio del Seguro Popular).

<sup>151</sup> Compila información de los sistemas GEOPEMEX 3D, GEONET, Sistema de Estaciones de Servicio, Atlas de Riesgos en Ductos, Visualizador geográfico BDI Sistema Tridimensional de Instalaciones Petroleras Rastreo de Barcos, SIGLOG (Sistema de Información Geográfica de Logística), SIG Estaciones Ambientales, SIGCAP (Catastro Petrolero), Estaciones de Servicio POI (Programa Operativo Integral) Región Sur, Mapa de Riesgo en Región Sur, @ditpemex Mapa Técnico, @ditpemex Mapa de Fugas y Derrames, @ditpemex Censo de ductos, @ditpemex Derechos de Vía, @ditpemex Inventarios en TARs, @ditpemex Captura de Eventos, Atlas de Instalaciones Estratégicas de Petróleos Mexicanos SIIA (Sistema de Identificación de Instalaciones y Activos PGPB), Sistema de Producción de Mapas PEMEX-Refinación, Sistema de Rastreo de Autotanques, Registro de Información Geológica y @DITEP (aplicaciones geoespaciales de Exploración y Producción) (PEMEX, 2010).

sistemas de monitoreo satelital para variaciones del clima o investigaciones oceanográficas y territoriales<sup>152</sup> o los sistemas de la policía cibernética, entre otros.

Actualmente, las Tic han logrado llegar a diferentes estratos sociales, porque aparecen como un medio para cubrir sus gustos o necesidades como actividades escolares o laborales, la comunicación social y el entretenimiento (Casar, 2005). Debido a que la población actual oscila entre los 9 y 39 años de edad, un grupo compuesto por estudiantes, profesionistas y trabajadores que las utilizan en sus actividades diarias (Rodríguez, 2005; INEGI, 2012).

Evidentemente, el mayor acceso a las computadoras se presenta en las zonas urbanas de las entidades federativas, entre ellas, resaltan las entidades federativas de Jalisco, el Estado de México y el Distrito Federal (véase [Tabla 23](#)), debido a la accesibilidad de compra en tiendas departamentales y centros comerciales considerados como distribuidores autorizados (véase [Tabla 24](#)). También las adquisiciones pueden realizarse vía *online* e incluso con distribuidores irregulares como la plaza de la Tecnología ubicada en el centro de la Ciudad de México (Saldaña, 2012; Román, 2007a).

A lo largo de este apartado se ha mostrado las diferentes actividades que han favorecido el consumo acelerado de Tic. No obstante, la OCDE (2010) reitera que aún existe una brecha digital en México (Carral & Capote, 2010).<sup>153</sup> Al interior del país, los documentos que apoyan esta idea son Visión México 2020 y Agenda Digital Mx, publicados por el Instituto Mexicano para la Competitividad (2006) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (2011), respectivamente.

Básicamente en estos documentos se resume que el entorno en la era de la información para México no es el ideal debido al poco aprovechamiento de las Tic.

---

<sup>152</sup> La Estación de Recepción México de la constelación Spot (ERMEXS), este sistema tiene acceso directo a los datos satelitales ópticos por medio del satélite spot 2007.

<sup>153</sup> De acuerdo a la Comisión Económica para América Latina (CEPAL), la Brecha Digital (*Digital Divide*) consiste en la diferencia entre el grupo de población que ya tiene la posibilidad de beneficiarse de las Tic y el grupo que es incapaz de hacerlo (CEPAL, 2003). Generalmente la brecha digital suele evaluarse bajo tres rangos: a) acceso a las Tic, b) uso de las Tic, y c) calidad de uso de las Tic (Tello, 2007).

Por ejemplo, el indicador de la Sociedad de la Información (ISI) señala que en México acumuló siete trimestres estancado entre 2006-2007, con un crecimiento de -0.5% y el indicador de Entorno de la Sociedad de la Información (ESI) muestra que el gasto en Tic posee uno de los menores avances entre países de Latinoamérica como Chile, Argentina, Brasil y Colombia de los últimos cinco años (Everis, 2008).

Por tanto, las opiniones de los responsables de Visión México 2020 y Agenda Digital Mx coinciden que para estimular un desarrollo socioeconómico a partir del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, es necesario mejorar la infraestructura en torno a la disponibilidad de las mismas de manera equitativa en el país (Hernández, n.d.).<sup>154</sup>

### **3.1.3 La inclusión de los teléfonos móviles en México**

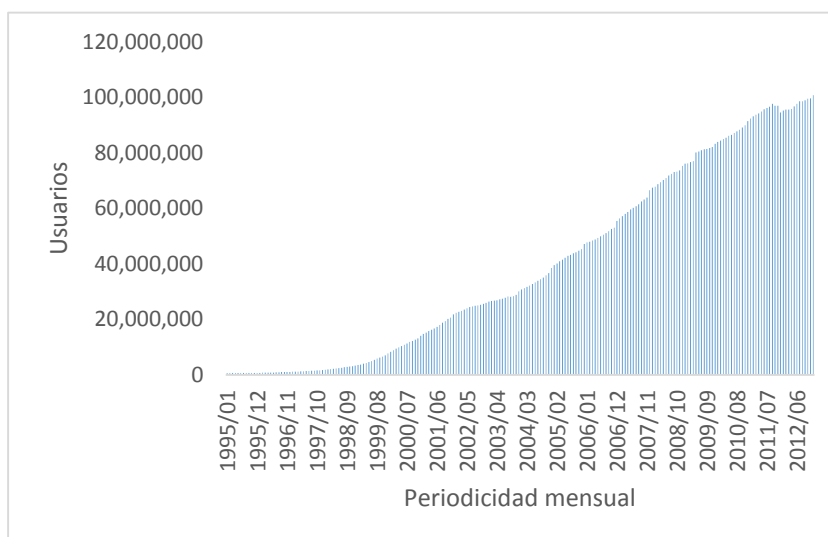
El sector de telecomunicaciones, uno de los principales productores de Tic, se consolidó tras la privatización de la compañía Teléfonos de México.<sup>155</sup> Esta liberalización asentó la base para el despegue sobresaliente del uso en la telefonía móvil y el acceso a Internet en el país (Rogozinski, 1996). La gráfica 6 muestra que entre el período 1998-2012, la adquisición exponencial de teléfonos móviles despuntó por nuevas ofertas en el mercado. Por ejemplo, en 1996, la compañía de telecomunicaciones Telcel® ofreció la tarjeta pre-pagada y el producto de anaquel Amigo kit® (Riva-Palacio, 2009).

---

<sup>154</sup>Como ejemplo, la Ley de Telecomunicaciones, emitida en 1995, fue reformada el 16 de enero de 2013, la reforma apoya principalmente el costo racional de tarifas entre proveedores de telecomunicaciones, esto incluye a proveedores de internet y señal de TV. En el caso de la implantación de la televisión abierta digital (apagón analógico) permite la penetración de la TDT (Televisión Digital Terrestre), este fenómeno que generará desechos de los aparatos de televisión con señal análoga a partir del 31 de diciembre de 2015, fecha límite para terminar las transmisiones analógicas de la televisión abierta en México (Hernández, n.d.).

<sup>155</sup> Teléfonos de México era una empresa administrada por el gobierno mexicano desde 1972, tras su venta en 1990, el sindicato de telefonistas fue accionista del 4.4% del capital social y el resto se vendió a Grupo Carso que se asoció con *Southwestern Bell* y France Telecom (Dabat & Suárez, n.d.).

Gráfica 6. Usuarios con teléfono celular en México



Fuente: SCT. Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL).

Para 1997, la Comisión Federal de Telecomunicaciones (Cofetel) lanzó la convocatoria para una nueva banda ancha, así se integraron al mercado las compañías Unefon® y Pegaso PCS®. Dos años más tarde, se implementó la modalidad “El que llama paga”, y en tan sólo un año (1999-2000) el número de usuarios creció casi al doble pasando de 8 millones a 14 millones de usuarios (Mariscal, 2007).

Las concesiones de telefonía móvil en el territorio mexicano están divididas en 9 regiones.<sup>156</sup> En 2000 había 9 concesionarios (véase [Tabla 25](#)). Para 2002 entra en funcionamiento el servicio SMS, con esta medida en México se alcanzaron casi 26 millones de usuarios, a finales del mismo año la compañía Telcel®<sup>157</sup> lanza el servicio *General System Multimedia* (GSM) (Riva-Palacio, 2009).

En 2003, la interconexión entre las compañías entre Grupo Ilusacell®, Telcel®, Unefon® y Movistar® generaron más de 30 millones de usuarios. En 2006, México

<sup>156</sup> 1: Baja California; 2: Noroeste; 3: Norte; 4: Noreste; 5: Occidente; 6: Centro; 7: Golfo y Sur; 8: Sureste; 9: Metropolitana (Riva-Palacio, 2009).

<sup>157</sup> La compañía Telcel® ofrece el servicio de telefonía celular desde 1990, pero este servicio inició operaciones en México por la compañía Ilusacell un año antes. Sin embargo, el Grupo Carso dueño de Telmex y Telcel, se convirtió en el proveedor principal de telefonía fija y móvil así como acceso a Internet en el país (Riva-Palacio, 2009).

era el tercer país en América con mayor mercado móvil después de Brasil y EE.UU. en ese mismo año se contabilizaban 57.02 millones de suscriptores de celulares (CITEL, 2008).

En 2007, la tarifa de precios disminuye un 31.25%,<sup>158</sup> en el siguiente año se contaban 68.5 usuarios de teléfono móvil por cada 100 habitantes. En 2009 había más de 71 millones de usuarios, entre las modalidades de postpago y prepago, distribuidos entre las compañías Telcel®, Ilusacell® y Movistar®. Actualmente 15 compañías ofrecen el servicio móvil (véase [Tabla 26](#)) a 100 millones de usuarios (Cofetel, 2013; SCT, 2012).

Según la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en 2012 había 86 suscripciones de teléfonos celulares por cada 100 habitantes. Mientras que al inicio de la década de los noventa tan sólo existía una suscripción de teléfono móvil por cada 3 personas y las líneas registradas eran 3.5 millones, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

### **3.2 Generación de los residuos de las Tic (ReTic) en México**

Como se mostró en el apartado 3.1 de esta tesis, claramente, el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Tic) en México compone uno de los motores de desarrollo económico y de incremento en la productividad, pues su importancia radica en los efectos que su difusión tiene sobre el resto de la economía (Colecchia & Paul, 2002). Pero esta concepción no considera el impacto producido por las Tic: la generación de sus residuos.

Actualmente en México existen sólo dos estudios que han llevado a cabo la estimación de generación de ReTic, uno de los cuales se desarrolló en 2006 por el Instituto Nacional de Ecología (INE), un órgano de investigación que apoya a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en colaboración con el Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre

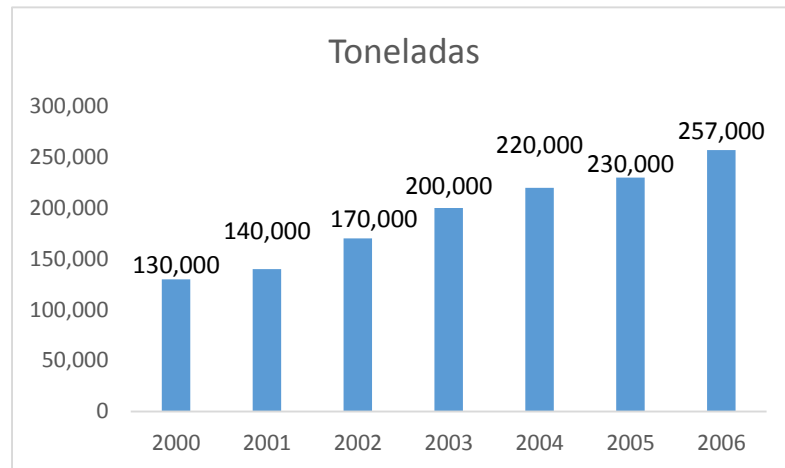
---

<sup>158</sup> En la tarifa Postpago, en el 2000 el precio por minuto era de \$6.15, para el 2008 el precio disminuyó a \$1.20. En tarifa prepago era de \$6.21 en el 2000 y para el 2008 de \$1.90. *Ibíd.*

Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD), perteneciente al Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Entre los objetivos del análisis estaba aportar información para el Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo, en seguimiento del Plan Estratégico 2000-2010 de Basilea, la resolución #95-5<sup>159</sup> y el plan de Acción Regional de América del Norte (PARAN). Este diagnóstico está basado en los enfoques “Uso-consumo” y el de “producción+importación-exportación” (Barrera, Castro & Gavilán, 2004; Román, 2007a).<sup>160</sup>

Gráfica 7. Generación de residuos electrónicos en México



Fuente: Instituto Politécnico Nacional-Instituto Nacional de Ecología. *Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México. 2007.*

En suma, este inventario nacional realizó una estimación de generación de basura electrónica a nivel nacional para después focalizar el estudio a nivel local. En lo que se refiere a la estimación a nivel nacional, se destacó que en el año 2000 se generaron 130,000 toneladas, las cuales se incrementaron casi al doble en seis años (véase Gráfica 7). Cabe destacar que el diagnóstico comprendió la selección

<sup>159</sup> Resolución sobre el Manejo Adecuado de las Sustancias Químicas (#95-5) aprobada por el Consejo de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) conforme al Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN). Abarca las sustancias tóxicas, persistentes y acumulativas como los COPs.

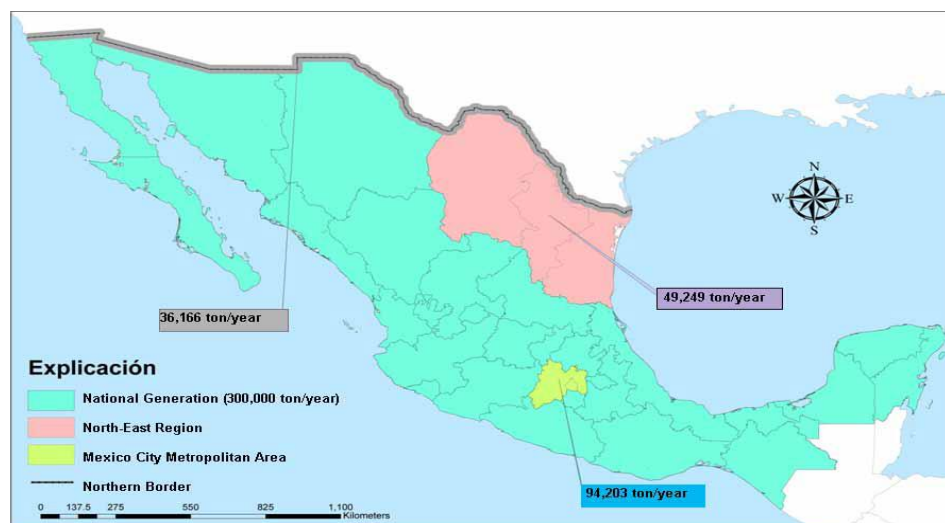
<sup>160</sup> Para la estimación de residuos electrónicos hay diferentes métodos, por ejemplo, 1) Método Uso y consumo: toma el aparato electrónico promedio de una casa como base para predicción de la cantidad potencial. 2) Método suministro de mercado: usa datos de la producción y venta de una región geográfica dada (se usa en EE.UU. y Alemania); 3) Método suizo: basado en la suposición que los hogares están saturados y por cada nuevo equipo comprado, uno usado llega al final de su vida útil (Román, 2007a).

de aparatos electrónicos como televisores, computadoras, equipos de audio y video y teléfonos celulares.

Puesto que este documento está enfocado a la generación de los residuos de Tic, es decir, residuos de computadoras y teléfonos celulares, se aclara que de las 257,000 toneladas de basura electrónica disponibles en 2006, tan sólo 47,500 toneladas corresponden a computadoras y 1,050 toneladas de teléfonos celulares, que representan un 18.8% del total de basura electrónica detectada en el estudio.

En cuanto a las estimaciones de generación de ReTic a nivel local, entre el período 2007-2008, las coordinaciones estatales de la SEMARNAT llevaron a cabo diagnósticos en las ciudades de Monterrey y Guadalajara. En 2009 se trabajó en la entidad federativa de Baja California, específicamente en las ciudades de Tijuana y Mexicali. En 2010 el diagnóstico local sólo evaluó la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) (Véase Ilustración 7).

Ilustración 7. Diagnóstico de generación de basura electrónica en México



Fuente: Afiche de México. COP10 de Basilea.

Para el estudio de la región Noroeste colaboraron el INE junto a la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM) y la coordinación estatal de la SEMARNAT de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. El diagnóstico Noroeste identificó, por ejemplo, que se generan un 20.4% de ReTic equivalente a 10,068 toneladas del total de basura electrónica (véase [Tabla 27](#)). El



mismo estudio mostró que en la zona fronteriza, los ReTic equivalen a 7,377 toneladas mientras que en la ZMVM se generaron 19,217 toneladas de residuos de Tic.

Finalmente, el diagnóstico nacional de generación de basura electrónica también detectó que el 50% de ésta es depositada en rellenos sanitarios o basureros, el 40% se encuentra almacenada en los hogares u oficinas, y sólo el 10% ha sido reciclado (Román, 2007b). Por otro lado, el siguiente análisis que ha proporcionado un panorama sobre el estado de acumulación de ReTic en México fue realizado en 1995 por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) junto a la universidad de *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Esta investigación reveló que se han generado 287,334.72 toneladas de residuos de computadoras, entre el período 1985-2004 (González, 1995).

Ambas evaluaciones sobre la generación de ReTic en México se empalman en un tiempo de cuatro años de análisis, para ITESO/MIT (1985-2004) y para INE/CIEMAD (2001-2006), pero difieren en cuanto a los resultados. El análisis de ITESO/MIT menciona que en diecinueve años que evaluó se han generado 287,334.72 toneladas de computadoras mientras que el diagnóstico de INE/CIEMAD calculó 47,500 toneladas de equipos de cómputo en 5 años. Por otro lado, un análisis de residuos de la SEMARNAT (2012) apunta que los residuos electrónicos que se producen al año son 285.51 toneladas que no tienen aprovechamiento ni disposición final (Ramírez, 2013).

La variación en la cantidad de ReTic generada en estos estudios se debe a que la recolección de información sobre generación de ReTic en México se dificulta porque los datos son imprecisos. Por ejemplo, en el apartado 3.1.1 se describió que el país cuenta con una industria Tic, no obstante, las compañías muestran su información en datos sobre importación de componentes, porque en el territorio mexicano sólo se ensamblan los equipos, posteriormente se exportan como equipo de cómputo completo a las casas matriz, para que tras de un proceso de mercadotecnia re-ingresen al país como computadoras de nueva generación. Ahora bien, estas importaciones no se reflejan en unidades sino más bien en ganancias.

Por lo anterior, en la presente tesis se ha realizado una estimación de acumulación de ReTic basada en la metodología uso-consumo, con el objeto de hacer énfasis primero, que hacen falta datos observables que representen la generación de los ReTic. Segundo, que estos datos son importantes para que pueda llevarse a cabo una correcta gestión de los mismos, porque se han estado incrementado desde la ampliación del sector servicios (entrada en vigor del TLCAN).

Los datos a considerar se han presentado en la sección 3.1, para el caso de los teléfonos celulares se usará la información de la [Gráfica 6](#) y para las computadoras se utilizará la [Gráfica 5](#). Nótese que en el caso de la disponibilidad de computadoras es por hogar, siendo así se obtuvo el total de hogares en México para obtener los correspondientes equipos de cómputo. Por ejemplo, para el año 2000 el 5.8% de hogares con computadora corresponden a 294,348 de un total de 5,057,533 hogares mexicanos. Por tanto, la cantidad de equipos de cómputo es igual a la cantidad de hogares asimismo se ha asignado una vida útil promedio de 5 años.

Los resultados de la estimación de residuos derivado de la gráfica 5 señalan que se han generado 665,544 toneladas acumuladas de computadoras entre el período 2000-2012 (véase [Tabla 28](#)) y 37,807 toneladas de teléfonos móviles entre el período 1995-2012 (véase [Tabla 29](#)). De las computadoras, por ejemplo, se han generado aproximadamente en materiales pesados y valiosos: más de 5 millones de toneladas de plomo, 12 millones de toneladas de aluminio, 5 millones de toneladas de cobre, 1 millón de toneladas de zinc, 12 mil toneladas de tantalio, 12 mil de berilio, cerca de 1,700 toneladas de oro y más de 19 millones de toneladas de vidrio.

Sí se aplica el patrón de disposición final que observó la SEMARNAT, para el total de 665,544 toneladas de computadoras y 37,807 de teléfonos móviles, correspondería que el 10% reciclado representa 66,544 toneladas de computadoras y 3,791 toneladas de teléfonos celulares, el 40% que se encuentra almacenado son 266,218 toneladas de computadoras y de 15,162 toneladas de teléfonos móviles y

el 50% que yace en basureros son 332,772 toneladas de equipos de cómputo y 18,853 toneladas de celulares desechadas a nivel nacional.

En esta tesis también se ha considerado los ReTic que se generarán por las computadoras en uso, sólo del año 2013. La estimación está basada en datos que pertenecen a la disponibilidad de computadoras en los hogares (véase [Tabla 23](#)) de INEGI. Entre los estados con mayor acceso a computadoras están Jalisco, D.F. y el estado de México en promedio generarán 33,720 toneladas de residuos de computadoras para desechar en 2018. Por su parte, las entidades federativas de Colima, Campeche y Tlaxcala, que resaltan como aquellas con menor acceso a una computadora, generarán 2,232 toneladas en cinco años.

En suma, los más de 11 millones de hogares con acceso a una equipo de cómputo en 2013 desecharán aproximadamente 113,419 toneladas de sus residuos, esto es más del 60% de basura electrónica generada, según el diagnóstico INE/CIEMAD (2001-2006).<sup>161</sup> Asociado a la generación de computadoras en los hogares, en los servicios educativos (véase datos de la [Gráfica 4](#)) se han generado 43,278 toneladas entre el período 1994-2006. Por tanto, la estimación de ReTic se resume de la siguiente manera: 822,241 toneladas de residuos de computadoras entre el período 1994-2013 mientras que se calculan 37,807 toneladas de teléfonos móviles entre el período 1995-2012 (véase [Tabla 29](#)).

Por su parte, organismos que proporcionan información válida y confiable como la ENGO BAN señala que en México se descartan 7 millones de dispositivos electrónicos potencialmente peligrosos equivalentes a 63,000 toneladas desechadas anualmente. Mientras que la iniciativa StEP indica que México genera 8.99 kg de basura electrónica por habitante.

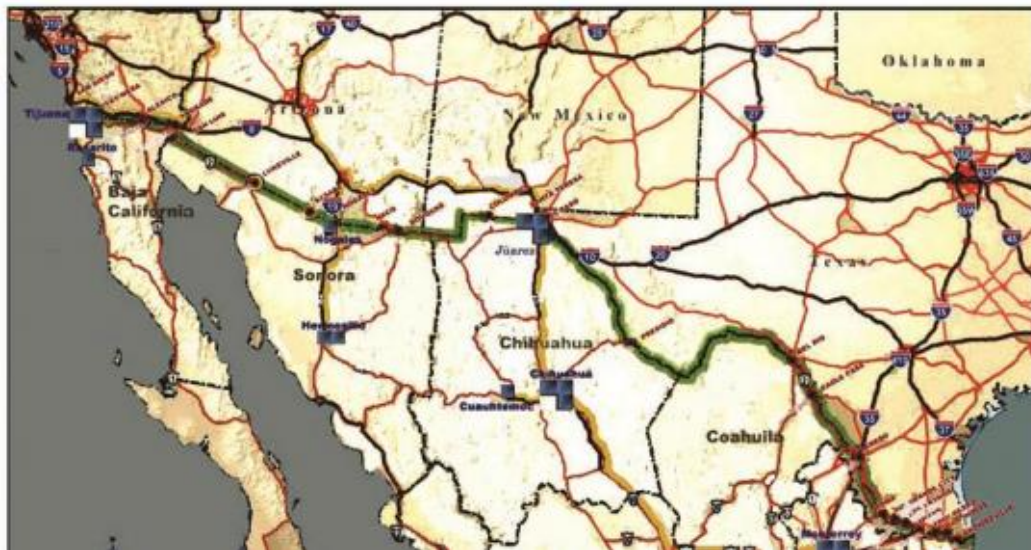
Asociado a la acumulación de ReTic en el país, también existe el movimiento transfronterizo ilegal. Por ejemplo, en 2001 México recibió más de 58,000 toneladas de ReTic de EE.UU (Lepawski & McNabb, 2009). En un estudio realizado por

---

<sup>161</sup>Según el diagnóstico del INE se generan entre 180,000 y 250,000 toneladas anuales de basura electrónica.

Estrada & Kahhat en 2013, se detectó que en la zona fronteriza entre EE.UU. y México (véase Ilustración 8) existe un comercio dinámico de equipos de cómputo usados. Los cuales son reparados, re-acondicionados y finalmente comercializados en tianguis o mercados en México, como en el mercado de la Chaveña en Ciudad Juárez o el tianguis de Villa en Tijuana, principalmente por la cercanía con los estados de California, Arizona, Texas y Nuevo México (Estrada & Kahhat, 2013).

Ilustración 8. Ciudades fronterizas de México que comercian ReTic



Fuente: Gestión de desperdicio electrónico en la zona norte de México (Estrada & Kahhat, 2013). [http://www.igs.org.mx/sites/default/files/TG2013\\_Estrada\\_Kahhat.pdf](http://www.igs.org.mx/sites/default/files/TG2013_Estrada_Kahhat.pdf)

Por su parte, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) ha confiscado un total de 58 toneladas de ReTic en recientes operativos del programa Deméter II. En el puerto de Lázaro Cárdenas, PROFEPA ha detectado entradas ilegales en 2012, por ejemplo, reportó 16 toneladas provenientes de China.

En el mismo año, encontró que la embarcación norteamericana Baltic 1204-A transportaba 24 toneladas y media de tubos de rayos catódicos, montajes electrónicos y eléctricos usados, y 82 teléfonos celulares usados sin batería, provenientes de Puerto Caldera (Costa Rica) y con destino al puerto de Haiphong, Vietnam. En un tercer operativo encontró 15 toneladas de ReTic abandonados en la aduana de Puerto de Manzanillo, Colima.

Asimismo la exportación de ReTic se presenta en México, como en el caso de Ciudad Juárez (Chihuahua) donde trabajadores de basureros extraen de los ReTic, materiales valiosos y los venden a la empresa *Metal Recycling*, la cual trasporta los materiales a El Paso (Texas, EE.UU.) sin supervisión de la *EPA-US* o el gobierno mexicano.<sup>162</sup> Las implicaciones de riesgo para la salud de los recolectores y los impactos ambientales podrían ser similares a las que se han presentado en Guiyu, China (véase apartado [2.2](#)).

De igual forma, la acumulación de ReTic se presenta por donaciones de equipo de cómputo. Por ejemplo, EE.UU. permite la donación de equipos obsoletos<sup>163</sup> y países como México admiten la importación de los mismos<sup>164</sup> pero de acuerdo a la Ley de Moore,<sup>165</sup> éstos serán inservibles en muy poco tiempo (Recycla-Chile, 2007).

El fenómeno de donaciones se refleja en algunas fundaciones establecidas en EE.UU.<sup>166</sup> que han donado equipo de cómputo con requerimientos básicos,<sup>167</sup> como *World Computer Exchange (WCE)*® que en 2010 donó un embarque de 200 computadoras para 15 escuelas de Piedras Negras (Coahuila) equivalentes a 2 toneladas de ReTic por desechar en 2015. Mientras que *Chicago Group*® donó 400 computadoras restauradas en 2013 que equivaldría a 4 toneladas de ReTic a generar.<sup>168</sup>

O bien, fundaciones sin fines de lucro y de gran difusión nacional como Fundación Telmex®, que en 2008 informó una donación de 1,700 computadoras

---

<sup>162</sup>*E-Waste: "The Dirty Secret of Recycling Electronics"*. By Ben Elgin and Brian Grow, October 14, 2008. Bloomberg L.P Magazine.

<sup>163</sup>Óp. Cit. 98.

<sup>164</sup>Conforme al Artículo 61 Fracción IX, XVII y último párrafo de la Ley Aduanera, y los numerales 2.9.72.9.8 y 2.9.9 de las Reglas de Carácter General en Materia de Comercio Exterior. Secretaría de Relaciones Exteriores.

<sup>165</sup>Óp. Cit. 67.

<sup>166</sup>*Council on Foundations. United States International Grantmaking*. May 2013.

<sup>167</sup>La asociación civil WCE ha donado desde 2001 alrededor de 26,000 computadoras usadas (Pentium 3 y 4) ha países en vías de desarrollo, entre ellos, México. Microsoft que en su programa de donaciones admite computadoras con sistemas operativos Windows 98 y/o Windows 2000.

<sup>168</sup>CBS Chicago. "*Chicago Group Sending 700 Computers To Kids In Latin America*". June 7, 2013.

para escuelas del estado de Yucatán<sup>169</sup> (15 toneladas de ReTic generadas para el 2012). Asimismo en 2012 reportó 118,556 equipos de cómputo donados a escuelas y estudiantes,<sup>170</sup> los cuales generaran 1,067 toneladas de ReTic en tres años.

Por su parte, Fundación Televisa® ha donado 44 mil computadoras desde 2001, con sus programas Goles por México© y Gran redondeo© por la educación, equivalentes a 396 toneladas de ReTic acumuladas desde 2006.<sup>171</sup> En ocasiones estas fundaciones también donan equipos obsoletos (véase Ilustración 9).

Ilustración 9. *Equipo de cómputo donado por fundación sin fines de lucro*

Equipo de cómputo (modelo Lanix Genesis 2900®) donado en 2008 al Jardín de Niños "Niño Artillero" (Chilpancingo, Guerrero) por Fundación Telmex®.

Fuente: Foto cortesía del plantel educativo.



Otro fenómeno que se presenta en México es la venta de equipos de cómputo ensamblados.<sup>172</sup> Román (2007a) menciona que en locales sin estándares de calidad se venden entre 57,600 y 93,600 computadoras al año (equivalentes a 518-842 toneladas anuales de ReTic). Por ejemplo, la plaza de la tecnología ubicada en el centro del Distrito Federal (D.F.) promueve precios bajos de equipos, principalmente, porque están relacionados con la falta de una marca reconocida, o

<sup>169</sup>International Business Times. "Telmex continúa su "Programa Educativo" con donación de computadoras". 13 August 2008 by Cindy Vega.

<sup>170</sup>Forbes. "Why Mexico's Carlos Slim Is Donating Millions To Help Latinos In The U.S." 5/31/2012 by Kerry A. Dolan.

<sup>171</sup>Informe Anual 2011 Fundación Televisa.

<sup>172</sup>La Directiva Europea RAEE hace mención como equipos huérfanos, ya que no cuentan con una marca específica o un productor definido.

porque pueden llegar a ser mercancía ilícita o sin estándares de calidad,<sup>173</sup> además estos locales promueven el reciclaje informal (Saldaña, 2012).

De acuerdo Schlupe *et al.* (2012) México está entre los países de Latinoamérica que han sido identificados con riesgos de enfrentar cada vez más problemas de salud y daños al medio ambiente si el reciclaje de los ReTic se deja a los vaivenes del sector informal. No obstante, *International Labour Office* (ILO) señala que el país tiene gran potencial para adaptarse a las tecnologías de reciclaje de acuerdo a sus propias necesidades (Heinz, Schlupe & Widmer, 2012).

Por su parte, el PNUMA ha identificado que las barreras a las tecnologías de reciclaje en México son la influencia del sector informal, la baja cualificación de los recicladores, la sensibilización de los consumidores, las políticas y legislación en materia de reciclaje (OIT, 2012). De acuerdo a la Guía dirigida a Autoridades Locales y Regionales de la Unión Europea sobre gestión RAEE y los Lineamientos para la gestión de RAEE en Latinoamérica, un sistema integral de gestión incluye aspectos jurídicos, técnicos, culturales y económicos. Para conocer si en México existen estos elementos, en los siguientes apartados se analizarán el marco jurídico e institucional.

### **3.3 Marco jurídico sobre los residuos de las Tic**

Generalmente los motivos que causan la regulación de los residuos mediante leyes, reglamentos y normas son, entre otros, la necesidad de prevenir sus riesgos para la salud humana, de los ecosistemas terrestres y acuáticos, así como evitar el deterioro de la calidad del aire, suelos, agua y alimentos (Cortinas, 2011). En México los ordenamientos que buscan proteger de los riesgos que conllevan la generación y manejo de los residuos parten del artículo 4º Constitucional que dicta “*el derecho*

---

<sup>173</sup>Se han detectado certificados falsos de mercancía productos electrónicos, principalmente chinos, que entran a México. No cumplen con las normas oficiales mexicanas de la Secretaría de Economía; NOM 001: Para productos en general, de audio y video, celulares y equipos de telecomunicaciones; NOM 016: Para productos de oficina como calculadoras electrónicas, cortadoras de papel, entre otras cosas; y, NOM 019: De equipos de procesamiento de datos, tablets, laptop, etcétera. (Saldaña, 2012).

*a la protección a la salud y a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”.*

De acuerdo, a la jerarquía de la legislación mexicana y en materia de residuos (véase Ilustración 10), en el siguiente nivel se encuentran los compromisos internacionales<sup>174</sup> y las Leyes Generales que emite la Federación distribuyen competencias.

Las leyes generales contienen materias diferentes a las Constituciones estatales y leyes locales, que a su vez se diferencian de la normatividad municipal. Aunque el manejo sustentable de los residuos no sólo involucra la tradicional intervención de las autoridades locales, estos últimos pueden aprender de mejores prácticas que se proponen a través de Acuerdos Ambientales Multilaterales (Cortinas, 2011).

---

<sup>174</sup>México es parte de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados, de 1969. La convención incluye el principio de derecho aplicable especialmente a los tratados: *Pacta Sunt Servanda*, el de buena fe en el cumplimiento de los tratados.



Ilustración 10. Jerarquía de la legislación mexicana en materia de residuos



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT

En este sentido, México ha sido un Estado activo en la agenda ambiental global celebrando tratados ambientales a partir de la Conferencia de Estocolmo (1972). Con la Ley de Tratados Internacionales de México,<sup>175</sup> los AAM aprobados por el Congreso y suscritos por el Ejecutivo se convierten en Ley Nacional, por lo cual debe darse cumplimiento a las obligaciones que derivan de ello y verse

<sup>175</sup>México emitió la Ley de Tratados hasta el 2 de enero de 1992. La regulación de los tratados internacionales en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se encuentra principalmente en tres artículos, cuyo contenido se puede resumir en la siguiente forma: los tratados internacionales son celebrados por el Ejecutivo Federal (Art. 89, frac. X) y aprobados por el Senado de la República (Art. 76º, frac. I); los tratados son Ley Suprema de toda la Unión si son aprobados por el Senado y están de acuerdo a la Propia Constitución (Art. 133º).

reflejadas en las disposiciones que contienen políticas y legislaciones de los sectores a las que aplican (Cortinas, 1992).

En lo relativo a los desechos y su gestión ecológicamente racional, México participó en la Conferencia de Plenipotenciarios de Basilea (1989), donde se acordó el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, el cual entró en vigor el 5 de mayo de 1992 en el país.<sup>176</sup>

México como signatario de Basilea se comprometió a cambiar la definición nacional de desechos peligrosos, pero cabe señalar que en 1988 ya se había emitido la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual pronunció un reglamento en materia de desechos peligrosos y siete normas técnicas ecológicas (hoy normas oficiales mexicanas) para clasificar, caracterizar y confinar los residuos peligrosos. Asimismo asignaba la responsabilidad extendida de los generadores sobre residuos peligrosos, incluyéndose el principio 'Quien contamina paga'.

A partir de la vigencia del Convenio referido, el gobierno federal se comprometió a distintas disposiciones, entre ellas, conformar el Centro Regional del Convenio de Basilea de la subregión América Central en coordinación con Guatemala (CRCB-CAM) (Anglés, 2009). El CRCB-CAM es responsable de recibir y proporcionar información de lo dispuesto a cambios en a) relativos a la designación de autoridades competentes en el centro de coordinación, b) cambios en la definición de los desechos peligrosos, c) las decisiones de no autorizar, total o parcialmente, la importación de desechos peligrosos dentro de la zona de su

---

<sup>176</sup>México es la firma *ad referendum* del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, ya que protege debidamente sus derechos como Estado ribereño en las áreas sujetas a su jurisdicción nacional, incluido el mar territorial, la zona económica exclusiva y la plataforma continental y, en la medida en que sea pertinente, su espacio aéreo, así como el ejercicio de aquellas áreas de su competencia legislativa y administrativa en relación con la protección y preservación del medio ambiente, como se reconoce en el derecho internacional y, en particular, el derecho del mar (Cubel, 2000).

jurisdicción nacional, d) las decisiones que se hayan tomado de limitar o prohibir exportación de desechos peligrosos y otros desechos.<sup>177</sup>

### **3.3.1 Legislación Internacional aplicada al ámbito nacional**

Los enfoques de Basilea, Estocolmo<sup>178</sup> y Rotterdam así como el programa Agenda 21 y de los acuerdos bilaterales ambientales Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN) y el Convenio de Paz han influido en las políticas nacionales para orientar las adecuaciones del marco jurídico en la materia de prevención y gestión de residuos (Lara & Icaza, 2006; OECD, 2012).

México adoptó en 1992 la Agenda 21 de la CNUMAD como guía para la acción sobre la gestión ecológicamente racional de los residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos y residuos industriales no peligrosos. Estas directrices son un marco de referencia para cambiar las pautas no sostenibles de producción y consumo, controlar eficazmente la producción, el almacenamiento, el tratamiento, reciclado y reutilización, el transporte, la recuperación y eliminación de los residuos.

Sin embargo, la participación internacional en materia de la gestión ecológicamente racional de las sustancias tóxicas se remonta dos años atrás de la Cumbre de la Tierra (1992), donde México contribuyó a la elaboración de algunas disposiciones para la integración del programa Agenda 21.<sup>179</sup>

Al inicio del siglo XXI, México firmó el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), el cual entró en vigor el 17 de mayo del 2004, comprometiéndose a diseñar y poner en práctica un Plan Nacional de Implementación de Estocolmo (PNI). En el mismo año, entró en vigor el Convenio de Rotterdam para la Aplicación del Procedimiento Previo Fundamentado a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional.

---

<sup>177</sup>Artículo 13. Transmisión de información. Convenio de Basilea.

<sup>178</sup> México adoptó el convenio el 22 de mayo de 2001, la vinculación de México fue el 10 de febrero de 2003 (Ratificación), el convenio entró en vigor a nivel internacional el 17 de mayo de 2004, misma fecha de entrada en vigor para México.

<sup>179</sup> Específicamente trabajó en lo referente a la homogenización de inventarios de sustancias tóxicas y las reglamentaciones para regular la transferencia de desechos peligrosos dentro y fuera del territorio (Cortinas, 1992).

También en el ámbito bilateral, México ha firmado el Convenio de la Paz<sup>180</sup> con EE.UU., cuyo objeto consiste en resolver de manera conjunta los problemas ambientales en la franja fronteriza de cada uno de los territorios, derivado de tal acuerdo ambiental se implementó el Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos (Sirrep) (Camacho, n.d.).<sup>181</sup>

En 1994, cuando se firmó el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN), instrumento negociado paralelamente al TLCAN, se creó una Comisión de Cooperación Ambiental (CCA)<sup>182</sup> para permitir alegatos sobre las omisiones de un gobierno en materia ambiental mediante una petición ciudadana o de una ONG, esta omisión se realiza ante el secretariado de la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2011).

En lo que se refiere a legislación nacional en torno a los residuos, el marco jurídico se inserta en la Ley General de Salud,<sup>183</sup> la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) y la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) emitidas en 1983, 1988 y 2003, respectivamente.

Las leyes generales en México constituyen normas-marco en las cuales se establecen reglas básicas, principios, criterios y otros aspectos de orden general. Por ejemplo, de acuerdo al Art. 1º de la LGPGIR, los desechos se clasifican en a) residuos peligrosos (RP),<sup>184</sup> que son de competencia federal; b) los residuos sólidos

---

<sup>180</sup> Convenio para la protección y mejoramiento del medio ambiente en la zona fronteriza entre México y EE.UU., firmado el 14 de agosto de 1983.

<sup>181</sup> Como primer proyecto se desarrolló el *Hazardous Waste Tracking System (Haztraks)*, que fue sustituido por el Sirrep en 1998.

<sup>182</sup> Las instituciones de cooperación ambiental derivadas del TLCAN también son la Comisión de cooperación Ecológica Fronteriza (Cocef), el Banco de Desarrollo de América del Norte (BDAN), y los programas Frontera XXI y Frontera 2012, el primero tuvo una duración de 5 años y era un acuerdo no vinculante basado en mecanismos de cooperación como el acuerdo de Paz, y el segundo se conformó por la EPA US y la Semarnat (México), que entre sus objetivos estaba reducir la exposición a sustancias químicas tóxicas (SRE, 2011).

<sup>183</sup> La Ley General de Salud, en relación con los residuos dispone que corresponde a la Secretaría de Salud la regulación, el control y fomento sanitarios vinculados con los residuos peligrosos a través de un órgano desconcentrado, denominado Comisión Federal para la Protección contra riesgos sanitarios (Cofepris). *DOF, México 13 de abril de 2004.*

<sup>184</sup> "Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que le confieran peligrosidad, así

urbanos (RSU)<sup>185</sup> corresponde a autoridades municipales controlarlos y, c) los residuos de manejo especial (RME)<sup>186</sup> son facultad de las autoridades estatales.

Por su parte, los reglamentos de las Leyes Generales permiten expresar cómo se llevarán a la práctica las disposiciones contenidas en las leyes generales. Para la LGPGIR se emitió el reglamento hasta el año 2006, el cual establece que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) logrará la prevención de generación y la gestión adecuada de los residuos mediante la expedición de Normas Oficiales Mexicanas (NOM),<sup>187</sup> en correspondencia a los art. 7º de la LGPGIR y el art. 36º de la LGEEPA.

### **3.3.2 Normas Oficiales Mexicanas que regulan la gestión de los ReTic**

La emisión de una NOM sobre el ciclo de vida de un desecho en México corresponde realizarlo en primera instancia al Instituto Nacional de Ecología (INE).<sup>188</sup> Asimismo de conformidad con lo previsto en la Ley de Metrología y Normalización<sup>189</sup> las autoridades de las entidades federativas y de los municipios con atribuciones en la materia formarán parte en el proceso de formulación del proyecto de NOM, en general, y de los listados para generar certidumbre jurídica en la aplicación de la misma (Cortinas, n.d.).

Justamente mediante las Normas Técnicas Ambientales (incluidas las Normas Oficiales Mexicanas o NOM) se pueden proporcionar especificaciones técnicas y

---

como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que establece la Ley [LGPGIR]...”.

<sup>185</sup>“Los generados en las casas habitación, que resultan de las actividades domésticas, de los productos que se consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los que provienen de otras actividades de establecimientos o la vía pública, los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre y cuando no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole...”

<sup>186</sup>“Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características de ser considerados como peligrosos o como RSU, o que son producidos por grandes generadores de RSU”.

<sup>187</sup>Las normas mexicanas son aquellas que elabora una comisión de normalización que prevé para uso común y repetido, reglas, especificaciones, atributos, directrices, etc. Su campo de aplicación puede ser nacional, regional o local, pero siempre son de carácter voluntario.

<sup>188</sup>El INE es un órgano de investigación desconcentrado de la SEMARNAT que apoya a la investigación de riesgos ambientales y a la instrumentación de normas oficiales mexicanas.

<sup>189</sup>La Ley de Metrología y Normalización promueve la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas. Artículo 2 Fracción d).

requisitos, fijar parámetros, establecer límites de contenido o liberación de sustancias tóxicas o peligrosas en el ambiente, y otra serie de elementos que orientan el desempeño ambiental de los involucrados en la generación de los residuos. Todos estos criterios se toman en cuenta para determinar qué residuos están sujetos a planes de manejo.

Un plan de manejo es la herramienta jurídica por la cual se induce directamente a productores, exportadores, importadores, y distribuidores de ciertos productos tomar medidas para maximizar el aprovechamiento y la valorización de los residuos adaptado a las condiciones y necesidades de cada lugar, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social (Anglés, 2009).

Para centrarse en la prioridad de este trabajo de investigación, los residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic), de acuerdo a la LGPGIR son considerados como residuos de manejo especial:

**“Art. 19.-** Los residuos de manejo especial se clasifican como indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

**Fracción VII.** Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico...”

En el apartado 2.2 se han mostrado los riesgos ambientales de la acumulación de los ReTic que provienen de la incineración de algunos componentes como los metales pesados y algunas sustancias retardantes de flama -Bifénilos Policlorados (BPCs)-. En lo relativo a los BPCs, la norma oficial mexicana denominada NOM-133-ECOL-2000 destaca las especificaciones de protección ambiental para el manejo de equipos, equipos electrónicos, equipos contaminados, líquidos, sólidos, y residuos peligrosos que contengan o estén contaminados con BPC además los plazos para eliminación en los equipos electrónicos se ampliaron a un año después de la emisión de la NOM en mención.

Por otro lado, en correspondencia al Anexo C parte II del Convenio de Estocolmo para la protección ambiental sobre incineración de residuos, se ha

emitido la NOM-098-SEMARNAT-2000<sup>190</sup> que señala acciones preventivas para el control de las emisiones al aire, en particular las emisiones de las dioxinas y furanos (Cortinas, n.d.).

De la misma manera, en respuesta al Plan Estratégico para la Aplicación del Convenio de Basilea (2000-2010) y al capítulo 20 (sección 17, inciso d) de Agenda 21,<sup>191</sup> en lo relativo a operaciones de eliminación de desechos, se ha emitido la NOM-055-SEMARNAT-2003 sobre los requisitos de confinamiento de residuos peligrosos y la NOM-052-SEMARNAT-2005 para la clasificación y manejo de residuos peligrosos (Godínez, 2004). Esta última incluye en los listados de residuos peligrosos, metales pesados como el mercurio y el plomo.

En cuanto a la norma para Residuos de Manejo Especial (RME), la NOM-161-SEMARNAT-2011 fue emitida el 01 de febrero del 2013 en el Diario de la Federación (DOF). En concordancia a esta NOM, los ReTic están señalados en la fracción VIII inciso a) como residuos de manejo especial sujetos a planes de manejo:

“VIII. Los productos que al transcurrir su vida útil se desechan y que se listan a continuación:

a) Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos:

Computadoras personales de escritorio y sus accesorios.

Computadoras personales portátiles y sus accesorios.

Teléfonos celulares.

Monitores con tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores).

Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores).

Reproductores de audio y video portátiles.

Cables para equipos electrónicos.

Impresoras, fotocopiadoras y multifuncionales.”

---

<sup>190</sup> NOM-098-SEMARNAT-2002: Protección Ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes. De acuerdo al Artículo 50 de la LGPGIR.

<sup>191</sup>Agenda 21 recomienda a los Estados “Alentar la industria a que adopte una actitud responsable hacia el medio ambiente mediante la reducción de los desechos peligrosos y mediante la reutilización, el reciclado y la recuperación ecológicamente racional de los desechos peligrosos”.

Según lo previsto en el artículo 9º de la LGPGIR, la gestión de los RME es atribución de autoridades estatales en coordinación con autoridades municipales. A fin de lograr esta armonización, estos órdenes de gobierno deben establecer un listado de común acuerdo para fomentar la valorización y la gestión de los mismos.

### **3.3.3 Responsabilidades de las autoridades estatales y municipales**

Las Constituciones Políticas de las entidades federativas establecen las facultades estatales y municipales en materia de manejo y disposición de un residuo. En general, las leyes estatales de protección al medio ambiente contienen las disposiciones que deben ser atendidas de forma obligatoria con el propósito de prevenir, preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Lo anterior, se logra mediante los reglamentos de las leyes estatales en materia de residuos, pues detallan la competencia de los diversos órganos estatales y municipales para el control de la gestión integral de los residuos sólidos y de manejo especial.

Las Entidades federativas, a su vez, están constituidos por municipios considerados como la base del sistema jurídico del país, los cuales tienen potestad para participar en asuntos relativos a la gestión ambiental. En este sentido, las leyes orgánicas de los municipios establecen las atribuciones de los ayuntamientos para nombrar las comisiones que atiendan los servicios públicos. Los municipios tienen la función de elaborar programas municipales dependiendo de la cantidad y composición de residuos así como de la infraestructura para su manejo integral.

En suma, las autoridades municipales ejecutan los programas de manejo de residuos de su competencia, es decir, los sólidos urbanos; y las autoridades estatales revisan que el plan de manejo de los residuos de manejo especial sea ejecutado por los sujetos regulados (productores, exportadores, importadores, y/o distribuidores) a fin de evitar los riesgos en los ecosistemas y en las poblaciones humanas de sus territorios.



De acuerdo al procedimiento de creación de una NOM,<sup>192</sup> la Federación y las Entidades federativas, para efecto de emitir los listados y clasificación de residuos de manejo especial, deben de estar 'de común acuerdo', de conformidad con lo previsto en el artículo 19 fracción IX de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Cortinas, n.d.).

Pero en el país sólo 21 estados cuentan con su ley estatal en materia de residuos, de las cuales únicamente cinco han expedido el reglamento respectivo. Aunque existen programas estatales para la implementación de gestión integral de RME en la mayoría de las entidades federativas (véase [Tabla 30](#)), en lo que atañe a los ReTic sólo once leyes estatales los consideran como de manejo especial (RME).

Las entidades federativas que tienen estas leyes estatales son Colima (Art. 31, Fracción VI), Distrito Federal (Art. 31 Fracción VIII), Durango (Art. 26 Fracción IX), Tabasco (Art. 27 Fracción VIII), Oaxaca (Art. 15 Fracción IX), Guanajuato (Art. 32 Fracción IX), Jalisco (Art. 38, fracción IX), Puebla (Art. 16 Fracción VIII), Quintana Roo (Art. 57 Fracción VIII), Michoacán (Art. 40 Fracción VII) y Guerrero Art. 77 (residuos de manejo especial sujeto al art. 19 de la LGPGIR), debido a que son una copia fiel de la LGPGIR.

En México, la gestión de los residuos de toda índole compete a las autoridades municipales. Ciertamente, en la práctica, el reciclaje de residuos tiene baja prioridad asimismo los sistemas de gestión que implementan los municipios no está basada en un análisis y planificación profundos. Además estos sistemas de gestión a nivel local dependen, justamente, de la existencia o no del marco legal para regular y controlarlos, y de la correcta aplicación del mismo (Cortinas, n.d.).

En lo que se refiere a los ReTic en el aspecto legal, la falta de un sistema jurídico homogéneo para aplicar planes de manejo en torno a la gestión adecuada de los ReTic en México expone una laguna jurídica para poder gestionarlos a nivel local. Porque en primer lugar, la NOM-161-SEMARNAT-2011 se ha expedido en

---

<sup>192</sup>Artículo 47 de la Ley de Metrología y Normalización.

contravención a las disposiciones sobre la creación de normas oficiales mexicanas. Ya que la concurrencia entre autoridades estatales y municipales no se da porque sólo once entidades federativas consideran como RME a los ReTic. Aunque lo anterior, no implica que los ReTic sean gestionados como RME por autoridades estatales, situación que permite a otros actores no estatales integrarse a la gestión de ReTic, porque éstos han reconocido la importancia de recuperar los elementos de valor contenidos en los ReTic.

### **3.4 Marco institucional sobre los ReTic**

#### **3.4.1 Las empresas de reciclaje de ReTic**

En el apartado 3.3 se analizó que el sistema jurídico mexicano demanda que los generadores de RME creen su propio plan de manejo, es decir, se permite un sistema de gestión con un esquema abierto y flexible. Esta laxitud en la NOM-161-SEMARNAT-2011 presenta ciertas ventajas comerciales, por ejemplo, a mitad del año 2013, la Asociación Nacional de Telecomunicaciones A.C. (Anatel) ha publicado un plan de manejo para teléfonos celulares (PVTC, en adelante, por Puntos Verdes de Teléfonos Celulares) en cumplimiento de la NOM en mención.

Los fabricantes y comercializadores que colaboran en el PVTC, como Ilusacell®, Pegaso PCS®, Radiomóvil Dipsa®, NEC®, Samsung®, Nokia®, TCT Mobile® y Motorola®, plasman como estrategias:

- 1) Crear infraestructura a nivel nacional con la implementación de 300 centros de acopio ubicados en las principales ciudades de la República Mexicana, de los cuales Ilusacell® dispone 20, Pegaso PCS (movistar®) 11 y Telcel® 269 centros de acopio distribuidos en las nueve regiones del país.
- 2) La recolección de teléfonos móviles se efectuará sin restricción de tipo, marca o fabricante o un producto diferente al señalado. Esta actividad inició el 1º de agosto del 2013 y su ámbito de aplicación es privado, colectivo y a nivel nacional.
- 3) Los teléfonos celulares recolectados serán gestionados por dos empresas: *BT Recycling Solutions*, S. de R.L. de C.V. y Grupo Condumex S.A. de C.V.

No obstante, el PVTC menciona “los teléfonos celulares no presentan problemas ambientales... porque son fabricados con los valores máximos tolerados por la Directiva Europea 2002/95/CE (RoHS)” (véase apartado [2.4.2.1](#)). Esto es parcialmente correcto, puesto que no todos los equipos de telefonía móvil comercializados y usados en México son fabricados con los estándares de la norma a que se hace referencia.

En la [Tabla 21](#) (apartado [3.1.1](#)) se ha mostrado que existen industrias de origen taiwanés, japonés o estadounidense. Estas industrias establecidas en México siguen los estándares de sus legislaciones nacionales sobre la gestión de ReTic, los cuales son de recolección y reciclaje más no de prohibición de materiales peligrosos en la producción, tales como el plomo, mercurio, cadmio, PBBs o PBDEs.

De la misma manera que otros sistemas de gestión de ReTic en el contexto internacional, la propuesta de un plan de manejo de teléfonos celulares (PVTC) propuesto por la Asociación Nacional de Telecomunicaciones A.C. (Anatel), tiene un enfoque enteramente de recolección de residuos, separación y desmantelamiento; con poca atención en la reducción de generación de residuos de teléfonos móviles, la promoción de una producción limpia (RoHS) y una estrategia para recolectar los residuos históricos,<sup>193</sup> como las 37,807 toneladas de teléfonos celulares acumuladas entre 1995-2012 (Véase [Tabla 29](#)).

Generalmente la gestión de los ReTic en México es llevada a cabo por la iniciativa privada. Por ejemplo, de las once entidades federativas que consideran a los ReTic como RME, sólo el Distrito Federal, Jalisco, Guanajuato y Puebla cuentan con al menos una empresa de ReTic de las 82 registradas en SEMARNAT (véase [Tabla 31](#)).

Lo anterior indica que sólo en las zonas urbanas se ha estado considerado la recuperación de ReTic, como el caso del Distrito Federal, donde están instaladas 12 empresas recicladoras de ReTic. Entre éstas destaca *TBS Recycling Solutions*, compañía trasnacional originaria de EE.UU., con 20 años de presencia en el país.

---

<sup>193</sup>Se consideran históricos aquellos residuos de teléfonos celulares que fueron desechados antes de la entrada en vigor del plan de manejo propuesto por Anatel.

Además en la ciudad de México existen 95 centros de acopio de teléfonos celulares (véase [Tabla 32](#)) ubicados en las 16 delegaciones de la ciudad (20 pertenecen a la compañía Ilusacell®, 11 a Movistar® y 64 a Telcel®). No obstante, en la misma ciudad están localizadas la Plaza de la Tecnología y la Plaza del Celular, locales de comercio informal, que no otorgan garantías de compra y promueven el reciclaje informal (San Juan & Bielma, n.d.).

Por su parte, el estado de Jalisco es una de las entidades que tienen mayor acceso a las Tic, como importante centro industrial se encuentran tres firmas de manufactura de computadoras (IBM®, HP® y Hitachi®) y es el principal clúster de compañías de desarrollo de software. Esta entidad cuenta con 28 empresas de reciclaje de basura electrónica registradas en el inventario estatal de RME, entre ellas, destaca la compañía trasnacional también *TBS Recycling Solutions*. En la misma entidad federativa, el programa verde de recolección de teléfonos celulares (PVTC) ha establecido 7 puntos de recolección distribuidos en las ciudades de Zapopan, Tlaquepaque y Guadalajara.

El estado de Guanajuato, como primera entidad que emitió su ley estatal en materia de residuos,<sup>194</sup> alberga con dos empresas de reciclaje de ReTic, SITRASA Sistemas de Tratamiento Ambiental y REMSA. Además el programa PVTC ha instalado 14 centros de recolección de teléfonos móviles. Mientras que en Puebla se ubica la empresa Lobalti para reciclaje de ReTic y siete centros de acopio de teléfonos celulares en las ciudades de Puebla, Tehuacán y Cholula.

Del resto de las entidades federativas que consideran a los ReTic como RME, sólo Michoacán posee una empresa de reciclaje y ocho centros de acopio de teléfonos móviles del programa PVTC. Por su parte, los estados de Colima, Durango, Tabasco, Oaxaca y Guerrero, sólo recientemente cuentan con puntos de recolección de teléfonos móviles (véase [Tabla 32](#)).

Actualmente la responsabilidad de la recuperación de los ReTic está atribuida a los municipios, sin embargo, los 2,457 municipios mexicanos no tienen la

---

<sup>194</sup> Ley Estatal Guanajuato NTA-IEG-003/2001 y el reglamento fue emitido un año después.

infraestructura legal, ni los medios económicos y humanos para hacer frente a la gestión ecológicamente racional de los ReTic (ILO, 2012). Estas condiciones promueven la intervención activa de otros actores no gubernamentales, este contexto se examina en el siguiente apartado.

### **3.4.2 El rol de los actores no estatales: sector privado, comunidad académica y sociedad civil**

En México son actores no estatales, quienes han estado gestionando los ReTic. Éstos se diferencian por su actividad, entre ellos, resaltan cinco empresas nacionales dedicadas al manejo específico de los BPC, las mismas están situadas en los estados de Guanajuato (Sem Tredi S.A. de C.V.), Nuevo León (Residuos industriales Multiquim, Química Técnica Avanzada) y el Estado de México (Desechos biológicos de Industriales, S.D. Mayers de México).

Adicionalmente trabajan tres empresas trasnacionales que exportan los BPCs, estas son ABB Service GmbH (Alemania), ARG (España) y TREDI (Francia).<sup>195</sup> También la Comisión Federal de Electricidad a través del Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE) ha establecido un programa de sustitución de equipos electrónicos (PSEE), el cual consistía en intercambiar mediante créditos sólo los residuos de refrigeradores por un equipo nuevo.

En el año 2006, en cooperación con el estado estadounidense de California, una de las pocas instalaciones de reciclaje electrónicas de tecnología avanzada en América Latina se instaló en Monterrey, la primera operación de reciclaje electrónica en México (BusinessWire, 2012).

En 2008, en una sesión expertos de EE.UU., México y Canadá coincidieron en detener el comercio ilegal de ReTic, así autoridades ambientales de los tres países junto a la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) se reunieron en Guadalajara (Jalisco), para discutir las estrategias para la lucha contra el tráfico de ReTic.

---

<sup>195</sup> Estas compañías que se dedican a la descontaminación de materiales hasta la eliminación de aceites conteniendo BPC en diferentes concentraciones.

Por otro lado, en el país se han celebrado dos congresos sobre el tema de gestión de ReTic, el primero se llevó a cabo en Cancún (Quintana Roo), el congreso “*REWAS 2008 – Global Symposium on Recycling, Waste Treatment and Clean Technology*” organizado por la Plataforma de Residuos electrónicos en Latinoamérica (RELAC).

El segundo fue celebrado en 2009, denominado “Primer Foro Internacional sobre generación y manejo de Residuos Electrónicos” (FIRE, en adelante), organizado por la SEMARNAT y el Instituto Nacional de Ecología (INE). En este foro destacaron actores de la sociedad civil, el sector empresarial y la comunidad académica, quienes definieron sus posturas a favor del entonces proyecto de norma, PROY-NOM-161-SEMARNAT-2011, para concretar una gestión ecológicamente racional sobre los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic), considerados como Residuos de Manejo Especial (RME).

Aunado a lo anterior, entre otras aportaciones destacadas del FIRE están la estimación de costos para el acopio y transporte de pilas presentada por el CIEMAD-IPN. Las experiencias de reciclaje de NISP™ (*National Industrial Symbiosis Programme*) de las asociaciones civiles de Colectivo Ecologista Jalisco A.C., SITRASA, Ecorecikla A.C. y el Grupo Videocon.

Igualmente la asociación civil Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos de Baja California (REMEXMAR) presentó su éxito de acopio de ReTic, que tuvo lugar en 2007. Otra industria que asistió al FIRE es *TBS industries*, la cual ha recolectado tarjetas electrónicas en el país desde el año 2002. Por su parte, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí presentó la evaluación de PBDE en niños en localidades de Chihuahua y el Estado de México.

En lo que se refiere a las aportaciones de la comunidad académica, éstas se han presentado desde el año 1995. El estudio titulado *Integrated Electronic Waste Management in Mexico: Law, Technology and Public Policy*, publicado por el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) y

*Massachusetts Institute of Technology*,<sup>196</sup> realiza una estimación económica de recuperación de materiales valiosos contenidos en computadoras (González, 1995). Por ejemplo, de 424,800 equipos de cómputo equivalentes a 12,513 toneladas métricas disponibles a nivel nacional en 2003, se pueden obtener \$2, 313,329.18 (USD) de oro, \$570,165.22 (USD) de plata, \$371,208.31 (USD) de paladio, \$2, 334,151.64 (USD) de cobre, \$97,561.05 (USD) de cobalto (González, 1995).<sup>197</sup>

En el mismo estudio se estimaron las cantidades económicas de recuperación de materiales potencialmente peligrosos como el hierro (\$443,679.05 USD), aluminio (\$2,120,616.28 USD), Níquel (\$1,129,298.37 USD), Titanio (\$791,711.65 USD), rutenio (\$360,387.92 USD), Zinc (\$171,338.00 USD), Indio (\$74,480.94 USD), plásticos (\$11,507.74 USD) y Plomo (\$29,956.66 USD) (González, 2004).<sup>198</sup>

En 2008, en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo se realizó un estudio sobre la recuperación de oro contenido en los circuitos impresos de computadoras bajo un método hidrometalúrgico (Ramírez, 2008).<sup>199</sup> En 2010 tuvo lugar en el Instituto Politécnico Nacional, la presentación de un caso de estudio sobre un sistema de gestión de ReTic para la Facultad de Estudios Superiores Aragón-UNAM.<sup>200</sup> En el cual resalta que la UNAM ha generado más de un millón de toneladas acumuladas de desecho informático entre 2000-2010 (Hernández, 2010).

Además el autor afirma que se pueden recuperar \$579.05 pesos en materiales reciclables de una computadora, distribuidos de la siguiente manera: plomo (\$46.19), aluminio (\$105.30), cobre (\$176.36), zinc (\$16.06), plástico (\$21.11), fierro (\$24.41), estaño (\$74.83) y níquel (\$114.79) (Hernández, 2010). Por hacer una

---

<sup>196</sup> Para mayor información véase Tesis "*Integrated Electronic Waste management in Mexico: Law, Technology and Public Policy*" por Ricardo González Llera.

<sup>197</sup>El peso equivale a 0.00160% (Au), 0.01890%(Hg), 0.00030%(Pb), 6.92870%(Cu) y 0.01570% (Cb) respectivamente del total de peso de una computadora. Los precios fueron calculados con el precio de fecha 26 de abril de 2004 (González, 2004).

<sup>198</sup>Los porcentajes del peso para estos materiales son 20.47120%, 14.17230%, 0.85030%, 1.00780%, 0.00160%, 2.20460%, 0.00160%, 22.99070%, 6.29880% respectivamente.

<sup>199</sup> Para mayor información véase Tesis "*Recuperación de oro a partir de chatarra electrónica*" por Juan Manuel Ramírez Pelcastre.

<sup>200</sup>Para mayor información véase Tesis "*Gestión de residuos de equipo informático a través de un eco-modelo. Caso de estudio: Facultad de Estudios Superiores Aragón-UNAM*" por Ing. Sergio Hernández López.

comparación, sí de 8,000 computadoras se pueden obtener 3,000 toneladas de plomo, 7,000 toneladas de aluminio, 3,000 toneladas de cobre, 1,000 de zinc, 7 toneladas de tantalio, 7 toneladas de berilio, casi una tonelada de oro y 11,000 de vidrio (Barreira, Ocampo & Recio, 2007). Claramente, la cantidad de los componentes tóxicos y valiosos desechados sólo en computadoras parecen económica y tecnológicamente viables para reciclar y con ello evitar contaminación derivada de los ReTic en México.

Por su parte, el Colegio de la Frontera Norte publicó en 2010 una investigación,<sup>201</sup> que muestra el desarrollo de un modelo de producción limpia a través de la metodología del análisis de ciclo de vida (LCA), aplicada al proceso productivo de la pequeña y mediana empresa (Pymes) dedicada al ensamble de electrónicos, en particular de componentes, circuitos y transformadores, ubicada en Tijuana (Balderas, 2010).

En 2011, la Universidad Autónoma Baja California (UABC) ha elaborado un plan de manejo de basura electrónica para el municipio de Ensenada (B.C.). Esta ciudad es fronteriza por lo que sus habitantes adquieren aparatos electrónicos en un 93% en las ciudades de San Diego, Santa Anna, San Ysidro y Los Ángeles (EE.UU.). La UABC ha involucrado a la iniciativa privada: empresas Solimar y CAMREC, la coordinación estatal de la SEMARNAT así como las asociaciones civiles: REMEXMAR y Haciendo lo necesario A.C., y a las autoridades municipales de Ensenada.

Para el congreso *Think Green 2013*, en 2013, el Tecnológico de Monterrey junto a la Pontificia Universidad del Perú presentaron un estudio de la gestión de los ReTic en la frontera México-EE.UU. En el cual se mostró que compañías tales como Foxconn®, Altec®, Philips® y Acer®, que ensamblan celulares o computadoras y las grandes cadenas de suministro de productos reparados o re-acondicionados comercializan en los tianguis de las principales ciudades fronterizas. Estos actores

---

<sup>201</sup>Para mayor información véase Tesis “*Diseño de un modelo de producción limpia para la industria de ensamble de electrónicos*” por Silvia María Balderas López.



son parte del flujo de desperdicio electrónico en la frontera Norte (véase Ilustración 11). En el mismo año, en la Universidad del Mar se desarrolló una tesis sobre la problemática de los desechos electrónicos aplicada desde el Convenio de Basilea.<sup>202</sup>

Por otro lado, en la zona fronteriza destacan iniciativas de la sociedad civil, por ejemplo, en el estado de Sonora, la Asociación de Profesionales en Seguridad Ambiental (APSA) en coordinación con UNISON, TOM Recicladores y la SEMARNAT estatal han propuesto un sistema de reciclaje de basura electrónica para la ciudad de Hermosillo, que fue financiado por el Programa Frontera 2012 de la CCA.<sup>203</sup>

Asimismo, en la ciudad Fronteras, en el estado de Sonora, un grupo de mujeres desmontan televisores y computadoras y separan las partes en plástico, metal y vidrio. La empresa de reciclaje es subsidiada por la compañía *Retroworks* (con sede en Vermont) que exporta a los EE.UU., al mismo tiempo las piezas de plástico son enviadas a Hong Kong mientras que el vidrio CRT se exporta a Malasia (Associated Press, 2008; Public Radio International, 2009).

Cabe destacar que sólo dos estados colindantes de EE.UU. con México: California y Texas cuentan con leyes estatales en materia de residuos electrónicos, el primero usa el mecanismo ARF y el segundo aplica la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) (Kang & Schoenung, 2005; EPA US, 2011).

Al centro del país, la Universidad Autónoma de Chapingo (UACH- Edo. de México) instaló un Centro de Acopio de Residuos Electrónicos en sus instalaciones, la cual logro recolectar más de 20 toneladas de este tipo de material entre 2009-

---

<sup>202</sup> Para mayor información véase Tesis “*La implementación en México del Convenio de Basilea 1989 sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación en materia de residuos electrónicos (2006-2012) Análisis y Perspectivas*” por Blanca Estela Espinoza Ramírez. Universidad del Mar, Campus Huatulco.

<sup>203</sup>En 2011, en el Plan Operativo 2011-2012 de Sustentabilidad ambiental de la economía de América del Norte, se propuso un proyecto para estimar el flujo transfronterizo de computadoras y monitores financiado (2011- \$165,000; 2012-\$235,000) por la CCA para el manejo adecuado de los residuos electrónicos.

2010. La cantidad de ReTic acumulada se entregó a la empresa *In Cycle Electronics México* dedicada al reciclaje.

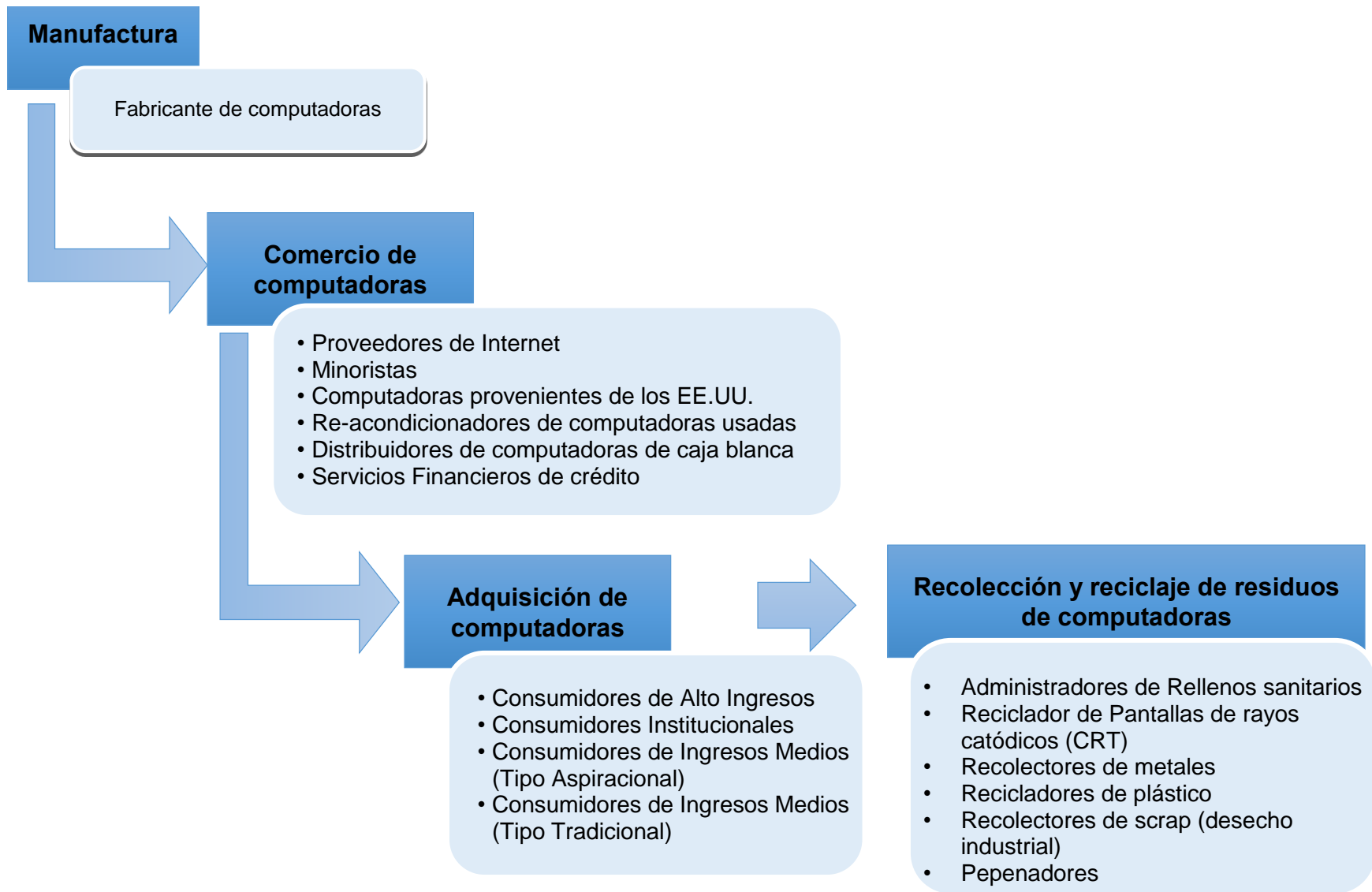
La sociedad civil ha impulsado también iniciativas de recolección de basura electrónica, por ejemplo, en el Mercado del Trueque en Chapultepec (D.F.) en 2011, se recibieron residuos de equipos de cómputo, que se intercambió por diferentes productos (Contreras, 2012).

La Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos de Baja California, en 2007, comenzó con las actividades de acopio de desechos electrónicos con un resultado de 500 kilogramos. Entre el período 2009-2011, la recolección de ReTic se realizó en todo el estado y se acopiaron 27 toneladas. Para 2013, la recolección tras el apagón analógico del 18 de julio dejó arriba de 12 toneladas en Tijuana.

En el estado de Quintana Roo se implementó una campaña de acopio de residuos electrónicos, que recolectó 296 toneladas entre 2007-2009, para las empresas Tago S.A. de C.V. y Fanny S.A. de C.V. (Acta Oficilia Mayor, 2013). Por otro lado, en el municipio de Galeana (Chihuahua) en el plan de desarrollo del período municipal 2007-2010 se contemplaron líneas de acción para la recolección de basura electrónica (Gobierno del Estado de Chihuahua, 2012).

Regularmente, las campañas de acopio de ReTic son promovidas por empresas de reciclaje nacionales, entre las que destacan REMSA, la cual está establecida en el estado de Querétaro con sucursales en los estados de Jalisco, Guanajuato, el estado de México, Aguascalientes y Michoacán.

Ilustración 11. Actores en el flujo de desperdicio electrónico en la frontera Norte



La campaña denominada 'Reciclón', que pertenece a REMSA, ha recolectado basura electrónica en diversas ciudades como Tamaulipas, Morelia, Yurécuaro, Cuautla, Boca del Río, Coatzacoalcos, La Antigua, Mérida, Campeche. La empresa REMSA colabora con otras instituciones como el Centro de Investigación de Materiales Avanzados (CIMAV), Centro de Tecnología Avanzada (CIATEQ), Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Querétaro y Campus Toluca, Manos Capaces, A.C. y la empresa Cuauhtémoc Moctezuma® implementan programas en los cuales se fabrican y venden manualidades utilizando residuos electrónicos.

Asociado a lo anterior, REMSA ha establecido un programa denominado Punto Verde®, que recibe los equipos informáticos de las empresas y a través de un proceso de re-acondicionamiento, los convierte en computadoras listas para donar a escuelas,<sup>204</sup> por ejemplo, el programa "El saber Ayuda", recibe donaciones de REMSA.

En este apartado se concluye que México cuenta con 88 empresas que acopian, reciclan y comercializan los residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación. Así mismo se han realizado 4 diagnósticos estatales y un diagnóstico a nivel nacional a partir del 2006. En esta investigación se ha detectado que la zona norte del país, que alberga las principales industrias manufactureras de Tic, ha emprendido diversos programas de manejo de ReTic principalmente promovidos por la comunidad académica, algunas asociaciones civiles y el sector privado de reciclaje de ReTic.

Mientras que al centro del país sólo los estados de Jalisco y el Distrito Federal recolectan ReTic y en la zona sureste los estados de Veracruz y Chiapas tienen una empresa de reciclaje, en el resto de las entidades federativas carecen de sistemas de gestión propios con excepción de las campañas de recolección temporales (véase Ilustración 12).

---

<sup>204</sup>Estas computadoras cuentan con sistema operativo Windows 7 y/o XP (o su equivalente en Linux, en caso de que así lo soliciten), una garantía por 6 meses.

Ilustración 12. Escenario de México sobre la gestión de los ReTic



## CONCLUSIONES

Actualmente los Residuos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (ReTic) son los desechos que están generando cantidades excesivas rápidamente, el riesgo no sólo consiste en la acumulación de los ReTic sino también en la gestión de los mismos, ya que suelen tratarse como residuos sólidos urbanos. Por ello, la gestión que reciben es incinerarlos, someterlos a procesos de lixiviación con ácidos, depositarlos en rellenos sanitarios o áreas comunes como las vías públicas.

Estas cuestiones generan implicaciones ecológicas destructivas por las características tóxicas de los metales pesados (cadmio, plomo, cromo, mercurio) que se filtran por los suelos o los cuerpos y corrientes de agua. O bien, el tratamiento es, muchas veces es incorrecto, por la recuperación de metales valiosos contenidos en los ReTic, en la cual se usan métodos como la sumersión de ácidos o la incineración de los plásticos, estos últimos contienen sustancias conocidas como retardantes de flama (BPCs, PBB y PAHs), que contaminan la atmósfera con dioxinas y furanos.

Esta inadecuada gestión crea un problema ambiental global, porque los ReTic también se han estado enviando sin distinción a diferentes partes del mundo. Así la discusión sobre este problema ambiental global se ha introducido en la agenda ambiental de las Secretarías de los Convenios de Basilea, Rotterdam y Estocolmo, las cuales han retomado la Gestión Ecológicamente Racional (GER), recomendada en el programa Agenda 21 (1992). La GER de los componentes tóxicos de los ReTic, tales como cadmio, plomo, cromo, mercurio y las sustancias BPCs, PBBs, Dioxinas y Furanos consiste en detectar el movimiento transfronterizo de los ReTic para evitar la eliminación inadecuada en zonas abiertas donde se liberan cantidades significativas de sustancias químicas tóxicas.

La regulación internacional (Basilea, Ag21, Estocolmo, Rotterdam) que previene la contaminación ambiental derivada de la gestión inapropiada de los ReTic se dificulta por las actividades del sistema económico mundial. Por lo cual, cada sustancia química tóxica que se encuentra en los ReTic requiere de una

evaluación de efectos a nivel global, regional y local, de acuerdo a las condiciones de liberación.

Tomando en cuenta lo anterior, en este trabajo de investigación se propuso lograr tres objetivos particulares: 1) indagar los actores y las actividades que se han realizado en torno a la gestión de ReTic en el contexto internacional, 2) averiguar si en México se han llevado actividades de gestión de ReTic y si fuese así, que sectores han contribuido en dicha actividades. Finalmente el objetivo 3) México requiere un sistema de gestión a nivel local para prevenir el impacto ambiental derivado de la acumulación de ReTic, suponiendo que en México hacen falta instrumentos legales que permitan concretar el cumplimiento internacional ante la gestión de los ReTic, debido al rezago jurídico y la poca coordinación de los tres órdenes de gobierno.

Para responder a estos objetivos de investigación, el primer objetivo particular consistió en indagar el marco general sobre normativas aplicables al tratamiento de ReTic en el contexto internacional. Por tanto, la presente tesis se sustenta en la “teoría de los regímenes”, la cual nos ayuda a comprender que para la solución de problemas ambientales globales en el nivel internacional se crean instituciones sociales en las que desarrollan actividades y/o prácticas entre dos o más naciones

Estas soluciones son realizadas por diferentes actores estatales (gobiernos) y actores no estatales (ONG's o centros de investigación) para minimizar el daño ecológico. En suma, estas instituciones sociales pueden componerse de principios, reglas, normas, procedimientos de toma de decisión y programas que en su conjunto se conocen como régimen ambiental internacional.

Estos elementos se han desarrollado ampliamente en el capítulo 2, donde el Régimen Ambiental Internacional sobre la gestión ecológicamente racional de los ReTic tiene como reglas, los acuerdos ambientales multilaterales Basilea, Estocolmo y Rotterdam. El primero, celebrado en 1989, busca prohibir el movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos derivado del comercio, y los ReTic son desechos que trasladan indiferentemente a otros lugares geográficos de donde se generaron. Evidentemente, los ReTic como tal no están incluidos en los

anexos de Basilea, sin embargo, los componentes que se encuentran bajo observancia del Convenio son metales pesados como antimonio, arsénico, berilio, cadmio, cromo, plomo, mercurio, selenio y níquel.

De la misma manera, los Convenios de Estocolmo y Rotterdam hacen referencia a las sustancias conocidas como Bifenilos Policlorados (BPCs), los Bifenilos Polibromados (PBBs), que pueden ser liberados en la combustión de los ReTic, creando sustancias químicas tóxicas conocidas como dioxinas (PCDD/Fs) y furanos (PBDD/Fs), las cuales se ha comprobado que afectan a los organismos biológicos por sus características bioacumulativas.

De acuerdo al artículo 26 de la Convención sobre Derechos de los Tratados (1969), los Estados que voluntariamente han ratificado los convenios de Basilea, Estocolmo y Rotterdam están obligados convencionalmente a cumplir, por tanto, los Estados que son miembros-parte de los referidos convenios deben aplicar los instrumentos legales así como las medidas preventivas/correctivas necesarias para controlar los efectos de la disposición de los desechos peligrosos y de sustancias tóxicas para preservar la calidad ambiental.

Pero lo cierto es que persiste el movimiento transfronterizo de los ReTic en contravención a los acuerdos ambientales mencionados, porque aún cuando la buena voluntad de los Estados por sumarse a la cooperación ambiental ha integrado a la mayoría de las naciones (Basilea - 181, Estocolmo – 179 y Rotterdam -154) lo importante también es aplicar las reglas así cómo saber si éstas han establecido los mecanismos de cumplimiento que permitan un impacto positivo en la disminución del problema ambiental global derivado de la gestión de los ReTic.

En el caso de los mecanismos de cumplimiento de los acuerdos ambientales multilaterales de Basilea, Estocolmo y Rotterdam, en torno a la gestión ecológicamente racional de los ReTic, se observa que los mismos se han provisto de una solución ambiental que involucra un problema técnico, porque los mecanismos de cumplimiento se encuentran confrontados a las actividades del sistema económico mundial.



Estos convenios instan recomendaciones o la implementación de responsabilidades con la creación de mecanismos destinados a fomentar la capacidad de respuesta de los Estados de acuerdo a sus necesidades específicas. Pero claramente el modo de vida actual, por un lado limita los procedimientos de solución para asegurar una correcta gestión ya que el flujo de residuos de Tic continúa, principalmente por la innovación tecnológica y el marketing de obsolescencia programada que activa el consumismo de las Tic.

Por otro lado, las Secretarías de los convenios recientemente han interpretado la gestión ecológicamente racional de los ReTic como un problema que requiere atención. Ya que es hasta el año 2002 cuando la Secretaría de Basilea (COP6) abordó el tema de movimiento transfronterizo de los ReTic, mismo que se venía generando desde mitad de la década de los noventa, como el caso de Guiyu (China). Esta puesta en marcha coincide con la emisión de las Directivas Europeas (RAEE y RoHS) y el documental *Exporting Harm- The High-Tech Trashing of Asia* que mostró a la comunidad internacional el problema de importación/exportación de los ReTic.

Desde entonces, la gestión ecológicamente racional de los ReTic ha sido abordada por iniciativas fomentadas por la Secretaría del Convenio de Basilea, por ejemplo, el proyecto StEP. En otras actividades participan Centros de Investigación como el EMPA y el IDRC (Plataforma RELAC). Existen también universidades (por ejemplo, Universidad de Hong Kong, Universidad de Griffith, Universidad de la ONU, entre otras) que vienen desarrollando el conocimiento científico, el cual aporta ideas para la construcción de Procedimientos para la Toma de Decisión (PTD) para la implementación de políticas. Los PTD del régimen en cuestión son la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y la Tasa de Reciclaje Avanzado (ARF).

En suma, la interacción de estos actores interestatales y científicos ha establecido proyectos que ayudan a la capacitación del personal en los países receptores del *dumping* de ReTic, que a su vez recuperan materiales valiosos. Entre éstos destacan diversos programas para el continente africano. Por otra parte, en

países donde se promociona el uso de las Tic, como un instrumento de apoyo al desarrollo socioeconómico y la disminución de la brecha digital, se ha venido trabajando con el establecimiento de procedimientos para la toma de decisiones a nivel nacional o local para lograr una gestión ecológicamente racional de los ReTic.

En cuanto al segundo objetivo de esta investigación qué consistió en averiguar si México, como miembro parte de los Convenios de Basilea (1992), Estocolmo (2001) y Rotterdam (2004), ha venido gestionando los ReTic en el país. En la presente investigación se encontró que el uso de las Tic en el país despuntó después de su integración al TLCAN (1994), porque en el país se desarrolló principalmente el sector servicios. Además las Tic se producen en el país por la instalación de empresas fabricantes de equipo (OEM) y contratistas manufactureros (ODM) de Tic. Cabe destacar que desde la proliferación de las compañías manufactureras de Tic y la promoción de la inclusión digital en México, se han generado aproximadamente 862,212 toneladas de ReTic acumuladas.

Como se ha explicado en el capítulo 1, para que un régimen ambiental internacional pueda desarrollar soluciones ambientales, se necesita saber cómo los Estados han trasladado sus responsabilidades internacionales hacia las obligaciones domésticas. En el caso específico de México ha publicado en 2003, una ley nacional en materia de gestión de desechos (LGPGIR), la cual contempla a los ReTic como residuos de manejo especial (RME).

De acuerdo a la LGPGIR, la gestión de los RME concierne a las autoridades estatales en coordinación con autoridades locales. Por su parte, en 2006, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en coordinación al Instituto Nacional de Ecología (INE) han realizado un diagnóstico sobre basura electrónica, posteriormente las mismas instituciones realizaron cuatro diagnósticos a nivel regional, entre el período 2007-2010. Estos estudios hicieron énfasis en la necesaria aplicación de un sistema de gestión integral a nivel nacional, dada la creciente acumulación de los ReTic.

En el ámbito jurídico, México emitió una Norma Oficial Mexicana denominada NOM-161-SEMARNAT-2011, que entró en vigor en 2013. La NOM-161-

SEMARNAT-2011 obliga a productores, exportadores, importadores y distribuidores de productos considerados como Residuos de Manejo Especial (RME), la gestión integral a través de un Plan de Manejo. No obstante, para el caso de gestión de los ReTic, la NOM-161-SEMARNAT-2011 es un instrumento jurídico que tiene un enfoque de regularización voluntaria, porque incentiva en el caso de los ReTic, la minimización de los desechos sin promover una producción limpia ni reorienta los patrones de consumo de Tic.

Lo anterior, puede comprobarse con el plan de manejo propuesto por la Asociación Nacional de Telecomunicaciones (Anatel, 2013). En el cual se promueve una actitud proactiva entre los distribuidores de telefonía móvil sin ir más allá de la recolección de teléfonos celulares dañados ni se contemplan mecanismos de evaluación de impacto ambiental sobre la generación de los productos de las empresas participantes a través del tiempo (residuos históricos).

Por otro lado, la relación de México con su mayor socio comercial EE. UU, es un factor más que influye en la gestión de los ReTic, porque éste último no ha ratificado los convenios del régimen en cuestión. Al interior de ese país se promueve la donación de equipos obsoletos, como un método discreto para minimizar la generación de ReTic. Aunque existe legislación estatal en la mayoría de los estados con enfoque REP (Responsabilidad Extendida del Productor) coincide que un estado colindante (California) en la frontera México-EE.UU. ha aplicado el enfoque ARF (impuesto de reciclaje), otro estado (Texas) ha implementado el enfoque REP. Pero los estados de Arizona y New Mexico carecen de jurisdicción en materia de ReTic.

No obstante a estas contrariedades, la comunidad académica en México ha promovido la gestión de los ReTic con investigaciones desde distintas perspectivas. La primera de ellas se publicó en el año 2005 por el ITESO y la MIT, cuyo contenido hace énfasis en el aprovechamiento económico de la gestión de los ReTic. En 2008, la Universidad de Hidalgo propuso un método de recuperación de oro con menor impacto ambiental.

En 2010, dos investigaciones publicadas proponen un minimizar el impacto ambiental para la fabricación de Tic (Colegio de la Frontera Norte) y para un sistema de gestión al final de la vida útil de los ReTic (IPN). En 2011, la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) implementó un plan de manejo de ReTic en la localidad de Ensenada (Baja California). En 2013, una investigación de movimientos transfronterizos de la frontera Norte (México- EE.UU.) fue presentada por el Instituto Tecnológico de Monterrey en el congreso *Think Green 2013*. Finalmente en la Universidad del Mar (Oaxaca) abordó la problemática de la falta de consideración de los ReTic en el marco jurídico mexicano como desechos peligrosos bajo el Convenio de Basilea.

En lo que se refiere al sector empresarial, la presente investigación ha detectado 88 empresas de reciclaje distribuidas principalmente en las regiones norte y centro de México, porque son zonas industrializadas y comerciales. Por su parte, las empresas de reciclaje han venido realizando indistintamente campañas de recolección temporales de ReTic en zonas urbanas. Por ejemplo, hay dos entidades federativas: Baja California y Jalisco que han logrado a través de la colaboración entre actores académicos, de la industria, autoridades estatales y el sector empresarial, un avance significativo en la gestión ecológicamente racional de los ReTic.

Cabe resaltar que sólo once leyes estatales consideran a los ReTic como RME, por tanto, no hay homogenización jurídica en las Leyes Estatales de las 32 entidades federativas del país, para crear una certeza jurídica en el cumplimiento de la NOM-161-Semarnat-2011. Además en la mayoría de las entidades federativas, la falta de implementación de sistemas de gestión de ReTic es resultado de una inconsistencia de colaboración entre autoridades locales y estatales, principalmente porque la responsabilidad de la recuperación de estos residuos está atribuida a los municipios. Sin embargo, los municipios no tienen la infraestructura legal, ni los medios económicos y humanos y el conocimiento científico para hacer frente a la gestión ecológicamente racional de los ReTic.

En cuanto al tercer objetivo de la presente investigación, el cual se refirió a elaborar un diagnóstico para implementar una propuesta de un sistema de gestión integral de ReTic a nivel local. Para ello, en la presente tesis se presenta los resultados de un trabajo de campo realizado en Bahías de Huatulco, Oaxaca. El mismo consistió en la aplicación de encuestas, para conocer que sucede con los ReTic de la localidad. Las encuestas arrojaron los siguientes datos (ver Anexo A), del total de encuestados, el 95% cuenta con al menos un teléfono celular mientras que el 80% tiene un equipo portátil y el 65% cuenta con una computadora de escritorio.

Los usuarios de teléfonos móviles tienden a reparar su equipo (41%) mientras que el 24% tiran los residuos y el 12% lo delegan a otro usuario. En cuanto a los usuarios de Laptop, el 58% de 370 encuestados reparan su computadora portátil y sólo el 5% dijo almacenar mientras que el 10% vende el equipo. Se observa que entre los encuestados predominan el uso de dos tipos de computadoras, ya que 242 personas cuentan con laptop y una computadora de escritorio en su hogar, de estos usuarios el 66% compró su equipo nuevo pero el 9% lo regala cuando ya no funciona, y sólo el 5% almacena el residuo.

Como se observó en la Ilustración 12, el estado de Oaxaca no cuenta con planes de manejo de ReTic (a excepción del establecido por Anatel, recientemente), pero es una de las entidades federativas que si los considera en su legislación estatal. En el caso de Bahías de Huatulco, según los resultados de las encuestas, la mayoría de los usuarios decide reparar sus equipos dañados, pero tienden a arrojarlos a la basura junto a otros desechos urbanos, cuando ya no funcionan. Por ello, se recomienda establecer un punto de recolección de ReTic permanente y para gestionar los ReTic adecuadamente se puede establecer vínculos entre el gobierno local y la empresa de reciclaje *Ecorecikla*, la misma se encuentra ubicada en el estado de Chiapas, lugar geográfico más cercano a la localidad para gestionar los ReTic.

Finalmente, se reconoce que México, como una economía emergente, se sitúa como un país con importantes avances en el desarrollo económico en el que se

incluye a las Tic, como una herramienta indispensable. No obstante, el patrón de consumo de Tic está mostrando que cada vez se genera un mayor incremento de ReTic. Al mismo tiempo, visto cómo un miembro activo en la agenda ambiental internacional, México se ha vinculado a los instrumentos internacionales tales como Agenda 21 (1992), Basilea (1992), Estocolmo (2001) y Rotterdam (2004). Por lo cual, tiene el compromiso de cumplir con las disposiciones que de éstos emanan porque actuó de buena fe al incorporarse a los acuerdos ambientales internacionales en mención, es decir, reflejar dentro de su agenda nacional, el desarrollo de políticas, normatividad y actividades relacionadas con la prevención de riesgos ambientales derivados de la gestión de los ReTic.

Como se ha advertido en esta tesis, para realizar una gestión ecológicamente racional de los ReTic en México se involucran distintas insuficiencias de carácter jurídico, como la homogenización de las leyes estatales de las 32 entidades federativas. Ya que la NOM-161-SEMARNAT- 2011 no establece los lineamientos específicos para los planes de manejo sobre los ReTic. Por lo que se propone:

- Integrar un plan de trabajo entre autoridades estatales y locales, en el que primero se regulen los ReTic como RME en sus leyes estatales y reglamentos de limpia.
- Para recolectar los ReTic a nivel local puede implementarse un impuesto de recolección para solventar puntos de recolección. En cuanto al traslado de los residuos de Tic podrían enviarse hacia las empresas de reciclaje cercanas al lugar donde se generaron.
- De la misma manera, a través de las cámaras y asociaciones como CANIETI, AMIPCI, ANADIC, AMESOL, IMT, AMITI y ANATEL puede promoverse la instalación de puntos de recolección en concesionarios del servicio móvil (véase Tabla 23), empresas desarrolladoras de software (véase Tabla 24), distribuidores autorizados (véase Tabla 26), minoristas, proveedores de internet asimismo las redes de universidades de nivel superior (por ejemplo, el Sistema Nacional de Tecnológicos, IPN, UNAM, ITESM, entre otras instituciones de nivel

superior) para implementar puntos de recolección y separación adecuadas de ReTic en todo el país.

- México tiene capacidad para desarrollar el sector de reciclaje de ReTic además de las 88 empresas de reciclaje señaladas en esta investigación. La separación, el desmantelamiento, reutilización y reciclaje puede ser llevada a cabo por capital humano capacitado, como los 111.4 mil estudiantes de ingeniería y tecnología graduados tan sólo en 2012.
- Utilizar el mecanismo PIC (Consentimiento Previo fundamentado) entre importador/ exportador de Tic para:

a) Hacer efectivo el enfoque REP (Responsabilidad Extendida del Productor), con la emisión de un listado de aquellas marcas y dispositivos provenientes de países donde se aplica, como la Unión Europea o el estado de Texas (EE.UU.), para devolver el residuo a su fabricante. Para ello, es importante que durante la separación de ReTic se clasifiquen por empresa/marca antes del desmantelamiento. En cuanto a la devolución del ReTic bajo el enfoque REP, las empresas importadoras de Tic establecidas en el país (véase Tabla 26) podrían desempeñarse como las entidades responsables de establecer los vínculos técnicos y económicos para devolver a los productores, sus ReTic.

b) En lo que se refiere a donaciones de equipos con rendimientos mínimos que realizan fundaciones (extranjeras y/o nacionales) al interior del país, el papel de la SEMARNAT consistiría en solicitar Manifiestos de Impacto Ambiental en el que se incluyan las estrategias de gestión de los ReTic.

c) En el caso de los movimientos trasfronterizos de ReTic, como ha sucedido en los puertos aduaneros o las zonas fronterizas, la PROFEPA puede solicitar ante el secretariado del convenio de Rotterdam, la reexportación de los ReTic al país de origen. O en el caso de ser provenientes de los EE.UU. solicitar ante la Comisión de Cooperación Ambiental (CCA) un alegato por movimiento transfronterizo de desechos.

d) De lo anterior, es importante que la representación de México en la CCA y en el Centro Regional del Convenio de Basilea para Centroamérica y México (CRCB-

CAM) promueva la actualización y armonización de un listado de todos los tipos de residuos, entre estos los ReTic, que actualmente circulan entre las fronteras de los países EE.UU., Belice, Guatemala y México.

- La regulación del sector de reciclaje de ReTic debe ser establecida en primer lugar por la SEMARNAT, en la cual se identifique los tipos de recolectores. Tales como los recolectores de metales, de *scrap*, de plástico, de pantallas de rayos catódicos, de Bifénilos Policlorados (BPCs) y las Pymes dedicadas al reacondicionamiento de computadoras/celulares usados para:
  - a) Incluirlos como Empresas de trituración, Empresas de desmontado/restauración, Empresas de Reutilización de partes y Empresas de Incineración/ Vertido (derivado de la recuperación de materiales valiosos de los ReTic) con el objeto de disminuir el reciclaje informal o las exportaciones ilegales.
  - b) Asimismo es importante implementar auditorías y manifiestos de impacto ambiental de los desechos generados por la recuperación de elementos valiosos, para evitar la contaminación de los sedimentos, afluentes de agua o el aire, por la incineración de los ReTic, o bien, por la disolución de los ácidos que se lleva a cabo durante la recuperación.
  - c) Promover el sector de reciclaje de los ReTic hacia la zona sur del país.
  - d) Para los dos puntos anteriores, cabe resaltar que la SEMARNAT ha logrado establecer vínculos con el sector académico y la sociedad civil organizada. Por tanto, mediante las representaciones estatales pueden convocarse a la creación de empresas del sector de reciclaje y/o capacitar al capital humano, con financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT).
- En último lugar, dado que existe una restricción de sustitución de materia prima para la fabricación de las Tic, es preciso que se incentive en las industrias de Tic (transnacionales/nacionales) establecidas en México, la producción limpia y el uso de materiales peligrosos bajo estándares mínimos para que al llegar el final de vida útil de los dispositivos sea factible la recuperación de metales valiosos o la reutilización de partes de los equipos de computadoras y teléfonos móviles.



## BIBLIOGRAFÍA

- \_\_\_ (1997). *The globalization of world politics an introduction to international relations*. Edited Baylis Smith. Oxford University.
- \_\_\_ (2005). "La nueva industria electrónica en México en el contexto del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica", en *El impacto del TLCAN en México a los diez años*, CISAN-UNAM, en prensa, 2005.
- \_\_\_ (2011). *Cooperación en Ciencia y Tecnología en América del Norte y Europa. "La cooperación ambiental en América del Norte"*. Ávila Akerberg, A. Editores Anal Edit & Aroche Reyes, Fidel. Universidad Autónoma de México (UNAM). Centro de Investigaciones sobre América del Norte (CISAN) – CONACyT.
- \_\_\_ (2012). *The Oxford Handbook of Business and the Natural Environment*. Editado por Pratima Bansal, Andrew J. Hoffman. Oxford University Press. NY-U.S.A.
- \_\_\_ (n.d.). *Importación y Exportación en México*. Régimen jurídico del comercio exterior de México. Secretaría de Relaciones Exteriores- SRE.
- \_\_\_ (2009). "Load it up, plug it in and walk away" by Stewart, G, "Electronics, a winning formula" by Fortue, S. *Revista Negocios*. Núm XII. Versión impresa pp. 20-30. [www.promexico.gob.mx](http://www.promexico.gob.mx)
- \_\_\_ (2009). *Replanteamiento de los residuos peligrosos bajo el TLCAN*. 7 / August / 2009. Consultado en <http://www.cipamericas.org/archives/1799#>
- \_\_\_ (n.d.) *Description of initiatives undertaken by (selected) European Countries in the Field of WEEE management*. Hannequart.
- \_\_\_ (n.d.) Estudio de análisis, evaluación y definición de estrategias de solución de la corriente de residuos generados por electrodomésticos al final de su vida útil. SEMARNAT.
- \_\_\_ (n.d.) *SYNERGIES DECISIONS. Compilation of decisions related to enhancing cooperation and coordination among the Basel, Rotterdam and Stockholm conventions 2005-2011*.
- Adede, A. (1995). *Digesto de derecho internacional ambiental: instrumentos para respuestas internacionales a los problemas del medio ambiente y el desarrollo, 1972-1992*. Secretaria de Relaciones Exteriores- México.
- Aguilar, L. F. (1996). *Antología del estudio de las políticas públicas*. Porrúa México. (May, 1981).
- AMITI, CANIETI & FMD. (2006). *VISION MÉXICO 2020*. Instituto Mexicano de la Competitividad – Select Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE- Telecom).
- Amoroso N., Chiquiar D., Quella N. & Ramos-Francia, M. (2008). *Determinantes de la ventaja comparativa y del desempeño de las exportaciones manufactureras mexicanas en el periodo 1996-2005*. Banco de México.
- Amoyaw-Osei, Y., Opoku A., Obed; Pwamang, J. A.; Mueller, E.; Fasko, R., Schlupe, M. (2011). *Ghana e-Waste Country Assessment SBC e-Waste Africa Project*. EMPA, UNEP, EPA, BASEL CONVENTION, GREEN ADVOCACY GHANA.
- Anglés, M. (2009). *Notas sobre la insuficiencia del régimen jurídico aplicable a los residuos peligrosos en México*. UNAM, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES JURÍDICAS.

- Arellano López, C. & Meza Contreras, Z. (2003). *Características de acceso y uso de la computadora y el internet en los hogares mexicanos*. Boletín de Política Informática. Núm. 1.
- Asbjørn, E. (n.d.). *El derecho humano a una alimentación adecuada y a no padecer hambre*. <http://www.fao.org/docrep/w9990s/w9990s03.htm>.
- Balderas López, S. M. (2010). *Diseño de un modelo de producción limpia para la industria de ensamble de electrónicos*. Colegio de la Frontera Norte. México.
- Barbé, E. (1989). *Cooperación y conflicto en las relaciones internacionales (la teoría del régimen)*. *Affairs Internationales*, Núm. 17. pp. 55-67.
- Barreira, Ocampo & Recio. (2007). *Medio ambiente y derecho internacional: una guía práctica*. Obra Social, Caja Madrid.
- Barrera, J., Castro J. & Gavilán, A. (2004). *Los retardantes de flama polibromados ¿nuevas sustancias de prioridad ambiental?* *Gaceta Ecológica*. Instituto Nacional de Ecología. México. Número 72.
- Benebo, N.S. (2009). *Status of e-waste control in Nigeria*. NESREA Presentation at the Workshop on E-Waste in West Africa, Accra, Ghana, 24 July, 2009, 22pp.
- Berkhout, F & Hertin, J. (2004). *De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment*. *FUTURES (UK)*, Vol. 36, no. 8, pp. 903-920.
- Betts K. (2008). *Producing usable materials from e-waste*. *Environ Sci Technol* 2008; 42:6782–3.
- Biedenkopf, K. (2009). "Environmental Pioneership: Does the European Union Posses the Capacity to be a Policy Pioneer?" Paper presented at the annual meeting of the ISA's 50th Annual Convention "Exploring the past, anticipating the future", New York Marriott Marquis, NEW YORK CITY, NY, USA.
- Blanco, R. (2008). *Cultural digital y movimientos sociales. La red ya no es lo que era!* *Revista De numerologías, obviedades e intertextualidades*. Pág. 200.
- Böeni, H., Silva U. & Ott, D. (n.d.) *Reciclaje de residuos electrónicos en América Latina: panorama general, desafíos y potencial*. [heinz.boeni@empa.ch](mailto:heinz.boeni@empa.ch) (H. Böeni), [ucasilva@sitiosur.cl](mailto:ucasilva@sitiosur.cl) (U. Silva), [daniel.ott@empa.ch](mailto:daniel.ott@empa.ch) (D. Ott).
- Boggio, B. & Wheelock, C. (2009). *Executive Summary: Electronics Recycling and E-Waste Issues Recycling and Responsible Disposal of Consumer Electronics, Computer Equipment, Mobile Phones, and Other E-Waste*. PikeResearch/ Research Report.
- Bòrras Pentinat, S. (2011). *Los regímenes internacionales del medio ambiente*. Tirant lo Blanch. Valencia. pp. 204.
- Bravo Ramírez, L., García Rodríguez, F., Hernández Valencia, M.L., López Zamorano, C.E., Furlong Vázquez, M.M., Isario Canseco, L. & Galván Ochoa, N.L. (n.d.). *Análisis de las tecnologías de la información y de la comunicación en México. Maestría en Gestión de Información. Universidad Autónoma de México (UAM)*. México.
- Breitmeier, H., Young, O. & Zürn, M. (2006). *Analyzing international regimes: form case study to database*. Massachusetts Institute of Technology (MIT).
- Buccini, J. & Cortinas de Nava, C. (2004). *Impacto de la Producción y Uso de Sustancias Químicas en la Salud y el Ambiente*. Documento de antecedentes encargado por el Grupo de Tarea sobre Sustentabilidad Ambiental del Proyecto Milenio de las Naciones Unidas. Naciones Unidas. Nueva York.

- Business Monitor International. (2011). *Mexico. Latin America Monitor - Business Monitor International's monthly regional report on political risk and macroeconomic prospects*. Vol. 28. Issue 11. November 2011.
- BusinessWire. (2012). *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook*. Woodhead Publishing Series in Electronic and Optical Materials.
- BVSDE. (2010). *Ley 9- BVSDE Desarrollo Sostenible – PAHO/WHO*.
- Camacho Rea, I. (n.d.). *Industrias bajo el régimen de importación temporal- Uso del SIRREP*. SEMARNAT. México.
- Cárdenas Espinosa, R. D. (2010). *E- basura: las responsabilidades compartidas en la disposición final de los equipos electrónicos en algunos municipios del departamento de caldas, vistos desde la gestión del mantenimiento y los procesos de gestión de calidad*. Colombia. Atlantic International University. Febrero de 2010. Colombia.
- Carlsnaes, W., Risse, T. & Simmons, B.A. (2012). *Handbook of International Relations. "On the History and Historiography of International Relations"*. Schmidt, B. ed. SAGE.
- Carral, R. & Capote, A. (2010). *Knowledge management, ITC and spillover effects in Mexico*. Journal of Strategic Innovation and sustainability. Vol. 6.
- Casar, J. (2005). *Tecnologías y servicios para la sociedad de la información*. Consejo social - Universidad Politécnica de Madrid.
- Castells, M. (1999). *La era de la información: economía, sociedad y cultura. Volumen I: la sociedad red*. Ed. Siglo Veintiuno Editores.
- CEPREDE. (2011). *Perspectivas Económicas y Empresariales. N-economía*. Centro de Predicción Económica (CEPDRE). ISSN: 1134-4237.
- Chan JKY, Xing GH, Xu Y, Liang YX, Chen LX, Wu SC, Wong CKC, Leung CKM & Wong MH. (2007). *Body loadings and health risk assessment of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans at an intensive electronic- waste recycling site in China*. Environmental Science and Technology.
- Chasek, P. S., Downie D. L. & Brown, J. W. (2010). *Global Environmental Politics*. Effective environmental regimes: obstacles and opportunities. Westview, Estados Unidos.
- Chávez Ortiz, C.R. (2012). *Programa Nacional de Prevención y Gestión Integral de Residuos 2009-2012*. SEMARNAT. Mexico.
- Chmielewski, A.G.; Urbanski, T.S. & Migdal, W. (1997). *Separation technologies for metals recovery from industrial wastes*. Hydrometallurgy, Volume 45, Number 3, July 1997, pp. 333-344(12).
- CITEL (2008). *Informe sobre la situación de las tecnologías de la información y la comunicación (Tic) en las Américas*. Comisión Interamericana de Telecomunicaciones. Organización de Estados Americanos.
- Colecchia, A. & Paul S. (2002). "The Contribution of Information and Communications Technologies to Economic Growth in Nine Countries", OECD Economic Studies No. 34, pp. 153-171, OECD, Paris.
- Coll-Hurtado, Atlántida & Córdoba y Ordoñez, Juan. (2006). *La globalización y el sector servicios en México. Investigaciones geográficas*. Núm. 61. Instituto de Geografía- REDALYC.

- Cortinas de Nava, C. (1992). *Regulación y gestión de productos químicos en México, enmarcados en el contexto internacional*. Secretaría de Desarrollo Social/ Instituto Nacional de Ecología (INE).
- Cortinas, C. (2011). *Comentarios al Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo*. Consultado en [www.cristinacortinas.net](http://www.cristinacortinas.net).
- Cortinas, C. (n.d.) *Retos de la Investigación y Prevención de los Riesgos de Componentes de Equipos Electrónicos*. Consultado en [www.cristinacortinas.net](http://www.cristinacortinas.net).
- Cubel Sánchez, P. (2000). *Comercio internacional de los residuos peligrosos: (la regulación internacional de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos)*. Tirant lo Blanch & Universitat de Valencia.
- Dabat A. & Suárez E. (n.d.) *La industria electrónico-eléctrica mundial. Una aproximación estadística*, en prensa en el IIEC-UNAM, 2006.
- Dabat A., Ordoñez S. & Rivera M. (2005). "La reestructuración del clúster electrónico de Guadalajara (México) y el nuevo aprendizaje tecnológico". *Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*. UNAM.
- Deng, W.J., Louie P.K.K., Liu W.K., W.K. Bi W.K., Fu J.M. & M.H. Wong. (2006). *Atmospheric levels and cytotoxicity of PAHs and heavy metals in TSP and PM2.5 at an electronic waste recycling site in southeast China*. *Atmos. Environ*, 40 (2006), pp. 6945–6955
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2013). *Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo*.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2007. *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Última modificación 04-06-2014. Diario Oficial de la Federación, publicado el 19 de junio del 2007. México.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2011. *Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM- 161-Semarnat-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo*. Diario Oficial de la Federación, publicado el 22 de agosto. México.
- Didou Aupetit, S. & Gérard, E. (2010). *El Sistema Nacional de Investigadores, veinticinco años después: la comunidad científica entre distinción e internacionalización / Sylvie Didou Aupetit y Etienne Gérard*.- México, D.F.: Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, Dirección de Medios Editoriales, 2010. 208 p. - (Colección Biblioteca de la educación superior. Serie investigaciones).
- Dittke, M. (2007). *A review of South African environmental and general legislation governing e-waste. Cape Town, South Africa, report written on behalf of the e-Waste Association of South Africa: 42p.* ([www.ewaste.ch/Dittke\\_2007\\_eWASA](http://www.ewaste.ch/Dittke_2007_eWASA))

- Drnas de Clément, Zlata. (2006). *Principios generales del derecho internacional ambiental como fuente normativa. El principio de precaución*. Anuario IX (2006) del Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Ecoreco. (2013). *Draft E-waste (Management & Handling) rules'*. Consultado en [http://www.ecoreco.com/abt-E-waste\\_ruls.html](http://www.ecoreco.com/abt-E-waste_ruls.html)
- Escalante Pliego, R. & Victorino Ramírez, Liberio. (n.d.). *La formación docente en la era de las Tic. Su impacto como política educativa en México*. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma de Chapingo (UACH).
- Estrada A. & Kahnat. (2013). *Gestión de desperdicio electrónico en la zona norte de México*. Estudio presentado en el Congreso Think Green 2013.
- Everis. (2008). *Indicador de la Sociedad de la Información (ISI)*. Edición 2008. 3Er. Trimestre. IESE Business School CELA. Universidad de Navarra.
- Fernández García, R. (2006). *Principales obligaciones medioambientales para la pequeña y mediana empresa*. Editorial Club Universitario. España. pág. 225.
- Foldari, G. & Pierri, N. (2005). *¿Sustentabilidad?: desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. Ed. Miguel Porrúa. Coedición H. Cámara de diputados LIX legislatura, Universidad Autónoma de Zacatecas.
- García Cué, J.L. & Santizo Rincón, J.A. (2007). *Integración de TIC en México*. Colegio de posgraduados. México.
- Gehring, T. (1992). *Dynamic International regimes – Institutions for international Environmental Governance*. Peter Lang Ed.
- Geigel Lope-Bello, Nelson. (1997). *Derecho ambiental internacional*. Editorial: Caracas EQUINOCCIO, VENEZUELA. ISBN: 980-237-160-2
- Giraldo, J.M. & Ocampo, A. (2005). *Determinación de precursores de dioxinas y furanos de los gases procedentes de un incinerador en un reactor fotocatalítico*. Revista EIA. ISSN impreso: 1794-1237.
- Gobierno del Estado de Chihuahua. (2012). *Programa estatal para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el estado de Chihuahua*. Reporte de investigación multidisciplinaria. Semarnat - Universidad de Ciudad Juárez.
- Godínez Rosales, R. (2004). *El convenio de Basilea y su contribución al manejo ambientalmente racional de los residuos peligrosos*. Anuario Mexicano de Derecho Internacional. Vol. IV. Pág. 339-368. México.
- González Llera, R. (1995). *"Integrated Electronic Waste management in Mexico: Law, Technology and Public Policy"*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) / Massachusetts Institute of Technology. Guadalajara, México.
- Greenpeace. (2012). *Minería y basura electrónica – El manejo irracional de los recursos*. Marzo, 2012. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina. Obtenido en [www.greenpeace.org.ar](http://www.greenpeace.org.ar)
- Guzmán, A. & Toledo, A. (n.d). *Competitividad manufacturera de México y China en el mercado estadounidense*. Revista Economía UNAM. VOL: 2. Núm. 4.
- Haggard, S., & Simmons B. A. (1987). *Theories of international regimes*. International Organization 41, no. 3: 491-517.

- Hannequart. (2005). *La Gestión de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos. Guía dirigida a Autoridades Locales y municipales*. La Asociación de Ciudades y regiones para el Reciclaje. Versión en Español. Ed. Jean Pierre Hannequart. [Versión electrónica].
- Hao, S.L. Peng, Y.T. Song, G.Y. Yang, H.F. Wan. (2004). *Distribution of priority polycyclic aromatic hydrocarbons in soils in Shantou Specific Economic Zone*. (in Chinese) *Ecol. Environ.*, 13 (2004), pp. 323–326
- Hasenclever, Mayer & Rittberger. (1996). *Interest, Power, Knowledge*. The study of International Regimes. *Revista Mershon International Studies Review*. Núm. 40.
- Heinz B., Schlupe M. & Widmer, W. (2012). *Recycling of ICT Equipment in Industrialized and Developing Countries*. *ICT Innovations for Sustainability. Advances in Intelligent Systems and Computing* Volume 310, 2015, pp 223-241
- Hepp K, P., Hinostroza S. E., Laval M. E. & Rehbein F. L. (2004). *Technology in schools: education, ICT and the knowledge society*. Consultado en [http://www.sca2006.ticeduca.org/archivos/modulo\\_1/sesion\\_1/ICT\\_report\\_oct04a\\_Pedro\\_Hepp.pdf](http://www.sca2006.ticeduca.org/archivos/modulo_1/sesion_1/ICT_report_oct04a_Pedro_Hepp.pdf) (2004).
- Herat, S. (2008). *Electronic Waste: An emerging issue in solid waste management in Australia*. Griffith University. Queensland, Australia.
- Hercheui, D. M., Whitehouse D. & McLever Jr. (2012). *ICT Critical Infrastructures and Society*. 10th IFIP TC 9 International Conference on Human Choice and Computers, HCC10 2012 Amsterdam, the Netherlands, September 27-28, 2012. Proceedings.
- Hernández Gress, N. (n.d.). *Investigación de Tecnologías de Información (TICs) en México*. Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México. NPC ICT CONACYT.
- Hernández López, S. (2010). *“Gestión de residuos de equipo informático a través de un eco-modelo. Caso de estudio: Facultad de Estudios Superiores Aragón-UNAM”*. Instituto Politécnico Nacional. México.
- Hessen, J. (1988). *“Teoría del conocimiento”*. 21ª. Ed. México. Espasa- Calpe Mexicana. Pp. 50 y 51.
- Hilty L.M., Wäger P, Lehmann M, Hischier R., Ruddy, T. & Binswanger M. (2004). *The future impact ICT on environmental sustainability. Refinement and quantification*. Fourth Interim Report; 2004. Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla, 2004, available at: <http://cleantech.jrc.es/pages/ct8.htm>.
- Honghua, M. (2005). *Critiques of the Theory of International Regimes: The Viewpoints of Main Western Schools of thought*. Institute of International Strategic Studies, China's Central Party School.
- Hunter D., Salzman J.E. & Zaelke, D. (2011). *Hazardous chemicals, wastes and materials, International Environmental Law and Policy*. Foundation Press. Fourth Edition.
- Hyunmyung Y, Yong-Chul J (2006). *The Practice and Challenges of Electronic Waste Recycling in Korea with Emphasis on Extended Producer Responsibility (EPR)*. IEEE International Symposium on electronics and the environment, 8-11 May, pp.326 – 330.
- ILO. (2012). *The global impact of e-waste Addressing the challenge*. International Labor Office. Sectoral Activities Department. Safework Programme on safety and health at work and the environment.

- INEGI- *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) / 2005*
- INEGI- *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2004 / Unión Internacional de Telecomunicaciones.*
- INEGI. (2000). *Sistema de Cuentas Nacionales de México (SNCM)*. Producto interno Bruto 1993-2000.
- INEGI. (2011). *Encuesta sobre la percepción pública de la ciencia y la tecnología en México: ENPECYT*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Ingeniería Integral URMO. (n.d.). *Resumen Ejecutivo – Programa Municipal de prevención integral de residuos sólidos urbanos del municipio de Galeana, Estado de Chihuahua*. Consultado en [http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/Principal/uploads/programa\(1\).pdf](http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/Principal/uploads/programa(1).pdf)
- Iturre, M. (2007). *“Teoría de las relaciones internacionales”*. Universidad del País Vasco (UPV-UHU).
- Ivanova, A. (2007). *Los acuerdos ambientales multilaterales y la organización mundial del comercio: colaboración o controversia*. Revista de Comercio Exterior. Vol. 57. Núm.5. pp. 406-415.
- Ivex México. (2011). *Sector Tecnologías de la información y de la comunicación México*. Generalitat Valenciana.
- Jiménez Guzmán, J.A. (2005). *Sistema Nacional e-México en el sector educativo del estado de Hidalgo*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Jung L.B. & Bartel T. (1998). *An industry approach to consumer recycling: the San Jose project*. En *Proceedings of IEEE international symposium on electronics and the environment*; 1998. p. 36–41.
- Kahhat R., Kima J., Xua M., Allenbya B., Williamsa & Zhang P. (2007). *Exploring e-waste management systems in the United States*. Resources, Conservation and Recycling.
- Kang H. & Schoenung, J.M. (2005). *Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology options*. Resources, Conservation and Recycling.
- Keane J. (2000). *La Democracia y los medios de comunicación*. En Revista internacional de Ciencias Sociales núm. 129 septiembre 1991, pp. 549-568 citado por Conrado Ugarte en *Hermenéutica de la crisis ecológica*, Ed. UNIDA BsAs. 2000, p.159).
- Keohane, R (1989). *International Institutions and State Power*. London: Westview Press, Inc.
- Khan, S. (2009). *Electronic Waste Governance: Sustainable Solutions to a Global Dilemma*. Faculté de Droit. Université de Montréal.
- Kogo T, Kanamori H, Onishi M, Miyajima Y & Nakazawa M. (1995). *Lead-containing fluoride glass, optical fiber and process for producing it*. United States Patent office 1995; Patent Number 5432131.
- Kohler A. & Erdmann, L. (2004). *Expected Environmental Impacts of Pervasive Computing. Human and Ecological Risk Assessment*, 10: 831–852, 2004. 1Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research, EMPA/ 2Institute for Futures Studies and Technology Assessment.
- Krasner, S.D. (1983). *International Regimes*. Ithaca NY: Cornell University Press. A seminal text setting out the main theoretical issues.

- Krasner, S.D. (1985). *Structural Conflict: The Third world against global liberalism*. Berkeley: University of California Press.
- Kütting, G. (2000). *Environment, Society and International Relations*. Towards more effective international environmental agreements. Routledge. British Library Cataloguing. E-book.
- Laissaoui S.E & Rochat D. (2008). *Technical report on the assessment of e-waste management in Morocco. HP / DSF / Empa project "e-Waste Management in Africa"*. : 67.
- Lara P., R. & Icaza H. G. (2006). *Derecho Internacional Público*. IURE Editores. México.
- Lascurain, C. F. (2001). *El desempeño del Régimen Ambiental México-Estados Unidos: Manejando el agua del Río Bravo y del Río Colorado*. Disertación doctoral. Universidad de Essex (Reino Unido).
- Lepawsky J. & McNabb C., (2009). *Mapping international flows of electronic waste*, The Canadian Geographer, pp 1–19. Consultado en [http://www.r2solutions.org/clientuploads/presentations/Lepawsky\\_EWaste.pdf](http://www.r2solutions.org/clientuploads/presentations/Lepawsky_EWaste.pdf)
- Levy, M. A., Young, O. R. & Zürn M. (1994). *The Study of International Regimes*. Working Paper. International Institute for Applied Systems Analysis A-2361, Laxenburg, Austria.
- Li JH, GAO S, Duan HB & Liu LL. (2009). *Recovery of valuable materials from waste liquid crystal display panel*. Waste Manag 2009; 29:2033–9.
- Lindhqvist, T., Manomaivibool, P. & Tojo N. (2008). *La Responsabilidad Extendida del Productor en Latinoamérica*. International Institute for Industrial Environmental Economics.
- Lozoya, Jorge A. & Green, Rosario. (1983). *Comercio internacional, industrialización y el Nuevo Orden Económico Internacional*. Nueva Imagen. México.
- Luther, L. (2010). *Managing Electronic Waste: Issues with Exporting E-Waste*. Analyst in Environmental Policy. Congressional Research Service. [lluther@crs.loc.gov](mailto:lluther@crs.loc.gov), 7-6852.
- Magashi, A. & Schlupe, M. (2011). *e-Waste Assessment Tanzania*. UNIDO e-waste initiative for Tanzania. UNIDO, Microsoft, EMPA.
- Manahan, S. E. (2007). *Introducción a la química ambiental*. UNAM. México. pág. 190.
- Manhart, A. (2012). *E-waste Africa Project Impacts of current recycling practices and recommendations for collection and recycling*. Öko-Institut e.V.
- Manhart, A., Osibanjo, O., Aderinto, A. and Prakash, S., (2011). *Informal e-waste management in Lagos, Nigeria: Socio-economic impacts and feasibility of international recycling co-operations*. Final Report of Component 3 of the UNEP SBC E-Waste Africa Project, 125pp.
- Mariscal, J. (2007). *Regulación y competencia en las telecomunicaciones mexicanas*. Centro de Investigación y Docencia Económicas - CIDE. Noviembre 2007.
- Mejía Reyes, P. (2000). *Dinámica y estructura de la industria de las tecnologías de la información en México*. Revista Economía, Sociedad y Territorio. VOL. II. Núm. 7. El Colegio Mexiquense A.C.
- Mester A, Fraunholz N, van Schaik A. & Reuter MA. (2005). *Characterization of the hazardous components in end-of-life notebook display*. Light Met 2005: 1213–6.
- Mingst, K. A. (2006). *Fundamentos de las Relaciones Internacionales*. Centro de Investigación y Docencia Económicas. México.



- Miti G., Sumeet Gupta-Shri & Gorh M. (2011). *Green Technologies: Concepts, Methodologies, Tools and Applications (Premier Reference Source) Hardcover* – March 31, 2011. By USA Information Resources Management Association
- Montero, E. (2011). *Revisión de la Directiva RAEE 2002/96/CE*. Universidad de Cádiz -Catedra RELEC.
- Moreno A. (2011). *TLC México – Corea del Sur: una oportunidad para la diversificación del comercio Mexicano*. Tesis Universidad del Mar Campus Huatulco.
- Moreno Brid, J.C., Rivas Valdivia, J.C. & Santamaría, J. (2005). *Mexico: Economic growth exports and industrial performance after NAFTA*. Economic Development Unit. CEPAL-ONU.
- Mureithi M, Waema T, Wanjira A, Finlay A & Schluep M. (2008). *E-waste in Kenya: Baseline Assessment. Proceedings of the 19th Waste management Conference of the IWMSA (wastecon 2008)*. 6-10 October 2008. Durban, South Africa.
- Nnorom & Osibanjo. (2007). *Overview of electronic waste (e-waste) management practices and legislations, and their poor applications in the developing countries*. Resources, Conservation and Recycling 52 (2008) 843–858.
- O’Connell K.A. (2002). *Computing the damage, wastage*. [http://wasteage.com/ar/waste\\_computing\\_damage/](http://wasteage.com/ar/waste_computing_damage/)
- O’Neill, K. (2009). *The environment and international relations*. Cambridge University Press.
- OCDE. (2010). *Perspectivas OCDE: México Políticas clave para un desarrollo sostenible*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.
- OECD. (2012). *Regulatory Transparency in Multilateral Agreements Controlling Exports of Tropical Timber, E-Waste and Conflict Diamonds*. OECD TRADE POLICY PAPERS.
- OIT. (2012). *Tendencias Mundiales del Empleo 2012: El mundo enfrenta el desafío de crear 600 millones de empleos, advierte la OIT*. Consultado en [http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_171704/lang--es/index.htm](http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_171704/lang--es/index.htm)
- Ordóñez, S. (2006). *Capitalismo del conocimiento: ¿México en la integración? Problemas del Desarrollo*, 37 (146). pp. 51-77. ISSN 0301-7036.
- Ordóñez, S. (2006). *Crisis y reestructuración de la industria electrónica mundial y reconversión en México*. Comercio Exterior, 56 (7). pp. 550-564. ISSN 0185-0601
- Ortiz, E. (2000). *El Estudio de las Relaciones Internacionales*. Editorial Fondo de Cultura Económica, Santiago, Chile.
- Palacios Treviño, J. (2007). *Tratados Legislación y práctica en México*. Secretaria de Relaciones Exteriores de México. Universidad Iberoamericana. 4º edición.
- Pazarán, P. (2011). *Ocupa México cuarto lugar como exportador en Tecnologías de la Información*. Revista Fortuna. 14-09-2011. Consultado en <http://revistafortuna.com.mx/contenido/2011/09/14/ocupa-mexico-cuarto-lugar-como-exportador-en-tecnologias-de-la-informacion/>
- Peters, G. (2003). *El nuevo institucionalismo*. Gedisa Editorial, Primera Edición, Barcelona, 2003. Pp.13-44 y 187-206. Lectura Nro. 9

- Pieratti, G. & Prat, G. (2000). *Droit, écologie et développement durable: des relations nécessairement complémentaires, mas inévitablement ambiguës*, Revue Juridique de l'environnement. Pág. 442-444. En (RELAC 2010).
- PNUMA. (2011a). *Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, Protocolo sobre Responsabilidad e Indemnización por Daños Resultantes de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación*. Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. ONU.
- PNUMA. (2011b). *Convenio de Basilea. Secretaria del Convenio de Basilea*. Obtenido en [<http://www.basel.int/Home/tabid/2202/Default.aspx>]
- Powell, R. (1994). *Anarchy in international relations theory: the neorealist-neoliberal debate*. MIT Press. International Organization. Vol. 48. Pp. 313-344.
- Pucket, J. (2002). *The Road Ahead Meeting the e-Waste Challenge in Africa*. Basel Action Network (BAN).
- Quinet, P; Proost, J & Van Lierde, A. (2005). *Recovery of precious metals from electronic scrap by hydrometallurgical processing routes*. Minerals & Metallurgical Processing. February 1, 2005.
- Ramírez Hernández, F. (2013). *Diagnóstico Básico para la gestión integral de los residuos*. Seminario de actualización legal ambiental 2013. ANIQ. SEMARNAT – INECC.
- Ramírez Pelcastre, J.M. (2008). *“Recuperación de oro a partir de chatarra electrónica”*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.
- Ramírez, A. (2013). *Las exportaciones mexicanas de computadoras: un enfoque industrial excesivo hacia las de escritorio*. Observatorio Económico. BBVA Research.
- Recycla-Chile. (2007). *Residuos Electrónicos La Nueva basura del Siglo XXI- Una amenaza, una oportunidad*. RECYCLA Chile S.A./Fundación Casa de la Paz. Empresa de Telecomunicaciones VTR, Refinería de Metales, UMICORE, MITSUBISHI.
- RELAC. (2010). *Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos*. Garcés, Daniel & Silva, Uca. Centro de Derecho Ambiental. Universidad de Chile.
- Reyes P.M. (2001). *El papel del gobierno en el desarrollo económico de México: El caso de la política industrial*. El Colegio Mexiquense.
- Riva-Palacio, V. (2009). *Análisis de la eficiencia en el mercado de telefonía móvil en México*. Facultad de Economía. UNAM. México
- Robinson. (2009). *E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. Science of the Total Environment*. Department of Soil and Physical Sciences, Lincoln University, Lincoln 7647, Canterbury, New Zealand. ELSEVIER.
- Rodríguez Gallardo, A. (2005). *Tecnologías de la Información y brecha digital en México 2001-2005*. Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas UNAM. México.
- Rodríguez Gallardo, A. (2006a). *Tecnologías de la Información y Comunicación y Brecha digital en México*. UNAM.
- Rodríguez Gallardo, A. (2006b). *La brecha digital y sus determinantes*. Centro Universitario de Investigaciones Bibliotecológicas. UNAM. México.
- Rogozinski, J. (1996). *La privatización de empresas paraestatales. Una visión de la modernización*. Fondo de Cultura Económica. México.

- Román Moguel, G. J. (2007a). *Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica en México*. Instituto Politécnico Nacional (CIEMAD) & Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. [versión electrónica] Obtenida en [[www.ine.gov.mx/descargas/diag\\_basura\\_electronica.pdf](http://www.ine.gov.mx/descargas/diag_basura_electronica.pdf)] Consultada [13 de septiembre de 2011].
- Román Moguel, G. J. (2007b). "Descripción cuali-cuantitativa del problema de la basura informática en LAC; Análisis y Propuestas", en Segundo Taller Internacional: "Responsabilidades compartidas sobre la disposición final de las computadoras en Latinoamérica y El Caribe", Brasil.
- Rozas, M. E. (2012). *Convenio de Rotterdam sobre información y consentimiento previo (PIC). Observatorio Latinoamericano de Conflictos Ambientales Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de Chile*. Recuperado el 20 de junio de 2012.
- Ruggie & Kratochwil. (1986). "International Organization: A State of the Art on an Art of the State" IO 40 (1986): 753-775.
- Saldaña, I. (2012). "De China, 65% de importaciones de productos electrónicos". El Financiero. 03/05/12. Consultado en [http://biblioteca.iiec.unam.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=16641&Itemid=146](http://biblioteca.iiec.unam.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=16641&Itemid=146)
- San Juan Rivera, I.G. & Bielma López, F.A. (n.d.). *Factores que influyen en la brecha digital*. COSIT.
- Sancho F., N. (2009). *Derecho frente a las sustancias tóxicas*. Ed. Furtwagen.
- Schwarzer, S., De Bono A., Giuliani G., Kluser S. & Peduzzi P. (2005). *E-waste, the hidden side of IT equipment's manufacturing and use*. UNEP/GRIP Europe/DEWA.
- SE. (2008). *PROSOF 2.0 Programa de Desarrollo del Sector de Servicios de Tecnologías de Información*. Secretaría de Economía. México.
- Seoáñez Clavo, M. & Angulo Aguado, I. (2006). *Manual de gestión medioambiental de la empresa*. Ediciones Mundi Prensa. México.
- Shimizu K. (2003). *New law requires recycling of PCs at consumers' expense*. In: The Japan Times.
- Speth J.G. & Haas, P. (2006). *Global Environment Governance*. Island. USA.
- Stark, K.F. & Gereffi, G. (2011). *Desarrollo económico local y cadenas globales de valor*. Consultado en [http://www.cggc.duke.edu/pdfs/14\\_DIC\\_2012\\_Duke\\_CGGC\\_Manual\\_DEL\\_GVC\\_Version\\_corta.pdf](http://www.cggc.duke.edu/pdfs/14_DIC_2012_Duke_CGGC_Manual_DEL_GVC_Version_corta.pdf)
- Tello, Edgar (2007). *Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México* [artículo en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 4, n.º 2. UOC. <<http://www.uoc.edu/rusc/4/2/dt/esp/tello.pdf>>
- TELMEX. (2011). *Fourth Quarter 2011. Investor Relations*. Teléfonos de México S.A.B. de C.V.
- Terazono A, Murakami S, Abe N, Inanc B, Moriguchi Y, Sakai S-ichi, KOJIMA M, Yoshida A, Li J, Yang J. (2006). *Current status and research on E-waste issues in Asia*. Journal of Material Cycles & Waste Management.
- Toshio, Obi. (2007). *E-governance: a global perspective on a new paradigm*. IOS series. Pág. 26.
- Treviño, J. (2007). *Tratados: Legislación y Práctica en México*. Secretaría de Relaciones Exteriores de México - UIA.

- UNEP- UNU. (2009). *Sustainable innovation and technology transfer industrial sector studies*. Recycling from Ewaste to resources. United Nations Environment Programme & United Nations University.
- UNEP. (2007). *E-waste Vol 1- Inventory Assessment Manual*. United Nations Environment Programme, 2007. Consultado en [http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual\\_Vol1.pdf](http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/spc/EWasteManual_Vol1.pdf)
- UNEP. (2012). *Development of Technical Guidelines on e-waste*. Consultado en <http://www.basel.int/Implementation/TechnicalMatters/DevelopmentofTechnicalGuidelines/Ewaste/tabid/2377/Default.aspx>
- Velázquez Merlo, S.D. & Sánchez Vanderkast, E. (2010). *Las políticas de información en la educación superior tecnológica en México*. Revista Interamericana de Bibliotecología. Universidad de Antioquia. Colombia.
- Venteño Jaramillo, M.G., De la rosa Valgañón, M.P., Casas Castillo, F., Trujillo Cancino, J.L., Fuentes Quiroz, V.V. (2010). *El acceso y uso a las tecnologías de información y comunicación por la empresa: el caso de la banca en México*. Biblioteca Universitaria. VOL. 13. Núm. 1. UNAM.
- Villacrés, A. (2010). *La validez de los regímenes de derechos humanos: la aplicación de la declaración y agenda de Durban al caso ecuatoriano*. FLACSO-Ecuador.
- Vogler, J. & Imber, M.K. (1996). *The environment and international relations*. Routledge.
- Walt, M. S. (1998). *International Relations: One world, many theories*. Foreign Policy. Núm. 110. pp. 29-32.
- Wasswa J & Schluep M. (2008). *E-Waste assessment in Uganda: A situational analysis of e-waste management and generation with special emphasis on personal computers*. UNIDO.
- WeeeForum. (2011). *WEEE-LABEX Tratamiento. Sistemas Integrados de Gestión: Fundación Ecoasimelec, Fundación Ecolec, Fundación Ecofimática, Fundación Eco-Raee, Fundación Ecotic y Fundación Tragamovil*. Programa LIFE de la Comunidad Europea.
- Widmer, R., Oswald-Krapf, H., Sinha-Khetriwal D., Schnellmann M. & Böni H. (2005). *Global perspectives on e-waste*. Environmental Impact Assessment Review. ELSEVIER. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Wone S, Rochat D, Gassama CID, Kane C. (2008). Senegal: e-waste country assessment. *Conference Waste Management Conference (WasteCon2008)*. Durban, South Africa. 06.10.2008.
- Wong Coby S.C., Wu S.C., Nurdan S. Duzgoren-Aydin, Aydin Adnan & Wong, Ming H. (2007). *Trace metal contamination of sediments in an e-waste processing village in China*. Environmental Pollution 145 (2007) 434e442
- Xing CH, Chan JKY, Leung AOW, Wu SC & Wong MH. (2009). *Environmental impact and human exposure to PCBs in Guiyu, an electronic waste recycling site in China*. Environmental International.
- Young, O. R. (1980). *International Regimes: Problems of Concept Formation*. World Politics / Volume 32 / Issue 03 / April 1980, pp 331-356.
- Young, O. R. (1994). *International governance: protecting the environment in a stateless society*. Cornell University Press.
- Young, O. R. (1999). *Governance in World Affairs*. Ithaca NY: Cornell University Press.

Young, O. R. (2010). *Institutional dynamics: Emergent patterns in international environmental governance*. Cambridge, MA: MIT Press. [Mitchell 1994a; Underdal 1998; Weiss & Jacobson, 1998; Simmons, 2000].

Young, O. R.; Osherenko, G. & Levy, M. (1999). "The Effectiveness of International Environmental Regimes," *The Effectiveness of International Environmental Regimes: Causal Connections and Behavioral Mechanisms* en Oran Young, ed., (MA: MIT Press).

Zabludovsky, J. (2005). *El TLCAN y la política de comercio exterior en México: una agenda inconclusa*. Revista ICE. Marzo-Abril 2005. No. 821. Pp.59- 70.

### Referencias electrónicas

*Décima Reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio de Basilea-17 al 21 de Octubre de 2011*. Consultado en <http://www.iisd.ca/vol20/enb2037s.html>

*Used Electronics Exports: a Blessing or a Curse?* Consultado en <http://ingenthron.net/ftnews/linkstovideos.html>

*8 easy steps to opening a manufacturing facility in Mexico*. Consultado en <http://www.chinamexicosolutions.com/articles/8easystepsArticle.pdf>

*A partir de este domingo la gente podrá cambiar sus aparatos por verduras, hortalizas, quesos y dulces producidos en el suelo urbano* by Cyntia Contreras. 01/05/2012. Excelsior. Consultado en <http://www.excelsior.com.mx/node/830869>

*About World Computer Exchange Chapters- Piedras Negras, MX Shipment*. Consultado en <http://www.worldcomputerexchange.org/chicago-il>

*Acta de Oficialía Pública Mayor del Congreso del Estado de Baja California Sur. Segundo periodo ordinario de sesiones del tercer año de ejercicio constitucional*. Consultado en <http://www.cbcs.gob.mx/SESIONES/PORDINARIO32XIII/ACTAS-SESIONES/A-07-NOVIEMBRE-2013.pdf>

*Apagón analógico trae problema de basura electrónica en Tijuana*. Consultado en <http://tijuana.digital.mx/2014/apagon-analogico-trae-problema-de-basura-electronica-en-tijuana-15994.html>

*Artículo 25 - Declaración Universal de Derechos Humanos*. Consultado en [http://www.ichrp.org/es/articulo\\_25\\_dudh](http://www.ichrp.org/es/articulo_25_dudh)

*Asegura Profepa 36 toneladas de residuos peligrosos y basura electrónica*. Consultado en [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/5020/1/mx.wap/asegura\\_profepa\\_36\\_toneladas\\_de\\_residuos\\_peligrosos\\_y\\_basura\\_electronica.html](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/5020/1/mx.wap/asegura_profepa_36_toneladas_de_residuos_peligrosos_y_basura_electronica.html)

*Bifénilos policlorados en México*. Consultado en [http://siscop.inecc.gob.mx/descargas/diagnos/diag\\_bifenilos\\_policlorados\\_en\\_mexico.pdf](http://siscop.inecc.gob.mx/descargas/diagnos/diag_bifenilos_policlorados_en_mexico.pdf)

*Brecha Digital*. Consultado en <http://www.oei.es/tic/cepal.pdf>

*Calidad del aire*. Ciudad de México. Consultado en [www.sma.df.gob.mx/simat/](http://www.sma.df.gob.mx/simat/)

*Chicago Group Sending 700 Computers to Kids in Latin America*. Consultado en <http://chicago.cbslocal.com/2013/06/07/chicago-group-sending-700-computers-to-kids-in-latin-america/>

*Comisión Federal de Telecomunicaciones. COFETEL*. Consultado en <http://www.ift.org.mx/iftweb/academia/>

*Congreso de la Unión*. Consultado en <http://www.congreso.gob.mx/>

*Convenio de Basilea*. Consultado en <http://www.basel.int/>

*Convenio de Estocolmo*. Consultado en <http://chm.pops.int/Home/tabid/2121/mctl/ViewDetails/EventModID/871/EventID/514/xmid/6921/Default.aspx>

*Convenio de Rotterdam*. Consultado en <http://www.pic.int/>

*Dirección de Telecomunicaciones-Comunicaciones Audiovisuales UNAM*. Consultado en [http://vnoc.unam.mx/p\\_normas](http://vnoc.unam.mx/p_normas)

*Directiva Europea 2002/96/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Consultado en <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32002L0096>

*Directiva Europea 2008/112/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 que modifica las Directivas 76/768/CEE, 88/378/CEE y 1999/13/CE del Consejo y las Directivas 2000/53/CE, 2002/96/CE y 2004/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo para adaptarlas al Reglamento (CE) no 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas*. Consultado en <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32008L0112>

*Donaciones del extranjero*. Secretaria de Relaciones Exteriores. Consultado en [http://www.sre.gob.mx/coordinacionpolitica/images/stories/documentos\\_gobiernos/donaciones/dongral](http://www.sre.gob.mx/coordinacionpolitica/images/stories/documentos_gobiernos/donaciones/dongral)

*Donate Your PC by Jim Lynch*. Consultado en <http://technet.microsoft.com/en-us/magazine/2008.02.fieldnotes.aspx>

*Electronics Donation and Recycling*. EPA United States Environmental Protection Agency. Consultado en <http://www.epa.gov/epawaste/conserves/materials/ecycling/donate.htm>

*Environmentalists seek to keep e-waste in North America*. Consultado en [http://ban.org/ban\\_news/2011/110217\\_seek\\_to\\_keep\\_ewaste.html](http://ban.org/ban_news/2011/110217_seek_to_keep_ewaste.html)

*Euromonitor Internacional*. Consultado en <http://www.euromonitor.com/mexico>

<http://mx.ibtimes.com/articles/20080813/programa-educativo-telmex-donaci-oacute-computadoras-yucat-aacute.htm>

*Status of Ratifications*. <http://www.basel.int/Countries/StatusofRatifications/tabid/1341/Default.aspx>

*International Grants for Computers* by Lindsay Evans. Consultado en [http://www.ehow.com/list\\_6831484\\_international-grants-computers.html](http://www.ehow.com/list_6831484_international-grants-computers.html)

*Why Mexico's Carlos Slim Is Donating Millions to Help Latinos in the U.S.* by Dolan, Kerry A. Consultado en <http://www.forbes.com/sites/kerryadolan/2012/05/31/why-mexicos-carlos-slim-is-donating-millions-to-help-latinos-in-the-u-s/>

*Informe Annual 2011 – Fundación Televisa*. Consultado en <http://www.fundaciontelevisa.org/wp-content/uploads/2012/07/informe2012.pdf>.

Ramírez Pelcastre, J. M. (2008). *Recuperación de oro a partir de chatarra electrónica*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Enero 2008. Consultado en

<http://www.uaeh.edu.mx/docencia/Tesis/icbi/licenciatura/documentos/Recuperacion%20de%20oro%20a%20partir%20de%20chatarra%20electronica.pdf>.

<http://www.usig.org/countryinfo/mexico.asp>

<http://www.theguardian.com/world/2013/dec/14/ghana-dump-electronic-waste-not-good-place-live>

Ingeniería Integral URMO. (n.d.). Resumen Ejecutivo – Programa Municipal de prevención integral de residuos sólidos urbanos del municipio de Galeana, Estado de Chihuahua. Consultado en [http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/Principal/uploads/programa\(1\).pdf](http://www.chihuahua.gob.mx/atach2/Principal/uploads/programa(1).pdf)

*Integrated electronic waste management in Mexico: law, technology and public policy*. Consultado en <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/17717>

*International Community Foundation. Donaciones En Especie Permitidas En México*. [http://www.icfdn.org/publications/inkind/002\\_permitted\\_es.php](http://www.icfdn.org/publications/inkind/002_permitted_es.php)

*International Grants for Computers* by Lindsay Evans. Consultado en [http://www.ehow.com/list\\_6831484\\_international-grants-cgcomputers.html](http://www.ehow.com/list_6831484_international-grants-cgcomputers.html)

*IV Reunión Nacional de dioxinas y furanos y compuestos orgánicos persistentes relacionados*. Universidad de Alicante. Consultado en <http://web.ua.es/dioxinas>

*Lixiviación*. Universidad de Antofagasta. Consultado en <http://www.uantof.cl/cobre/pdfs/capitulo%20dos.pdf>

*Mediante el cual se regula la política pública de Residuos Eléctricos y Electrónicos –RAEE– en Colombia*. [Residuos eléctricos y electrónicos RAEE]”. Consultado en [www.congresovisible.org/proyectos-de-ley/por-medio-de-la-cual-se/5716/](http://www.congresovisible.org/proyectos-de-ley/por-medio-de-la-cual-se/5716/)

*Mexico's dynamic economy* by Robert Kleffel. Consultado en <http://www.mexconnect.com/articles/3842-mexico-s-dynamic-economy>

*Noticia Recolecta Chapingo 20 toneladas de desechos electrónicos reciclables*. 01 de diciembre de 2011. Consultado en <http://noticias.terra.com/america-latina/mexico/recolecta-chapingo-20-toneladas-de-desechos-electronicos-reciclables,9bfec322f8af3310VgnVCM20000099f154d0RCRD.html>

*Office of Technology and electronic commerce. Mexico: customs, taxes and documentation requirements for it products and services imports*. Consultado en <http://web.ita.doc.gov/ITI/itiHome.nsf/a9d7cf5852b7c32385256ce70062ee2a/67560a8e8075bb9085256d0b007188fa?OpenDocument>

*Overview of e-waste related information Mexico*. Consultado en [http://step-initiative.org/index.php/Overview\\_Mexico.html](http://step-initiative.org/index.php/Overview_Mexico.html)

*Persistent Organic Pollutants (POPs)*. UNEP. Consultado en <http://www.chem.unep.ch/pops/>

*Petroleos Mexicanos*. PEMEX. Consultado en [http://www.pemex.com/acerca/quienes\\_somos/historia/Paginas/petroleo-mexico.aspx](http://www.pemex.com/acerca/quienes_somos/historia/Paginas/petroleo-mexico.aspx)

*Plan de Acción Regional de América del Norte sobre Monitoreo y Evaluación Ambientales*. Consultado en <http://www.oas.org/dsd/Quimicos/Documents/NorteAmerica/ema-narap-final.pdf>

*Plan de Acción Regional de América del Norte sobre BPC*. Consultado en <http://www3.cec.org/islandora/en/item/3780-pcb-implementation-task-force-final-evaluation-report-es.pdf>

*Problemática de los bifenilos policlorados (BPC) en México.* Consultado en <http://www.iie.org.mx/publica/bolso97/tec2so97.htm>”

*Programa 21 - Tabla de contenidos.* Consultado en <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/index.htm>

*Protocol to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter.* Consultado en [http://www.imo.org/blast/mainframe.asp?topic\\_id=1336](http://www.imo.org/blast/mainframe.asp?topic_id=1336)

*Residuos electrónicos.* Plataforma RELAC | SUR. Consultado en <http://www.residuos electronicos.net/>

*Secretaría de Comunicaciones y Transportes.* SCT. Consultado en <http://www.sct.gob.mx/>

*Secretaría de Economía.* SE. Consultado en <http://www.economia.gob.mx/>

*Separación Magnética.* Consultado en <http://ingenieria.udea.edu.co/cim2005/mineralurgia/concentracion.pdf>

*StEP.* Consultado en <http://ias.unu.edu/en/research/solving-the-e-waste-problem-step-initiative.html#outline>

*The State of Manufacturing in the United States.* Consultado en [http://trade.gov/manufactureamerica/facts/tg\\_mana\\_003019.asp](http://trade.gov/manufactureamerica/facts/tg_mana_003019.asp)

*TUNIS COMMITMENT- Document: SIS-05/TUNIS/DOC/7-E.* Date: 18 November 2005. Original: English. Consultado en <http://www.itu.int/wsis/docs2/tunis/off/7.html>.

*Unión Internacional de Telecomunicaciones.* ITU. Consultado en <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/default.aspx>

*Waste Management Program - Electronics Recyclers.* Consultado en <https://denr.sd.gov/des/wm/recycle/recycleelectronics.aspx>



## ANEXOS

Tabla 5. Elementos peligrosos contenidos en los ReTic regulados por Basilea

CONVENIO	ANEXO	DISPOSICIÓN	Material contenido en ReTic
Basilea	Anexo I	Apartado Y10, indica las sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por Bifenilos Policlorados (PCB), terfenilos Policlorados (PCT) o Bifenilos Polibromados (PBB).	El plástico contiene materiales ignífugos polibromados (PBB).
			El PCB aparece en condensadores (como pieza eléctrica) de: frigoríficos, congeladores, lavadoras, microondas, televisores, aparatos de calefacción y refrigeración y aparatos electrónicos.
	Anexo III	Apartado H11 Apartado H12	Sustancias tóxicas con efectos retardados o crónicos. Sustancias o desechos que de ser aspirados, ingeridos o de penetrar en la piel pueden entrañar efectos retardados o crónicos incluso la carcinogenia.
			Sustancias ecotóxicas.
	Anexo VIII	Apartado A1 menciona como desechos peligrosos aquellos desechos metálicos o que contengan metales como Antimonio, Arsénico, Berilio, Cadmio, Cromo, Plomo, Mercurio, Selenio, Níquel.	Antimonio contenido en los diodos, carcasa, o los tubos catódicos de computadoras.
			Berilio en la conductividad térmica, la placa de circuitos (PWB) y los conectores de computadoras.
			Cadmio y el mercurio se encuentra en las pilas, carcasa y chips.
			Arsénico: Agentes impurificadores en transistores/PWB.
			Selenio: Rectificadores / PWB.
			Cromo: Decoración, endurecedor / carcasa (acero)
Anexo IX	Apartado B1110 del presente anexo se considera la reutilización la reparación, la reconstrucción o el perfeccionamiento, para montajes eléctricos y electrónicos.	Mercurio: Uso en interruptores.	
		Plomo está contenido en el escudo anti radiación, las juntas metálicas, soldadura y paneles de vidrio.	
			Motivo por el cual en algunos países éstos materiales (montajes eléctricos y electrónicos) no se consideran desechos.
Fuente: Tabla de Elaboración propia con datos del Convenio de Basilea			

**Tabla 6. Sustancias tóxicas (RoHS) reguladas por el Convenio de Estocolmo**

Por incineración de productos	Sustancias Pesticidas		Sustancias Industriales
Dioxinas (PCDD/Fs)	Aldrina	Heptacloro	BPCs
Furanos (PBDD/Fs)	Clordano	Mírex	
Policlorobifenilos (BPCs)	Diclorodifeniltricloroetano (DDT)	Toxafeno	
	Dieldrina	Hexaclorobenceno	
	Endrina		

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de The Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (Hunter, Salzman & Zaelke, 2011).

**Tabla 7. Elementos peligrosos contenidos en los ReTic regulados por Estocolmo y Rotterdam**

Convenio	Anexo	Disposición	Material contenido en los ReTic
Estocolmo	Anexo A Parte II	Bifénilos Policlorados (BPCs)	Aparecen en condensadores (como pieza eléctrica) para enfriar al equipo.
	Anexo C Parte I y II	Dioxinas (PCDD/Fs) y Furanos (PBDD/Fs)	Los plásticos de la basura electrónica cuando son depositados en vertederos o son quemados generan estas sustancias.
Rotterdam	Anexo III	Bifénilos Policromados (PBBs)	Se encuentran en disyuntores, circuitos de carga y cables, es decir, en montajes eléctricos y electrónicos.

Fuente: Tabla de Elaboración propia con datos del Convenios de Estocolmo y Rotterdam.

**Tabla 8. Ámbito de la Directiva 200/96/CE - Categorías de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)**

Categorías del Anexo 1A	Productos que deben ser considerados (Anexo 1B)	Clasificación común
Grandes electrodomésticos	Ej.: frigoríficos, congeladores,... Ej.: lavadoras, lavavajillas, cocinas, estufas ...	Electrodomésticos grandes de línea blanca - con CFC - sin CFC
Pequeños electrodomésticos	Ej.: aspiradoras, tostadoras, planchas...	Electrodomésticos pequeños de línea blanca
Equipos de informática y telecomunicaciones	Ej.: computadoras, impresoras, faxes, teléfonos, equipos de reprografía,...	Electrodomésticos de línea gris
Aparatos electrónicos de consumo	Ej.: televisores Ej.: radios, vídeos,...	Línea marrón - con tubos de rayos catódicos - sin tubos de rayos catódicos
Aparatos de alumbrado	Ej.: Lámparas fluorescentes, lámparas de descarga.	Otros
Herramientas eléctricas y electrónicas (a excepción de herramientas industriales fijas de gran envergadura)	Ej.: taladros, sierras, máquinas de coser...	
Juguetes, equipos deportivos y de tiempo libre	Ej.: Videojuegos, tragaperras,...	

Aparatos médicos (con excepción de todos los productos implantados e infectados)	Ej.: ventiladores pulmonares, equipamiento de radioterapia y cardiología...	
Instrumentos de vigilancia y control	Ej.: Detectores de humo, termostatos...	
Máquinas expendedoras	Ej.: Exendedores automáticos de dinero, bebidas calientes...	

Fuente: Tabla de ámbito de aplicación de la Directiva 2002/95/CE y 2002/96/CE. Listado de 10 categorías de productos eléctricos y electrónicos (Hannequart, 2005).

**Tabla 9. Industria de las Tic en la Unión Europea**

Asociación	Industria	Representa	Observaciones
ORGALIME	La Asociación Europea de Industrias de Ingeniería.	Representa 33 federaciones de comercio - entre ellas 130,000 empresas en la metalurgia, mecánica, eléctrica, electrónica, metalurgia y metal industrias de artículos de 22 países europeos.	La industria emplea a unas personas 9,700 millones en la UE y en 2010 representaron algunos 1,510 billones de € de producción anual. La industria no sólo representa un 28% de la salida de productos manufacturados, pero también un tercio de las exportaciones de manufacturas de la Unión Europea.
DIGITALEUROPE	Es la voz de la economía digital europea incluyendo las tecnologías de la información y las comunicaciones y electrónica de consumo.	DIGITALEUROPE se dedica a mejorar el entorno de negocios para la industria de la tecnología digital Europea y a promover la contribución del sector al crecimiento económico y progreso social en la Unión Europea. DIGITALEUROPE garantiza la participación de la industria en el desarrollo e implementación de políticas de la UE.	Miembros de DIGITALEUROPE incluyen 61 corporaciones globales y 37 asociaciones nacionales de toda Europa. En total, 10.000 empresas que emplean a 2 millones de ciudadanos y generando €1 trillón en ingresos.
TechAmerica Europe	Representa al líder de operaciones europeas de alta tecnología con filiación EE.UU.	Colectivamente invertimos Euro 100 billones en Europa y emplean a aproximadamente 500,000 europeos. Las empresas miembros de Europa TechAmerica están activas en todo el espectro de alta tecnología, software, semiconductores y equipos a la tecnología de Internet, sistemas de electrónica y telecomunicaciones y servicios avanzados.	Empresa matriz, TechAmerica (antiguamente AeA e ITAA), es la asociación más grande y antigua de alta tecnología en EE.UU.

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de JOINT POSITION PAPER ON WEEE RECAST SECOND READING-Brussels, 26 July 2011. <http://www.orgalime.org/positions/positions.asp?id=410>

**Tabla 10. Crecimiento de suscripciones a Internet a nivel mundial**

	Población (2012)	Usuarios (2000)	Usuarios (2012)	Penetración (%Población)	% Crecimiento (2000-2012)	% de usuarios
<b>África</b>	1,073,380,925	4,514,400	167,335,676	15.6	3,606.70	7.0
<b>Asia</b>	3,922,066,987	114,304,000	1,076,681,059	27.5	841.90	44.8
<b>Europa</b>	820,918,446	105,096,093	518,512,109	63.2	393.40	21.5
<b>Medio Oriente</b>	223,608,203	3,284,800	90,000,455	40.2	2,639.90	3.7
<b>Norteamérica</b>	348,280,154	108,096,800	273,785,413	78.6	153.30	11.4
<b>Latinoamérica /Caribe</b>	593,688,638	18,068,919	254,915,745	42.9	1,310.80	10.6
<b>Oceanía/ Australia</b>	35,903,569	7,620,480	24,287,919	67.6	218.70	1.0
<b>Total</b>	<b>7,017,846,922</b>	<b>360,985,492</b>	<b>2,405,518,376</b>	<b>34.3</b>	<b>566.40</b>	<b>100</b>

Fuente: *World Internet Users & Population Stats* \*/ Datos hasta 30 de junio de 2012

**Tabla 11. Compañías desarrolladoras de software**

USA	INDIA	VIETNAM	OTROS PAÍSES
Affiliated Computer Services Inc.	Sasken Communication Technologies Limited	Vietnam Posts and Telecommunications Group	Vodafone Group plc (Reino Unido)
Cognizant Technology Solutions Corporation	Tata Consultancy Services Limited	FPT Group	Etisalat (Emiratos Árabes Unidos)
		Viettel Group	Aitken Spence PLC (Sri Lanka)
Electronic Arts, Inc.	Tejas Networks	<b>JAPÓN</b>	Hutchison Whampoa (China)
Emerson Electric Company	Wipro Limited	Namco Bandai Games Inc.	OJSC VimpelCom (Rusia)
Activision Blizzard, Inc	Aditya Birla Group	Nintendo Co., Ltd.	Accenture plc (Irlanda)
Hearst Corporation	HCL Enterprise	Sega Sammy Holdings Inc.	Celestica Inc. (Canadá)
Microsoft Corporation	Infosys Limited		Telefónica (España)
NetApp, Inc.	<b>ALEMANIA</b>	Square Enix Holdings Co., Ltd.	<b>FRANCIA</b>
Oracle Corporation	Deutsche Telekom AG		Bouygues S.A.
Atari		SAP AG	Konami Corporation
Activision			
[24]7 Inc.			

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos recopilados en los sitios web de cada una de las empresas.

**Tabla 12. Elementos contenidos en los ReTic**

ELEMENTO	CONTENIDO EN	ELEMENTO	CONTENIDO EN
<b>PBDES</b>	Sustancia retardante de flama	<b>Plomo(Pb)</b>	Soldaduras, Baterías, CRTs
<b>PCB</b>	Condensadores, transformadores	<b>Litio(Li)</b>	Baterías
<b>PAH</b>	Producto de baja-temperatura para evitar combustión	<b>Mercurio(Hg)</b>	Lámparas fluorescentes, baterías, interruptores, LCD
<b>ANTIMONIO</b>	Diodos, detectores de infrarrojos, baterías y acumuladores, recubrimiento de cables, soldaduras.	<b>Níquel(Ni)</b>	Baterías
<b>ARSÉNICO (AS)</b>	Diodos láser y LED	<b>Selenio(Se)</b>	Rectificadores
<b>BARIO (BA)</b>	Contenido en CRTs de monitores	<b>Plata(Ag)</b>	cableado, switches
<b>BERILIO (BE)</b>	Rectificadores controlados de silicio	<b>Titanio(Ti)</b>	Soldadura, pantallas LCD
<b>CADMIO(CD)</b>	Baterías, tonérs, plásticos	<b>Zinc(Zn)</b>	LCD
<b>CROMO (CR)</b>	Cintas de datos y disquetes	<b>Indio(In)</b>	Pantallas LCD
<b>COBRE(CU)</b>	Cableado	<b>Galio(Ga)</b>	Semiconductores
<b>ESTAÑO (SN)</b>	LCD		

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de fuente de Hannequart (2005) y [HTTP://WWW.PTABLE.COM/?LANG=ES](http://www.ptable.com/?LANG=ES)

**Tabla 13. Actores del proyecto StEP**

<b>Actores Estatales</b>	<b>Empresas OEM</b>	<b>Universidades</b>	<b>Institutos de Investigación</b>	<b>Empresas de Reciclaje</b>	
Secretariat of the Pacific Regional Environment Programme (SPREP)- Apia, Samoa	Hewlett Packard (HP), USA - Palo Alto, United States	Massachusetts Institute of Technology (MIT) – Materials Systems Laboratory - Cambridge, United States	Empa - Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology - St. Gallen, Switzerland	KERP Center of Excellence Electronics & Environment GmbH - Vienna, Austria	Sims Recycling Solutions - Eindhoven, Netherlands
Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe (CEDARE)-Cairo, Egypt.	Cisco Systems Inc. - San Jose, United States	University of Limerick, Ireland - Limerick, Ireland	Plataforma RELAC - Santiago de Chile, Chile	WorldLoop - Brüssel, Belgium	Fraunhofer Institute for Reliability and Microintegration (FHG/IZM), Germany - Berlin, Germany
Ministry of the Environment Japan, Office Waste Disposal Management, Department of Waste Management and Recycling-Tokyo, Japan	Dell - Austin, United States	Griffith University, Australia - Brisbane, Australia	Electrical and Electronic Institute, Thailand - Bangkok, Thailand Chiho-Tiande (HK) Limited - Hong Kong, China	Reverse Logistics Group Americas (RLGA), USA - Fremont, United States	Dismantling and Recycling Centre Vienna (D.R.Z) - Vienna, Austria Umicore
United States Environmental Protection Agency, USA- Washington, United States		ITU - Geneva, Switzerland		Sustainability Consortium - Phoenix, United States	Precious Metal Refining, Belgium - Hoboken, Belgium
Austrian Society for Systems Engineering and Automation (SAT)- Vienna, Austria	Datec Technolgies Ltd. - Ayrshire, United Kingdom	United Nations University (UNU) - Tokyo, Japan	Kevooy Community Development Institute (KCDI) - St. Thomas, Jamaica	WEEE Help - London, UK	Vertmonde cia. Ltd.-Quito, Ecuador
Secretariat of the Basel Convention- Geneva, Switzerland		Technische Universität Berlin, Institut für Technischen Umweltschutz, Fachgebiet Abfallwirtschaft (Chair of Solid Waste Management) - Berlin, Germany	Institute for Applied Ecology (Öko-Institute), Germany - Freiburg, Germany	Dataserv Group Holdings Ltd. - Middlesex , United Kingdom	
	Philips Consumer Lifestyle Sustainability Center - Eindhoven, Netherlands	University of Northampton (UoN), The Centre for Sustainable Wastes Management - Northampton, United Kingdom	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH - Frankfurt, Germany	BIO Intelligence Service S.A.S. - Ivry-sur-Seine, France	

State Secretariat of Economic Affairs (SECO), Switzerland-Bern, Switzerland	Ericsson - Stockholm, Sweden	Memorial University - St. John's, Canada	Enda Europe - Paris, France *
Basel Convention Regional Centre for Central America and Mexico (BCRC-CAM)-San Salvador, El Salvador	Nokia - Espo, Finland	Delft University of Technology, Netherlands - Delft, Netherlands	Compliance and Risks - Cork, Ireland
United Nations Industrial Development Organisation (UNIDO)-Vienna, Austria	National Center for Electronics Recycling (NCER) - Parkersburg, United States	Technische Universität Braunschweig, Institute of Machine Tools and Production Technology - Braunschweig, Germany	Renewable Recyclers - North Wollongong, Australia
Basel Convention Coordinating Centre for Asia and the Pacific (BCRC China)-Beijing, China	Datec Technologies Ltd. - Ayrshire, United Kingdom		Global e-Sustainability Initiative (GeSI) - Brussels, Belgium *
United Nations Environment Programme / Division of Technology, Industry and Economics (UNEP/DTIE)-Paris, France		University of Ibadan, Nigeria-Ibadan, Nigeria	Arrow Electronics - Headquarters Denver, Colorado - operating in 55 countries
Basel Convention Coordinating Centre For Training and Technology Transfer For the African Region (BCCC-Africa) Fecaclub UNESCO-Yaunde, Kamerun			Blueprint ERE - Singapore

Fuente: Tabla de datos de elaboración propia con información de [http://www.step-initiative.org/index.php/Actors\\_Members.html](http://www.step-initiative.org/index.php/Actors_Members.html)

**Tabla 14. Legislaciones en materia de ReTic en Latinoamérica**

Legislación	Propósito	Año	Actor
Decisión CMC N° 26/07, MERCOSUR / CMC/DEC N° 26/07).	Proyecto de Decisión "Acuerdo sobre política MERCOSUR de Gestión Ambiental de Residuos especiales de Generación Universal y Responsabilidad Post-Consumo	2006	Reunión extraordinaria de Ministros de Medio Ambiente del MERCOSUR.
Resolución No. 1512	Se establecen los sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental de residuos de computadores	2010	Ministerio de ambiente-Colombia
Decreto No. 35933-S	Reglamento para la gestión Integral de Residuos Electrónicos	2010	Costa Rica
Proyecto de Ley para Gestión de los RAEE		2013	Argentina

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de la *Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos* (RELAC, 2010).

**Tabla 15. Participantes en sinergias para “Consenso Regional para la Corriente de Residuos Electrónicos en Latinoamérica”**

<b>SECTOR PÚBLICO</b>	<b>SECTOR PRIVADO</b>	<b>ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL</b>	<b>REPRESENTACIONES REGIONALES</b>
Argentina- Comisión de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Senado de la Nación Argentina	DELL Inc	IDRC International Development Research Center, Canada	Centro Regional del Convenio de Basilea para América del Sur. (BRCB-LA).
Brasil - Gobierno del Estado de Minas de Gerais	SONY Latin America Inc.	EMPA Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, Suiza	Centro Regional del Convenio de Basilea para Centroamérica y México (CRCB-CAM)
Colombia - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	NOKIA	GIZ Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH – Cooperación Alemana para el Desarrollo	Parlamento Andino
Costa Rica - Ministerio de Salud	IBM		
Chile- Ministerio del Medio Ambiente	LENOVO	ACEPESA Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente, Costa Rica	
El Salvador- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	ANDI Asociación Nacional de Empresarios de Colombia	IPES Promoción del Desarrollo Sostenible, Perú	
Guatemala- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	CCIT Cámara Colombiana de Informática y Telecomunicaciones, Colombia)	CNPMLTA Centro Nacional de Producción Más Limpia y Tecnologías Ambientales, Colombia	
Honduras- Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO) / Punto Focal Técnico Convenio de Basilea de la República de Honduras			
México- Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México			
Panamá -Ministerio de Salud de la República de Panamá			
Perú -Ministerio del Ambiente			
Uruguay -Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA)			

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de Lineamientos para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Latinoamérica: resultados de una mesa regional de trabajo público - privado.

**Tabla 16. Fuentes escritas y principios de la Directiva 2002/95/CE y 2002/96/CE\***

Fuentes escritas	Principios
<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Tratamiento ecológico" (Reglamento nº 1067 - Dinamarca).</li> <li>• "Tratamiento adecuado según la legislación" (Normativa 16/03/98 - Noruega).</li> <li>• "No depositar en vertederos sin un tratamiento previo"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de precaución</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Ordenanza [2000:208] - Suecia).</li> <li>• Prohibición de incinerar los productos que se hayan devuelto desmontado (Decreto de 21/04/98- Países Bajos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principio de adopción de medidas preventivas.</li> <li>• Los daños medioambientales deben, de manera prioritaria, corregirse en su origen.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mínimos de tratamiento: eliminación aislada de agentes contaminantes, recuperación de metales e incineración de productos químicos que no se puedan recuperar (Reglamento [OREA] - Suiza).</li> <li>• Separar el equipamiento reutilizable del que no pueda reutilizarse (Acuerdos de RAEE de Febrero/2001- Bélgica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Y quien contamina, paga.</li> </ul>
<p>*En 2008 la Directiva 2002/95/CE fue reformada por el Consejo Europeo, actualmente se denomina 2008/112/CE Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de <i>Guía dirigida a Autoridades Locales y Regionales-La gestión de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE</i> (Hannequart, 2005).</p>	

**Tabla 17. Disposiciones Generales de la Directiva 2002/CE/96 (RAEE)**

Aspecto	Responsabilidad	Artículo
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Diseño y producción de AEE que facilite el desmontaje, reutilización y reciclaje de los RAEE, sus componentes y materiales.</li> <li>✓ Salvo por causas justificadas, los productores no podrán impedir la reutilización de los RAEE.</li> </ul>	Fomentada por los Estados miembros	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recogida selectiva de calidad (implica gestión y financiación por parte de productores).</li> <li>➢ RAEE de hogares particulares (4kg por hab. /año).</li> <li>➢ RAEE generados por otros usuarios.</li> </ul>	Fomentada por los Estados miembros  Distribuidores  Productores	5   8
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tratamiento de RAEE</li> <li>➢ Consecución de objetivos (reutilización, reciclaje, valorización)</li> <li>➢ Organización de sistemas para el tratamiento de RAEE que utilicen las mejores técnicas de tratamiento, valorización y reciclaje disponibles.</li> <li>➢ RAEE de hogares particulares</li> <li>➢ RAEE generados por otros usuarios (<u>Residuos históricos</u> sustituidos por aparatos nuevos y Residuos históricos que no se sustituyan y <u>huérfanos</u>).</li> </ul>	Fomentada por los Estados Miembros Productores  Productores  Productores	7  6  8  9



✓ Registro de productores ➤ Información sobre las cantidades de productos vendidos, recogidos, reutilizados, reciclados y valorizados en un mismo Estado Miembro, así como sobre los residuos recogidos exportados. ➤ Información a los consumidores. ➤ Información a las instalaciones de tratamiento.	Estados Miembros	12
	Productores	7
	Productores	10
	Productores	11

Fuente: Tabla de Responsabilidades: Esquema general. (Hannequart, Jean-Pierre, 2005, pág. 27). *La gestión de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos RAEE-Guía dirigida a Autoridades Locales y Regionales.*

**Tabla 18. Organizaciones que conforman WEEE Forum**

País	Empresa	País	Empresa
<b>Austria</b>	UFH	<b>Suecia</b>	El- Kretsen
<b>Bélgica</b>	Recupel	<b>Suiza</b>	SENS
<b>Republica Checa</b>	Asekol		SLRS
	Elektrowin		Swico recycling
	retela	<b>Reino Unido</b>	Lumicon
<b>Dinamarca</b>	Elretur		Repic
<b>Francia</b>	Eco-systemes	<b>España</b>	Fundación eco rae's
	Ecologic		Ecoasimelec
<b>Grecia</b>	Appliances Recycling s.a.		Ecofímica
	Foto Kiklosi		Fundación ecoLec
<b>Irlanda</b>	WEEE Ireland		Fundación ecotic
			Fundación canaria recicla
<b>Italia</b>	Ecodom	<b>Polonia</b>	ElecktroEko
	Ecoped	<b>Portugal</b>	amb3E
	ecoR'it	<b>Rumania</b>	ECOTIC
	RAE CYCLE		RoRec
<b>Lituania</b>	Remedia	<b>Eslovaquia</b>	Asekol
	Epa		envidom
<b>Países Bajos</b>	ICT- MILIEU	<b>Noruega</b>	El:Retur
	Wecycle	<b>Alemania</b>	Lightcycle

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de <http://www.weee-forum.org/what-is-the-weee-forum>

**Tabla 19. Procesos para recuperación de metales valiosos**

Procesos pirometalúrgicos*	Metal Recuperado	Procesos hidrometalúrgicos **
Proceso Noranda	Cu, Au, Ag, Pt, Pd, Se, Te, Ni	Cianuración de sodio (NaCN) para oro y plata
Patentes Dunns	Oro	Hidrólisis por Agua regia [ácido clorhídrico -HCl y ácido nítrico concentrado (HNO <sub>3</sub> +3 HCl)] para obtener Níquel, Paladio, Estaño, Aluminio, Rodio, Titanio, Oro, Plata.
Fundición Boliden	Cu, Au, Ag, Pt, Pd, Zn, Pb, Ni	Hidrólisis con Tiourea (CNH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> CS
Patente Aleksandrovichs	Grupo del platino y oro	Hidrólisis con Tiosulfato (S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )
Patente Days	Metales preciosos, platino, paladio	Lixiviación de cobre, oro, plata con otros ácidos: Sulfato férrico [Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ], sulfúrico (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ), ácido clorhídrico (HCl), nítrico (HNO <sub>3</sub> )
Proceso Umicore	Metales preciosos, Se, Te, metales base	Lixiviación con Diethylmalorate para el oro.

\*Estos procesos básicamente funden u oxidan los componentes de los ReTic.  
 \*\* Estos procesos disuelven los componentes de los ReTic en ácidos básicos o fuertes.  
 Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de Quinet P. & Prosst A. (2005); Chmielewski, & Jurbanski & Migdal, 1997).

**Tabla 21. Industria de Tecnologías de la Información y la Comunicación en México**

Industria	Origen	Estado	Subsector
BenQ	Taiwán	Baja California	Teléfonos Móviles
Foxconn	Taiwán	Chihuahua	
Honeywell	EE.UU.		
Ericsson	Suecia	Estado de México	
Alcatel	Francia		
Pantech	Corea del Sur		
NEC	Japón	Morelos	
AFLGlobal	EE.UU.	Nuevo León	
Alcatel	Francia	Sonora	
Motorola	EE.UU.		
Volex	EE.UU.	Sonora, Baja California	
Nokia	Finlandia	Tamaulipas	
Lucent Technologies	EE.UU.		
IBM	EE.UU.	Jalisco	Computadoras
HP	EE.UU.		
Hitachi	Japón		

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de ProMéxico, 2009.

**Tabla 22. Concesionarios de servicio móvil por regiones en México\***

Región	Compañía Celular
1	Baja Celular Mexicana (Bajacel)**
2	Movitel del Noroeste (Movitel)**
3	Telefonía Celular del Norte (Norcel)**
4	Celular de Telefonía (Cedotel)**
5	Comunicaciones Celulares de Occidente (Comcel)***
6	Sistemas Telefónicos Portátiles Celulares***
7	Telecomunicaciones del Golfo (Telcom)***
8	Portatel del Sureste (Portatel)***
9	SOS Telecomunicaciones (SOS)***
*Concesionarios en 2001.	
**Empresas adquiridas por Telefónica Movistar.	
***Empresas del Grupo Iusacell.	
Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de Revista RED, 2005.	

**Tabla 23. Compañías de Servicio Móvil en México**

Compañía	Nombre comercial	Región
Comunicaciones Celulares de Occidente, S.A. de C.V.	Grupo Iusacell	1, 4, 5,6,7,8,9
Ilusacell PCS de México, S.A. de C.V.		
Ilusacell PCS, S.A. de C.V.		
Operadora Unefon, S.A. de C.V.		
Portatel del Sureste, S.A. de C.V.		
Sistemas Telefónicos Portátiles Celulares, S.A. de C.V.		
SOS Telecomunicaciones, S.A. de C.V.		
Telecomunicaciones del Golfo, S.A. de C.V.		
NII Digital, S. de R.L. de C.V.	Nextel	1 a 9
NII Telecom, S. de R.L. de C.V.		
Servicios de Radiocomunicación Móvil de México, S.A. de C.V.		
Delta Comunicaciones Digitales, S. de R.L. de C.V.		
Inversiones Nextel de México, S.A. de C.V.		
Pegaso Comunicaciones y Sistemas, S.A. de C.V.	Movistar	1 a 9
Radiomóvil Dipsa, S.A. de C.V.	Telcel	1 a 9
Fuente: Tabla de datos propia elaborada con datos de Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL), Comisión Federal de Competencia (CFC), Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).		

**Tabla 24. Empresas dedicadas al desarrollo de software en México**

<b>Empresas</b>	<b>Empresas</b>
Asociación Mexicana de Internet (Amipci)	Gyroscopik Studios
Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información (AMITI)	Infosys
Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información (ANIEI)	Innevo
Baja's Innovation and Technology Center (BIT Center)	Innox
Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías (CANIETI)	Kaxan Media Group
Centro de Diseño Electrónico del ITESM Guadalajara	Mandaraka Animation Studio
Ciudad Creativa Digital	Mantiz Game Studios
Cluster de Medios Interactivos y Entretenimiento de Monterrey (MIMEC)	Mas Fusion Multimedia
Consejo para el desarrollo de la Industria de Software de Nuevo León (Csoftmty)	Medisist
Fondo de Información y Documentación para la Industria (Infotec)	Metacube
Instituto Jalisciense de Tecnologías de la Información (Ijalti)	Neoris
MexicoFISRT	Plenumsoft
MexicoIT	Pounce Consulting
Accenture	QoS Labs
B-Connect	Quarksoft
BrainUp Systems	Softtek
Campus Tecnológico de IBM Guadalajara	TeleTech
Centro de Diseño de Intel Jalisco	Tequila Soft
Centro de Excelencia de Grupo Modelo	TI Consulting
Centro de Investigación y Desarrollo de Continental Automotive	T-Systems
Centro Global de Servicios de Ericsson	Ultrasist
Control-e Integración de Sistemas	Vangtel
Dextra Technologies	Instituto Tecnológico Telmex (Inttelmex)
Eficasia	Logismic
Gameloft	ASSIS
Grupo Coppel	Fábrica Mexicana de Jalisco

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de Ivex-Mexico, 2012 & CANIETI, 2011.

**Tabla 25. Hogares con computadora por Entidad Federativa al 2012**

No.	Estado	No. de hogares	No.	Estado	No. de hogares
1	México	1,455,619	17	Querétaro	193,847
2	Distrito Federal	1,402,835	18	Guerrero	193,497
3	Jalisco	888,161	19	Hidalgo	185,373
4	Nuevo León	668,172	20	Oaxaca	183,984
5	Veracruz	627,637	21	Yucatán	180,448
6	Baja California	477,770	22	Morelos	176,331
7	Chihuahua	441,722	23	Quintana Roo	172,155
8	Puebla	413,197	24	Tabasco	158,320
9	Guanajuato	392,396	25	Aguascalientes	139,757
10	Tamaulipas	362,607	26	Durango	135,828
11	Sonora	359,625	27	Nayarit	122,266
12	Coahuila	327,094	28	Zacatecas	122,105
13	Sinaloa	290,072	29	Baja California Sur	112,340
14	Michoacán	289,558	30	Colima	90,456
15	Chiapas	213,614	31	Campeche	80,526
16	San Luis Potosí	212,142	32	Tlaxcala	77,040

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de INEGI (Cifras preliminares al mes de abril 2013).

**Tabla 26. Empresas importadoras de computadoras en México**

Distribuidores		
Comercializadora de Valor Agregado, S.A. de C.V.	CT internacional	Intelcompras, S.A. de C.V.
Corporativo Lanix S.A de C.V	SitCom electronics	Video Proyeccion Integral, S.A. de C.V.
Dell Mexico S.A. de C.V.	Sanborns Hermanos S.A.	Novanet, S.A. de C.V.
Excel Distribuidora, SA de C.V.	El puerto de Liverpool S.A.B. de C.V.	Digitronic, S.A.
IBM de Mexico Comercialización y Servicios, S. de R.L. De C.V.	CompuSoluciones y Asociados S.A. de C.V.	Alltechmx, Empresa
Ingram Micro Mexico S.A. de C.V	Dextra Technologies	Computadoras y Accesorios de Zacatecas, S.A. de C.V.
Intel Tecnologia de Mexico, S.A. de C.V.	Coppel S.A. de C.V.	Industrias Boneteras del Bebe, S.A. de C.V.
Inteltech SA. de C.V.	El palacio de hierro S.A. de C.V.	Conexion Java, S.A. de C.V.
Intermec Technologies Mexico, S.A. de C.V.	Sears Operadora México S.A. de C.V.	Lage´s System Works
Macro Centro de Servicios, S.A. de C.V.	Tiendas Chapur S.A. de C.V.	Servicios de E Commerce, S.A. de C.V.
Respuestas Optimas en Mayoreo S.A. de C.V.	Hemsa S.A. de C.V.	AEM Computacion, S. A. de C.V.
Technology Solutions And Services, S.A. de C.V.	Telmex S.A.B.	Acer Computec Mexico, S.A de C.V.

Office Depot de Mexico, S.A. de C.V.	Controladora Comercial Mexicana, S.A.B. de C.V.
BenQ Mexico, S. de R.L. de C.V.	Tiendas Soriana S.A. de C.V.
Grupo Elektra, S.A. de C.V.	Walmart de México y Centroamérica
Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de Secretaria de Economía/Sistema de información Empresarial Mexicano (SIEM), Asociación Nacional de Tiendas de Autoservicio y Departamentales, A. C. (CONACO).	

**Tabla 27. Estimación de basura electrónica en los estados del Noroeste**

Estado	Estimación de ReTic (Toneladas)		Total ReTic (Ton)	Estimación total de Basura electrónica* (toneladas)	% de ReTic
	Computadoras	Celulares			
Coahuila	2,521	67	2,588	12,665	20.4
Nuevo León	4,147	109	4,256	20,835	20.4
Tamaulipas	3,135	83	3,218	15,749	20.4
* El estudio incluyó TV, Estéreos, Teléfonos de casa, Teléfonos celulares y Computadoras.					
Fuente: Tabla de elaboración propia con datos del Diagnóstico Noroeste. (INE, 2008).					

**Tabla 28. Estimación de residuos de computadoras entre el período 2000-2012**

Año en uso	Hogares con Computadora *	% Obsoleto **	Desechos potenciales	Peso Unitario Kg ***	Toneladas por desechar	Año para desechar ****	Toneladas acumuladas
2000	294,348	50	147,119	20	2,942	2005	2,942
2001	837,466	50	454,227	20	9,085	2006	12,027
2002	1,629,156	50	994,764	20	19,895	2007	31,922
2003	S.D.					2008	31,922
2004	2,413,749	50	1,206,875	20	24,137	2009	56,060
2005	3,192,702	50	1,596,351	20	31,927	2010	87,987
2006	4,025,376	50	2,012,688	20	40,254	2011	128,240
2007	4,746,211	50	2,373,106	20	47,462	2012	175,703
2008	5,859,615	50	2,929,808	20	58,596	2013	234,299
2009	7,456,487	50	3,728,243	20	74,565	2014	308,864
2010	10,084,166	50	5,042,083	20	100,842	2015	409,705
2011	11,733,800	50	5,866,900	20	117,338	2016	527,043
2012	13,850,033	50	6,925,016	20	138,500	2017	665,544

\*En la presente estimación se considera una computadora de escritorio por hogar.

\*\* El peso unitario promedio considerado son 20 kg. de una computadora de escritorio.

\*\*\* Tasa de desecho del 50% anualmente, considerando que la otra fracción permanece en uso o se transfiere a otro usuario.

\*\*\*\* Se ha establecido una vida útil promedio de 5 años.

S.D: Sin datos. La encuesta de Disponibilidad de Tic no se efectuó en el año 2003.

Fuente: Tabla de elaboración propia basada en las Encuestas de MONACO 2001, Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares ENDUTIH (2002, 2004-2012). INEGI. Datos presentados en la Gráfica 6, apartado 3.1.3 de este documento. El método de estimación utilizado está basado el usado en el Diagnóstico Nacional realizado por el INE en 2006.

**Tabla 29. Estimación residuos de teléfonos celulares entre el período 1995-2012**

<b>Año en uso</b>	<b>Equipos *</b>	<b>% Obsoleto **</b>	<b>Desechos Potenciales</b>	<b>Peso unitario Kg. ***</b>	<b>Toneladas por desechar</b>	<b>Año para desechar ****</b>	<b>Toneladas acumuladas</b>
1995	688,513	50	344,257	0.10	34	1998	34
1996	1,021,900	50	510,950	0.10	51	1999	86
1997	1,740,814	50	870,407	0.10	87	2000	173
1998	3,349,475	50	1,674,738	0.10	167	2001	340
1999	7,731,635	50	3,865,818	0.10	387	2002	727
2000	11,055,436	50	5,527,718	0.10	553	2003	1,279
2001	21,757,559	50	10,878,780	0.10	1,088	2004	2,367
2002	25,928,266	50	12,964,133	0.10	1,296	2005	3,664
2003	30,097,700	50	15,048,850	0.10	1,505	2006	5,169
2004	38,451,135	50	19,225,568	0.10	1,923	2007	7,091
2005	47,128,746	50	23,564,373	0.10	2,356	2008	9,448
2006	55,395,461	50	27,697,731	0.10	2,770	2009	12,217
2007	66,559,462	50	33,279,731	0.10	3,328	2010	15,545
2008	75,322,524	50	37,661,262	0.10	3,766	2011	19,311
2009	83,219,066	50	41,609,533	0.10	4,161	2012	23,472
2010	91,383,493	50	45,691,747	0.10	4,569	2013	28,042
2011	94,583,253	50	47,291,627	0.10	4,729	2014	32,771
2012	100,727,228	50	50,363,614	0.10	5,036	2015	37,807
*En la presente tabla se considera un teléfono celular por usuario.							
** El peso unitario promedio de 0.10 kg. de un teléfono celular.							
*** Tasa de desecho del 50% anualmente, considerando que la otra fracción permanece en uso o se transfiere a otro usuario.							
**** Se ha establecido una vida útil promedio de 3 años.							
Fuente: Tabla de elaboración propia basada en datos de Cofetel (basada en Gráfica 4, apartado 3.1.2).							

**Tabla 30. Leyes estatales, reglamentos y programas de gestión en materia de Residuos**

Leyes		Reglamentos	
Ley de Protección Ambiental para el Estado de Aguascalientes	Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente para el Estado de Nayarit	Reglamento de la Ley Estatal de Guanajuato	
Ley de prevención y gestión Integral de residuos para el Estado de Baja California (2007)	Ley Ambiental Nuevo León	Reglamento para la Gestión Integral Sustentable de los Residuos Sólidos Urbanos (varios municipios) Michoacán	
Ley de Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente del Estado de Baja California Sur	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los residuos sólidos para el Estado de Oaxaca (2009)	Reglamento de la Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos (2007).	
Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Campeche	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Puebla (2009)	Reglamento de la Ley Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas en Materia de Residuos de Manejo Especial (Oct 2006)	
Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Medio Ambiente para el Estado de Chiapas	Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Querétaro	Reglamento de la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco en materia de Recolección y Transporte de Residuos de Manejo Especial (2011).	
Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de Chihuahua	Ley para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo (17 de Dic 2007)	<b>Programas Estatales para la Gestión Integral de Residuos</b>	
Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos para el Estado de Coahuila de Zaragoza (2 Dic 2005)	Ley Ambiental del Estado de San Luis Potosí	PEPGIR Aguascalientes	PEPGIR Michoacán
Ley Estatal de residuos sólidos del Estado de Colima (2005)	Ley Ambiental para el desarrollo sustentable del Estado de Sinaloa	PEPGIR Baja California	PEPGIR Morelos
Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (22 Abr 2003)	Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora	PEPGIR Baja California Sur	PEPGIR Nayarit
Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango (14 Dic 2006)	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Tabasco	PEPGIR Chiapas	PEPGIR Nuevo León
Ley para la Gestión Integral de Residuos del Estado y los Municipios de Guanajuato (10 Mayo 2005).	Ley Protección Ambiental para el Desarrollo Sustentable del Estado de Tamaulipas en Materia de Residuos de Manejo Especial	PEPGIR Colima	PEPGIR Oaxaca
Ley Número 593 de Aprovechamiento y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Guerrero.	Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Tlaxcala (iniciativa)	PEPGIR Distrito Federal	PEPGIR Querétaro
Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Hidalgo.	Ley de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.	PEPGIR Durango	PEPGIR Quintana Roo
Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco (2007).	Ley para la gestión integral de los residuos en el Estado de Yucatán (2011)	PEPGIR Jalisco	PEPGIR Yucatán



Código para la Biodiversidad del Estado de México.	Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Zacatecas	PEPGIR Estado de México
Ley para la prevención y gestión integral de residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo (2010).	Ley de Residuos Sólidos para el Estado de Morelos (17 Oct 2007)	
Fuente: Tabla de elaboración propia		

**Tabla 31. Empresas acopiadoras, desensambladoras, recicladoras y comercializadoras de ReTic en México**

Estado	Empresa	Estado	Empresa
<b>Aguascalientes</b>	REMSA Recicla Electrónicos México, S.A.	<b>Estado de México</b>	Delta Cero Computación, S.A. de C.V.
<b>Baja California</b>	TEK MAX, S.A. de C.V.		HAZEMAG, S.A de C.V.
	Cali Resources, S.A. de C.V.		Environmental Recycling (EER), S.A. de C.V.
	Technologies Displays Mexicana, S.A. de C.V.		Empresa Gen Recolectora King Kong S.A. de C.V.
	Source-Loyalty Recycling Mexicana, S. de R.L. de C.V.		Tecnología y Servicios para la Informática, S.A. de C.V.
	SITRASA		TBS Industrias de México, S.A. de C.V.
<b>Baja California Sur</b>	Asociación Yo reciclo		TES-AMM
<b>Chihuahua</b>	RECSIN		Desechos Contemporáneos
	Reciclados Ecológicos Diversos,S.A. de C.V.		Multiservicio Empresarial
	EcoRecikla Servicios de Reciclaje Mixtos SA de CV		Recicladora Demex
<b>Coahuila</b>	Estructuras Barrera	<b>Guana-juato</b>	SITRASA Sistemas de Tratamiento Ambiental
<b>Distrito Federal</b>	Proambi, S.A. de C.V.	<b>Jalisco</b>	REMSA Recicla Electrónicos México, S.A.
	In Cycle Electronics de México, S.A. de C.V.		Belmont BT Recycling Solutions
	ECAmbiental, S.C.		Scraps Trading and Recycling
	TBS Industrias de México,S.A. de C.V.		J & L PRODUCTOS Y SERVICIOS, S. A. DE C. V.
	Recicladora Lorene, S.A. de C.V.		AER Worldwide
	Nokia		ALEDCA S. A. DE C. V.
	Reciclaje de Equipo de Cómputo		BT Company México S de R.L. de C.V.
	Recycle Tech, S.A. de C.V.		Reciclados y Maquilas GABA, S. A. DE C.V.
	International Cores México,S. de R.L. de C.V.		GLEZCO Plásticos, S. A. DE C. V.
	Reciclaje de Equipo Electrónicos (RECOOBS)		Alfonso Gil Álvarez [RECICLAGIL]
	Reciclaje de Cómputo		Computer Clinic de México
	Recicladora EcoAzteca		LT Empresarial, S. DE R. L. DE C. V.
	<b>Michoacán</b>		REMSA Recicla Electrónicos México, S.A.
<b>Morelos</b>	Reciclaje Industrial Flores	Ecología Empresarial, S. DE R. L. DE C. V.	
	Programa de Gestión Ambiental Universitario (PROGAU) UAEM	ECOLE	
	Por un Morelos Limpio, A.C.	José Luis Valenzuela Pichardo [RECOLECTORA TALISMÁN]	
	Techemet S.A.		Destrucciones y Reciclados Industriales Rubert, S.A. de C.V.

<b>Nuevo León</b>	Technology Conservation Group México, S.A. de C.V.		GEN / Grupo PASA
	Alejandra Gutiérrez Figueroa		Magna Recycling, S. A. DE C. V.
	Tecno Reciclaje		Transportes Ruta Occidente, S. A. DE C. V
	Gerardo Alejandro Canavati Jacman		Esgadi Logistic Transport, S. DE R. L. DE C. V.
	Glezcó Plásticos S.A. de C.V.		Technology Conservation Group Mexico, S. A. DE C. V.
	Orkosistem Recicla S.A. de C.V.		End Of Use Technologies, S. A. DE C. V.
	Reciclaje de Computadoras		Previdere Lex
	CORESA Comercial Recicladora, S.A. de C.V.		Grupo Ecológico MAC, S.A. DE C.V
	Reciclaje Electrónico (RCE)		Juan Pablo Corona Hernández
<b>Puebla</b>	Lobalti		WRS. World Recycling Service
<b>Querétaro</b>	REMSA Recicla Electrónicos México, S.A.	<b>Veracruz</b>	Benito Orozco Fregoso
	UTEQ		Apoyo Logístico del Valle del Silicio SA. de C.V.
	Ja! Estudio. Parque Tecnológico		REMSA Recicla Electrónicos México, S.A.
	Recicla Electrónicos de México		Reccycling Sistem
	Recicladora Ecometal		
<b>San Luis Potosí</b>	Mundo Rojo Trading Industry	<b>Chiapas</b>	EcoRecikla
In Cycle Electronics México, S.A. de C.V.			

Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de Directorio de centros de acopio de Residuos en México (Semarnat, 2010), Inventario de recolectores de Residuos de Manejo Especial de Jalisco & "Elaboración de un documento integrado de la información generada de los proyectos nacionales y la experiencia de los países en materia de residuos electrónicos" (Allen, 2011).

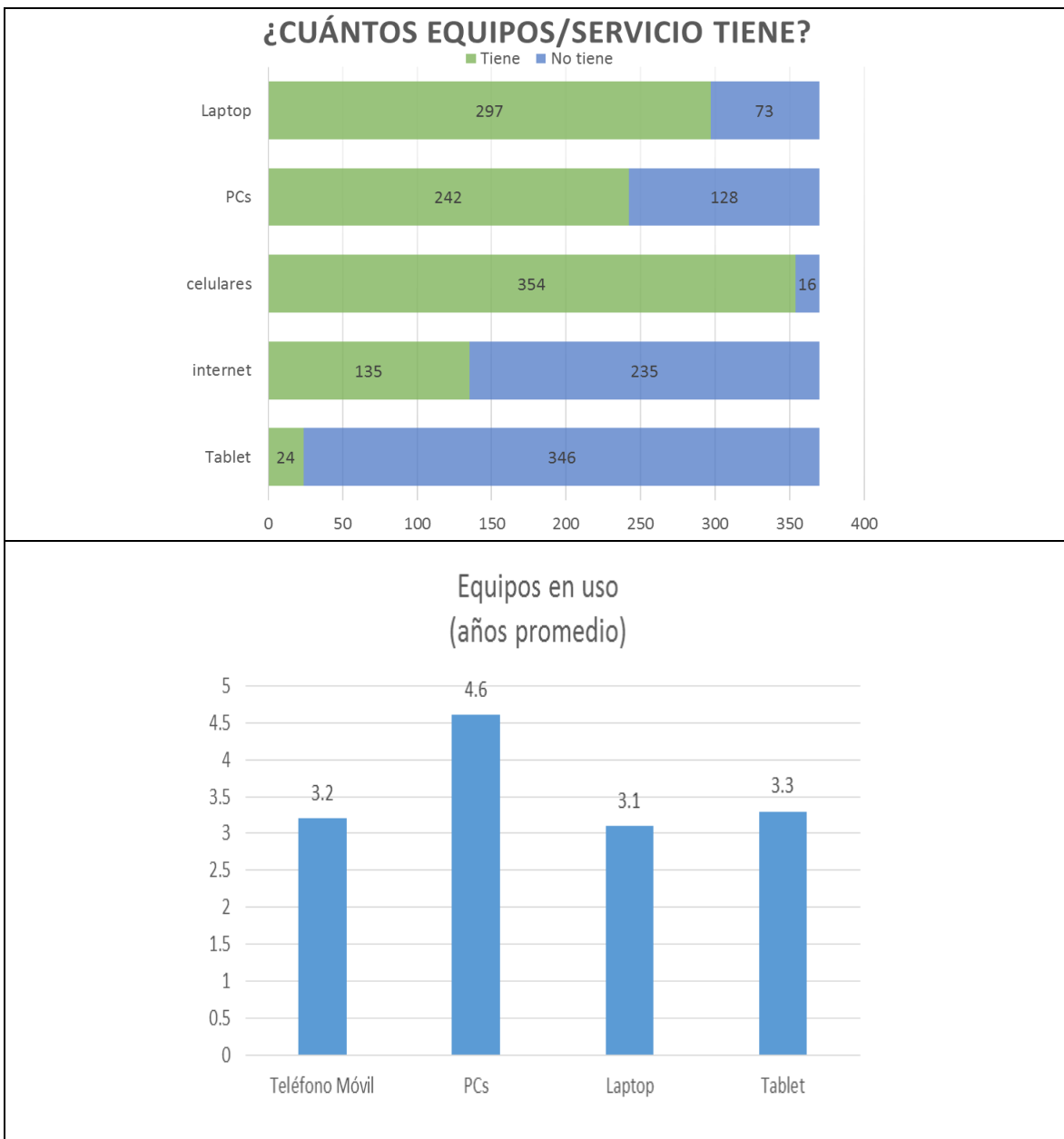
**Tabla 32. Centros de acopio del plan de manejo de teléfonos celulares (Anatel)**

Compañía	Región	Estado	Centros de acopio
Telcel®	Región 1	BAJA CALIFORNIA	14
		BAJA CALIFORNIA SUR	4
		SONORA	1
	Región 2	SONORA	11
		SINALOA	8
	Región 3	CHIHUAHU	14
		COAHUILA	9
	Región 4	NUEVO LEÓN	13
		TAMAULIPAS	9
		COAHUILA	5
		SAN LUIS POTOSÍ	1
	Región 5	JALISCO	15
		NAYARIT	2
		MICHOACAN	6
		COLIMA	3
	Región 6	QUERETARO	7
GUANAJUATO		15	

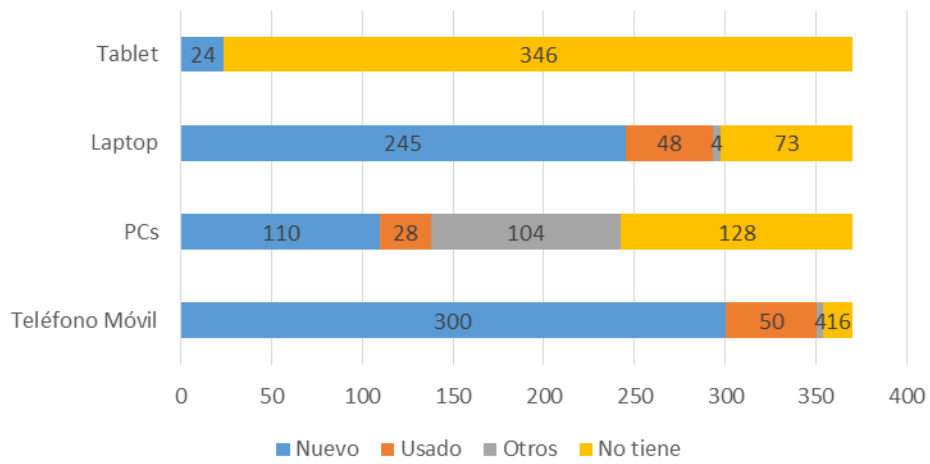
		ZACATECAS	3
		SAN LUIS POTOSI	5
	Región 7	PUEBLA	8
		OAXACA	4
		VERACRUZ	13
		GUERRERO	7
		TLAXCALA	1
	Región 8	YUCATAN	4
		TABASCO	5
		QUINTANA ROO	5
		CHIAPAS	6
		CAMPECHE	2
	Región 9	DISTRITO FEDERAL	42
		EDO. MEX.	13
		MORELOS	3
PACHUCA		3	
<b>Ilusacell®</b>		DF	20
<b>Movistar®</b>		DF	11
Fuente: Tabla de elaboración propia con datos de Anatel			

## Anexo A. Resultados de la Encuesta ReTic en Bahías de Huatulco

La encuesta realizada en Bahías de Huatulco, Oaxaca tuvo como fin dar respuesta al tercer objetivo de la presente investigación. Al respecto, se menciona que la metodología de muestro fue aleatoria, por lo que la muestra final fue de 370 personas a encuestar de una población total de 9,407 personas mayores a 18 años, según datos de INEGI. La encuesta se integró por 12 preguntas con respuestas de opción múltiple, a continuación se presentan los resultados de la misma en gráficas.

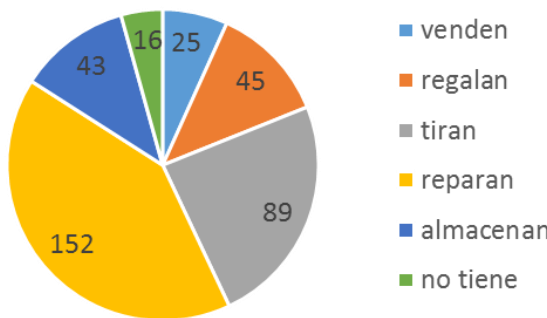


### ¿Cómo adquirió los siguientes equipos?

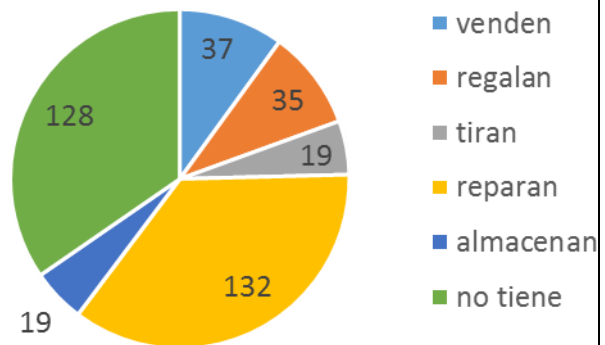


### ¿QUÉ HACE CUANDO ALGUNO DE ESTOS EQUIPOS NO FUNCIONA?

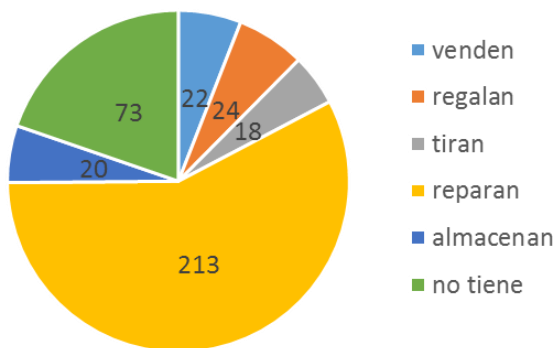
#### Celulares



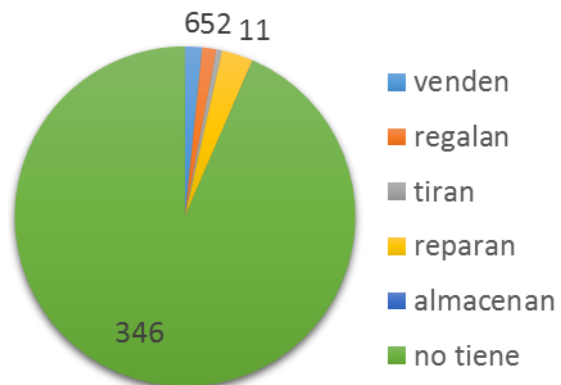
#### PCs



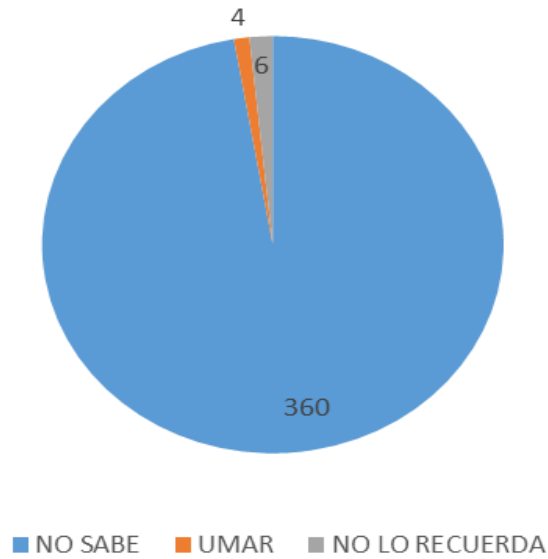
#### Laptop



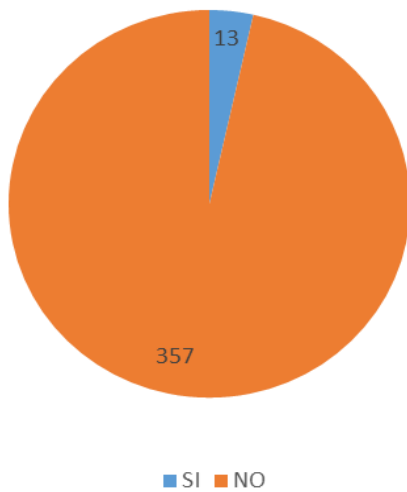
#### Tablet



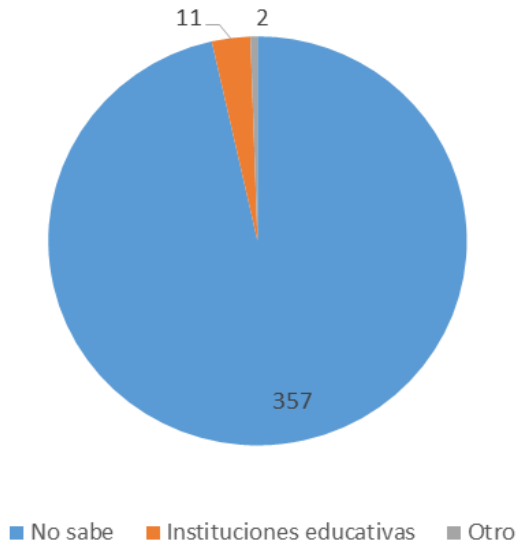
¿SABE DE ALGUNA PERSONA O EMPRESA QUE RECICLE APARATOS ELECTRÓNICOS EN BAHIAS DE HUATULCO?



¿CONOCE ALGUN PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS DE COMPUTADORAS/CELULARES EN BAHIAS DE HUATULCO?



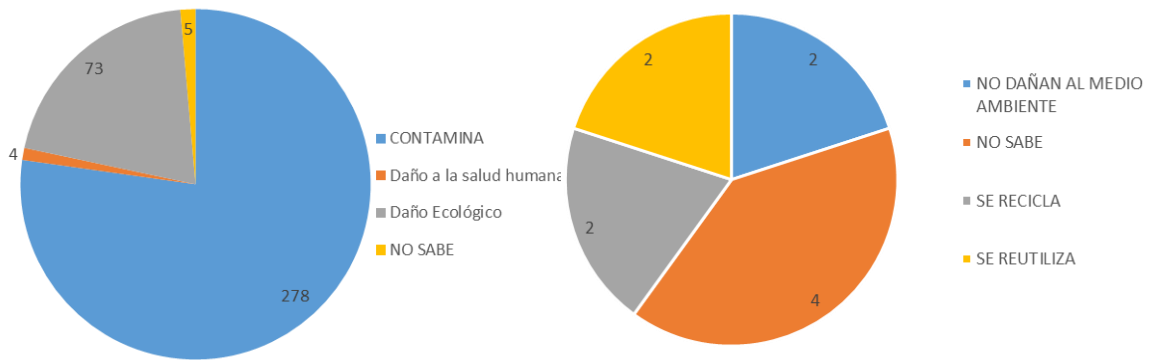
SI RESPONDIÓ AFIRMATIVAMENTE, INDIQUE ¿POR QUE MEDIO LO CONOCIÓ?



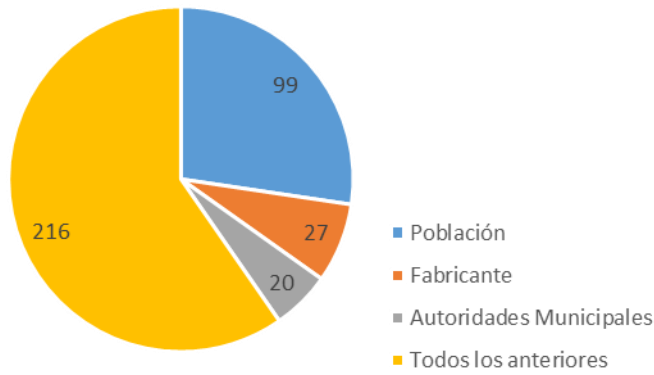
**¿CREE USTED QUE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS/CELULARES QUE DESECHAMOS EN LA BASURA OCASIONAN ALGÚN PROBLEMA?**

360 respondieron si, porque

10 respondieron No, porque

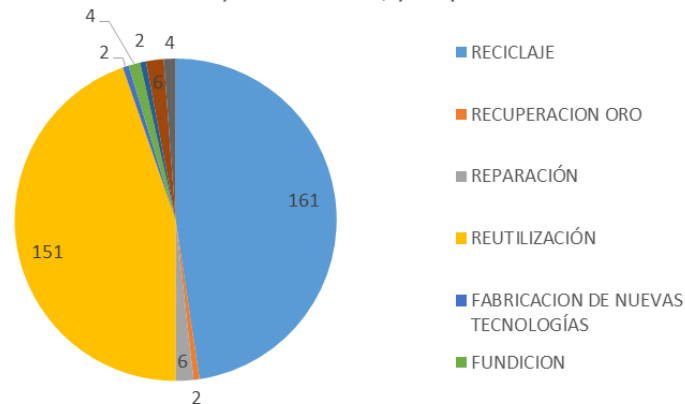


**¿QUIÉN ES EL RESPONSABLE DE LA DISPOSICION FINAL DE COMPUTADORAS/CELULARES?**

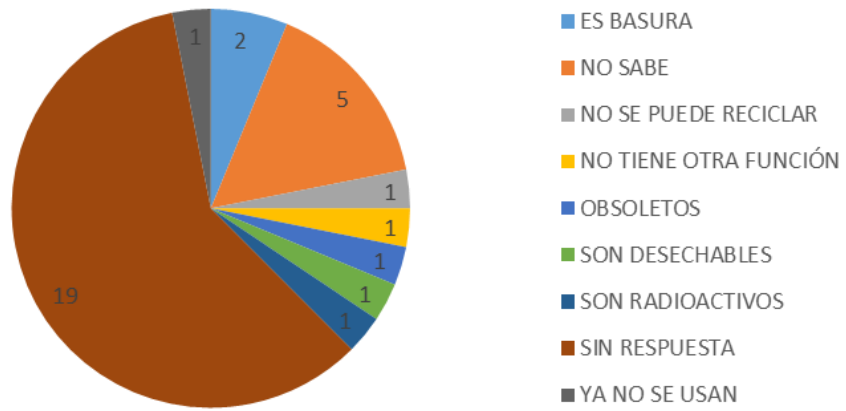


**¿CREE UD. QUE LOS RESIDUOS DE COMPUTADORAS Y TELÉFONOS CELULARES QUE SALEN DEL HOGAR PUEDEN SER APROVECHADAS?**

338 respondieron Si, porque



32 respondieron No, porque



¿ESTARÍA DISPUESTO A PARTICIPAR EN UN PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y RECICLAMIENTO DE RESIDUOS DE COMPUTADORAS Y TELEFONOS CELULARES?

