



## **El Colegio de Chihuahua**

“Desarrollo de un Sistema Inteligente para el manejo de residuos electrónicos de la industria automotriz”

Tesis presentada por:

**Laura Cecilia Palma Alemán**

para obtener el grado de

**DOCTORA EN INVESTIGACIÓN**

Heroica Ciudad Juárez, Chihuahua. Noviembre, 2018



## **El Colegio de Chihuahua**

“Desarrollo de un Sistema Inteligente para el manejo de residuos electrónicos de la industria automotriz”

Tesis presentada por:

**Laura Cecilia Palma Alemán**

Para cumplir los requisitos parciales para obtener el grado de

**DOCTORA EN INVESTIGACIÓN**

Director de Tesis

Dr. Jorge A. Salas Plata Mendoza

Co Director de Tesis

Dra. Aida Yarira Reyes Escalante

Comité de Tesis

Dr. Héctor Quevedo Urías

Heróica Ciudad Juárez, Chihuahua. Noviembre, 2018

## **RESUMEN**

La producción de equipos electrónicos que incluyen las computadoras, monitores, impresoras y celulares, creció exponencialmente a escala mundial durante las últimas dos décadas. A pesar de los beneficios innegables de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), éstas contribuyen a la contaminación medioambiental y al daño de la salud humana cuando los equipos electrónicos llegan al final de su vida útil, generando residuos peligrosos como arsénico y plomo que entran a las aguas subterráneas y contaminan los bancos acuíferos, así como otros tipos de contaminaciones.

Las industrias ya sean manufactureras o no son las principales generadoras de residuos electrónicos que al no existir un plan de manejo buscan alternativas para enviar sus basuras quedando muchas de ellas en los basureros comunes y basureros clandestinos.

Esta disertación analiza el problema de los RE y su infraestructura desde una visión multidisciplinaria, ya que, aborda temáticas de administración, medio ambiente, Ingeniería y sociología. El espacio de análisis es en Ciudad Juárez, Chihuahua y el objeto de estudios son las industrias automotrices, el objetivo de estudio son 98 industrias automotrices.

La metodología utilizada se establece mediante un diagnóstico inicial de los RE generados por la industria automotriz, y en segundo el desarrollo de un Sistema Inteligente Palma para el manejo de los RE de la industria automotriz de Ciudad Juárez.

## **Abstract**

The production of electronic equipment that includes computers, monitors, printers and cell phones, grew exponentially on a global scale during the last two decades. Despite the undeniable benefits of information and communication technologies (ICT), they contribute to environmental pollution and harm to human health when electronic equipment reaches the end of its useful life, generating hazardous waste such as arsenic and lead that enter groundwater and contaminate aquifer banks, as well as other types of pollution.

The industries, whether manufacturing or not, are the main generators of electronic waste that, in the absence of a management plan, look for alternatives to send their waste, leaving many of them in the common garbage dumps and clandestine garbage dumps.

This dissertation analyzes the problem of electronics waste and their infrastructure from a multidisciplinary perspective, since it addresses issues of administration, environment, engineering and sociology. The analysis space is in Ciudad Juárez, Chihuahua and the object of studies are the automotive industries, the study objective is 98 automotive industries.

The methodology used is established through an initial diagnosis of the electronics waste generated by the automotive industry, and secondly, the development of an Intelligent System Palma for the management of RE of the automotive industry of Ciudad Juárez.

## INDICE

Resumen	3
<b>1</b> Introducción	12
<b>1.1.</b> Generalidades y antecedentes	13
<b>1.2.</b> Problema de investigación	14
<b>1.3.</b> Preguntas de investigación	15
<b>1.4.</b> Objetivo general	15
<b>1.5.</b> Objetivos específicos	15
<b>1.6.</b> Hipótesis	16
<b>1.7.</b> Justificación	16
<b>2.</b> SUSTENTABILIDAD Y CONDICIONES SOCIALES	18
<b>2.1.</b> Definiciones sobre sustentabilidad ambiental	18
<b>2.2.</b> Desarrollo sustentable	19
<b>2.3.</b> Racionalidad ambiental	20
<b>2.4.</b> Problemas ambientales a nivel mundial	20
<b>3.</b> RESIDUOS ELECTRONICOS	24
<b>3.1.</b> Tipos de disposición de los RE	27
<b>3.2.</b> Identificación y clasificación de los RE	29
<b>3.3.</b> Generación de RE	30
<b>4.</b> MEXICO Y LOS RE	34
<b>4.1.</b> La política ambiental mexicana	34
<b>4.2.</b> Antecedentes sobre la generación de residuos en México	35
<b>4.3.</b> Producción, uso y eliminación de artículos electrónicos en México	38
<b>4.4.</b> Diagnósticos regionales	39
<b>4.5.</b> Competencias institucionales en materia de RE en México	39
<b>4.6.</b> Planes de gestión integral	40
<b>4.7.</b> Fases del proceso de gestión	40
<b>4.7.1.</b> Fase I. Prevención y compromiso de voluntades	41
<b>4.7.2.</b> Fase II. Desarrollo de un plan de gestión integral de REE	41
<b>4.7.3.</b> Fase III. Mejora y revisión del plan de los REE	42
<b>4.8.</b> Pirámide del reciclaje	44
<b>5.</b> MARCO LEGAL	50
<b>5.1.</b> Los RE en el contexto internacional	50
<b>5.2.</b> Convenio de Estocolmo	51
<b>5.3.</b> Convenio de Basilea	51
<b>5.4.</b> Marco Jurídico mexicana aplicable a los RE	53
<b>5.5.</b> Información de la región fronteriza norte	53
<b>5.6.</b> Plan nacional 2013-2018	57
<b>5.6.1.</b> Residuos sólidos y peligrosos	57

5.7.	Plan nacional 2006-2012	58
5.7.1.	Manejo adecuado de residuos sólidos del sector privado y la sociedad	58
5.7.2.	Desarrollo e infraestructura apropiada para la gestión integral de los RP	59
5.7.3.	Intensificar las regulaciones y controles para la gestión integral de los RP	59
5.7.4.	Promover la remediación de suelos en sitios contaminados	60
5.8.	Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016	60
5.8.1.	Medio ambiente y sustentabilidad	60
5.9.	Regulaciones, leyes e instituciones involucradas en los RE	62
5.10.	Últimos cambios de la legislación en el 2018	63
6.	METODOLOGIA	65
6.1.	Área de estudio	65
6.2.	Diseño de la investigación	68
6.2.1	Elaboración del plan de manejo	69
7.	RESULTADOS	71
7.1.	Estudio de los procesos	71
7.2.	Gestión	74
7.3.	Actividades de planeación	74
7.4.	Recolección en sitio	75
7.5.	Traslado en planta	76
7.6.	Modelo Inteligente Palma	81
7.7.	Pantallas del modelo Inteligente Palma	92
7.8.	Infraestructura necesaria	106
7.9.	Corrida del Sistema Inteligente Palma	108
8.	Discusión y resultados	113
9.	Conclusiones	115
10.	Recomendaciones	117
11.	Bibliografía	118

## INDICE DE FIGURAS

<b>3.1.</b>	<b>Basurero electrónico en Asia</b>	<b>25</b>
<b>3.3.</b>	<b>Países destacados en la generación de los RAEE</b>	<b>33</b>
<b>4.1.</b>	<b>Pirámide del reciclaje</b>	<b>45</b>
<b>4.2.</b>	<b>Total, de RE provenientes de móviles (Kt) en LATAM</b>	<b>48</b>
<b>4.3.</b>	<b>E-waste en los principales mercados en LATAM</b>	<b>48</b>
<b>4.4.</b>	<b>E-waste en los distintos Países en LATAM</b>	<b>49</b>
<b>5.1.</b>	<b>Región fronteriza</b>	<b>54</b>
<b>5.2.</b>	<b>Oficio expedido por Hacienda y Crédito Público, Agrícola, Comunicación y Obras Publicas</b>	<b>64</b>
<b>6.1.</b>	<b>Mapa de la frontera</b>	<b>67</b>
<b>7.1.</b>	<b>Publicidad de campaña de RE</b>	<b>72</b>
<b>7.2.</b>	<b>Contenedor para acopio de RE</b>	<b>72</b>
<b>7.3.</b>	<b>Tipos de artículos acopiados</b>	<b>73</b>
<b>7.4.</b>	<b>Fotografía de basura (información de empresa B)</b>	<b>76</b>
<b>7.5.</b>	<b>Certificado de disposición de RE</b>	<b>77</b>
<b>7.6.</b>	<b>Certificado de destrucción de materiales electrónicos</b>	<b>78</b>
<b>7.7.</b>	<b>Permiso de disposición de empresa de EE. UU. empresa D</b>	<b>79</b>
<b>7.8.</b>	<b>Manifiestos de residuos peligrosos</b>	<b>80</b>
<b>7.9.</b>	<b>Fotografía satelital de parques industriales de Ciudad Juárez</b>	<b>82</b>
<b>7.10.</b>	<b>Las 3 R's</b>	<b>86</b>
<b>7.11.</b>	<b>Equipo de protección personal</b>	<b>89</b>
<b>7.12.</b>	<b>Almacenamiento inadecuado de RE</b>	<b>90</b>
<b>7.13.</b>	<b>Ciclo de disposición de RE</b>	<b>91</b>
<b>7.14.</b>	<b>Activar el menú windows</b>	<b>93</b>
<b>7.15.</b>	<b>Activar el proceso apache, My SQL, File, Zila y Mercury</b>	<b>93</b>
<b>7.16.</b>	<b>Proceso para acceso al Modelo Inteligente Palma</b>	<b>94</b>
<b>7.17.</b>	<b>Proceso para registrar datos generales</b>	<b>94</b>
<b>7.18.</b>	<b>Despliegado de captura de proveedores</b>	<b>95</b>
<b>7.19.</b>	<b>Datos del proveedor registrados exitosamente</b>	<b>95</b>
<b>7.20.</b>	<b>Datos generales del proveedor</b>	<b>96</b>
<b>7.21.</b>	<b>Registro de tarifas y costos de proveedores</b>	<b>96</b>
<b>7.22.</b>	<b>Certificación y requisitos de proveedores</b>	<b>97</b>
<b>7.23.</b>	<b>Permisos</b>	<b>97</b>
<b>7.24.</b>	<b>Registro de datos de proveedores</b>	<b>98</b>
<b>7.25.</b>	<b>Actualización de datos de proveedores</b>	<b>99</b>
<b>7.26.</b>	<b>Eliminación de datos</b>	<b>99</b>
<b>7.27.</b>	<b>Opción eliminar</b>	<b>100</b>
<b>7.28.</b>	<b>Consulta de certificación de proveedores</b>	<b>100</b>

<b>7.29</b>	Registro de auditores	<b>101</b>
<b>7.30.</b>	Lista de auditores para validación de auditores	<b>101</b>
<b>7.31.</b>	Certificado de proveedores	<b>102</b>
<b>7.32.</b>	Proceso de registros de tipos de RE	<b>102</b>
<b>7.33.</b>	Registro de nuevos residuos	<b>104</b>
<b>7.34.</b>	Consulta del programa de recolecta	<b>105</b>
<b>7.35.</b>	Opciones de programa de recolección	<b>105</b>
<b>7.36.</b>	Pantalla de inicio del Sistema Inteligente Palma	<b>108</b>
<b>7.37.</b>	Pantalla de auditores del sistema	<b>108</b>
<b>7.38.</b>	Ingreso al listado de proveedores	<b>109</b>
<b>7.39.</b>	Ingreso a tabla de residuos	<b>109</b>
<b>7.40.</b>	Consulta de vehículos autorizados	<b>110</b>
<b>7.41</b>	Ruta ecológica	<b>110</b>
<b>7.42</b>	Costos de tarifas y proveedores	<b>111</b>
<b>7.43.</b>	Registros de empresas maquiladoras	<b>111</b>
<b>7.44.</b>	Disposición final de residuos	<b>112</b>
<b>7.45.</b>	Programa de recolección	<b>112</b>



## INDICE DE TABLAS

<b>3.1.</b>	Categoría de equipos eléctricos y electrónicos	25
<b>3.2.</b>	Diferentes Países del mundo y la forma en la que están regulados los RE	31
<b>4.2.</b>	Lugar que ocupa México en Latinoamérica en la producción de desechos electrónicos	37
<b>4.3.</b>	Estimación de los desechos electrónicos en México para 2006	37
<b>5.1.</b>	Cantidad de aparatos electrónicos por casa habitación en Ciudad Juárez 2009	38
<b>5.2.</b>	Vida útil de aparatos electrónicos en casa habitación en Ciudad Juárez 2009	38
<b>7.1.</b>	Zonas industriales en Ciudad Juárez	83
<b>7.2.</b>	Empresas maquiladoras que fabrican equipos eléctricos y electrónicos	84
<b>7.3.</b>	Materiales recuperados de televisores, teléfonos celulares y computadoras	85
<b>7.4.</b>	Costo beneficio de desechos electrónicos de teléfonos celulares y etapa de gestión	87
<b>7.5.</b>	Costo beneficio de desechos electrónicos de impresoras	88
<b>7.6.</b>	Listado de proveedores de servicio de recolección en manejo de RE en el municipio de Ciudad Juárez	107

## ACRONIMOS

<b>AI</b>	Aviso de Intención (importar o exportar)
<b>ANP</b>	Áreas Naturales Protegidas
<b>ANAAE</b>	Asociación Nacional de Autoridades Ambientales Estatales
<b>ANATEL</b>	Asociación Nacional de Telecomunicaciones
<b>APE</b>	Administración Pública Federal
<b>AR</b>	Acuse de Recibo (de un aviso de exportar)
<b>ASG</b>	Ambiental Social y de Gobierno
<b>BA</b>	Buenos Aires
<b>CANIETI</b>	Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones
<b>CCA</b>	Comisión para la Cooperación Ambiental
<b>CEMPRE</b>	Compromiso Empresarial para el Reciclaje
<b>CNA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>COCEF</b>	Cooperación Ecológica Fronteriza
<b>CONAMA</b>	Comisión Nacional del Medio Ambiente
<b>COP</b>	Contaminantes Orgánicos Persistentes
<b>CRT</b>	Rayos Catódicos
<b>EPA</b>	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
<b>DGGMIMAR</b>	Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas
<b>IMA</b>	Industria Maquiladora Automotriz
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Ecología
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
<b>INDEX</b>	Asociación de Maquiladoras
<b>LPGIR</b>	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
<b>LGEEPA</b>	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
<b>MAVDT</b>	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
<b>OCDE</b>	Organización para las Cooperación y el Desarrollo Económico
<b>ONG'S</b>	Organizaciones No Gubernamentales
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas
<b>OPS</b>	Organización Panamericana de la Salud
<b>PECC</b>	Programa Especial de Cambio Climático
<b>PITEX</b>	Programa de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación
<b>PBD's</b>	Bifenilos Poli bromados
<b>PND</b>	Plan Nacional de Desarrollo
<b>PROFEPA</b>	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (México)
<b>PNUMA</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
<b>RAEE</b>	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
<b>REP</b>	Responsabilidad Extendida del Productor

<b>RIMSA</b>	Residuos Industriales Multiquimic SA de CV
<b>RCRA</b>	Ley sobre la Conservación y Recuperación de Recursos (Resource Conservation and Recovery Act)
<b>RP</b>	Residuos Peligrosos
<b>RME</b>	Residuos de Manejo Especial
<b>RSU</b>	Residuos Sólidos Urbanos
<b>SCIANS</b>	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte
<b>SE</b>	Secretaría de Economía
<b>SHCP</b>	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
<b>SDUE</b>	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología
<b>SCIANS</b>	Sistema de Clasificación de América del Norte
<b>SNIARN</b>	Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SIRREP</b>	Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos (México)

# 1 INTRODUCCIÓN

El abordar el tema de los residuos electrónicos (RE), es de alta relevancia debido a que es un factor que afecta en todos los ámbitos tales como el ambiental, social y económico. A los RE se les conoce actualmente como “La basura del siglo XXI”. La producción de aparatos electrónicos constituye uno de los sectores de mayor crecimiento en la industria manufacturera; paralelamente, la innovación tecnológica y la globalización de los mercados contribuyen a un proceso vertiginoso de sustitución de estos productos que generan anualmente toneladas de RE. Entre los componentes de los dispositivos electrónicos y, por lo tanto, entre sus desechos al concluir su vida útil, existen residuos y materiales tóxicos al medio ambiente y a la salud humana.

La estructura del presente trabajo consiste en diez capítulos en los cuales el primero aborda las generalidades del tema de investigación que es el manejo de los RE; como segundo tenemos la sustentabilidad y contradicciones sociales; en el tercero los RE, en el cuarto capítulo México y los Re, en el quinto capítulo se revisa el marco legal, sexto metodología, séptimo resultados, octavo discusión y resultados, noveno conclusiones y por último en el décimo capítulo se dan las recomendaciones.

## **1.1 Generalidades y antecedentes**

La producción y uso de equipo electrónico han aumentado significativamente en las últimas décadas a nivel mundial, esto es debido a la reducción en el tiempo de vida de dichos productos, el volumen de aparatos obsoletos que se desechan o que quedan almacenados en casas y oficinas se ha incrementado considerablemente. Las computadoras, televisiones, celulares y otros productos electrónicos modernos contienen diversos elementos tóxicos incluyendo mercurio, plomo, cadmio, berilio, cromo y bario. Estas sustancias pueden acumularse en los tejidos grasos de los seres vivos y representan un riesgo potencial a la salud humana, (Román, 2007).

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura UNESCO (2010) considera los RE como un desafío de las sociedades de la información y del conocimiento y apoya iniciativas para lograr su gestión sustentable. En el estudio publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2007), señala el valor monetario que se pierde por falta de un reciclaje efectivo de los RE. Según el informe de PNUMA, 15% de la producción mundial de cobalto, 13% de la producción de paladio, así como 3% de la extracción de oro y plata, son procesados cada año en computadoras y celulares, (Silva, 2009).

Los RE son un problema que aqueja al Municipio de Juárez, primero por ser frontera y la facilidad de adquirir equipo electrónico semi nuevo y, segundo, porque a nivel Estado la mayor concentración de industria maquiladora está en este municipio.

Los RE en el municipio de Juárez se han realizado investigaciones diversas por ejemplo García (2007), aborda la problemática de los residuos sólidos en la franja fronteriza, Lozoya,

González y Herrera (2015), investigan sobre residuos sólidos municipales, Reyes y Sandoval en el (2018), evalúan los residuos tóxicos peligrosos, sin embargo, la problemática de los RE por las industrias automotrices no ha sido abordado en la franja fronteriza México-EE. UU.

En el tema de los RE se tiene la aportación de (González,2011), la cual presenta una propuesta que se plantea con el fin de generar regulaciones en materia de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (REE). Sugiere, un plan de gestión integral que deber ser transversal y horizontal, en donde se incluyen las instituciones involucradas en los procesos de gestión de residuos que pueden ser desde: la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP), Secretaria de Economía (SE), Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), etcétera.

## **1.2 Problema de investigación**

El problema que se presenta en el abordaje del manejo de los RE en la industria automotriz ha provocado que no se generen estrategias para regular el manejo y disposición de estos y evitar que se contamine los basureros comunes por la llegada masiva de los RE.

De las disposiciones que se tienen con relación a los RE existen diversas prácticas, por ejemplo: a) disposición directa a basura común; b) donación a terceros; c) contratos a compañías de manejo de RE, entre otros.

Al no existir alguna regulación, método técnica o proceso que permita normalizar la disposición de los RE se desconocen las cantidades generadas por la industria automotriz y la repercusión que esto tiene para la sociedad y para el medio ambiente ocasionando con esto

necesidad de crear un plan de manejo, que permita implementar un proceso para el resguardo de los RE y darles el manejo, gestión y disposición adecuada.

En relación con los actores involucrados es pertinente determinar aquellos que se encuentran involucrados con los RE ya sean, proveedores, recolectores, procesos internos de la empresa, compradores, beneficiarios, gobierno y la comunidad en general que se ven afectados por la falta de un plan de manejo, normativa o regulaciones.

### **1.3 Preguntas de investigación**

1. ¿Existe los elementos para la construcción de un plan de manejo para los RE en la industria automotriz?
2. ¿Cuáles son los actores principales que deben ser involucrados en un plan de manejo de RE?
3. ¿Cuáles son los principales proveedores de recolección de RE acreditados en Ciudad Juárez para el manejo de los RE?

### **1.4 Objetivo general**

- a) Desarrollar un Sistema Inteligente que permita el manejo de los RE e Ciudad Juárez

### **1.5 Objetivo específicos**

- a) Establecer los principales proveedores de recolección de RE
- b) Determinar los principales actores involucrados para el desarrollo de un Sistema Inteligente para el manejo de RE

- c) Establecer los procesos que involucran un plan de manejo para la disposición de los RE de las industrias automotrices

## **1.6 Hipótesis**

H1. Las condiciones existentes que regulan la industria automotriz y la generación de los RE permiten considerar que a mayor integración de elementos en el sistema inteligente más definidos son los datos del Sistema Inteligente Palma.

H2. A mayor cantidad de actores más definidos se encuentra el plan de manejo

H3. A mayor integración de proveedores mayor es el comportamiento de la disposición de los RE.

## **1.7 Justificación**

Se carece de un plan de manejo que realice un adecuado acopio y disposición de los residuos electrónicos en la IMA de Ciudad Juárez, Chihuahua.

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



Sabemos que los criterios que permiten el manejo de los RE como sujetos a planes de manejo se encuentran en el artículo 30 de la LGPGIR y tiene como fundamento lo siguiente:

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

Cabe hacer mención que uno de los objetivos para el 2009-2012 del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR), es fomentar la elaboración de los planes de manejo para los residuos de manejo especial, específicamente los residuos electrónicos, (PNPGIR, 2009-2012).

## **2. SUSTENTABILIDAD Y CONTRADICCIONES SOCIALES**

La presente sección aborda la temática de la sustentabilidad y las contradicciones que se han tenidos en el manejo de los RE debido a las consecuencias por no ser catalogados como Residuo Peligroso (RP).

El concepto de desarrollo sustentable remite, más allá de su vaguedad y diversas definiciones, a una preocupación sobre el estado del medio ambiente. En los últimos 20 años se han desarrollado una serie de metodologías para medir la sustentabilidad, lo que ha convertido al concepto en algo más operativo. El gran avance en la sustentabilidad ha menospreciado las contradicciones sociales, con lo cual la problemática ambiental queda relegada a una cuestión técnica.

Foladori (1999), Menciona que, al considerar a la sociedad humana como un todo en su relación con el entorno, las mediciones sobre sustentabilidad han privilegiado la relación genérica de la sociedad considerada como unidad frente a la naturaleza externa. Con ello, quedan ocultas las contradicciones sociales que son, muchas veces, las verdaderas causas de los problemas ambientales. Asimismo, explico que las razones de esta falta de consideración son las relaciones sociales.

### **2.1 Definiciones sobre sustentabilidad ambiental**

El concepto de desarrollo sustentable tuvo una amplia divulgación a partir de la cumbre mediante el documento titulado Brundtland, "Nuestro Futuro Común" (WCED, 1987), donde se define como: "aquel que responde a las necesidades del presente de forma igualitaria, pero

sin comprometer las posibilidades de sobrevivencia y prosperidad de las generaciones futuras”.

Díaz, (2009), Existen dos elementos centrales en esta definición: a) la garantía para las futuras generaciones de un mundo físico-material y de seres vivos igual o mejor al que existe actualmente; y, b) un desarrollo con equidad para las presentes generaciones. Además, establece dos casos de análisis: En el primer caso, la garantía de un mundo natural para las futuras generaciones se refiere, explícitamente, a relaciones técnicas, ya que se considera la sociedad futura como una unidad y no podría ser de otra forma porque se hace mención a una sociedad futura y por tanto desconocida que se relaciona con su medio ambiente; en el segundo caso, se trata directamente de relaciones sociales, relaciones entre seres humanos, lo cual obliga a pensar la sociedad humana a partir de sus diferencias sociales internas. No puede pensarse la equidad si se analiza la sociedad como una unidad. Tampoco puede medirse la equidad si se utilizan promedios que ocultan, precisamente, las diferencias sociales.

## **2.2. Desarrollo sustentable**

La sustentabilidad se refiere a la administración eficiente y racional de los recursos, de manera tal que, sea posible mejorar el bienestar de la población actual sin comprometer la calidad de vida de las generaciones futuras, (Díaz, 2009).

(WCED, 1987) En 1987, el desarrollo sustentable fue presentado formalmente por la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas, como una alternativa al desarrollo socioeconómico tradicional, causante de graves daños ambientales al planeta. En los últimos años, la perspectiva de los negocios ha cambiado, pues no sólo

deben enfocarse a los beneficios económicos. A raíz de estas nuevas visiones que la Organización de las Naciones Unidas formaliza para todos los países estos deberán estructurar dentro de sus políticas internas la operacionalización para que los objetivos hacia la sustentabilidad se generen.

Díaz (2009), realiza una revisión minuciosa en relación con la temática de los factores clave del desarrollo sustentable, se encuentra: el crecimiento poblacional, la demanda energética, el cambio climático, la escasez de recursos y del agua, y el manejo de residuos.

### **2.3. Racionalidad ambiental**

Leff (2011), Dentro de las posturas hacia la racionalidad indica que la formación de una racionalidad ambiental es un proceso de renovación del mundo, de desconstrucción de los fundamentos de la civilización occidental y las falacias de la globalización económica; y que el diálogo de saberes apunta hacia un renacimiento que surgirá del encuentro de los seres que habitan el mundo desde sus culturas y sus condiciones existenciales; desde donde nace lo nuevo en el encuentro con la otredad, la diversidad y la diferencia; sin jerarquías, desde el derecho humano a hacerse un lugar en el mundo y a ser con los demás, y que tras esto subyace una recuperación de un futuro sustentable.

### **2.4. Problemas ambientales a nivel mundial**

A nivel global, los problemas ambientales son generados por el estilo de vida de los seres humanos quienes irónicamente son los que, en la actualidad, se ven más perjudicados con su forma de vivir y los avances tecnológicos. Mientras los recursos naturales se siguen agotando

hay “grandes” mentes que se encuentran pensando con qué invento pueden reemplazar dichos recursos, en vez de pensar una solución para no seguirlos agotando, (Rojas, 2013).

El medio ambiente remite a la posibilidad de pensar la naturaleza en su relación con lo humano, como un producto de su intervención, resultado último del impacto de la acción del hombre sobre su medio natural. La naturaleza es también el sustrato último que hace posible toda forma de vida, incluida la humana. Lo ambiental es un acontecimiento histórico, hecho social y natural ligado estrechamente con una época, con una mirada, con una manera de entender y, sobre todo, de percibir y vivir la vida, (Ledezma, 2010).

Una de las causas de los problemas ambientales es el aumento de la población, que trae consigo mayor contaminación, puesto que son más vidas en el planeta que deben alimentarse y deben buscar algún lugar donde vivir, etc. La sobrepoblación genera un mayor agotamiento de los recursos renovables y no renovables, más ocupación territorial la cual conlleva a una mayor urbanización y menos áreas verdes, mayor tráfico y obviamente, el total agotamiento de estos recursos. Rojas (2013), indica una serie de problemáticas que se relacionan en los problemas ambientales a nivel mundial:

- a) El agujero de la capa de ozono: es uno de los mayores problemas ambientales a nivel mundial, que va creciendo diariamente por el uso de aerosoles y fertilizantes que permiten que entren más rayos ultravioletas a la Tierra e impacten directamente en la piel de las personas, ocasionándoles cáncer y mutaciones genéticas.
- b) La producción de residuos: cada persona genera diariamente una gran cantidad de basura ya sean desechos orgánicos o inorgánicos que al multiplicarse por el número de personas que habitan el planeta se observa el problema tan grande, porque son

millones de personas produciendo cada minuto desechos, sumando los que salen de las industrias, que ocasionan un deterioro rápido de la capa de ozono, encargada de filtrar los rayos solares para que no lleguen directamente a la tierra y afecten la salud de las personas:

- c) El aumento del efecto invernadero: puesto que el uso de los combustibles fósiles (petróleo, el carbón, etc.) en la actualidad, generan un aumento de los gases de invernadero que perturban el equilibrio natural de este fenómeno. Por ejemplo, la producción de dióxido de carbono es uno de los gases que ha causado el calentamiento global.
- d) Las empresas industrializadas son las mayores culpables del gran número de emisiones de CO<sub>2</sub>, porque al transportar su mercancía de un lugar a otro, por ejemplo, en el caso de las empresas petroleras; construir las estructuras en la tierra para excavarla y las máquinas que usan, genera gran cantidad de CO<sub>2</sub> que contamina. Además de la excavación de petróleo que produce CO<sub>2</sub>, ayuda a la desaparición de uno de los recursos naturales, el petróleo.
- e) También estas compañías internacionales provocan el agotamiento de los recursos no renovables como el petróleo y el más importante, que es el agua, que ocasiona que en países considerados “pobres” ya no se posea este recurso y la vida de estas personas sea más corta; mueren deshidratados, no se alimentan de buena forma y se expanden enfermedades en la población.

Cabe resaltar que los países industrializados contaminan más del 80% del planeta. Aunque éstas, no son las únicas causantes del problema ya que también los automóviles producen

óxidos de nitrógeno y azufre que suben a la atmósfera y se mezclan con el vapor de agua creando los ácidos (nítrico y sulfúrico) que bajan a la Tierra por medio de la lluvia dañando bosques y cultivos ya que acidifican el suelo que deja de servir para cultivar y afecta nuevamente a los seres humanos, (Perez,2009).

### 3. RESIDUOS ELECTRONICOS

El progreso de la tecnología en el mundo de hoy es intensivo e influye en todos los aspectos de la vida del ser humano. Por un lado, la tecnología es una fortuna que hace avanzar la comunicación internacional, fortalece el desarrollo económico y social global, acelera los avances en la ciencia y la cultura y mejora el confort de vida de cada día. Por otro lado, la misma tecnología relacionada con el uso del microchip, es la causa de nuevas inquietudes en materia de salud humana y ambiental (Lindhqvist, 2008).

Una de las vertientes del proceso del desarrollo tecnológico está directamente relacionado con la basura que se genera desde: planeación, proceso de producción, vida útil del producto y disposición final conllevando con ello una gran cantidad de basura de productos obsoletos, defectuosos, etc.

Las pesadas cargas ambientales asociadas con la disposición irresponsable de los RE están causando un grave riesgo a la salud de las comunidades afectadas por la pobreza a escala mundial, especialmente en Asia y África.

Lindhqvist (2008), indica que las áreas incontroladas en Asia y África se están convirtiendo en un vertedero global de desechos electrónicos, donde el contexto de falta de leyes y reglamentos de protección del medio ambiente está siendo aprovechado negativamente por empresas y organizaciones internacionales, (*Ídem*).





**Figura 3.1 Basurero electrónico en Asia**

Fuente: Periódico ABC 2015 la fuente 10 y el título 12 en negritas

Los residuos electrónicos y eléctricos (REE) eléctricos consisten en aparatos de desecho que utilizan electricidad. Los residuos electrónicos son las computadoras, radios, televisiones, microondas, faxes y copiadoras, mientras que los REE también incluyen refrigeradores y estufas en esta categoría. La tabla 2.1 muestra el porcentaje de categorías de eléctricos y electrónicos, (*Ídem*).

De acuerdo con (Lindhqvist, 2008), el 50% son electrónicos y el otro 50 son por desechos eléctricos, (Ver tabla 3.1).

**Tabla 3.1 Categoría de electrónicos y eléctricos**

Tipo de RE	
Monitores	<b>10%</b>
Televisiones	<b>10%</b>
Computadoras, teléfonos, faxes, impresoras etc.	<b>15%</b>
Reproductores DVD, VCR, CD, radios, sistemas de alta fidelidad	<b>15%</b>
Subtotal	<b>50%</b>

Eléctricos

Refrigeradores	<b>20%</b>
Lavadoras, secadoras, aires acondicionados, aspiradoras, cafeteras, tostadoras, planchas etc	<b>30%</b>
Subtotal	<b>50%</b>

Fuente: Lindhqvist 2008

La organización ambientalista mundial Greenpeace informó en el (2008), que la cantidad de equipos electrónicos de desecho ha aumentado enormemente durante la década pasada, con alrededor de 20 millones de toneladas de residuos electrónicos generados cada año a escala mundial. Estos, constituyen alrededor del 5 por ciento de todos los residuos sólidos municipales. Es importante mencionar que no sólo el mundo occidental de los países desarrollados es responsable de la situación actual, (Greenpeace,2008).

Greenpeace (2008), indica que una de las principales razones por las que se generan los residuos sólidos dando como resultado que, en Asia, especialmente en la India, la cantidad de estos residuos alcanza 12 millones cada año (Greenpeace, 2008). Una de las razones principales es la demanda mundial de aparatos de alta tecnología; aparatos que rápidamente se vuelven obsoletos y que se traduce en un aumento masivo de estas tecnologías que se desechan y acumulan inevitablemente. El rápido progreso de la tecnología, con la demanda constante de soluciones más avanzadas causa la necesidad de un reemplazo interminable del viejo equipo.

El consumo de productos electrónicos se da por a gran cantidad de compras sobre los productos de la nueva tecnología reflejando con esto como las personas son seducidas por los anuncios atractivos, teniendo resultado positivos en la economía en la adquisición de teléfonos móviles, reproductores mp3, computadoras portátiles y televisores. Los teléfonos

móviles y las computadoras se actualizan cada año y todos los otros equipos electrónicos se reemplazan mucho más rápido que hace 20-30 años. Greenpeace indica que la cantidad de residuos en Europa por adquisición de las nuevas tecnologías crece cada año del 2-5%, que es casi tres veces más rápido que cualquier otro residuo.

Otra de las preocupaciones que indica este grupo es lo relacionado con el crecimiento del desarrollo de países como India y China y pueden triplicar la producción de RE en los próximos 5 años (Greenpeace, 2008).

### **3.1 Tipos de disposición de los RE**

El principal problema relacionado con estos RE se relaciona con los métodos de eliminación insuficiente y perjudicial cuando este deja de tener un uso práctico, encontrándose diferentes métodos de disposición final, (Leigh,2011).

La forma más comúnmente practicada de disposición es el tiradero de equipos electrónicos en sumideros, ríos o el reciclado parcial en condiciones poco higiénicas y peligrosas, (*Ídem*).

Sin embargo, existen otros métodos utilizados como son:

- a) Rellenos sanitarios y tiradero: Estos residuos generan impactos adversos que pueden ocurrir durante las operaciones del relleno sanitario o tiraderos. Estos impactos pueden variar desde accidentes mortales, daños a la infraestructura (por ejemplo, daños a las vías de acceso de vehículos pesados), contaminación del medio ambiente local (como la contaminación de las aguas subterráneas por lixiviados durante el uso de los basureros, así como después de la clausura de éstos). El metano generado por la descomposición de residuos orgánicos conlleva factores de riesgo de enfermedades

como ratas y moscas, particularmente en basureros que funcionan deficientemente y que son comunes en los países en desarrollo, (*Ídem*).

- b) Exportaciones: Los residuos que no se depositan en los rellenos sanitarios o en basureros, se exportan hacia países subdesarrollados para ser reciclados (The Telegraph, 2009), ha indicado que existen t terribles condiciones de trabajo de los obreros que laboran en el reciclaje de desechos electrónicos, además de las malas condiciones a que estos trabajadores están expuestos. Lo peligroso de los elementos químicos que constituyen los residuos electrónicos como el plomo, mercurio, arsénico, cadmio, cobre, berilio, bario, cromo, níquel, zinc, plata y oro. Que son un riesgo para la salud humana. (PNUMA, 2010).
- c) Cementerios de RE clandestinos: Sn lugares no controlados, ni regularizados en donde se depositan RE contaminantes con el fin de no declarar, pagar cantidades y daños al medio ambiente y al ser humano.

La composición química de los residuos electrónicos varía dependiendo de la edad y el tipo del artículo desechado. Sin embargo, la mayoría de éstos se compone de una mezcla de metales, particularmente Cu, Al y Fe, de los plásticos y cerámicas, (Hoffman, 1992).

Una computadora personal de desecho con monitor Rayos catódicos (CRT) normalmente pesa 25 kg y se compone de metal (43.7%), plásticos (23.3%), componentes electrónicos (17.3%) y vidrio (15%). Los artículos de REE pesados, como lavadoras y refrigeradores, que se componen en su mayoría de acero, pueden contener menos potencial de contaminación ambiental que los artículos más ligeros, tales como computadoras portátiles, que pueden

constituirse de una alta concentración de retardadores de llama y metales pesados (Lindhqvist 2008).

### **3.2. Identificación y clasificación de RE.**

De acuerdo con a la directriz europea 2002/96/CE sobre los REE, los productos que al final de su vida útil pueden constituir residuos de aparatos eléctricos y electrónicos se clasifican en tres líneas mediante colores.

- a) Línea blanca, la cual se refiere a los equipos electrodomésticos como refrigeradoras o lavadoras.
- b) Línea café, la cual se refiere a los equipos electrónicos de entretenimiento, como televisores, DVD entre otros.
- c) Línea gris, que son equipos para oficina y de comunicación como son las computadoras, impresoras y celulares.

Es importante definir qué son los residuos, cuya respuesta es: Una serie de materiales no utilizados en forma integral durante los procesos de producción o después del uso de bienes de consumo por la sociedad, que deben disponerse en sitios especiales. Así, los residuos representan una carga económica para la sociedad al requerir disponerse en sitios apropiados, ya que su presencia y composición resultan riesgosas para la salud y el ambiente, por lo cual, su manejo y disposición han tomado importancia a nivel mundial (Mejía, 2009).

Esto se vio reflejado significativamente durante los años noventa, en el principio “quien contamina paga”, acuñado en la política ambiental europea y posteriormente a nivel mundial, en donde se incluyó a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Moraga, 2010).

En algunos países, los residuos de aparatos electrónicos están considerados como residuos peligrosos por las características fisicoquímicas que presentan y se les ha denominado de diversas maneras.

Se estima que a escala global se produce entre veinte y cincuenta millones de toneladas de este tipo de residuos por año, lo cual equivale al cinco por ciento del total de residuos del planeta. Los residuos generados de aparatos eléctricos y electrónicos como laptops, teléfonos celulares, televisores y otros son quizás el mejor ejemplo del recambio tecnológico y disminución de su ciclo de vida, que se ve reflejado en un acelerado incremento de este tipo de residuos, (*Ídem*).

Debido a que no se ha encontrado las formas para reducir o eliminar de manera adecuada los RE (Mejía, 2009), indica el impacto ambiental, social y económico que ha causado la existencia de los RE en distintos países del mundo tales como: China, Ghana e India, entre otros que reciben los RE de los países industrializados, los cuales firmaron tanto el convenio de Basilea, enfocado al manejo transfronterizo de este tipo de residuos, como el convenio de Estocolmo, encauzado a reducirlos o eliminarlos de forma adecuada.

### **3.3. Generación de RE**

Se estimó en 1994 que 20 millones de computadoras se volvieron obsoletas y que en 2004 la cifra incrementaría a 100 millones. Además, se indica que se generan entre 20 y 50 millones

de toneladas de desechos electrónicos mundialmente y se estima que 130 millones de celulares se desecharon en el 2005, (Swiss e-wasteguide, 2006). El comportamiento a nivel mundial relación a nivel mundial fueron analizados por (Rojas, 2013) encontrándose un comportamiento diferenciado entre Europa, Canadá, Estados Unidos y Latinoamérica, (Ver tabla 3.2).

**Tabla 3.2. Diferentes países del mundo y la forma en la que están regulados los RE**

<b>PAÍS</b>	<b>LEY APLICABLE A RE</b>
<b>México</b>	México carece de una norma oficial para determinar los planes de manejo de los Residuos y Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE). Además, aún debe elaborar una Ley de Reciclaje General que contemple los desechos electrónicos. No obstante, cuenta con una ley de gestión integral de los residuos, bajo la cual quedan enmarcados los RAEE. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR). Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).
<b>Estados Unidos</b>	Carece de una ley federal que regule la problemática. Sumado a esto, el país no firmó el convenio marco de Basilea (convenio sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación), por lo tanto, es legal que sus desechos electrónicos crucen el Océano Pacífico y sean exportados a países en vía de desarrollo. Sin embargo, varios estados han aprobado sus propias leyes en relación con la gestión de los residuos electrónicos.
<b>Canadá</b>	Solo tres de las 13 provincias cuentan con una ley que regula los RE
<b>Argentina</b>	Carece a nivel nacional de normativa sobre los RAEE. Por este motivo, el marco legal utilizado para el manejo de estos residuos es la Ley Nacional N° 24.051 de residuos peligrosos y para su exportación la Ley Nacional N° 23.992, que aprueba el convenio de Basilea.
<b>Unión Europea</b>	Cuenta con una completa legislación conocida como la “Waste Electrical and Electronic Equipment Directive” (WEEE) o en español como la “Directiva de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”, 2002/96/CE, la cual entró en vigencia el 13 de junio de 2005. DIRECTIVE 2002/96/EC (WEEE); DIRECTIVE 2002/95/EC (RoHS)
<b>Japón</b>	Está regulado por varias leyes: Basic Law For The Recycling Based Society, Waste Management Law, Law For The Effective Utilization of Resources y Electric Appliances Recycling Law. Esta última obliga a los minoristas que venden aparatos eléctricos del hogar (es decir, televisores, aparatos de aire acondicionado, refrigeradores y lavadoras) a readmitir los productos al final de su vida útil y a su vez, impone a los fabricantes el deber de reciclarlos.
<b>China</b>	Se ha convertido en el mayor fabricante de productos eléctricos y electrónicos del mundo y al mismo tiempo en el eje central hacia donde se dirige gran parte de los RAEE mundiales. Varias investigaciones e informes realizados por organizaciones no gubernamentales lo ponen de manifiesto. El país firmó el convenio de Basilea.
<b>India</b>	Firmó el Convenio de Basilea, sin embargo, no existe todavía una legislación específica que regule la importación/exportación o el acopio y tratamiento de los desechos electrónicos.
<b>Sudáfrica</b>	Carece de una legislación dedicada a los desechos electrónicos, no obstante, cuenta con leyes sobre sustancias peligrosas y residuos, su gestión y eliminación. El país ha firmado y ratificado el convenio de Basilea.
<b>Costa Rica</b>	La legislación no se refiere en forma específica al manejo de los desechos de equipos electrónicos. Sin embargo, existe alguna ley general sobre el tema. Costa Rica ha firmado y ratificado el convenio de Basilea.
<b>Venezuela</b>	No están catalogados como ningún tipo de desechos, ni sólidos, ni peligrosos. El país ha firmado y ratificado el Convenio de Basilea.

Fuente: Información de los proyectos nacionales y la experiencia en otros países en materia de residuos electrónicos. Leigh, 2011.

Los productores de aparatos electrónicos no parecen dar prioridad a los RAEE, pero las empresas tradicionales de reciclaje de metales han descubierto y está explotando este mercado. Se concentran en componentes valiosos de los productos electrónicos tales como tarjetas electrónicas o paneles de control, y no dan un tratamiento final adecuado de otros componentes como los tubos de rayos catódicos (CRT) o los materiales plásticos. Éstos tienen un valor económico negativo, pero su tratamiento inadecuado representa un daño potencial al medio ambiente y a la salud. En 2010 se aprobó la ley para establecer una Política Nacional de Residuos Sólidos que comprende a los RAEE, por lo que éstos deberán incluirse en las leyes secundarias, normas y reglamentos nacionales que deriven de esa ley.

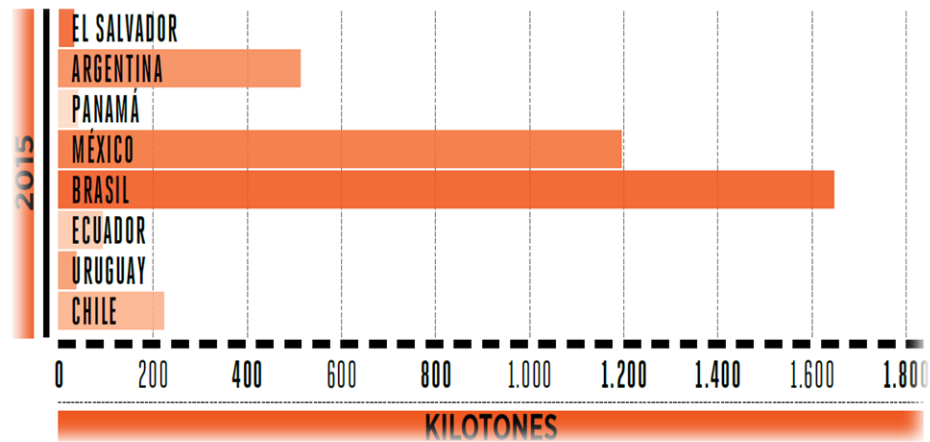
La Política Nacional reconoce la importancia de los residuos electrónicos como “productos especiales”, obliga a su regulación y reciclaje y establece el concepto de responsabilidad compartida. Los fabricantes, importadores, distribuidores y vendedores son responsables de recolectar los residuos de mercurio, baterías, neumáticos y aceites, (*Ídem*).

Los usuarios deben empaquetar y adecuadamente sus residuos y separarlos en los lugares donde opere la recolección selectiva. Con base en la responsabilidad compartida, los gobiernos nacionales y estatales pueden otorgar incentivos a la industria del reciclaje y a las cooperativas recolectoras de materiales reciclables. Tal como, en Colombia, en Brasil existen iniciativas para alargar la vida útil de los productos electrónicos y crear beneficios sociales. Una de ellas es Computadoras para la Inclusión (CI), que involucra al gobierno federal, gobiernos locales, sector privado e instituciones sin fines de lucro.

El proyecto forma parte de la política de inclusión digital iniciada por el gobierno federal en 2003 y ofrece de equipos de cómputo reacondicionados a centros comunitarios, escuelas y



bibliotecas de uso público para, entre otros objetivos, contribuir a disminuir las desigualdades sociales, (*Ídem*).



**Figura 3.3. Países destacados en la generación de RAEE**

Fuente: e-Waste en América Latina, estudio de casos mayo 2014

## **4. MÉXICO Y LOS RE**

México se ve influenciado por los movimientos ambientales a nivel mundial y reacciona en forma positiva y legisla el trabajo ambiental que ya se había desarrollado desde buscar información del cuidado ambiental en México.

### **4.1. La política ambiental mexicana**

La política ambiental mexicana emerge como la posibilidad de prevenir, encausar o corregir el impacto humano sobre el medio ambiente natural; se trata de aquella acción deliberada mediante la cual se proyecta un orden social, se propone un camino y se modela una propuesta de futuro.

En el ámbito de la política pública, Ledezma (2013), establece el trabajo realizado en México con relación a la política pública que va relacionada con las problemáticas ambientales e indica que: “no sólo se manifiestan los hechos físicos o naturales de la realidad, sino también su componente económico, su manifestación cultural y simbólica, así como su orientación normativa. Además, presenta los procesos en los que se ha trabajado en México, tales como:

- a) Política ambiental: La esfera de la política ambiental es la esfera del deber ser y del poder, de su reparto, de su distribución, de sus agentes y de los mecanismos mediante los cuales se expresa y se hace práctica de vida. Una política ambiental no es, por lo tanto, sólo un territorio técnico-burocrático de diseño y operación de programas; es, al mismo tiempo, lugar de confluencia de los distintos factores y fuerzas que orientan el rumbo de la sociedad en su relación con la naturaleza, vista ésta sobre todo como

la fuente proveedora de recursos de vida y, especialmente, de recursos naturales para la vida humana.

- b) La toma de decisiones en materia ambiental: es el punto final de una cadena de causalidades que sintetiza la voluntad social, la capacidad tecnológica y la dirección política de la relación hombre-naturaleza dirigida hacia un fin: aquel medio ambiente que se decide por los juegos del poder, la ideología, las normas y los símbolos sociales.

México cuenta con una gran experiencia en sus preocupaciones por las cuestiones ambientales, sin embargo para el año 2000 se revisa minuciosamente en donde la gestión ambiental federal a cargo en México significó una nueva administración, La gestión ambiental federal, a cargo desde 1994 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), sufre en el año 2001 una reestructuración al quitarle el área de pesca para convertirse en Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), (SEMARNAT, 2008).

#### **4.2. Antecedentes sobre la generación de residuos en México**

Como parte de la región de Norte América, México también cuenta con instrumentos de regulación en el tema de electrónicos que ayudan a la coordinación de actividades a nivel internacional. En México los REE entran en la clasificación de residuos de manejo especial como lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, 2007), y entran en la jurisdicción de las entidades federativas. De acuerdo con el Reglamento de la LGPGIR, se debe utilizar la figura de los planes de manejo para fomentar la valorización y prevenir la contaminación por estos residuos. La misma Ley establece, que

las entidades federativas deben actualizar su marco legal de forma que puedan implementar el control de los residuos de manejo especial.

A pesar del carácter estatal de los REE, al ser México signatario del Convenio de Basilea, tiene la obligación de regular los movimientos transfronterizos de residuos eléctricos y electrónicos y materiales que los contengan, entre los que se encuentran diversos componentes de residuos eléctricos y electrónicos entre los que destacan los tubos de rayos catódicos y las tarjetas de circuitos impresos. Por esto, en agosto del 2010 se publicó un acuerdo entre la SEMARNAT y la Secretaría de Economía para notificar a las SEMARNAT de importaciones y exportaciones de tubos de rayos catódicos, sus desperdicios y desechos y los montajes eléctricos y electrónicos usados (Grande, 2010).

México como signatario del Convenio de Estocolmo, se adquirió el compromiso de eliminar el uso de bifenilos polibromados (BPB) y éteres bifenílicos polibromados (PBDEs) en el país, por lo que existe un compromiso para la eliminación de los productos que los contengan, entre los que destacan los REE.

Respecto a las entidades federativas, 19 de ellas (Aguascalientes, Baja California, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sonora, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz) cuentan con un marco legal para la gestión de los residuos de manejo especial a través de planes de manejo. Además, se establece en el apéndice 6.3, existen diversos programas estatales y municipales de acopio y eliminación de residuos eléctricos y electrónicos en todo el país, así como campañas de acopio temporales y permanentes operadas por algunas empresas recicladoras de residuos eléctricos y electrónicos, (*Ídem*).

El trabajo realizado en México con relación a los desechos electrónicos se ha visto reflejado este sigue siendo el segundo lugar en Latinoamérica en la producción de desechos electrónicos ver tablas 4.2 y 4.3 el total de residuos reportados para el 2006 en lo relativo a lo de RE son 257, 500.

**Tabla 4.2. Lugar que ocupa México en Latinoamérica en la producción de desechos electrónicos.**

País	Lugar que ocupa en Latinoamérica en la producción de desechos
Brasil	Primer lugar
México	Segundo lugar
Colombia	Tercer lugar

Fuente: Los RE un desafío para la sociedad de América Latina y el Caribe, Grande 2010

**Tabla 4.3. Estimación de la generación de desechos electrónicos en México para el 2006.**

Aparato	Miles por desechar en 2006	Toneladas a desechar
Hogares con computadoras	1,375	27,500
Empresas con computadoras	1,000	20,000
Hogares con televisor	7,500	166,826
Teléfonos celulares	15,050	1,050
Reproductores de sonido	6,650	33,250
Equipos de video	1,670	835
Teléfonos inalámbricos	10,800	7,560
<b>TOTAL</b>	<b>44,045</b>	<b>257,021</b>

Fuente: Diagnóstico sobre la generación de REE en México, citado por Grande basado en Román 2007

### 4.3. Producción, uso y eliminación de artículos electrónicos en México

México es un productor importante de equipos electrónicos, si bien con una clara vocación de país maquilador. La industria electrónica está segmentada en grandes rubros que incluyen computadoras y periféricos, telecomunicaciones, electrónica de consumo, electrónica industrial y componentes electrónicos, (INE, 2010).

Los elementos químicos utilizados son el plomo, mercurio, cadmio, bifenilos polibromados (PBDE) y dioxinas, entre otros. Para la fabricación de computadoras de escritorio, portátiles, servidores y mainframes; impresoras, unidades de memoria, teclados, ratones, dispositivos multimedia, otros son:

- a) Teléfonos tradicionales, teléfonos celulares y contestadoras; transmisores y receptores de radio, transmisores y receptores de televisión por cable, redes (tarjetas, modems, fibra óptica, ruteadores, etc.) y otros como aparatos de fax, radares e instrumentos meteorológicos.
- b) Televisiones, grabadoras y reproductoras de video, proyectores, videocámaras, aparatos de sonido de mesa y portátiles, consolas de juego y sistemas de seguridad, entre otros.
- c) Aparatos de control y procesamiento (temperatura, presión, humedad, viscosidad, etcétera); aparatos de medición y prueba (multímetros y osciloscopios); sistemas de automatización; dispositivos electro médico (ultrasonido y en 2010 la producción de equipos electrónicos fue la principal actividad productiva exportadora del país con 20% de las exportaciones totales y 69.7 millones de dólares en aparatos electrónicos exportados, (*Ídem*).

#### **4.4. Diagnósticos regionales**

La estimación de la generación de residuos electrónicos por región se puede obtener de dos maneras: el análisis de bases de datos existentes y el uso de instrumentos de medición como encuestas y sondeos, los cuales permiten obtener información más exacta de la cantidad de residuos generados por casa habitación. En los estudios de la zona noreste y de la región fronteriza de México se utilizó una combinación de ambos métodos (INEGI, 2005).

#### **4.5. Competencias institucionales en materia de RE en México**

Según las atribuciones de instituciones, en primera instancia el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos no es competencia de la SEMARNAT, que a su vez colabora con las subsecretarías de Fomento y Normatividad Ambiental (FNA); Gestión para la Protección Ambiental (GPA); además de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y la Comisión Nacional del Agua (CNA). La segunda instancia de competencia y atribuciones se da en el gobierno estatal y municipal. En el primer caso, el gobierno estatal tiene la facultad de regular y controlar los residuos de manejo especial, incluyendo los tecnológicos y los grandes generadores de residuos sólidos urbanos, (*Ídem*).

A nivel de gobierno municipal, este es el responsable de promover las acciones de manejo y disposición final de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, en conformidad con los principios de concurrencia de facultades y responsabilidad compartida en materia de gestión y manejo integral de residuos sólidos urbanos, pues en ocasiones estos residuos electrónicos son dispuestos ya lo sea mediante recolección formal o informal, dado que los

usuarios de aparatos después de su vida útil los envían o mezclan con los residuos sólidos municipales o son dejados en la vía pública, por lo cual tarde o temprano llegan al tiradero municipal, (Mejía, 2009).

#### **4.6 Planes de gestión integral de RE**

La gestión integral de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos puede ser la parte organizadora y operacional de un sistema de residuos municipales. Cabe mencionar que para un buen funcionamiento del sistema es importante que durante el proceso del plan de gestión no solo se involucren todos los actores sociales, sino además se tomen en cuenta las fuentes económicas para trabajar en apego a las regulaciones ambientales establecidas. Así mismo, se debe hacer una concepción sencilla y pragmática del sistema.

Gestión integral de los residuos eléctricos y electrónicos es el conjunto articulado o interrelacionado de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, de planificación, monitoreo y evolución para el manejo de residuos, desde la generación hasta su valoración y disposición final, (Lindhqvist, 2008).

#### **4.7 Fases del proceso de gestión**

En este punto, cabe recordar que la responsabilidad de gestión recae sobre el gobierno local o municipal, pues en la mayoría de casos los residuos electrónicos se dejan en la vía pública o se mezclan con los residuos sólidos y es el sistema de residuos sólidos municipales el que recolectará estos desde los domicilios o la vía pública, (*Ídem*).



Por lo cual la autoridad gubernamental, además de ser el gestor, tendrá que establecer el plan de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos o en su defecto deberá asociarse con una empresa privada para lograr ese objetivo, (*Ídem*).

#### **4.7.1 Fase I. Prevención y compromiso de voluntades**

Dentro del proceso de gestión integral, como se mencionó en la parte del consumidor, debe existir corresponsabilidad en la cogeneración de residuos electrónicos, por lo cual no debe olvidarse un principio básico que debe asumir un consumidor: Su responsabilidad al comprar o recibir un aparato que generara una huella ecológica mensurable, de la cual es responsable de forma individual. En esta fase los consumidores pueden tener el poder de exigir a los productores de este tipo de aparatos que usen materiales amigables con el ambiente en su composición y con ello prevenir daños ambientales y adoptar medidas de mitigación a posteriori, sobre todo en el caso del cromo hexavalente o policlorobifenilos, que por su composición son altamente contaminantes. Así mismo se puede proponer un sistema de información entre productores, gestores, administraciones públicas y consumidores, (*Ídem*).

#### **4.7.2 Fase II. Desarrollo de un plan de gestión integral de REE**

En esta fase es de suma importancia establecer un plan de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos e identificar a los principales actores, componentes impactos y recursos humanos o de capital económico que se requieren para llevar a cabo el plan a nivel comunidad o municipio. Además, se deben establecer los objetivos y metas a desarrollar, así como definir estrategias para abordar el problema, solucionarlo y minimizar o eliminar los contratiempos, (*Ídem*).

Todo lo anterior facilitará el establecimiento de un plan de gestión integral y permitirá contestar las siguientes preguntas:

- a) ¿Con quién se va elaborar el plan? ¿Socios, gestores, recicladores, población etcétera?
- b) ¿Existe en mi región empresas, instituciones u otras organizaciones interesadas en residuos de aparatos eléctricos y electrónicos?
- c) ¿En qué o en quienes se debe enfocar el plan para que sea viable?
- d) ¿Existe una propuesta normativa?
- e) ¿Hay desarrollo tecnológico en la región o el país?
- f) ¿Existe un modelo de administración?
- g) ¿Cómo se financiará el plan?
- h) ¿Hay evidencias y mecanismos económicos con los que se pueda contar?
- i) ¿Existe alguna tasa o impuestos económicos que pueda pagar el productor como parte de la responsabilidad extendida o la posibilidad de cobrar un impuesto a la población en materia de residuos electrónicos?

### **4.7.3 Fase III Mejora y revisión del plan de los REE**

El concepto de residuos peligrosos está unívocamente definido en el reglamento mediante la clave CRETIB, que resulta de la conjunción de cada una de las iniciales de los nombres de seis características que tienen las sustancias o materiales conocidos hoy en día. La letra C le corresponde a la corrosividad, la R a la reactividad, la E a la explosividad, la T a la toxicidad,

la I a la inflamabilidad y la B al carácter biológico-infeccioso. Para que un residuo se considere peligroso basta con que rebase una de las seis características de peligrosidad, (NOM 052 SEMARNAT, 1993). Uno de los procedimientos más viables para la disposición de residuos peligrosos en México es el confinamiento controlado, el cual debe garantizar que no exista la posibilidad de filtraciones al subsuelo y que el residuo no reaccione en lo futuro, por lo que necesariamente se estabiliza el desecho antes de confinarlo, mediante procesos físicos, químicos o biológicos que eliminen la posibilidad de mantener alguna de las características de la clave CRETIB, de tal suerte que lo que se confine sea el residuo inocuo. Además, tenemos que prever cualquier contingencia en los confinamientos controlados (INE, 1995).

La responsabilidad legal del inversionista y constructor de un confinamiento es por 25 años. Por ejemplo, el confinamiento de RIMSA (Residuos Industriales Multiquim, S.A de C.V), construido por un grupo privado de Monterrey, lleva actualmente más de 20 años en operación, (*Ídem*).

La industria tiene que manifestar el transporte de residuos, por lo cual debe obtener la autorización del INE. En este punto es importante destacar que en materia técnico-administrativo se agilizan trámites para autorizar empresas que presten servicios de manejo de residuos peligrosos y atienden de manera integral y sistemática los requerimientos de impacto ambiental, riesgo y manejo de residuos peligrosos de las industrias.

Se debe contar con un auditor interno o externo que realice una evaluación del proceso de gestión de los residuos, a fin de verificar y proponer medidas de mejora o corrección en caso

necesario. Este último puede darse en algunas fases del plan o dentro de algún proceso de estas fases, (*Ídem*).

Grandes errores al crear un plan de gestión:

- a) No estábamos tratando el problema correcto
- b) Diseñamos lo que no era
- c) Utilizamos la tecnología o equipo equivocado
- d) No diseñamos una buena agenda para el proyecto
- e) El equipo no congeniaba o no establecimos un ambiente propicio de trabajo
- f) No involucramos a la gente adecuada
- g) No comunicamos adecuadamente lo que estábamos haciendo
- h) No prestamos atención a los riesgos del proyecto, ni la administración (Buitrago, 2010).

#### **4.8 Pirámide del reciclaje**

Existen diferentes estrategias de cómo afrontar el problema de los desechos electrónicos. Cada continente tiene su propio pensamiento sobre el problema y tratan de lidiar con él en una manera específica. En Europa, el más común es un esquema de cinco pasos: Reducir, Reutilizar, Reciclar, Recuperar y Disponer. El propósito fundamental de esta estrategia es extraer los máximos beneficios prácticos de los productos y generar la mínima cantidad de residuos, (Silva, 2009).



**Figura 4.1. Pirámide del reciclaje**

Fuente: Paz Hernández octubre 09, 2013

A continuación, se presentan las definiciones de los conceptos de la figura 4.7.

- a) Prevención - prevención y reducción de residuos
- b) Minimización de los residuos electrónicos y eléctricos
- c) Reutilización y preparación para la reutilización - darle una segunda vida antes de convertir los productos en residuos.
- d) Reciclado - por el cual los materiales de desecho se reprocesan en cualquier operación de recuperación de productos, materiales o sustancias, ya sea para el propósito original o para otros fines. Esto incluye compostaje, pero no la incineración.
- e) Valoración energética- se realiza mediante procesos de combustión controlada o incineración, este sistema es muy respetuoso medioambientalmente, evita la formación de nuevos vertederos y minimiza la producción de emisiones.

- f) Vertedero – procesos para la eliminación de residuos en rellenos, incineración, gasificación y otras soluciones.

El reciclaje de desechos electrónicos ayuda a recuperar importantes recursos naturales, como la plata y oro para su reutilización, y disminuye el impacto ambiental. El reciclaje es una mejor solución ambientalmente amigable, y mucho mejor que explotar estos metales de los sitios naturales existentes que afectan más el entorno. El reciclaje básicamente es la ciencia de la reutilización de residuos en el que se minimizan los efectos perjudiciales para el medio ambiente, (Views paper, 2010).

Se han producido cambios positivos en la promoción y eliminación de desechos electrónicos a través del reciclaje. Un ejemplo es Green cycle que es un esquema donde artículos no deseados como computadoras, televisores y una variedad de equipos eléctricos están registrados en el sitio web. Los solicitantes obtienen estos artículos libres de impuestos y solo necesitan organizar el acopio. Los sitios de Internet mencionadas anteriormente han surgido ofreciendo dinero para adquirir teléfonos móviles viejos, (*Ídem*).

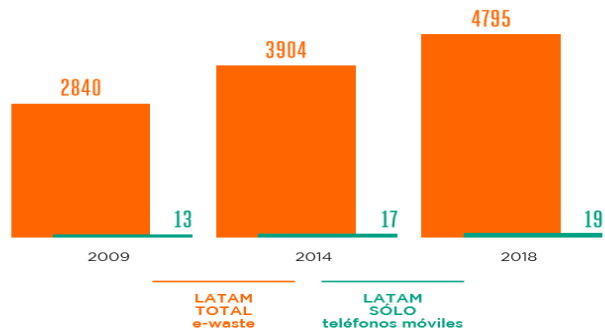
El otro aspecto es hacer más durables algunos de los aparatos, como los teléfonos móviles o las laptops, con la posibilidad de actualizarlos sin el reemplazo completo.

Un aspecto muy importante es una buena gestión del reciclaje proporcionada por los gobiernos y consejos mundiales, que incluya puntos y entregas bien organizados y el uso real de todos los componentes posibles. Los gobiernos locales necesitan sentirse responsables de aumentar la conciencia de la gente sobre el tema, tratando de alentar la práctica de reparar en lugar de desechar, así como de mostrar los beneficios del uso de equipos de segunda mano.

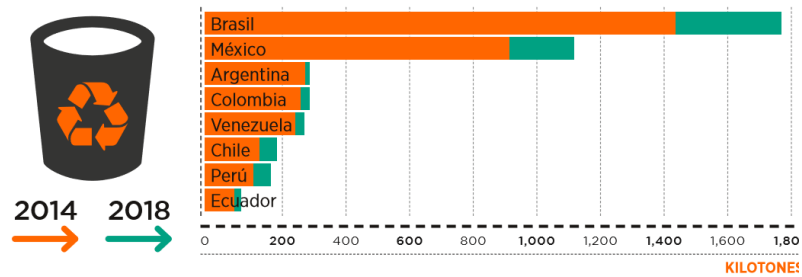
La idea de enviar equipos usados para los países en desarrollo, por ejemplo, África en sí es una idea muy beneficiosa. Sin embargo, las iniciativas deben controlarse. Europa y EE. UU. pueden usar a África como su basurero; debe haber un uso adecuado de los equipos enviados a los países africanos, (Silva, 2009).

Para América Latina se tiene una creciente demanda de AEE está impactando en el consumo a escala global. En el caso de metales como el cobalto y el paladio, la industria móvil consume más del diez por ciento de la producción global anual, (*Ídem*).

Como resultado de la creciente producción y uso de AEE, la cantidad de desechos electrónicos (e-waste) también se incrementa alrededor del mundo, alcanzando más de 40.000kt (un kt, kilotón o kilotonelada equivale a mil toneladas) de productos electrónicos descartados en 2014. Del total global, alrededor de 4.000kt corresponden a América Latina. En lo referido a teléfonos móviles, de los 189kt descartados a nivel global, 17kt le corresponden a la región. Esto significa que, en todo el mundo, los residuos electrónicos generados por teléfonos móviles representan menos del 0,5 por ciento del total, y esta proporción se repite en Latinoamérica, Los equipos de TIC, y en particular los teléfonos móviles, conforman un segmento relativamente pequeño de la basura electrónica mundial, (*Ídem*). Ver figura 4.2, 4.3 y 4.4.



**Figura 4.2. Total, de RE provenientes de móviles (Kt) en LATAM**  
 Fuente: E-waste América Latina 2015



**Figura 4.3 E-waste en los principales mercados en LATAM**  
 Fuente: E-waste América Latina 2015





**Figura 4.4 E-waste en los distintos Países en LATAM**

Fuente: E-waste América Latina 2015

## **5. MARCO LEGAL**

### **5.1. Los RE en el contexto internacional**

El tema de los residuos electrónicos ha cobrado importancia internacional a partir de su inclusión en las agendas de diferentes tratados entre países que buscan fomentar acciones para la reducción de impactos ambientales como lo son el Convenio de Estocolmo y el de Basilea, (Rojas, 2013).

A continuación, se detalla cada uno de ellos.

### **5.2. Convenio de Estocolmo**

El Convenio de Estocolmo<sup>1</sup> es un mecanismo promovido por el Proyecto de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para la colaboración, la reducción o eliminación de la liberación de los contaminantes orgánicos persistentes (COP) al medio ambiente. Estas sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables tienen la capacidad de recorrer grandes distancias sin reparar en fronteras, por lo que el Convenio tiene un carácter global para que la salud humana y los ecosistemas en todo el mundo reciban el mismo nivel de protección. El Convenio fue adoptado en mayo de 2001 y entró en vigor en mayo de 2004; México lo ratificó en febrero de 2003, (CCA, 2010).

En su versión original se incluyeron doce COP considerados de alto riesgo para la salud humana y el medio ambiente: aldrina, endrina, hexaclorobenceno, toxafeno, clordano, dieldrina, heptacloro, mirex, DDT, bifenilos policlorados (PCB), dioxinas y furanos. La Conferencia de las Partes de 2009 agregó nueve compuestos químicos y convocó a los

Estados signatarios a evaluar las alternativas para restringirlos y eliminarlos. Los compuestos agregados al Convenio incluyen congéneres bifenilos polibromados, un grupo de sustancias orgánicas bromadas que inhiben o suprimen la combustión en materiales orgánicos y se utilizan como aditivos retardantes de flama en textiles, plásticos utilizados en productos electrónicos, entre otros. Los éteres de difenilos bromados se producen principalmente como mezclas comerciales que contienen varios isómeros, congéneres y pequeñas cantidades de otras sustancias, (*Ídem*).

### **5.3. Convenio de Basilea**

En la década de 1970 los costos de eliminación de desechos tóxicos en los países desarrollados se dispararon en gran parte debido al endurecimiento de sus respectivas leyes ambientales. Una solución inmediata para los comerciantes de estos productos fue aprovechar los menores costos de transporte internacional y la necesidad de divisas de los países menos desarrollados para a enviar desechos peligrosos a África, Europa del Este y otras regiones.

El manejo de los desechos tóxicos al llegar a su destino era sumamente inadecuado. Los cargamentos eran vertidos de manera indiscriminada o derramados de manera accidental, con graves consecuencia para la salud humana, incluyendo muertes. Más aún, la contaminación por desechos tóxicos de la tierra, el agua y el aire de los países receptores permanecerá durante decenios o siglos, (Leigh,2011).

Para hacer frente a estos problemas, a fines de los años ochenta se negoció un acuerdo auspiciado por el PNUMA para regular los movimientos internacionales de desechos peligrosos y específicamente la transferencia de estos desechos de países desarrollados a países menos desarrollados. El resultado fue el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, el acuerdo internacional más exhaustivo que existe sobre este tema, (*Ídem*).

El Convenio fue aprobado en 1989 y entró en vigor en 1992. México lo ratificó en febrero de 1991 y actualmente cuenta con 170 países miembros. Su objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos derivados de la generación, el manejo, los movimientos transfronterizos y la eliminación de los desechos peligrosos y otros desechos. Para ello se busca minimizar la cantidad y toxicidad de los desechos generados, garantizar un manejo adecuado lo más cerca posible de la fuente generadora y ayudar a los países menos desarrollados en el manejo de los desechos peligrosos generados en sus respectivos territorios, (*Ídem*).

El Convenio de Basilea contiene fracciones que limitan específicamente la exportación de residuos electrónicos incluyendo desechos metálicos, montajes electrónicos como circuitos impresos, acumuladores y otras baterías y vidrios de tubos de rayos catódicos. Además, el Convenio estableció dos iniciativas dedicadas a los residuos electrónicos, también auspicia la Iniciativa de Asociación sobre Teléfonos Móviles (Mobile Phone Partnership Initiative), creada en la Conferencia de las Partes de 2002, (*Ídem*).

#### **5.4. Marco jurídico mexicano aplicable a los RE**

México cuenta con un marco jurídico específico en el tema de residuos que busca asegurar su prevención y gestión integral. Los instrumentos que regulan a los residuos electrónicos en particular se sustentan primeramente en los siguientes, (Mejía, 2009).

- a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos,
- b) Ley General para el Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),
- c) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR),
- d) Normas Oficiales Mexicanas que se aplican en todo el país,

Como se mencionó en el capítulo sobre marco internacional, en México se aplica una serie de convenios internacionales que el gobierno ha suscrito con la aprobación del senado, entre los que se encuentran el Convenio de Basilea sobre movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación y el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes, de los cuales se derivan una serie de obligaciones relacionadas directa o indirectamente con la gestión y manejo de los residuos, (*Ídem*).

#### **5.5. Información de la región fronteriza norte**

Las investigaciones para realizar el diagnóstico e inventario de residuos RE nacional también incluyeron un estudio en la zona fronteriza de México con Estados Unidos, con especial atención en las ciudades de Tijuana y Ciudad Juárez. (Ver figura 5.1)

La región fronteriza es de particular importancia para el tema de residuos electrónicos debido a la estrecha relación de México con los Estados Unidos de Norteamérica, lo que incluye un intenso comercio formal e informal. Además, en esta zona se encuentran dos grupos industriales relacionados, los fabricantes de equipos electrónicos originales (OEM) y un grupo de empresas recicladoras de residuos electrónicos, (COCEF, 2010).



**Figura 5.1. Región fronteriza**

Fuente: Región de la frontera norte de México

En este estudio se adoptó la definición de región fronteriza utilizada por la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) que considera una franja de 100 kilómetros al sur de la frontera entre México y Estados Unidos. En el momento del estudio Baja California representaba 36.9% del total de la población en esta región, seguida de Tamaulipas y

Chihuahua, con 24.8% y 23.3% respectivamente, Sonora y Coahuila representaban 9.5% y 5.2% de la población fronteriza y Nuevo León menos del uno por ciento.

Ciudad Juárez era el municipio fronterizo más poblado, con 21.9%, seguido de Tijuana con el 21.8% y Mexicali con el 13.8%. Tijuana es la ciudad más grande y poblada del estado de Baja California, y la sexta en el país, conforma en conjunto con Rosarito, Tecate y San Diego California, como la zona metropolitana internacional más grande de México con poco más de 5 millones de habitantes. Ciudad Juárez cuenta con una población de 1,313,338 habitantes para todo el municipio, es la ciudad más grande de Chihuahua y la séptima zona metropolitana más grande de México. Al otro lado del río, en territorio estadounidense, se encuentra la ciudad de El Paso, Texas. Tanto Tijuana como Ciudad Juárez tienen una gran importancia económica, incluyendo a las empresas maquiladoras de productos electrónicos, (SEMARNAT, 2009).

Para estimar la generación potencial de residuos electrónicos generados en esta zona se utilizó la metodología desarrollada por el INE para los estudios anteriores incluyendo la aplicación de encuestas en muestras estadísticamente representativas en las ciudades de Tijuana y Ciudad Juárez. Los resultados más relevantes de las encuestas aparecen en las tablas 5.1, 5.2

**Tabla 5.1. Cantidad de aparatos electrónicos por casa habitación en, Ciudad Juárez en 2009**

Aparato	Sólo 1	De 2 a 3	De 4 a 5	Más de 6	Cantidad ponderada
Televisión	15%	61%	18%	6%	2.97
Sonido	57%	34%	3%	1%	1.64
Teléfono fijo	64%	30%	3%	0%	1.53
Celular	22%	51%	23%	6%	3.01
Computadora *	61%	31%	.5%	.5%	1.44

Fuente: L. Rojas (2013) Los RE en México y en el mundo

**Tabla 5.2. Vida útil de aparatos electrónicos en casas habitación en, Ciudad Juárez**

Aparato	1 año	3-5 años	Más de 6 años	Vida útil ponderada
Televisión	4%	27%	69%	6.64
Sonido	9%	37%	54%	5.89
Teléfono fijo	11%	29%	60%	6.07
Celular	40%	51%	9%	2.39
Computadora*	21%	57%	22%	3.40

Fuente: L. Rojas (2013) Los RE en México y en el mundo

La producción potencial de residuos electrónicos en la región fronteriza es de 36,166 toneladas anuales, es decir, dos o tres veces mayor que el promedio nacional de 9,702 a 15,882 toneladas anuales reportado por el INE en 2007. Ello podría explicarse en parte por la importación directa de aparatos desde Estados Unidos y por la importación no oficial. En todo caso los resultados para la frontera norte permiten avalar las hipótesis planteadas anteriormente respecto a la duración o vida útil de los dispositivos electrónicos y del número de aparatos usados por casa habitación, (*Ídem*).



## **5.6. Plan Nacional 2013-2018**

### **5.6.1 Residuos sólidos y peligrosos**

Cada año se generan en México alrededor de 40 millones de toneladas de residuos, de las cuales, 35.3 millones corresponden a residuos sólidos urbanos (RSU) y se estima que entre 5 y 6 millones de toneladas a residuos peligrosos (RP), (www.presidencia.gob.mx, 2013).

La problemática asociada con los RP presenta dos grandes líneas: por un lado, la que se refiere a la presencia de sitios ya contaminados que requieren una solución; y por otro, la que se orienta a prevenir la contaminación proveniente de las fuentes en operación que los generan. La disposición inadecuada de los residuos peligrosos provoca diferentes afectaciones a los ecosistemas. En el año 2004 se identificaron en el país 297 sitios contaminados con RP, de los cuales 119 fueron caracterizados y 12 se encuentran en proceso de rehabilitación, (*Ídem*).

La infraestructura para dar un manejo adecuado a los residuos sólidos urbanos y peligrosos es aún insuficiente. La capacidad instalada en el país debe ser optimizada para contar con sistemas efectivos de manejo que permitan, por ejemplo, su aprovechamiento, recolección y reciclaje de los residuos. La gestión integral de éstos constituye una fuente de oportunidades para generar mercados y cadenas productivas formales, mismas que requerirán de criterios de desempeño ambiental para aprovechar los materiales y/o el contenido energético de los residuos, (*Ídem*).

El problema de los residuos peligrosos en México sigue siendo un pendiente en el que el avance regulatorio deberá ser acompañado en forma equilibrada con el avance en las acciones necesarias para resolver el problema. Es prioritario desarrollar el inventario nacional de

residuos peligrosos y biológicos infecciosos, y promover su manejo integral prestando una mayor atención a este rubro desde la perspectiva social, económico-financiera y cultural e institucional, a través de acciones e instrumentos de política regulatoria que promuevan la búsqueda de soluciones integrales, en coordinación con municipios y estados, (*Ídem*).

Con ello se podrían desincentivar los usos informales e ilegales que se dan a ciertas corrientes de residuos y que, al no contar con el equipo de control adecuado, generan otros impactos ambientales, como es el caso del uso de aceites gastados en los hornos de las ladrilleras (Plan Nacional de Desarrollo, 2006-2012).

## **5.7. PLAN NACIONAL 2006-2012**

### **5.7.1 Promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector privado y la sociedad.**

El manejo apropiado de los residuos sólidos representa un gran reto y una gran área de oportunidad para la realización de actividades económicas, sobre todo en las zonas urbanas.

Bajo la perspectiva de que en muchos lugares del mundo se ha logrado un alto aprovechamiento de estos residuos, se buscará impulsar la participación del sector privado en proyectos de reciclaje, separación de basura, reutilización y confinamiento de desechos, y creación de centros de acopio, (PND, 2006).

De igual manera, se desarrollarán y reforzarán mecanismos, incluyendo los normativos, para corresponsabilizar del manejo de estos residuos a las organizaciones que los generan, de tal manera que participen activamente en la recolección y reutilización de los mismos.

Esta estrategia es motivo de discusión en la presente disertación, ya que la experiencia de las privatizaciones en México no ha sido del todo alentadora, (*Ídem*).

### **5.7.2 Promover el desarrollo de la infraestructura apropiada para la gestión integral de los RP.**

El adecuado manejo de los residuos peligrosos requiere de infraestructura y tecnologías especializadas que aseguren la integridad de los ecosistemas y sobre todo la salud de la población. Para ello se requiere de un inventario que provea información sobre los generadores, las características de los residuos, los volúmenes que se producen y su distribución geográfica. Se requerirá, además, trabajando junto con el sector privado, de un apoyo decidido para la creación de sitios de confinamiento para estos residuos, (*Ídem*).

### **5.7.3. Intensificar las regulaciones y controles para la gestión integral de RP.**

La identificación de las fuentes generadoras de residuos peligrosos que afectan al suelo y cuerpos de agua es imprescindible para establecer una estrategia de verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental de aquellas instalaciones que generan una mayor cantidad de este tipo de residuos, con el propósito de controlar los efectos adversos a la salud y al medio ambiente, (*Ídem*).

#### **5.7.4. Promover la remediación de suelos en sitios contaminados.**

Para la efectiva remediación de los sitios contaminados será necesario desarrollar el inventario nacional de sitios contaminados y realizar acciones para su remediación, para así prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente utilizando las mejores tecnologías disponibles. Deberán gestionarse los recursos necesarios para un trabajo coordinado con los estados y municipios, (*Ídem*).

Cabe hacer mención que en el Plan Nacional Ambiental no se encontró información específica para residuos de manejo especial, tales como los residuos electrónicos, (*Ídem*).

### **5.8. Plan Estatal de Desarrollo 2010-2016**

#### **5.8.1. Medio ambiente y sustentabilidad**

En este 2010-2016 el objetivo principal es reforzar los programas para el manejo integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en el estado. Coordinar entre los diferentes niveles de gobierno, la implementación de los programas para el manejo integral de los residuos urbanos y de manejo especial, en los municipios del Estado de Chihuahua (Plan Estatal de desarrollo, 2010-2016).

A continuación, se detalla la implementación de los programas de manejo integral de los residuos urbanos y de manejo especial:

- a) Convenir con el sector académico para impulsar el desarrollo de tecnologías innovadoras que contribuyan a la disminución de los residuos, o bien se utilicen como materia prima para la elaboración de otros productos.

- b) Promover el manejo adecuado y el aprovechamiento de residuos sólidos con la participación del sector privado y la sociedad.
- c) Asesorar a los municipios para la implementación de programas en los que se realicen eventos masivos de colecta de residuos susceptibles de ser reciclados para alargar la vida útil de los rellenos sanitarios, al mismo tiempo que se promueve la cultura del reciclado. Gestionar recursos económicos que permitan dotar a los municipios con la infraestructura necesaria para una adecuada disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- d) Implementar y fortalecer los planes de manejo que permitan promover la gestión integral y sustentable de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- e) Establecer los mecanismos de concertación con los diferentes actores gubernamentales y no gubernamentales, para la gestión de recursos destinados a la construcción y operación de rellenos sanitarios en las diversas localidades del estado que así lo requieran, para evitar los tiraderos clandestinos que ocasionan problemas al medio ambiente y a la salud pública.
- f) Impulsar la infraestructura adecuada que permita una correcta disposición de los residuos que no sean susceptibles de rehusar o reciclar y, que representen un beneficio social, ambiental y económico para las localidades en donde se establezcan.

En el plan estatal 2010-2016 se encontró información acerca de la preocupación por la correcta disposición de los residuos de manejo especial, en este caso se encuentran los

residuos electrónicos. Cabe mencionar que en el Plan Municipal 2010-2013 no se encontró información para el buen manejo de residuos de cualquier tipo, (*Ídem*).

## **5.9. Regulaciones, leyes e instituciones involucradas en los RE**

Una de las primeras regulaciones que abordó el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación fue el convenio de Basilea, que es el tratado mundial de medio ambiente que se ocupa exhaustivamente de desechos peligrosos y otros residuos semejantes, (Rojas, 2013).

Bajo el marco legal de referencia ya mencionado, que resultaba ambiguo y carente de responsabilidad entre los actores sociales, recientemente se aprobó el proyecto de (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. Principales ordenamientos legales en el Estado de Chihuahua que aplican a residuos de aparatos eléctricos y electrónicos:

- a) SDUE (Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología), actualmente todo lo que refiere a residuos de manejo especial se encuentran dentro de la revisión de esta dependencia de gobierno, por tal motivo los RE se encuentran como manejo especial, a la fecha, esta dependencia no le es solicitado a ninguna empresa plan de manejo de RE ni infraestructura.
- b) LGPGIR (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento) (SEMARNAT, 2006).
- c) NOM-052-SEMARNAT-2005 (Clasificado de residuos peligrosos).

En materia de competencia jurídica respectiva, el artículo 18 del reglamento de la LGPGIR estipula que las autoridades municipales deben realizar la coordinación de los residuos peligrosos junto con la SEMARNAT, y son las encargadas de instrumentar planes que incorporan el manejo integral de dichos residuos, los cuales se generan en hogares a cantidades iguales o menores a los que generan los micro generadores.

También. Se incluyen residuos de consumo que contienen material peligroso, donde se incluyen unidades habitacionales, oficina, instituciones, dependencias y entidades que serán implementadas. En la siguiente tabla se presentan las diferentes formas en las que se encuentran regulados los RE en algunos Países, (*Ídem*).

#### **5.10. Últimos cambios de la legislación en el 2018**

Con fecha del 17 de enero del 2018 los senadores del grupo Parlamentario del Partido Revolucionario Institucional, presentaron ante el pleno de la Comisión Permanente del H. Congreso de la Unión, y en esta misma fecha la Presidencia de la Mesa Directiva de la Comisión Permanente del Congreso de la Unión señalan expresamente sus consideraciones con respecto a la contaminación que es un fenómeno global que va en aumento, en perjuicio de los miles de especies de flora y fauna, (Diario Oficial de la federación, Feb 2018), (ver figura 5.10).



PODER LEGISLATIVO FEDERAL  
COMISION FEDERAL

TERCERA COMISION  
HACIENDA Y CREDITO PUBLICO, AGRICULTURA Y FOMENTO,  
COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS

DICTAMEN A LA PROPOSICION CON PUNTO DE ACUERDO QUE ENVIATA  
A LA SEMARNAT A FORTALECER E IMPLANTAR CON SUS HOMOLOGAS  
EN LAS 32 ENTIDADES FEDERATIVAS PROGRAMAS Y ESTRATEGIAS  
PROMOTORAS DEL CORRECTO MANEJO Y RECICLAJE DE MATERIALES  
QUE CONSTITUYAN LA GENERACION DE BASURA ELECTRONICA.

tendencia y no atacar con medidas y recursos, el fenómeno podría alcanzar límites alarmantes.

Uno de los tipos de contaminantes que crecen a nivel acelerado son los relacionados con la basura electrónica, constituidos en su gran mayoría por circuitos eléctricos, plásticos, diversos metales y otros componentes que son difíciles de degradar para el medio ambiente donde son arrojados.

El estudio Global E-waste Monitor 2017, elaborado por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Asociación Internacional de Residuos Sólidos (ISWA), indica que para el año 2016 el número de desechos electrónicos se elevó a 44.7 millones de toneladas, una cantidad 8 por ciento superior a la de 2014.<sup>1</sup>

Desde refrigeradores y televisores, hasta paneles solares, teléfonos móviles y ordenadores, son el gran catálogo de aparatos que figuran en los grandes tiraderos de basura y que tienen un peso equivalente a casi nueve Grandes Pirámides de Giza, cuatro mil 500 Torres Eiffel o 1.23 millones de camiones de 40 toneladas cargados por completo.

Del total registrado en el informe, solo el 20 por ciento de los desechos electrónicos fue recolectado y reciclado, a pesar de contener oro, plata, cobre, platino, paladio y otros materiales recuperables de alto valor y se estima que el costo de los materiales recuperables en los desechos fue de 55 mil millones de dólares, que es más que el Producto Interno Bruto (PIB) de la mayoría de los países del mundo.

Se estima que alrededor del 4 por ciento de los desechos electrónicos de 2016 pudieron ser arrojados a vertederos, mientras que el 76 por ciento probablemente terminaron incinerados, reciclados en los patios de las casas o simplemente permanecen almacenados en los hogares.

Los países generadores de desechos electrónicos más altos son Australia, Nueva Zelanda y las otras naciones de Oceanía con 17.3 kilogramos por habitante, de los cuales solo el 6 por ciento es

3

**Nuestro país no es ajeno a esta grave problemática, ya que produce más de 358 mil toneladas de basura electrónica en forma de aparatos y electrodomésticos, lo equivalente a 3.2 kilogramos de residuos por cada mexicano, según información presentada por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).<sup>3</sup>**

**Sólo el 10 por ciento de los residuos se recicla, mientras que el 40 por ciento permanece almacenado en los hogares y el otro 50 por ciento se deshecha en estaciones de transferencia, chatarrerías, rellenos sanitarios o tiraderos de basura no controlados, lo que representa un riesgo para el medio ambiente y, por ende, para la salud humana.**

**Tan sólo en la Ciudad de México, se generan anualmente más de 13 millones de aparatos considerados como basura entre los que se encuentran televisores, aparatos de sonido, de telefonía, computadoras y electrodomésticos.**



PODER LEGISLATIVO FEDERAL  
COMISION FEDERAL

TERCERA COMISION  
HACIENDA Y CREDITO PUBLICO, AGRICULTURA Y FOMENTO,  
COMUNICACIONES Y OBRAS PUBLICAS

DICTAMEN A LA PROPOSICION CON PUNTO DE ACUERDO QUE ENVIATA  
A LA SEMARNAT A FORTALECER E IMPLANTAR CON SUS HOMOLOGAS  
EN LAS 32 ENTIDADES FEDERATIVAS PROGRAMAS Y ESTRATEGIAS  
PROMOTORAS DEL CORRECTO MANEJO Y RECICLAJE DE MATERIALES  
QUE CONSTITUYAN LA GENERACION DE BASURA ELECTRONICA.

La Secretaría del Medio Ambiente en coordinación con sus homologas 32 entidades federativas, deben de buscar la manera de poner centros y/o boles de basura para reciclar los aparatos eléctricos y electrónicos, lo que apoyará a ellos mismos y la ciudadanía en el manejo de residuos especiales, fomentando a la separación para tener un medio ambiente sano. La evolución tecnológica se ha dado exponencialmente por lo que los aparatos tecnológicos son cada vez más obsoletos, lo que ha generado un riesgo a la salud y al medio ambiente debido por los componentes que los aparatos electrónicos contienen.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), en 2014 se generaron en nuestro país alrededor de 358 mil toneladas de este tipo de residuos electrónicos, lo que nos proporciona un indicador de 3.2 kg por cápita.<sup>1</sup>

El INECC estima que del total de residuos electrónicos generados en México, se recicla sólo el 10% de manera formal, mientras que un 40% permanece almacenado en casas habitación y bodegas. El otro 50% llega a estaciones de transferencia o a matos de recicladores informales (chatarrerías), rellenos sanitarios o tiraderos no controlados.

II.- Esta Dictaminadora considera que el avance tecnológico y el poco tiempo programado de los aparatos electrónicos va generando un incremento de contaminación en los suelos, el agua y hacia las personas, por lo que es necesario implementar acciones o programas para concientizar sobre la problemática que va generando al país, en dejar los residuos eléctricos en tiraderos.

III.- La Tercera Comisión reitera que es necesario implementar estrategias y acciones para el depósito de los residuos eléctricos y electrónicos, en zonas de fácil acceso de las personas. Por lo que se garantizará que toda persona tiene derecho a la protección de la salud y a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, conforme al artículo 4 de la Constitución Política de Estados Unidos Mexicanos.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jornada de acopio de residuos electrónicos y eléctricos  
[http://sma.semarnat.gob.mx/indicador/6\\_WorQ2Pth9t](http://sma.semarnat.gob.mx/indicador/6_WorQ2Pth9t)  
<sup>2</sup> Constitución Política de Estados Unidos Mexicanos  
[http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/L\\_350917.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/L_350917.pdf)

**Figura 5.2. Oficio expedido por Hacienda y Crédito Público, Agricultura, Comunicación y Obras Públicas.**  
Fuente: Diario Oficial de la Federación Feb, 2018.



## 6. METODOLOGIA

La metodología es de corte descriptiva, exploratoria y deductiva ya que se especifican, categorizan y se evalúan las condiciones del manejo de los RE en la industria maquiladora automotriz de Ciudad Juárez para la obtención de la propuesta de manejo de RE de una empresa en particular, (Hernández, 1994).

### 6.1. Área de estudio

El Municipio de Juárez pertenece al Distrito Judicial Bravos, limita con los municipios de Ahumada, Ascensión y Guadalupe en Chihuahua, con el Condado de El Paso (Texas) y el Condado de Doña Ana (Nuevo México), los dos últimos en los EE.UU. y es uno de los municipios más poblados de México al igual que su cabecera, (Views paper, 2010).

Su territorio es mayormente plano, con varias estribaciones de serranías y comprende dentro de su jurisdicción los Médanos de Samalayuca, siendo cultivable solo la región conocida como Valle de Juárez, donde el principal cultivo es el algodón, (*Ídem*).

El clima es desértico árido-extremoso, siendo de las temperaturas más extremas registradas históricamente en el país de 44 °C y -22,2 °C (2011), con una precipitación pluvial de 250 mm anuales. Posee una región turística con grandes extensiones de dunas; es un desierto que tiene una gran variedad de reptiles, lo que lo ha hecho cada vez más conocido. Las tolvaneras (nubes de arena desértica por la acción del viento) son comunes en la región, llegando a oscurecer la ciudad en ocasiones pintando su cielo de un color amarillo-rojizo. El subsuelo cuenta con agua para mantener su acelerado desarrollo en todos ámbitos, para los próximos 35 años, (*Ídem*).

Según el Censo de Población y Vivienda de 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la población del Municipio de Juárez es de 1'332, 131 habitantes, de los cuales 665, 691 son hombres y 666,440 son mujeres. Esto convierte a Juárez en el municipio más poblado del estado de Chihuahua, (*Ídem*).

Hablando de El Paso, Texas, es una ciudad ubicada en el condado de El Paso en el estado de Texas en los EE.UU. Es la sexta ciudad más poblada de Texas, y la vigésimo primera más poblada en ese país en los EE. UU. El Paso es la segunda ciudad más importante a lo largo de la frontera entre EE.UU. y México, después de San Diego. Se encuentra frente a Ciudad Juárez, Chihuahua; México, ciudades separadas por el Río Bravo o Río Grande.

Según la Oficina del Censo de los EE.UU. El Paso tiene una superficie total de 663.7 km<sup>2</sup>, de la cual 661.05 km<sup>2</sup> corresponden a tierra firme y (0.4%) 2.64 km<sup>2</sup> es agua. El Paso se encuentra a una altitud de 1,140 m sobre el nivel medio del mar. El rústico y rojo Pico Franklin Norte en la Montaña Franklin se eleva a 2,192 m sobre el nivel del mar, es el punto más alto dentro de la ciudad y puede ser visto dentro de un radio de 100 km a la redonda. El Río Bravo o Río Grande cruza a lo largo del Valle del Río Grande en el límite sur de las Montañas Franklin. Conforme el río desciende desde Nuevo México, al norte, va definiendo el límite entre El Paso y el Condado de Doña Ana, en Nuevo México. Después interseca la frontera con México y determina el límite entre El Paso y Ciudad Juárez al sur de la ciudad. El volcán extinto Cristo Rey se eleva en el Valle del Río Grande justo al oeste de El Paso, en la margen del estado de Nuevo México, (*Ídem*).

Otros rasgos volcánicos se encuentran cerca de la ciudad como son el Hoyo de Kilbourne y el de Hunt, que son cráteres volcánicos de mar ubicados a 30 km al oeste de las Montaña Franklin. El Paso tiene un clima semiárido con veranos muy cálidos casi sin humedad e inviernos templados y secos. La temperatura varía desde los 13 y  $-2^{\circ}\text{C}$  en enero, hasta los 36 y  $20^{\circ}\text{C}$  entre junio y agosto. Según el Servicio Meteorológico Nacional de los Estados Unidos, en El Paso el sol brilla durante 302 días del año en promedio, de los cuales el 83 por ciento de las horas tienen luz de día. Es por esto que a la ciudad se le apoda The Sun City (Ciudad del Sol), (*Ídem*). La precipitación promedio es de 223 mm al año, teniendo lugar generalmente durante el verano entre julio y septiembre a causa del flujo monzonal proveniente del Golfo de California. Y aunque casi no llueve en El Paso, muchas partes de la ciudad se inundan ocasionalmente durante las intensas lluvias monzónicas de verano, (*Ídem*). Debido a la elevación de 1,200 m en la zona, no es extraño que se den también las nevadas. La figura 6.1 muestra un mapa de la frontera entre México y EE. UU, (*Ídem*).



**Figura 6.1. Mapa de la frontera México/EE.UU.**

Fuente: Views paper (2010).

## **6.2. Diseño de la investigación**

El diseño metodológico para la presente investigación se define en dos momentos: a) el estudio de los procesos de las industrias maquiladoras automotrices y b) el diseño del plan de manejo de RE para Ciudad Juárez.

Estudio de procesos de la industria maquiladora para analizar los procesos, este se llevará a cabo en cuatro fases las cuales se explican a continuación:

- a) Primera fase. (Exploración): Esta primera fase de la investigación tiene el propósito de formular y validar una metodología para cuantificar los flujos de productos electrónicos usados que circulan en la frontera. Se toman para el estudio algunas empresas de la industria automotriz debido a que son los más altos generadores de residuos electrónicos. Esta primera fase se divide en 2 etapas:
  - i. Selección de los productos a analizar
  - ii. Revisión bibliográfica existente respecto al tema
- b) Segunda fase (Recolección de información): Esta etapa, fue meramente trabajo de campo; se recopiló la información de las 98 plantas maquiladoras automotrices.

que generan residuos electrónicos (dato obtenido por el INE), y se aplicaron las encuestas al sector privado que vende equipos electrónicos.

- c) Tercera fase. (Análisis e interpretación de información recabada:) En esta tercera fase organizamos, e interpretamos la información recabada, toda esta información, se dividió en 3 etapas:
  - i. Valorar los cumplimientos e incumplimientos de las empresas según las legislaciones vigentes.
  - ii. Valorar riesgos
  - iii. Valorar las alternativas de mejoras mediante el esquema global que se realizó.
- d) Cuarta fase. (Reporte de resultados de investigación): La última etapa refiere a la elaboración de los resultados que arrojó la investigación. En esta etapa se presenta información fidedigna de la investigación.

### **6.2.1 Elaboración del plan de manejo**

La propuesta de elaboración del plan de manejo se desarrollará mediante la elaboración de un software que involucrará los siguientes aspectos:

- a) Proveedores
- b) Instituciones educativas
- c) Tipos de RE a manejar

- d) Costos
- e) Rutas
- f) Transporte
- g) Requerimiento legal
- h) Disposiciones finales

El plan de manejo se presentará mediante una corrida piloto que permitirá observar el comportamiento de la disposición para el manejo de los RE.

## **7 RESULTADOS**

Los resultados de la investigación se presentan en dos secciones que fueron establecidas en la metodología, esto es: a) estudio de los procesos y b) el desarrollo de un plan de manejo por medio de un software “Sistema Inteligente Palma”.

### **7.1. Estudio de los procesos**

El resultado del estudio de los procesos se establece de acuerdo con cuatro fases que involucran: Estudio de campo, gestión, diagrama descriptivo, actividades de planeación, recolección en sitio y transporte.

#### **a) Estudio de campo**

Se llevó a cabo una campaña de recolección de RE en la planta Johnson Controls para obtener la información acerca de la cantidad de REE que las familias de los empleados generan y para que el personal sepa el daño que trae consigo la mala disposición de estos.

El primer paso fue enviar un comunicado por medio de la página principal de Johnson para todos los usuarios de PC, luego se publicó en el área de producción y se estuvo voceando diariamente invitando a todo el personal a disponer adecuadamente sus residuos electrónicos.

El segundo paso fue contactar a una de las empresas que recolectan RE para que en el momento recogiera los mismos y les diera la disposición final. (ver figura 7.1).



**Figura 7.1. Publicidad de campaña de recolección de RE**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto de generación de RE en la industria maquiladora automotriz

El tercer paso fue el acopio de lo que el mismo personal fue trayendo a la planta para la correcta disposición. (ver figura 7.2).



**Figura 7.2. Contenedor para acopio de RE**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto de generación de RE en la industria maquiladora automotriz

La cuarta actividad fue el conteo del material y la clasificación de los mismos. Este conteo refleja la existencia de monitores de escritorio, televisores, celulares e impresoras. (Ver figura 7.3).





**Figura 7.3. Tipos de artículos acopiados**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto de generación de RE en la industria maquiladora automotriz

## **7.2. Gestión**

Se obtuvo información de las empresas autorizadas para la recolección de residuos electrónicos, a través de SEMARNAT; información obtenida por el biólogo Gerardo Tarín. (Comunicación personal, 2012). Dichas empresas se denominaron de la siguiente forma:

Empresa A, Empresa B, Empresa C, Empresa D

La empresa A, se puede decir es la más sólida en el Estado, pero no cuenta con los permisos en regla. Lo correcto sería que tuviera un permiso por municipio en donde recolecta material y sin embargo cuenta con uno para todo el estado. Se obtuvieron los permisos de cada uno de ellos, se les solicitó su plan de manejo y la infraestructura que tienen y ninguna de las tres empresas cuentan con lo antes mencionado.

### **b) Diagrama descriptivo**

En el manejo operativo de las recolecciones de material electrónico, es política de la compañía dar a conocer a sus clientes y proveedores, la metodología que la empresa A la tiene establecida en dicho proceso, el cual está dividido en los siguientes tres segmentos:

## **7.3. Actividades de planeación**

- a) Realizado el contacto inicial con el cliente, vía telefónica o por correo electrónico, se solicita al cliente envíe el listado del material a recolectar.
- b) Una vez hecho el análisis del listado (volumetría, peso y calidad de material) y estando de común acuerdo sobre los costos de recuperación, se fija y programa la fecha en la cual se llevará a cabo la recolección.

- c) La empresa A hace llegar un comunicado por lo menos con 18 horas de anticipación, donde establece la hora aproximada y el tiempo de estadía para llevar la recolección dentro de las instalaciones del cliente.

#### **7.4. Recolección in sitio**

- a) El transportista viste adecuadamente y se identifica en cualquier momento. Llega a la hora fijada a las instalaciones del cliente portando los documentos que amparan la recepción del material a donar y en vehículo de la empresa A debidamente identificado.
- b) Solicita la firma y hora de llegada al guardia de seguridad.
- c) Traslada el vehículo al lugar que le señalan para subir los materiales.
- d) Ayuda a cargar los materiales y verifica que estos correspondan a los descritos en el listado.
- e) En caso de discrepancia hace anotaciones en el listado y solicita firma de conformidad al empleado que lo atiende.
- f) Entrega Carta Recepción y manifiesto de ley (en papel membretado, sello y firma del responsable de la recolección) al empleado que lo atendió, solicitando firma de conformidad en la copia de empresa A.
- g) En caso de que la pernocta supere los tiempos programados, levanta el acta de incidencias y solicita firma de conformidad.
- h) Al retirarse, solicita la firma y hora de salida del guardia de seguridad.

## **7.5. Traslado a la planta**

- a) Los materiales son descargados en la planta de empresa A y clasificados acordes a los distintos tipos de materiales en la bodega.
- b) El líder de producción asigna materiales a los operadores para que realicen el “deshuese” (separar en sus partes originales los componentes).
- c) El personal operativo coloca en la línea de producción las partes de todos y cada uno de los componentes asignados.
- d) El líder de producción clasifica y ordena en contenedores las partes homogéneas de las piezas que recolectó de la línea de producción.
- e) Los contenedores son pesados, protegidos con plástico o flejados e identificados como producto terminado listos para embarcar.
- f) Los materiales son embarcados y documentados hacia el extranjero (80%) en camión especial, mismo que está protegido con sellos para que llegue a su destino sin ser violado, el resto (20%) es destinado a disposición final local.

Todos los pasos descritos en este procedimiento de control son avalados por personal altamente calificado y preparado para ejercer dicha función.


En el caso de la empresa B compañía que anteriormente estaba trabajando con otro nombre, no se da una referencia positiva por parte de SEMARNAT. Se revisaron los permisos y no se encuentran vigentes y aun así siguen trabajando. (Ver figura 7.4)



**Figura 7.4. Fotografía de basura (información de empresa B)**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto de generación de RE en la industria maquiladora automotriz

La empresa C cuenta con los permisos para la recolección de basura orgánica, pero está iniciando en el mercado de los residuos electrónicos: Presenta un manifiesto sin validez oficial para cualquier dependencia de gobierno. (Ver figura 7.5)


**SERVICIOS AMBIENTALES DE CALIDAD S. DE R.L. DE C.V.**

CERTIFICADO DE DISPOSICION DE RESIDUOS ELECTRONICOS

1.-NÚM. DE REGISTRO INTERNO COMO EMPRESA GENERADORA:	2.-No. CERTIFICADO SAC-EP-109	3.-PAGINA 3/1		
4.- RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA GENERADORA: UNIVERSIDAD AUTONOMA DE CHIHUAHUA				
DOMICILIO: HENRY DUNANT 4812 COL. ANILLO ENVOLVENTE PRONAF C.P. 32315				
MUNICIPIO O DELEGACION: CD. JUAREZ EDO. CHIHUAHUA				
TEL.:				
5.- DESCRIPCION (Nombre del residuo NO PELIGROSO)	CONTENEDOR		CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO	UNIDAD VOLUMEN/PESO
	CANTIDAD	TIPO		
LOTE DE ELECTRONICOS OBSOLETOS	1	LOTE	110	KG
NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: LIC. ENRIQUE SALAZAR				
6.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTISTA: SERVICIOS AMBIENTALES DE CALIDAD S. DE R.L. DE C.V.				
DOMICILIO: C. JUNO # 1330-A COL. MINERVA C.P. 32370 TEL. 656-368-06-17				
9.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL CERTIFICADO PARA SU TRANSPORTE				
NOMBRE: HECTOR RUIZ		FIRMA:		
CARGO: CHOFER		FECHA DE EMBARQUE: 07 02 2013		
		DIA MES AÑO		
11.- TIPO DE VEHICULO: CAMIONETA 3 TON. No. DE PLACA: DX-38-071				
12.- NOMBRE DE LA EMPRESA DESTINATARIA: SERVICIOS AMBIENTALES DE CALIDAD S. DE R.L. DE C.V.				
AUT. ESTATAL MICHIP No. 169				
DOMICILIO: C. JUNO # 1330-A COL. MINERVA C.P. 32370 JUAREZ CHIHUAHUA				
13.- SE RECIBIERON LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL CERTIFICADO.				
OBSERVACIONES: 1 LOTE				
NOMBRE: ING. FRANCISCO BAUTISTA RODRIGUEZ		FIRMA:		
CARGO: GERENTE PROYECTOS		FECHA DE RECEPCION: 07 02 2013		
		DIA MES AÑO		

**Figura 7.5 Certificado de disposición de RE**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto de Servicios Ambientales

La empresa D es una empresa que su actividad principal son los residuos no peligrosos y presta servicio de recolección y acopio a diferentes empresas de la Ciudad. Actualmente acopia material de una de las empresas que fabrica tablillas electrónicas y en los que los recuperan, las destruye y las envía a Monterrey donde de ahí su destino final es África para recuperar los materiales preciosos. (Ver figura 7.6).



**Figura 7.6 Certificado de destrucción de material electrónicos**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto de Recicladitos Paso del Norte

El día 25 de julio del 2014 se tuvo entrevista con socios de la compañía D, la cual tienen una bodega aquí en Juárez y otra en el Paso; su principal actividad es la recolección de RE; cuentan con permisos en EE. UU. pero no en México, y aun así están trabajando. Debido a que el RE no es residuo peligroso, no se cuenta con ningún tipo de plan de manejo. Las disposiciones que ellos hacen son directamente a Singapur y de ahí lo envían a Taiwán o a China. Esto es porque desde inicios de marzo no les es posible enviar todo directamente a China ya que este país cuenta con una nueva administración ambiental que trata de evitar que China siga siendo un basurero electrónico. Anteriormente enviaban todo junto y los metales

pesados los extraían hasta llegar a su último lugar de confinamiento o reciclaje que era en China, pero hoy si cualquier país quiere enviar material para entrar a China ya debe ir debidamente separado. Por ejemplo, plástico, tablillas y cables.

Desde que China dijo ya no a la basura electrónica excepto si viene ya separado los envíos que van por barco y no pueden ser descargados, las empresas pagan un costo por tonelada por día de 300 dólares, por lo cual ya no está siendo costeable para los empresarios independientes que solo enviaban el material a China.

De acuerdo con esta empresa, también existe el hecho de que, para pasar los RE de Juárez al Paso, pasa con permiso del proveedor que les presta el servicio de transporte porque al momento que las computadoras son destruidas obtienen la tablilla y en una semana ya es un RP, y entonces lo declaran como tal (Ver figura 7.7).



**Figura 7.7. Permiso de disposición de EE. UU. de empresa D**  
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto de CNC Recycling LLC

Cabe hacer mención que ninguna de las empresas que antes se mencionaron expide un manifiesto avalado por la SEMARNAT; solo exoneran a las empresas mediante una carta membretada por la empresa que los recolecta. A continuación, en la figura siguiente se presenta un manifiesto real avalado por SEMARNAT; estos son solo para residuos peligrosos. (Ver figura 7.8).

SEMARNAT		SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES		SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL	
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES		DIRECCIÓN GENERAL DE MANEJO INTEGRAL DE CONTAMINANTES	
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES		MANIFIESTO DE ENTREGA, TRANSPORTE Y RECEPCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	
1. DENOMINACIÓN <b>R45385910RC</b>		Nº DE REGISTRO SEMARNAT	Nº DE CONTINENTE
3. RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA <b>ENSAMBLE DE INTERIORES AUTONOTRICES, S. DE R.L. DE C.V. PTA. CO. JUAREZ CHIH.</b>		<b>37507</b>	<b>024028</b>
DOMICILIO Y CP <b>(856) 825-0926</b>		MUNICIPIO	ESTADO
4. MUNICIPIO		OFICINA DE SEMARNAT No.	
5. DESCRIPCIÓN (Nombres del residuo y características GHS)		CANTIDAD	UNIDAD
5-A	<b>PAPEL Y CARTON CONTAMINADO CON PINTURA (T)</b>	<b>04</b>	<b>M3</b>
	<b>R.I. 22570-11</b>		<b>410</b>
	<b>LAMPARAS FLUORESCENTES (T)</b>	<b>01</b>	<b>TAMBO</b>
	<b>JZ01042-11</b>		<b>50</b>
5-C	<b>RECIPIENTES DE PLASTICO Y/O METAL VACIOS (T)</b>	<b>03</b>	<b>M3</b>
	<b>R.I. 22565-11</b>		<b>310</b>
5-D	<b>RESIDENTES METALICOS VACIOS DE AEROSOL CONTAM. (T)</b>	<b>01</b>	<b>M3</b>
	<b>R.I. 22565-11</b>		<b>100</b>
6. INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACIÓN ADICIONAL PARA EL MANEJO (SHOULD) - De acuerdo de la legislación Nacional al R. No. 4000000110000000			
<b>UTILIZAR EQUIPO DE SEGURIDAD PERSONAL</b>			
7. CERTIFICACIÓN DEL GENERADOR Declaro que el contenido de este formulario es verdadero y correctamente informado, y que el nombre del Destinatario, con su identificación CIEB, está correctamente informado y registrado y que se han previsto los Controles de Seguridad para el transporte por vía terrestre de acuerdo a la legislación Nacional vigente.			
8. NOMBRE DE LA EMPRESA <b>TRASCARGA ESPECIALIZADA VILLARREAL, S.A. DE C.V.</b>			
Nº DE REGISTRO DE LA EMPRESA <b>1912TEV051800(DA)</b>			
AUTORIZACIÓN DE LA EMPRESA <b>13-1-0120-11</b>			
NOMBRE DEL RESPONSABLE <b>COL UNION AGROPECUARIA LAZARO CARDENAS, GENERAL ESCOBEDO S.L.</b>			
TEL. <b>TEL: (81) 83-86-06-44</b>			
9. SECCIÓN AMBIENTAL ONICOM DE SVS <b>COOGER</b>			
NOMBRE <b>IS-ENE-14</b>			
CARRER <b>PLANTA GENERADORA-RMSA CO. JUAREZ</b>			
FECHA DE EMISIÓN <b>15-ENE-14</b>			
10. NOMBRE DE LA EMPRESA <b>RESIDUOS INDUSTRIALES MULTIQUMIN S.A DE C.V</b>			
Nº DE PLACA <b>06-037-PE-R-01-07 (PRIORIDAD)</b>			
11. NOMBRE DE LA EMPRESA <b>Calle Río Chuvetecar, Manzana 9-E lote, 2,3 y 17 Col. Valle Dorado Sta. Sección</b>			
12. NOMBRE DE LA EMPRESA <b>Municipio de Cd. Juárez Chih.</b>			
13. RECEPCIÓN DE LOS RESIDUOS DESCRIBIDOS EN EL MANIFIESTO			
OBSERVACIONES			
NOMBRE <b>HIPÓLITO PEÑA</b>			
FIRMA <b>ALMACÉN</b>			
FECHA <b>15-ENE-14</b>			

Figura 7.8 Manifiesto de residuos peligrosos

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto de generación de manifiesto de Johnson Controls

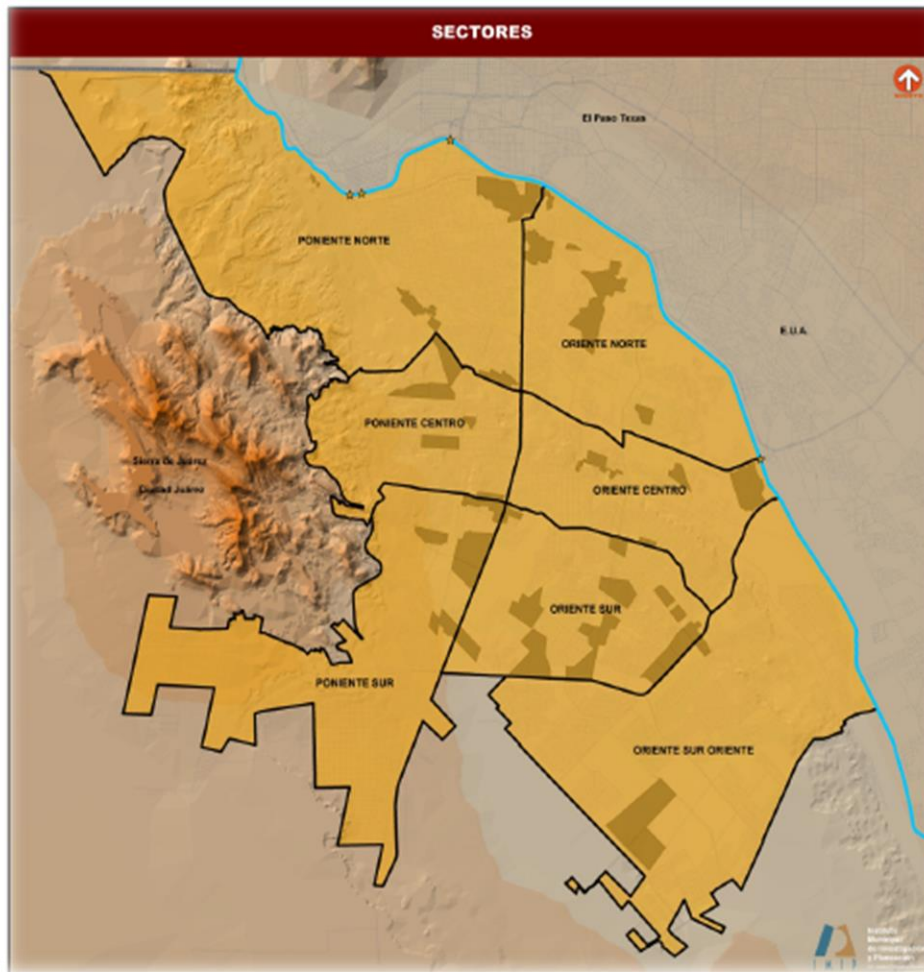


## **7.6. Modelo Inteligente Palma**

El software modelo inteligente Palma tendrá el alcance de revisar desde ubicaciones del sector maquilero, parques industriales existentes, así como productos que generan las empresas y por consiguiente los residuos. El enfoque será únicamente los residuos electrónicos. que se generen.

### a) Ubicaciones del sector maquilador automotriz en Ciudad Juárez:

En este primer elemento debemos mencionar que solo se está tomando en cuenta el sector maquilador automotriz en Ciudad Juárez; para facilitar la ubicación geográfica de estas industrias se dividió la Ciudad en siete sectores, poniente norte, poniente sur, oriente norte, oriente centro, oriente sur, y oriente sur oriente donde se cuenta con siete parques industriales en toda la ciudad. (Ver figura 7.9). Con base en la información proporcionada por la administración de parques, se identificaron y ubicaron geográficamente 7 parques industriales y 15 zonas industriales. En los cuales hay maquiladora que se dedica a la manufactura automotriz, ver tabla xx y tabla xx el listado de las zonas industriales en Ciudad Juárez, se presenta en la tabla 7.1.



**Figura 7.9 Fotografía satelital de parques industriales de Ciudad Juárez**  
Fuente: Acervo fotográfico de López Urueta

**Tabla 7.1 Zonas industriales en Ciudad Juárez**

PARQUES INDUSTRIALES		
Sector	Nombre	Superficie total (Ha)
Poniente Norte	Parque Industrial Omega	199.1
Poniente Centro	Parque Industrial Aztecas	51.9
	Parque Industrial Fernández	43.1
	Parque Industrial Gema	40.6
	Parque Industrial Gema II	11.3
	Parque Industrial Juárez	72.5
Poniente Sur	Parque Industrial Aeropuerto	53.7
	Parque Industrial North Gate	40.1
	Parque Industrial Panamericano	48.8
	Parque Industrial Zaragoza	93.2
Oriente Norte	Parque Industrial Antonio J Bermúdez	207.2
	Parque Industrial Los Fuentes	78.9
Oriente Centro	Parque Industrial Río Bravo	122.7
Oriente Sur	Parque Industrial Aerojuárez	81.9
	Parque Industrial Las Américas	32.6
	Parque Industrial Axial	45.0
	Centro Industrial Juárez	125.1
	Parque Industrial Intermex	77.2
	Parque Industrial Salvarcar	41.6
	Parque Industrial American Industries Kimco Juárez	16.7
	Parque Industrial Las Torres	12.6
	Parque Industrial Intermex Oriente	23.3
Oriente Sur Oriente	Parque Industrial Intermex Sur	94.0

Fuente: Elaboración propia IMIP/SIGMUN.

Fuente: Elaboración propia a partir de López Urueta (2011).

Las empresas dedicadas a la fabricación de equipo electrónico automotriz según datos correspondiente del SCIAN (Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte) de acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas del Instituto Nacional de Estadística y Geografía, (Ver tabla 7.2)

**Tabla 7.2 Empresas maquiladoras que fabrican equipos eléctricos y electrónicos**

334 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos		
AVJ Electronics	ECMMS Foxconn	EPIC Technologies
Foxconn	Inventec	Key Tronic
Key Tronic Juárez Planta II	Key Tronic Planta 1	Key Tronic Planta 3
Key Tronic Planta 4	Key Tronic Planta 5	Key Tronic Planta 6
Lexmark Internacional Mexicana	Pegatron	Tatung
Wistron	Foxconn	Peiker Acustic de México
TE Connectivity	TE Connectivity	BRK
BRK	Honeywell	System
Cena Electromex	MASA	Philips
Shure	Toshiba-Cena	Bell Eléctricos
Bussman	Cadimex	Capcom
Circuitos y ensambles	Dekoro	Digital Concepts de México
Electro Componentes	Electro Componentes de México (Planta 3)	Filtertek
Flextronics	Harman	Honeywell
Inmobiliaria San José	Mack Technologies	NPD Technology
Optron de México	Plexus	Rapid Integrations
Spectrum Control	Strattec	T Conect TV
Vishay	Vishay	Vishay Intertechnology Planta Bravos
Controles de Presión de Ciudad Juárez	Controles de Temperatura	EOSMA
Johnson Controls	Maxima Tecc	Sippican
335 Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica		
ASP Lighting Products México	Bel Manufacturera	Cooper Lighting (EATON)
Osram	Anglo Bravo	Intermatic
COLUMBUS	Electrolux de México	Electrolux Planta Plásticos
Hoover Industrial	A.O. Smith	Componentes Electromecánicos
Electrolux Planta Estampado	Electrolux Planta Fabric Care	Electrolux Planta Refrigeradores
Compañía Armadora	FCM Motores Eléctricos	FME Motores Eléctricos de Juárez
IG MEX Centro de Excelencia	IG Mex Planta IV	Industrias Keno
Motores Eléctricos de Juárez	Motores Eléctricos de Juárez Planta FCDM	Nidec México
Regal Beloit IG Mex (Planta 6)	Von Weise México	Boardassy Design
Eaton Molded Products	Prince Manufacturing	Química Industrial Fronteriza
Autokabel de México	Exportaciones Díaz	Legget and Platt
Productos Excel	BMP	Borg Warner
Eastprint México	Intermex Manufactura	Intermex Manufactura CTDI
ITESA	Mersen de México S.A. de C.V.	MOLEX (División de muebles)
MP Juárez	SGI	ZF Electronics System Juárez
EMDEP	Kufferath	Luvata Juárez

Fuente: Elaboración a partir de López Urueta (2011).

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

Los residuos electrónicos recolectados, siguiendo con el ejemplo de Estados Unidos, están compuestos por metales (49%), plásticos (33%) plásticos y tubos de rayos catódicos (CRT, 12%). Los residuos de computadoras están compuestos por vidrio (25%), metales (48%) y 23% plásticos, (Ver tabla 7.3.).

**Tabla 7.3 Materiales recuperados de televisores, teléfonos celulares y Computadoras**

Componente	Computadora*	Celular**	Televisor***
	Contenido (% peso total)	Contenido (% peso total)	Contenido (% peso total)
Plásticos	22.99	57.00	22.90
Plomo	6.30	0.30	1.30
Aluminio	14.17	1.00	2.17
hierro	20.47	5.00	5.30
Cobre	6.93	13.00	5.22
Niquel	0.85	0.10	0.22
Oro	0.0016	0.03	0.0010
Paladio	0.0003	0.02	0.0004
Plata	0.02	0.13	0.01
Vidrio	24.88	2.00	62.00
Otros	3.39	21.41	0.87

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

b) Alternativas de minimización

En este punto del Modelo sistema inteligente Palma describe las alternativas posibles para la minimización de los RE, que es lo que se puede hacer con estos residuos antes de desecharlos con una inadecuada disposición, de igual manera minimizar tanto el impacto ambiental que genera. Las alternativas que se proponen son la aplicación de las 3R's (Reduce, Rehúsa, Recicla). (Ver figura 7.10).



**Figura 7.10 Las 3 R's**  
Fuente: Google.com

Con el rápido crecimiento de la industria electrónica y de la conciencia sobre los efectos al ambiente, los sistemas sustentables de manejo a fin de vida de los aparatos eléctricos y electrónicos han adquirido mayor importancia. Existen nuevos desarrollos que cumplen las necesidades presentes en materia de eficiencia, costos y consumo energético, pero incrementando la recuperación de materiales y la protección del ambiente (Zhang, 2000).

- i. El desensamble de residuos electrónicos es una etapa compleja para el sector de reciclaje dada la amplia variedad de aparatos, tamaños y fabricantes existentes, lo cual dificulta el uso de métodos automatizados o reduce de forma importante la eficiencia en la recuperación de los diferentes materiales existentes.

- ii. El desensamble manual es una alternativa que permite obtener altas eficiencias en la recuperación de materiales, sin embargo, en países desarrollados, donde se tienen los mejores sistemas de acopio, resulta costosa y difícil de implementar; por otro lado, en los países en desarrollo si bien la mano de obra es accesible, se tienen deficientes sistemas de acopio, lo que lleva a bajas tasas de recuperación en ambos sistemas.

c) Esquemas de valoración:

En el final de vida de los RE se debe contemplar una parte de reuso de equipos que tengan posibilidades de trabajar o que requieren un pequeño mantenimiento. También al considerarse el reciclado de los materiales, deberán de eliminar previamente el contenido de sustancias tóxicas. En las siguientes tablas se muestra el costo beneficio de los desechos de los residuos electrónicos de celulares, computadoras e impresoras, (Ver tabla 7.4.).

**Tabla 7.4. Costo beneficio de desechos electrónicos de teléfonos celulares.**

<b>ETAPA DE GESTION / MANEJO</b>	<b>COSTO / TON</b>	<b>UTILIDAD</b>
Transporte y recolección	\$300	\$6
Desmenuzamiento y separación	\$350	\$3
Clasificación y manejo	\$300	\$5
<b>ETAPA DE GESTION / MANEJO</b>	<b>COSTO / TON</b>	<b>UTILIDAD</b>
Transporte y recolección	\$300	\$1.5
Desmenuzamiento y separación	\$350	\$2.5
Clasificación y manejo	\$300	\$1

Fuente: Elaboración propia a partir de información de proveedores locales.

**Tabla 7.5. Costo beneficio de desechos electrónicos de impresoras.**

ETAPA DE GESTION / MANEJO	COSTO / TON	UTILIDAD
Transporte y recolección	\$300	\$.5
Desmenuzamiento y separación	\$350	\$1
Clasificación y manejo	\$300	\$1.5

**Fuente:** Elaboración propia a partir de información de proveedores locales.

Cabe hacer mención que el costo beneficio fue proporcionado por uno de los proveedores, pero es importante mencionar que la credibilidad de los mismos deja mucho que desear debido a que la utilidad que el proveedor comenta es mínima, siendo que en datos dados por INE e INEGI indica que es uno de los mercados con más ganancia en la actualidad.

d) Procedimientos para la recolección, transporte y almacenamiento:

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

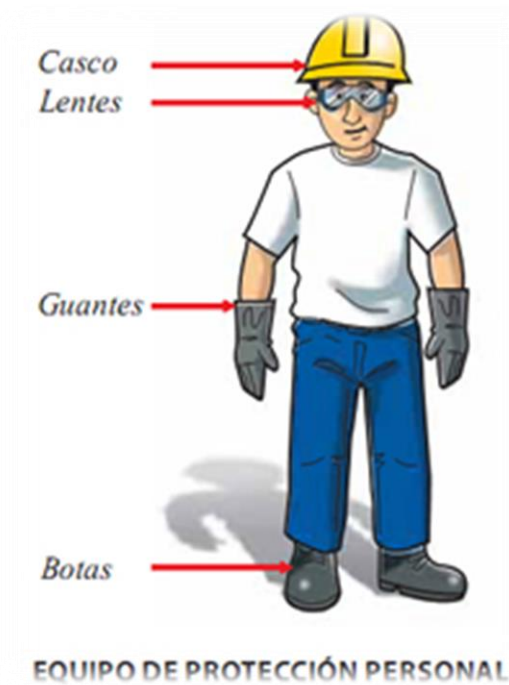
e) Definición de perfiles del personal técnico a laborar:

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



f) Capacitación de personal:

En este punto es importante asegurar que todo el personal involucrado en carga, traslado y descarga use el equipo de protección personal y tengan la capacitación adecuada para operar en esta área. (Ver figura 7.11).



**Figura 7.11 Equipo de protección personal**

Fuente: Google.com

g) Plan de contingencias:

Dentro de este punto es importante que el plan de contingencia incluya el plan a seguir en caso de un derrame de sustancia proveniente de los desechos electrónicos; de igual manera cómo remover estos en caso de ser necesario. Si el derrame ocurriera en trayecto de la transportación de los RE se deberá notificar a las autoridades municipales.

h) Procesos a los que deben ser sometidos los RE:

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

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



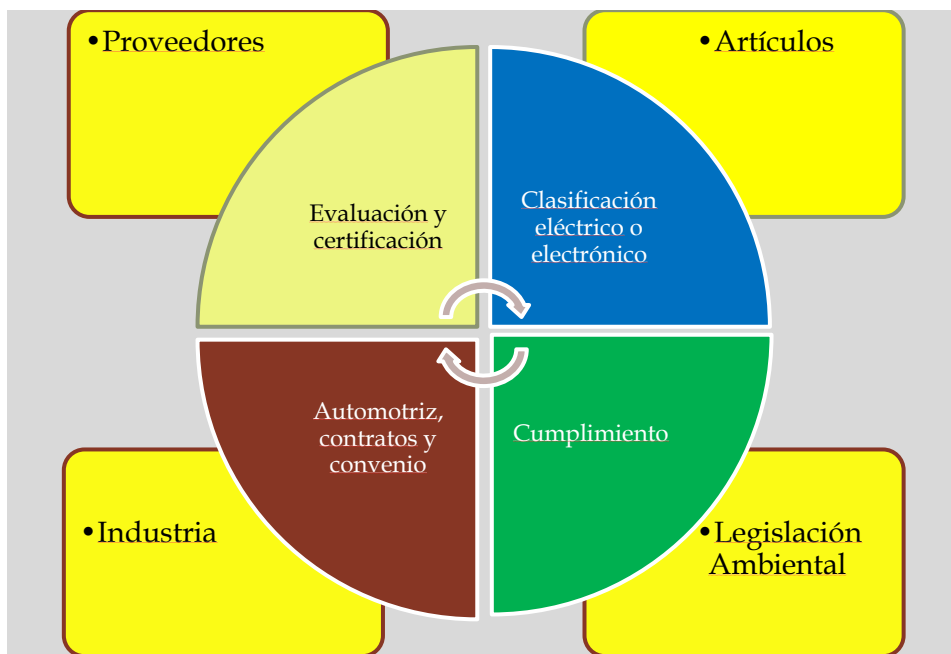
**Figura 7.12. Almacenamiento inadecuado de RE**

Fuente: Elaboración propia

i) Descripción de alternativas para la disposición y control final:

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

Como elemento principal también se deberá describir el reciclado de los materiales, también los materiales que se depositen en rellenos sanitarios, ya sea como desechos electrónicos directamente o como los desechos de los talleres de reciclado. Los residuos electrónicos generados y trasladados por el usuario final a un centro de acopio. A continuación, en la figura 7.13 se explica detalladamente el ciclo de disposición de los RE.



**Figura 7.13 Ciclo de disposición de RE**  
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

## **7.7. Pantallas del Modelo Inteligente Palma**

Para poder llevar a cabo el control de los RE a continuación se muestran las pantallas del Modelo Inteligente Palma. El Sistema cuenta con los procesos necesarios para el registro y administración de proveedores, mediadores, tarifas, costos, servicios de recolección y disposición, así como los requerimientos legales que se deberán cumplir por ambas partes para el manejo de RE. Este Sistema está desarrollado en plataforma WEB, y Bases de Datos MySQL, por lo que puede ser instalado en cualquier servidor y tener acceso por medio de la red.

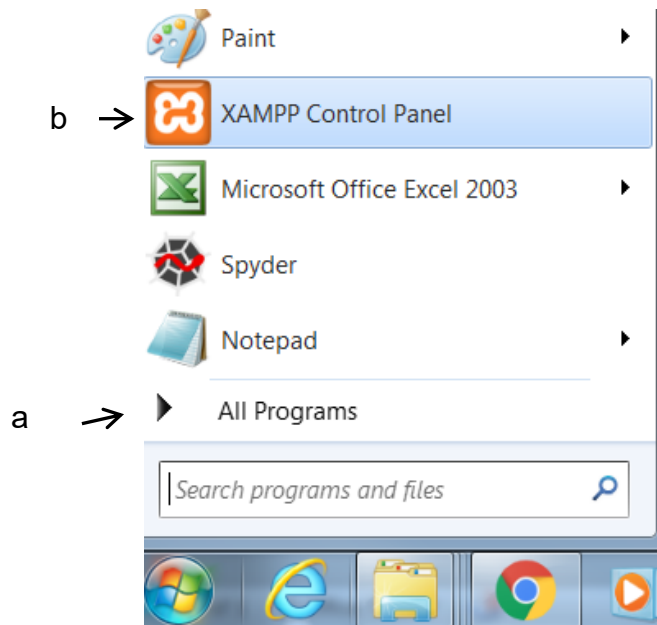
El contenido de este sistema será el siguiente:

- Accesando al Sistema Palma
- Opciones de Menú
  - Inicio
    - Proveedores
    - Tarifas y Costos
    - Requerimientos Legales
    - Mediadores
  - Servicios
    - Residuos
    - Programas de Recolección

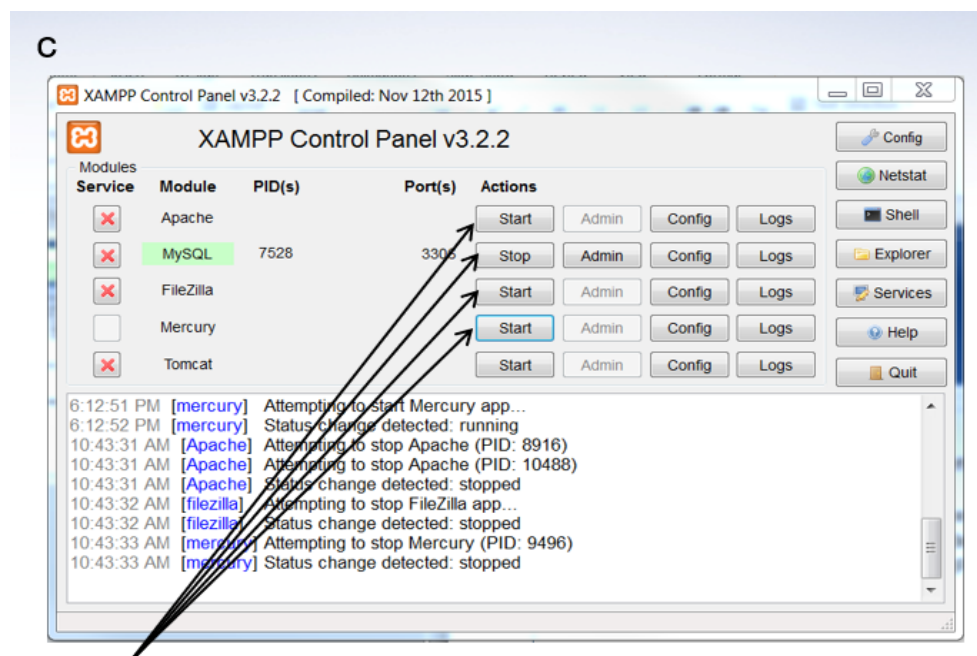
### **i. Preparación de la plataforma:**

1. Para poder trabajar con el Sistema Palma, es necesario preparar el equipo de la siguiente manera:

- a.- Activar el Menú de Windows
- b.- Seleccionar el programa de XAMPP Control Panel
- c.- Abrir el programa de XAMPP Control Panel



**Figura 7.14 Activación al menú de Windows**  
 Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma



- Activar los Procesos de Apache, MySQL, FileZila y Mercury
- Hacer clic en el botón Star, de cada opción
  - Se pondrá en Stop, significa que ya esta funcinando

**Figura 7.15 Activar los procesos Apache, MySQL, File Zila y Mercury**  
 Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### Proceso para Accesar al Sistema Palma:

1.- Abrir el navegador de google



2.- Indicar la siguiente dirección o URL



<http://localhost/MIPalma/SistemaPalma.html>

3.- Desplegará la ventana que se muestra a la derecha



**Figura 7.16 Proceso para acceso al Modulo Inteligente Palma**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### Proceso para Registrar los Datos Generales de un Nuevo Proveedor:

1.- Hacer clic en la Opción de Menú Inicio

2.- Seleccionar la Opción Proveedores



**Figura 7.17 Proceso para registrar datos generales**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### 3.- Desplegará la siguiente ventana

Nombre del Proveedor:  Razón Social:  RFC:

Calle:  Colonia:

Estado:  Ciudad:  Código Postal:

Comentarios:

[Agregar Nuevo](#) [Listado de Proveedores](#)

**Figura 7.18 Despliegado de captura de proveedores**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### 4.- Capturar los datos

Nota:

- Todos los campos son obligatorios a excepción del campo Comentarios.
- La Fecha y Hora de Registro es de manera automática e indica la última fecha de actualización
- Cuando se Registra el Proveedor se le asigna el Estatus de PENDIENTE

### 5.- Hacer clic en el botón Registrar

### 6.- Desplegará la siguiente ventana, indicado que los datos han sido guardados correctamente.

localhost says  
Datos del Proveedor Registrados Exitosamente...!!!  
OK

Nota:

Si El Proveedor (Nombre), ya había sido registrado, enviará el Mensaje de Error

localhost says  
Proveedor YA habia sido Registrados Previamente...!!!  
OK

### 7.- Hacer clic en el botón OK, para continuar

### 8.- El Proceso se regresará a la última pantalla de captura

**Figura 7.19 Datos del proveedor registrado exitosamente**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### Proceso para Consultar los Datos Generales de los Proveedores:

1.- Dentro de la Pantalla Principal de Movimientos de Proveedores, hacer clic en la opción Listado de Proveedores

Listado de Proveedores



2.- Desplegará la siguiente ventana

Id	Nombre Proveedor	Razón Social	RFC	Calle	Colonia	Ciudad	Estado	Código Postal	Última Actualización	Estatus	Comentarios	Opciones
1	FERNANDO SAUCEDO MORALES	FERNANDO SAUCEDO MORALES	SAMF710415GI7	ALAMEDA JERSEY 929	06-51-47	TLAQUEPÁN	CHIQUAHUA	32575	2018-10-04 06:54:01	PENDIENTE	SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO	<a href="#">Servicios</a> <a href="#">Certificaciones</a> <a href="#">Otros Datos</a> <a href="#">Actualizar</a> <a href="#">Consultar</a>

2.1.- Liga [Servicios](#): Permite definir los Servicios que otorga el Proveedor y sus Tarifas

2.2.- Liga [Certificaciones](#): Permite Registrar y Consultar los Certificados y Permisos del Proveedor

2.3.- Liga [Otros Datos](#): Permite Registrar los Contactos para el Proveedor

2.4.- Liga [Actualizar](#): Despliega TODOS los datos del Proveedor y permite Actualizar y/o Borrar datos relacionados a él.

2.5.- Liga [Consultar](#): Despliega TODOS los Datos del Proveedor y permite ver los Certificados.

### Figura 7.20 Datos generales del proveedor

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### Proceso para Registrar Servicios y Tarifas de los Proveedores:

1.- En el Listado de Proveedores, hacer clic en la Liga [Servicios](#)

2.- Desplegará la siguiente ventana

Nombre del Proveedor: FERNANDO SAUCEDO MORALES      Razón Social: FERNANDO SAUCEDO MORALES      RFC: SAMF710415GI7

Calle: ALAMEDA JERSEY 929      Colonia: 06-51-47      Status: PENDIENTE

Tarifas y Costos:

Servicios: BASURA ELECTRONICA      Tarifa:       [Agregar Nueva](#)

Tipo Servicio	Tarifa	Opciones
BASURA ELECTRONICA	2.60	<a href="#">Actualizar</a> <a href="#">Eliminar</a>
ELECTRONICA DE DESECHO	3.00	<a href="#">Actualizar</a> <a href="#">Eliminar</a>

3.- Indicar el Servicio y la Tarifa (Costo por Kilogramo - \$/Kg)

4.- Hacer clic en el botón [Agregar Nueva](#)

4.1.- Desplegará la Ventana del lado derecho

4.2.- Hacer clic en el botón OK

5.- Los Servicios y Tarifas por Proveedor, serán desplegados en la Tabla de abajo

### Figura 7.21 Registros de tarifas y costos de proveedores

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma



### Proceso para Registrar Certificados y Requisitos de los Proveedores:

- 1.- En el Listado de Proveedores, hacer clic en la [Liga Certificaciones](#)
- 2.- Desplegará la siguiente ventana

M Palma  
Intelligent Module Palma

## Certificación y Requisitos de Proveedores

10/10/2018 20h 0m 26s

Nombre del Proveedor: FERNANDO SAUCEDO MORALES      Razón Social: FERNANDO SAUCEDO MORALES      RFC: SAMF710415GI7

Calle: ALAMEDA JERSEY 929      Colonia: 06:51:47      Estatus: PENDIENTE

Certificaciones y Requisitos:

Permiso ante Ecología del Estado       Permiso Municipal      Registrar Certificaciones:

Transportes Autorizados en el Estado       Plan de Contingencia (Proteccion Civil)

Acta Circunstanciada       Otro

- 3.- Hacer clic en cada caja de las Certificaciones y Permisos para subir los Documentos digitalizados
- 4.- Hacer clic en el botón Registrar Certificaciones
  - 4.1.- Desplegará la Ventana del lado derecho
  - 4.2.- Realizar el proceso de Carga de Documentos.

Nota: Por cada caja marcada se deberá subir un documento



**Figura 7.22 Certificación y requisitos de proveedores**

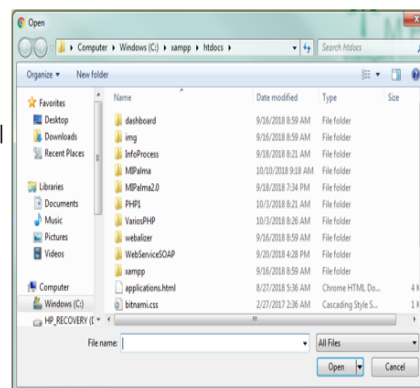
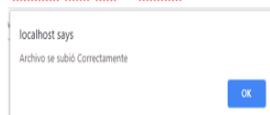
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### Proceso de Carga de Documentos:

- 1.- Al desplegar la ventana de Carga de Documentos, realizar lo siguiente:
- 2.- Hacer clic en el botón Choose File



- 3.- Desplegará una ventana para Seleccionar el Archivo a Subir
  - 3.1.- Buscar el Archivo
  - 3.2.- Hacer clic en el botón Open
  - 3.3.- En la Sección No File Chosen, desplegará el Nombre del Archivo seleccionado en el punto 3.1 y 3.2
- 4.- Hacer clic en el botón Enviar Fichero
  - 4.1.- Enviará una Ventana de éxito
  - 4.2.- Hacer clic en el botón OK



- 5.- Repetir Pasos 3 y 4 hasta completar de de subir TODOS los documentos

**Figura 7.23 Permisos**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

**Proceso para registrar Otros Datos del Proveedor (Contactos):**

- 1.- En el Listado de Proveedores, hacer clic en la Liga Otros Datos
- 2.- Desplegará la siguiente ventana

**Registro de Otros Datos de Proveedores** 10/10/2018 20h 24m 14s

Nombre del Proveedor: FERNANDO SAUCEDO MORALES  
 Razón Social: FERNANDO SAUCEDO MORALES  
 RFC: SAMF710415G17

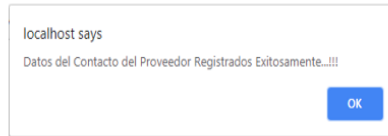
Calle: ALAMEDA JERSEY 929  
 Colonia: 06:51:47  
 Status: PENDIENTE

Otros Datos:

Contacto:  Correo Electrónico:  Teléfono:  Tipo: LOCAL Agregar Nuevo

Contacto	Correo Electrónico	Teléfono	Tipo	Opciones
FERNANDO SAUCEDO	KELLOPERNY@GMAIL.COM	5528924025	LOCAL	Actualizar Eliminar

- 3.- Indicar los Datos del Contacto, Correo electrónico, Teléfono y Tipo de Teléfono
- 4.- Hacer clic en el botón Agregar Nuevo
  - 4.1.- Desplegará una Ventana de éxito
  - 4.2.- Hacer clic en el botón OK



**Figura 7.24 Registro de datos de proveedores**  
 Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

**Proceso para Actualizar los Datos del Proveedor:**

- 1.- En el Listado de Proveedores, hacer clic en la Liga Actualizar
- 2.- Desplegará la siguiente ventana

**Movimientos de Proveedores** 10/10/2018 21h 8m 1s

Nombre del Proveedor: FERNANDO SAUCEDO MORALES  
 Razón Social: FERNANDO SAUCEDO MORALES  
 RFC: SAMF710415G17

Calle: ALAMEDA JERSEY 929  
 Colonia: 06:51:47

Estado: CHIHUAHUA Ciudad: JUÁREZ Código Postal: 62575

Fecha Última Actualización: 10/04/2018 Hora Última Actualización: 06:54:01 Status: PENDIENTE

Comentarios: SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO Actualizar Datos

Otros Datos:

Contacto	Correo Electrónico	Teléfono	Tipo	Opciones
FERNANDO SAUCEDO	KELLOPERNY@GMAIL.COM	5528924025	LOCAL	Actualizar Eliminar
LADRA PALMA	LADRA.PALMA@CUBSIENS.COM	8944857855	LOCAL	Actualizar Eliminar

Certificaciones:

Cert. 1	Cert. 2	Cert. 3	Cert. 4	Cert. 5	Cert. 6	Opciones
PERMISO ANTE ECOLOGIA DEL ESTADO	PERMISO MUNICIPAL	TRANSPORTES AUTORIZADOS EN EL ESTADO				Actualizar

Tarifas y Costos:


Tipo Servicio	Tarifas y Costos	Comentarios	Opciones
BASURA ELECTRONICA	2.60	SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO	Actualizar Eliminar
ELECTRONICA DE DESCHHO	3.00	SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO	Actualizar Eliminar
PLASTICO (ABS, PE, PP)	4.35	SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO	Actualizar Eliminar

**3.- Actualizar Datos del Proveedor**

3.1.- Actualizar los Datos necesarios del Proveedor

3.2.- Hacer clic en el botón Actualizar Datos


3.3.- Desplegará una ventana indicando el éxito



**4.- Sección Otros Datos**

4.1.- Opción Actualizar:

4.1.1.- Desplegará la ventana de Actualización



4.1.2.- Actualizar los Datos Necesarios

4.1.3.- Hacer clic en el botón Actualizar Datos


**Figura 7.25 Actualización de datos de proveedores**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

4.2.- Opción Eliminar

4.2.1.- Hacer clic en la Opción Eliminar

4.2.2.- Desplegará una Ventana Preguntando



4.2.3.- Si No desea Eliminar el Dato, hacer clic en el botón Cancel

4.2.4.- Si Desea Eliminar el Dato, hacer clic en el botón OK y regresará a la ventana anterior

5.- Sección Certificaciones

5.1.- Opción Actualizar

5.1.1.- Al hacer clic en la Opción Actualizar, desplegará la ventana del Proceso para Registrar Certificados y Requisitos de los Proveedores


5.1.2.- Realizar el Proceso para Registrar Certificados y Requisitos de los Proveedores, para realizar la Actualización de los Certificados y Documentos

6.- Sección Tarifas y Costos

6.1.- Opción Actualizar


6.1.1.- Desplegará la Ventana de Actualización de Tarifas de Servicios

6.1.2.- Actualizar la Tarifa del Servicio



6.1.3.- Hacer clic en el botón Actualizar Datos

6.1.4.- Desplegará una Ventana de éxito



**Figura 7.26 Eliminación de datos**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

## 6.2.- Opción Eliminar

### 6.2.1.- Hacer clic en la Opción Eliminar

### 6.2.2.- Desplegará una Ventana Preguntando



### 6.2.3.- Si No desea Eliminar el Dato, hacer clic en el botón Cancel

### 6.2.4.- Si Desea Eliminar el Dato, hacer clic en el botón OK y regresará a la ventana anterior

## Figura 7.27 Opción eliminar

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

## Proceso para Consultar los Datos del Proveedor:

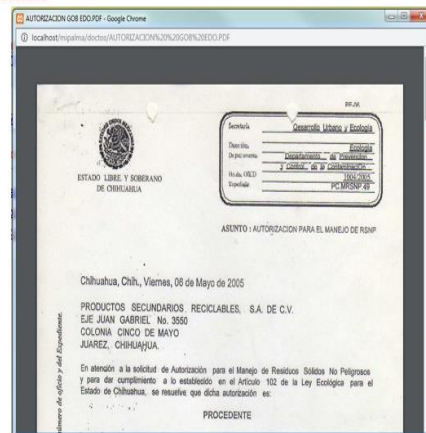
- 1.- En el Listado de Proveedores, hacer clic en la Liga Consultar
- 2.- Desplegará la siguiente ventana

The screenshot shows a web interface for "Consulta de Proveedores" with the following data:

Nombre del Proveedor	Razón Social	RFC
FERNANDO SAUCEDO MORALES	FERNANDO SAUCEDO MORALES	3AMF76151017
Calle	Colonia	
ALAMEDA JERSEY 929	063401	
Estado	Ciudad	Código Postal
CHIHUAHUA	JUAREZ	02575
Fecha Última Actualización	Fecha Última Actualización	Status
09/10/10	21/17/16	PENDIENTE
Comentarios	Servicios	
SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO	BASURA ELECTRONICA ELECTRONICA DE DESECHO PLASTICO (ABS, PS, PP)	

Other data tables include contact information and certifications.

- 3.- En la sección de Certificaciones al hacer clic en cualquier Nombre del Certificado, desplegará el documento en una Ventana



## Figura 7.28 Consulta de certificaciones de proveedor

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### Proceso para Registro de Auditores:

- 1.- En la Opción Inicio:
  - 1.1.- Hacer clic en la Opción Mediadores y Auditores
  - 1.2.- Seleccionar la Opción Registro
- 2.- Desplegará la siguiente ventana



- 3.- Capturar los Datos solicitados
- 4.- Hacer clic en el botón Agregar Auditor
  - 4.1.- Si ya existe, desplegará un Mensaje de que Ya Existe.
  - 4.2.- Si No Existe, desplegará un Mensaje de Exito.
- 5.- Hacer clic en el botón OK
- 6.- Botón Validación de Proveedores
  - 6.1.- Realizar el Proceso de Validación

**Figura 7.29 Registro de auditores**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### Proceso para Validación de Proveedores:

- 1.- En la Opción Inicio:
  - 1.1.- Hacer clic en la Opción Mediadores y Auditores
  - 1.2.- Seleccionar la Opción Validación
- 2.- Desplegará la siguiente ventana



- 3.- De la Lista de Auditores, seleccionar el Auditor que Validará al Proveedor
- 4.- Hacer clic en la Opción [Certificar Proveedor](#)
- 5.- Desplegará un Listado de Proveedores



- 6.- Seleccionar el Proveedor que desea Validar y hacer clic en la Opción Auditar

**Figura 7.30 Lista de auditores para validación de proveedores**

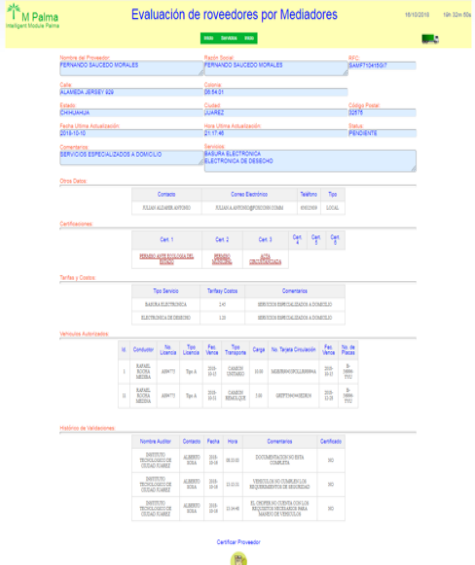
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

7.- Desplegará la siguiente Ventana

7.1.- Hacer clic en la Opción Mediadores y Auditores

7.2.- Seleccionar la Opción Validación


8.- Desplegará la siguiente ventana



9.- El Auditor tiene la Obligación de Revisar TODOS los datos del Proveedor, así como los documentos

10.- Hacer clic en el botón Certificar Proveedor

11.- Desplegará la siguiente ventana



12.- Capturar Las Observaciones, Comentarios y Recomendaciones al Proveedor

13.- Seleccionar si es Aprobado o Rechazado

14.- Hacer clic en el botón Validar Proveedor

15.- Realizará el registro de Aprobado o Rechazado

15.1.- Desplegará una Ventana del Resultado

**Figura 7.31 Certificar proveedores**  
 Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

Proceso para Registro de Tipos de Residuos y/o Servicios:

1.- En la Opción Servicios:

1.1.- Hacer clic en la Opción Residuos

1.2.- Seleccionar la Opción Tipos de Residuos



2.- Desplegará la siguiente ventana



Id TR	Tipo Residuo	Opciones
1	BASURA ELECTRONICA	Eliminar
2	CARTON	Eliminar
3	CARTON Y SUS DERIVADOS	Eliminar
5	DISPOSICION DE BASURA COMEN	Eliminar
6	DISPOSICION DE BASURA INDUSTRIAL	Eliminar
26	EJEMPLO TIPO RESIDUO	Eliminar
7	ELECTRONICA DE DESECHO	Eliminar
8	ISOLE ESPUMA	Eliminar

**Figura 7.32 Proceso de registros de tipos de RE**  
 Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

3.- Si desea Registrar un Nuevo Tipo de Residuo:

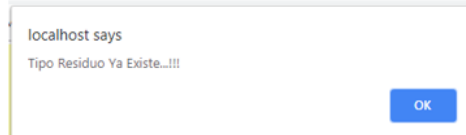
3.1.- Capturar el Tipo de Residuo

3.2.- Hacer clic en el botón Agregar Nuevo

3.3.- Si No Existe, se agregará a la Lista de Tipos de Residuos



3.4.- Si Existe, enviará un mensaje de Error.



4.- Si desea Eliminar un Tipo de Residuo:

4.1.- Seleccionar el Tipo de Residuo

4.2.- Hacer clic en la Opción Eliminar

4.3.- Preguntará si Desea Eliminarlo

4.3.1.- Botón OK, lo Elimina

4.3.2.- Botón Cancel, Cancela proceso



Figura a)

Proceso para Registro de Disposición Final de RE:

1.- En la Opción Servicios:

1.1.- Hacer clic en la Opción Residuos

1.2.- Seleccionar la Opción Disposición Final

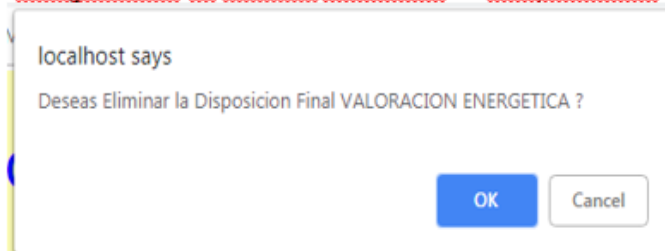
2.- Desplegará la siguiente ventana



Id. TR	Disposición Final	Comentarios	Opciones
4	ELMINACION		Eliminar
2	RECICLARE		Eliminar
1	REUTILIZACION		Eliminar
3	VALORACION ENERGETICA		Eliminar

Figura b)

- 3.- Capturar los Datos del Registro de Disposición Final de Residuos
  - 1.1.- Capturar Disposición Final
  - 1.2.- Capturar Comentarios de la Disposición Final
- 4.- Hacer clic en el botón Agregar Nuevo
  - 4.1.- Desplegará una Ventana de éxito
  - 4.2.- Agregara la Disposición Final en la Lista
- 5.- Si Desea Eliminar una Disposición Final
  - 5.1.- Seleccionar la Disposición Final que se desea Eliminar
  - 5.2.- Hacer clic en la Opción Eliminar
  - 5.3.- Preguntará si desea Eliminar la Disposición Final



- 5.4.- Si Desea proceder a Eliminarlo, hacer clic en el botón OK
- 5.5.- Si Desea Cancelar el proceso, hacer clic en el botón Cancel

Figura c)

Proceso para Consultar Tarifas y Costos de los Servicios de los Proveedores:

- 1.- En la Opción Servicios:
  - 1.1.- Hacer clic en la Opción Tarifas y Costos
- 2.- Desplegará la siguiente ventana

Id	Nombre Proveedor	Razón Social	Contacto	Tipo Servicio	Tarifas y Costos	Comentarios
1	FERNANDO SAUCEDO MORALES	FERNANDO SAUCEDO MORALES	JULIAN ALDAHER ANTONIO JULIAN.A.ANTONIO@FOXCONN.COM.M 656325439	BASURA ELECTRONICA	2.45	SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO
1	FERNANDO SAUCEDO MORALES	FERNANDO SAUCEDO MORALES	JULIAN ALDAHER ANTONIO JULIAN.A.ANTONIO@FOXCONN.COM.M 656325439	ELECTRONICA DE DESECHO	1.20	SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO

- 3.- Se puede realizar el Filtro de los Registros por:
  - 3.1.- Nombre del Proveedor
  - 3.2.- Datos del Contacto
  - 3.3.- Tipo de Servicio

Figura d)

**Figura 7.33 Registro de un nuevo residuo**  
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma



## Proceso para Procesar el Manejo de Reciclados Recolectados de RE:

- 1.- En la Opción Servicios:
  - 1.1.- Hacer clic en la Opción Manejo de Reciclados
- 2.- Desplegará la siguiente ventana

Id	Nombre del Proveedor	Fecha Programada	Conductor	No. Licencia	Tipo Licencia	Fec. Vence	Tipo Transporte	Carga	No. Tarjeta Circulación	Fec. Vence	No. de Placas	Maquila	Tipo Residuo	Cantidad	Precio/Kg	Importe	Certificado	Estado	Opciones
1	FERNANDO SAUCEDO MORALES	2018-06-18	RAFAEL ROCHA MEDIBA	AB9473	Typ A	2018-10-13	CAMION CONTADOR	10.00	MOBILIDAD PULCRIDAD	2018-10-13	B 5096 TTV	2	DISPOSICION DE BASURA INDUSTRIAL	12700.00	3.25	41735.00		PROCESADO	

- 2.1.- El color de los registros, indicará el Proceso en el que se encuentra según los Indicadores
- 3.- Proceso para Cancelar un Programa de Recolección
- 4.- Proceso para Manejo de Reciclados
- 5.- Proceso para el Consolidado (Subir Certificado)

**Figura 7.34 Consulta de programa de recolecta**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

## Opciones de Programa de Recolección:

- 1.- En la Opción Servicios:
  - 1.1.- Hacer clic en la Programa de Recolección
  - 1.2.- Desplegará las Opciones de:



- 1.2.1.- Vehículos Autorizados: Registro de Vehículos y Transportistas
- 1.2.2.- Registro de Maquilas: Registro de Maquilas a dar el Servicio
- 1.2.3.- Plan de Contingencia: Plan de Contingencia de la Bodega que procesa los RE
- 1.2.4.- Rutas de Recolección: Indica las Rutas de Recolección Existentes y que cumplen las Normas
- 1.2.5.- Programar Recolección: Permite Registrar la Programación de un Servicio de Recolección

**Figura 7.35 Opciones de programa de recolección**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

## **7.8 Infraestructura necesaria**

Esta se considera en base al tamaño de muestra de la industria maquiladora automotriz específicamente en Ciudad Juárez entendiendo la problemática del municipio a través de la estimación de los volúmenes de RE generados, así como el manejo que se da a estos equipos al final de su vida útil. Los resultados arrojados por los diagnósticos permanecerán en diferentes sectores, tales como la iniciativa privada y el gobierno estatal.

En este punto se desglosan las necesidades de infraestructura con el que debe contar un centro de acopio de RE, así como el transitar por la ruta ecológica, permisos del prestador de servicio que se presenta en la siguiente tabla en donde se encuentra los proveedores locales de recolección en la ciudad. Esta información que se encuentra en la tabla 7.6 estará capturada en el Modelo Inteligente Palma donde en el mismo se categorizaran si cumple con los requisitos para dar el servicio o no, esta decisión la tomara la parte media que son las instituciones educativas.

**Tabla 7.6. Listado de prestadores de servicio de recolección en manejo de RE en el municipio de Ciudad Juárez.**

	NOMBRE	DIRECCION	CIUDAD	TELEFONO	CONTACTO	CORREO ELECTRONICO	PERMISOS CON LOS QUE CUENTA
1	Reciclados Ecológicos Diversos (RECODI)	Pascual Orozco 506, Ladrilleros y Caleros, 32676 Cd Juárez, Chih.	Cd. Juárez, Chih.	656-631 4927, FAX. 631-4925 2086061	Rosa Maria Arrieta	rosa.fuentes@recodi.com.mx	Permiso Ecología del estado, municipal, permisos de transporte de vehículos
2	Genios Tech. Ing Rodolfo Licón Vargas	Reciclados Ecológicos Diversos, S.A. De C.V., Dirección	Cd. Juárez, Chih.	142-6340, cel 270-9533	Ing. Alberto Lopez	<a href="mailto:alberto.lopez@hotmail.com">alberto.lopez@hotmail.com</a>	Permiso municipal y permiso de ecología (en proceso)
3	Distribuidora Reyes	Av Vicente Guerrero 3538-3, Partido Escobedo, 32330	Cd. Juárez, Chih.	01 656 616 2348	Ricardo Hernández, Cesar Flores o Norma Villar	ricardo.hernandez@yahoo.com.mx	Solo cuenta con permiso municipal
4	Productos Reciclables	Juarez Porvenir 3050 col.El Sauzal	Cd. Juárez, Chih.	(656)647-3911 (656) 647-3910 (656) 143-4063	Alejandra Palma Escobar	<a href="mailto:apalma@pr.com.mx">apalma@pr.com.mx</a>	Permiso Ecología del estado, municipal, permisos de transporte de vehículos
5	SAC	CALLE JUNO 1330 A, MINERVA NEREIDA Y PRIVADA DEL CHARRO	Cd. Juárez, Chih.	398-0617 cel 656 111-2303	Fernando Perez	<a href="mailto:fernando.perez@sac.mx">fernando.perez@sac.mx</a>	Permiso Ecología del estado, municipal, permisos de transporte de vehículos pendientes por reportar en ecología del estado
6	ACX	Tecnologico 7260, Infonavit Tecnológico	Cd. Juárez, Chih.	616-9054	Adrian Martinez	<a href="mailto:ammartinez@acx.com.mx">ammartinez@acx.com.mx</a>	Permiso municipal y de epa en el Paso,
7	Ecologicos industriales de la frontera	Jordania 6894, Ampliación Aeropuerto, 32600 Cd Juárez,	Cd. Juárez, Chih.	656 613 22 77	Adid Cortes, Sonia Hurtado	<a href="mailto:ecologicosindustriales.frontera@com.mx">ecologicosindustriales.frontera@com.mx</a>	Permiso municipal unicamente
8	PROKOPE	Jesús María Ríos 5420 Kilómetro 5	Cd. Juárez, Chih.	(656)618-9708 (656)618-9709 (656)327-5342	Alberto Rubio	<a href="mailto:alberto.rubio.prokope@hotmail.com.mx">alberto.rubio.prokope@hotmail.com.mx</a>	Cuenta con todos los permisos en proceso de respuesta en las diferentes dependencias
9	Reciclado paso del norte	Profra. Rosa Tovar 11678, Esperanza, 32675 Cd Juárez, Chih.	Cd. Juárez, Chih.	01 656 559 6502	Estela Rojas, Ivan Rojas Hernadez	<a href="http://www.repanosa.com.mx">www.repanosa.com.mx</a>	Permiso Ecología del estado, municipal, permisos de transporte de vehículos

Fuente: Elaboración propia

## 7.9. Corrida piloto sistema inteligente Palma

Esta corrida se llevó a cabo una corrida piloto en la empresa automotriz Cummins S. de RL de CV, esto con la finalidad de probar el Sistema Inteligente Palma. Llevándose el siguiente proceso.

A continuación, se muestra la captura realizada de la recolección en la empresa mencionada:

### a) Entrar al Sistema



**Figura 7.36 Pantalla de inicio del Sistema Inteligente Palma**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

### b) Ingresar a auditores que harán el filtro de revisión de proveedores



**Figura 7.37 Pantalla de auditores del Sistema**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

c) Acceso a lista de proveedores

Id	Nombre Proveedor	Razón Social	RFC	Calle	Colonia	Ciudad	Estado	Código Postal	Ultima Actualización	Estatus	Comentarios	Opciones
1	FERNANDO SAUCEDO MORALES	FERNANDO SAUCEDO MORALES	SAMF710415G17	ALAMEDA JERSEY 929	06:54:01	JUAREZ	CHIHUAHUA	32575	2018-10-10 21:17:46	ACTIVO	SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO	<a href="#">Servicios</a> <a href="#">Certificaciones</a> <a href="#">Otros Datos</a>

**Figura 7.38 Ingreso al listado de proveedores**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

d) Revisar tipos de residuos que se desea cotizar y disponer

Id TR	Tipo Residuo	Opciones
1	BASURA ELECTRONICA	<a href="#">Eliminar</a>
2	CARTON	<a href="#">Eliminar</a>
3	CARTON Y SUS DERIVADOS	<a href="#">Eliminar</a>
5	DISPOSICION DE BASURA COMUN	<a href="#">Eliminar</a>
6	DISPOSICION DE BASURA INDUSTRIAL	<a href="#">Eliminar</a>
27	EJEMPLO DE TIPO DE RESIDUO	<a href="#">Eliminar</a>
26	EJEMPLO TIPO RESIDUO	<a href="#">Eliminar</a>
7	ELECTRONICA DE DESECHO	<a href="#">Eliminar</a>
8	HULE ESPUMA	<a href="#">Eliminar</a>
9	METALES	<a href="#">Eliminar</a>
10	METALES (COBRE, BRONCE, ALUMINIO Y FIERRO) COMUN	<a href="#">Eliminar</a>
11	METALES (COBRE, BRONCE, ALUMINIO Y FIERRO) INDUSTRIAL	<a href="#">Eliminar</a>
12	METALES Y SUS DERIVADOS	<a href="#">Eliminar</a>
13	PAPEL	<a href="#">Eliminar</a>

**Figura 7.39 Ingreso a tabla de residuos**

Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

e) Revisión de vehículos y transportistas

Id.	Nombre del Proveedor	Conductor	No. Licencia	Tipo Licencia	Fec. Vence	Tipo Transporte	Carga	No. Tarjeta Circulación	Fec. Vence	No. de Placas	Opciones
1	FERNANDO SAUCEDO MORALES	RAFAEL ROCHA MEDIBA	A894775	Tipo A	2018-10-15	CAMION UNITARIO	10.00	MGBJR90433POLLR98994A	2018-10-15	B-56996-TYU	<a href="#">Actualizar</a> <a href="#">Eliminar</a>
11	FERNANDO SAUCEDO MORALES	RAFAEL ROCHA MEDINA	<a href="#">A894775</a>	Tipo A	2018-10-31	CAMION REMOLQUE	5.00	<a href="#">GRIFT5645443EDR56</a>	2018-12-28	B-56996-TYU	<a href="#">Actualizar</a> <a href="#">Eliminar</a>
12	FERNANDO SAUCEDO MORALES	EJEMPLO 1	<a href="#">DEF</a>	Tipo E	2018-10-26	CAMION REMOLQUE	10.00	<a href="#">DPKFAPOE00FO003D</a>	2019-11-21	B-56996-TTAX	<a href="#">Actualizar</a> <a href="#">Eliminar</a>

**Figura 7.40 Consulta de vehículos autorizados**  
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

f) Ruta ecológica

The map displays several neighborhoods including INF. AEROPUERTO, BOSQUES DE SALVARCAR, VALLE DE SANTIAGO, TORRES DEL SUR AMPLIACIÓN, RINCÓN DEL SOL, and DE LAS TORRES III. Key locations marked include Cinépolis Plaza Sendero Las Torres, Hospital General Regional No. 66, and Casa Fer Alameda Jersey 929. The map shows a network of streets and green spaces, representing the 'ecological route' for waste collection.

**Figura 7.41 Ruta ecológica**  
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

g) Cotizar precios de proveedor autorizado

Id	Nombre Proveedor	Razón Social	Contacto	Tipo Servicio	Tarifasy Costos	Comentarios
1	FERNANDO SAUCEDO MORALES	FERNANDO SAUCEDO MORALES	JULIAN ALDAHIR ANTONIO JULIANA.A.ANTONIO@FOXCONN.COM.MX 656325639	BASURA ELECTRONICA	2.45	SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO
1	FERNANDO SAUCEDO MORALES	FERNANDO SAUCEDO MORALES	JULIAN ALDAHIR ANTONIO JULIANA.A.ANTONIO@FOXCONN.COM.MX 656325639	ELECTRONICA DE DESECHO	1.20	SERVICIOS ESPECIALIZADOS A DOMICILIO

**Figura 7.42 Costos de tarifas y proveedores**  
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

h) Registro de la empresa maquiladora que solicito el servicio

**Figura 7.43 Registros de empresas maquiladoras**  
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

i) Disposición de final de residuos

Registro de Disposición Final de Residuos

Disposición Final del Residuo:

Comentarios:

Agregar Nuevo

Id. TR	Disposición Final	Comentarios	Opciones
4	ELIMINACION		<a href="#">Eliminar</a>
2	RECICLAJE		<a href="#">Eliminar</a>
1	REUTILIZACION		<a href="#">Eliminar</a>
3	VALORACION ENERGETICA		<a href="#">Eliminar</a>

**Figura 7.44 Disposición final de residuos**  
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma

a) Consulta de programa de recolección

Consulta de Programa de Recolecta de RE

Indicadores CONSOLIDADO PROCESADO CANCELADO PROGRAMADO Almacenaje > 90 Días

Id.	Nombre del Proveedor	Fecha Programada	Conductor	No. Licencia	Tipo Licencia	Fec. Vence	Tipo Transporte	Carga	No. Tarjeta Circulación	Fec. Vence	No. de Placas	Maquila	Tipo Residuo	Cantidad	Precio/Kg.	Importe
1	FERNANDO SAUCEDO MORALES	2018-06-08	RAFAEL ROCHA MEDIBA	A894775	Tipo A	2018-10-15	CAMION UNITARIO	10.00	MGBJR90433POLLR90994A	2018-10-15	B-56996-TTU	2	DISPOSICION DE BASURA INDUSTRIAL	12700.00	3.25	41275.00

**Figura 7.45 Programa de recolección**  
Fuente: Elaboración propia a partir del concepto L. Palma



## **8. DISCUSION DE RESULTADOS**

Como resultados de esta investigación en la Industria Maquiladora Automotriz (IMA), en Ciudad Juárez identifica un panorama claro de los procesos de los RE, encontrándose información relevante donde se puede identificar la falta de procesos para el manejo de los Re, ya sea en procesos de reciclado, así como disposiciones finales tal como lo menciona, (Grande, 2010) y (Rojas, 2013), donde indican que esta situación se presenta no únicamente aquí en el municipio de Ciudad Juárez si no es a nivel República mexicana.

Por lo tanto, la investigación refleja que este comportamiento se sigue dando sin un avance significativo, además se encontró que este es un mercado muy lucrativo para diferentes empresas que quieren acopiar los RE, dando el beneficio a la IMA al evadir el pago por las disposiciones finales de los RE.

El estudio revela que al no existir planes de manejo se desconoce los destinos finales de los RE que se están generando por parte de la industria

Se encontró que las empresas recolectoras lo único que expide a la IMA es un certificado sin ningún valor oficial donde dice que “Exhime” de cualquier cargo a la industria que le está entregando sus RE, con esto se crea una evasión de responsabilidad de las industrias manufactureras por la contaminación que esta generado a la contaminación de los RE.

Mediante el programa de recolección los resultados revelan que son cuatro los RE más comunes: Televisores, computadoras, impresoras y celulares.

Al no existir un plan de manejo se pueden encontrar en los basureros comunes o bien por la compañía recolectora. En el 2018 se logra por primera vez año por primera vez se muestra una preocupación de La Comisión Permanente del Congreso de la Unión exhorta a la (SEMARNAT), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales para que, en coordinación con sus homologas en las 32 entidades federativas y en el ámbito de sus atribuciones, fortalezcan e implementen en los casos que se requiera, programas y estrategias que fomenten el correcto manejo y reciclaje de materiales que constituyan la generación de basura electrónica, causante de graves daños al medio ambiente y la salud.

El Modelo Inteligente Palma logra articular todos los elementos permitiendo visualizar el control y las cantidades finales de una adecuada disposición.

Con estos resultados se comprueba hipótesis 1, 2 y 3 que es la principal propuesta de esta investigación permitió tener una visión global al llevar a cabo una corrida piloto controlada, revisando los diferentes proveedores certificados y no certificados en el municipio de Ciudad Juárez, revisar costos de los diferentes proveedores, infraestructura de acopio, se pudo vivir la necesidad de un control en este tema, y que si en un momento se decide utilizar un software de este tipo podremos asegurar la claridad de la disposición adecuada de los RE.

## **9. CONCLUSIONES**

Los logros obtenidos de esta investigación permiten concluir que los objetivos planteado se alcanzaron al obtener un plan de recolección y el desarrollo de un sistema inteligente Palma.

El plan de manejo del sistema inteligente Palma permitió cumplir los objetivos planteados en el inicio, se presenta la necesidad que se tiene de establecer un plan de manejo para RE y de lo que debe contar, los actores que deben intervenir para poder llevar a cabo esta recolección y disposición final en forma transparente, se pudo conocer claramente los procesos actuales que tiene la industria maquiladora y el manejo, teniendo este escenario se puede presentar el Modelo Inteligente Palma que permitirá cumplir con los requerimientos de ley que debe cumplir cualquier proveedor que quiera licitar para dar servicio a IMA o a cualquier empresa que genere RE.

La corrida del sistema inteligente ofrece una alternativa importante para que las IMA de Cd. Juárez se integren a un esfuerzo para minimizar los efectos que los RE tienen hacia el medio ambiente y la salud.

La aplicación del Sistema Inteligente palma permite visualizar costos, proveedores certificados, cumplimiento regulatorio, tipos de residuos generados y el aseguramiento de la disposición de inicio a fin.

Finalmente esta investigación permitió desarrollar nuevas alternativas de impacto regional local para mejorar las condiciones ambientales mediante un plan de manejo de residuos más adecuado y de mayor impacto, etc...e que se puede que los indicadores de RE contamina el relleno sanitario de ciudad Juárez minimiza los efectos de plomo, cadmio etc. y que contamine las zonas aledañas observamos que el control mediante el sistema Palma será más

confiable y más controlado tanto para el proveedor, como la empresa que solicita el servicio. Este sistema dará la confianza a las industrias generadoras de que los proveedores que les ofrecen sus servicios pasaron por un filtro que asegura que cuenta con los permisos que indica la ley.

## **10. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que nuevas vertientes de investigación relacionadas con la basura industria sea monitoreada en la región binacional Juárez El paso con el fin de agregar a los esfuerzos por minumizar los impactos de contaminación ambiental que generadas por las industrias manufactureras.

## 11. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo, Rivas, Carrillo, (2008). Diagnostico regional sobre la generación de residuos electrónicos al final de su vida útil en la región noreste de México.: Centro de calidad ambiental ITESM Campus Monterrey.
- Almada, Omar (2007). Evaluación de alternativas para la gestión de los residuos de manejo especial.
- Albertsson, Anne-Christine, et al. (2008). Chromatography for sustainable polymeric materials: renewable, degradable and recyclable. Berlin: Springer Verlag, (LIBRUNAM: QD139.P6 C465).
- Almada, Omar (2007). Cita a E-wasteguide. Economical fact and figures.
- América, Japón, Asia Pacífico. Yearbook of World Electronics Data, (2011).
- Besi Sterling Perez, E. Villanueva Herrera, (2001). Geografía y medio ambiente.
- Berkhout, F., Hertin, J. (2004). De-materialising and re-materialising: Digital technologies and the environment. Futures, 36, 903-20 8.
- Bourg, Dominique. (2005) ¿Cuál es el futuro del desarrollo sostenible? Madrid: Akal, (LIBRUNAM: HD75.6 B6818).
- Buitrago, et al (2010). Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Colombia.
- Cortinas, Cristina. (2008). Consideraciones Sobre la Normatividad a Desarrollar Sobre los Planes de Manejo de Productos que al Desecharse se Convierten en Residuos. México.
- Culver, Joseph. (2005) The life cycle of a CPU. The CPU Shack.
- Dayne, Antonieta (2007). Residuos Electrónicos, la nueva basura del siglo XXI, una amenaza, una oportunidad. Santiago de Chile.
- Díaz, Reynol. (2011). Desarrollo sustentable. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- DOF. (2007). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2003.
- DOF. (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos.

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

Espinosa Salazar, Angela Ma. (2011). A complexity approach to sustainability: theory and application. London: Imperial College Press LIBRUNAM: HC79.E5 E76).

Espinoza Oscar, et al,(2008). Diagnóstico del Manejo de los Residuos Electrónicos en el Perú.  
EPA, (2010) MSW Characterization Report U.S.A Environmental Protection Agency. Municipal Solid Waste.

Foladori, Guillermo (1999). Sustentabilidad y contradicciones sociales.

Garcés Daniel, Silva Uca, (2010). Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos. Centro de Derecho Ambiental Facultad de Derecho Universidad de Chile.

Grandi, Jorge. (2010). Los residuos electrónicos: Un desafío para la sociedad del conocimiento en América Latina y el Caribe. Oficina regional de la ciencia de la UNESCO.

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

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

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2009). Estadística sobre la disponibilidad y el uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC). México, INEGI.

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

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI). (2011). “Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnología de información y comunicaciones en los hogares, 2010”.

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

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

Instituto Nacional de Ecología. (2007). Desarrollo de un Programa Modelo para el Manejo de Residuos Electrónicos en México. México: SEMARNAT.

- Instituto Nacional de Ecología. (2006). Diagnóstico sobre la generación de residuos electrónicos en México: SEMARNAT.
- Keating, Michael. (1993). Cumbre para la Tierra. Programa para el cambio. Publicado por el Centro para Nuestro Futuro Común. Ginebra. Suiza.
- Leigh, Bethany. (2011). Elaboración de un documento integrado de la información de los proyectos nacionales y la experiencia en otros países en materia de residuos electrónicos.
- Leff, Enrique. (2011). Aventuras de la epistemología ambiental, México D.F.
- Lindhqvist, Thomas, et al (2008). La responsabilidad extendida del productor en el contexto Latinoamericano. La gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en Argentina. Lund University.
- Lezama José Luis y Boris Graizbord. (2010). Medio ambiente México, Los grandes problemas de México pág. 22.
- Macauley Molly et al. (2003). Dealing with electronic waste: modeling the costs and environmental benefits of computer monitor disposal, (68) 13–22.
- Martinez, Joan. Roca Jusmente. (1993). Economía, Ecología y Política Ambiental
- Mejía, Pablo. (2009). “problemas de interpretación, aplicación y vacíos de la legislación ambiental municipal” Instituto Nacional de Ecología y Semarnat.
- Ministry of Environment (2005). Japan’s Experience in Promotion of the 3Rs. For the Establishment of a Sound-Cycle Society. Tokyo, Japan.
- Moraga, P. y V. Duran (2010). “Guía de contenidos legales para la gestión de los residuos electrónicos”.
- Morioka, Jofre. (2004). Waste management of electric and electronic equipment: comparative analysis of end of- life strategies.
- National Safety Council, (2006). Electronic Product Recovery and Recycling Baseline Report: Recycling of Selected Electronic Products in the United States.
- Nnorom, I.C., Osibanjo, O. Electronic waste (e-waste): material flows and management practices in Nigeria. Waste Management. 2008; 28 (8): 1472–1479.
- Pazos, Luis. (2011). Propiedad y desarrollo sustentable.



- Pearce, David (2008). *Economía Ambiental*.
- Puckett, Byster. (2005). *The digital dump. Exporting re-use and abuse to Africa. Report from the Basel Action Network, Seattle*.
- Quadri, Gabriel et al (1994). *Partidos políticos y medio ambiente. Experiencias internacionales y perspectiva para México*.
- Quintero Soto, María Luisa, y Carlos Fonseca Hernández. (2008). *Desarrollo sustentable: aplicaciones e indicadores*. México, D.F.: Cámara de Diputados, LX Legislatura/Miguel Ángel Porrúa. (LIBRUNAM: HC140.E5 D455).
- Rojas, Leonora. et al., (2013). *Los residuos electrónicos en México y en el mundo*.
- Román, Ignacio. (2014). *e Waste en América Latina: El aporte de los operadores móviles en la reducción de la basura electrónica- Estudio de casos*.
- Robinson, Beckman. H. (2009). *E- waste: an assessment of global production and environmental impacts*, *Science of the total environment*, 408, 183 -191.
- Savage, M., Ogilvie, S. y Slezak, J., (2006). *Implementation of Waste Electric and Electronics*.
- SEMARNAT (2008). *Plan Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. México.
- Silva, UCA. (2009). *Gestión de residuos electrónicos en América Latina*. Santiago de Chile.
- Sinha, Khetriwal. (2005). *A comparison of electronic waste recycling in Switzerland and in India*. *Environmental Impact Assessment Review.*; 25:492– 504.
- Steubing Bernhard. (2007). *Generación de residuos electrónicos en Chile. Análisis de la situación actual y estimación presente y futura de los volúmenes de residuos de computadores, utilizando el modelo de flujo de materiales*.
- Tarín, Gerardo entrevista personal. (09/17/ 2012).
- The Telegraph, (2009), *United Nations Environmental Programme E-waste*.
- Van, Alette Leur (2015). *Combatiendo la informalidad en la gestión de residuos eléctricos y electrónicos*.

Van Derburgt. (2011). Restriction of Hazardous Substances. Belden CDT Electronics Division.

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

Weiyue, Jones et al. (2007). Exposure to polybrominated diphenyl ethers among workers at an electronic waste dismantling region in Guangdong, China. *Environment International*; 33:1029-1034.

Wong, Leung., et al. (2007). Export of toxic chemicals. A review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling. *Environmental Pollution*; 149:131-140.

Yamamoto, Parashari. (2008). Plan Fundamental para el Establecimiento de una Sociedad con un Ciclo de Materiales Sustentable.

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

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