

**ANÁLISIS DEL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS COMPUTADORES
COMO PRODUCTOS ELECTRÓNICOS, PARA LA FORMULACIÓN DE
LINEAMIENTOS QUE DISMINUYAN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN
EL PAÍS**

**CESAR ANDRES CARDONA RINCON
C.C. N. 1.057.570.577**

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERIA
INSTITUTO DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C, JULIO DE 2014**

**ANÁLISIS DEL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS COMPUTADORES
COMO PRODUCTOS ELECTRÓNICOS, PARA LA FORMULACIÓN DE
LINEAMIENTOS QUE DISMINUYAN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN
EL PAÍS**

**CESAR ANDRES CARDONA RINCON
C.C. N. 1.057.57.577**

**Proyecto de grado para optar al título de Especialista en Gerencia
Ambiental**

Asesor

ING. JULIO CESAR RAMÍREZ

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERIA
INSTITUTO DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA AMBIENTAL
BOGOTÁ D.C, JULIO DE 2014**

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	ANTECEDENTES.....	6
3	DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	7
4	JUSTIFICACIÓN.....	8
5	OBJETIVOS.....	9
5.1	GENERAL.....	9
5.2	ESPECÍFICOS.....	9
6	ALCANCE DEL PROYECTO.....	10
7	METODOLOGIA.....	11
7.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	18
8	MARCO REFERENCIAL.....	19
8.1	MARCO TEORICO.....	19
8.1.1	Situación a nivel global de residuos electrónicos.....	19
8.1.2	Situación en Colombia de residuos electrónicos.....	20
8.2	MARCO CONCEPTUAL.....	21
8.3	MARCO NORMATIVO.....	24
8.3.1	Contexto Nacional.....	24
8.3.2	Contexto Internacional.....	26
9	RESULTADOS.....	28
9.1	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS PC'S.....	28
9.2	MATRIZ PESTA.....	35
9.3	MATRIZ IGO.....	40
9.3.1	Priorización de variables.....	40
9.3.2	Clasificación de las variables.....	42
10	LINEAMIENTOS PARA MEJORAR EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PROVENIENTES DE COMPUTADORES.....	45
10.1	LINEAMIENTOS POLÍTICOS.....	45
10.2	LINEAMIENTOS AMBIENTALES.....	46
11	CONCLUSIONES.....	53
12	RECOMENDACIONES.....	54
	BIBLIOGRAFÍA.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Matriz PESTA	14
Tabla 2 Matriz IGO	15
Tabla 3 Matriz PESTA	39
Tabla 4 Matriz de motricidad y dependencia de las variables estudiadas	40
Tabla 5 Valores de motricidad y dependencia de las variables estudiadas.....	41
Tabla 6 Variables Estratégicas	44
Tabla 7 Ficha Técnica 1.....	47
Tabla 8 Ficha Técnica 2.....	48
Tabla 9 Ficha Técnica 3.....	49
Tabla 10 Ficha Técnica 4.....	50
Tabla 11 Ficha Técnica 5.....	51
Tabla 12 Ficha Técnica 6.....	52

ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1 Composición física de un PC.....	30
Gráfica 2 Proyección de ventas PCs escritorio - Portátiles en Colombia.....	31
Gráfica 3 Usuarios de internet en Colombia por cada 100 personas.....	33
Gráfica 4 Generación de residuos de PC en Colombia	34
Gráfica 5 Residuos de PC acumulados en Colombia.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diseño metodológico	12
Figura 2 Zonas de poder.....	16
Figura 3 Actores involucrados en el comercio de PC en Colombia	32
Figura 4 Zonas de motricidad y dependencia en el plano cartesiano	42

1 INTRODUCCIÓN

El Estado como ente de control, ha generado una serie de políticas dentro de un marco regulatorio (leyes, decretos y acuerdos), las cuales buscan velar por el manejo adecuado de los residuos sólidos; residuos producto de computadores y demás aparatos eléctricos y electrónicos que por sus componentes están catalogados como residuos peligrosos, los cuales juegan un papel importante a nivel ambiental en todo el país considerando su incremento acelerado en los últimos años, que ponen en riesgo a su vez la salud humana.

La compra y venta de tecnología es un factor importante en la economía del país, inclusive el gobierno ha reactivado e impulsado este sector con la eliminación de aranceles e impuestos, lo que favoreció y se vio reflejado en las ventas de los últimos años, a pesar de esto el gobierno no ha sido consecuente en fortalecer las medidas que se deben tomar para controlar los residuos producidos en cada una de las etapas de esta actividad contribuyendo así al deterioro de los recursos naturales y el medio ambiente en general.

Actualmente, los intentos desarrollados para lograr un manejo adecuado y responsable de los RAEE han sido insuficientes si se comparan con la generación anual de este tipo de residuos en la última década, la situación empeora gracias al desconocimiento tanto de los consumidores como productores, apáticos a la situación que deberá afrontar el país si no se realizan acciones contundentes para abordar esta situación.

El presente trabajo de grado realizó un análisis de la situación actual de los residuos de computadores generados en el país con el fin de proponer lineamientos para el manejo y su disposición adecuada; este análisis muestra como la situación actual debe ser tratada de forma rápida y concreta para evitar un mayor deterioro ambiental, ya que se evidencian grandes falencias a la hora de la toma de decisiones y la realización de actividades encaminadas al control de la situación.

2 ANTECEDENTES.

Actualmente la protección del medio ambiente y los recursos naturales se ven condicionados por el desarrollo y crecimiento económico a nivel nacional y global; los sistemas de información tecnológica representan un avance científico que facilitan y contribuyen el desarrollo del ser humano hasta el punto de aumentar la calidad de vida del mismo, sin embargo, a medida que ha surgido la innovación tecnológica se ha visto comprometida la integridad y permanencia del ambiente como un sistema dinámico que empieza a exceder su capacidad de resiliencia.

Las cantidades de equipos electrónicos, incluyendo computadoras, monitores, impresoras y celulares, están creciendo de manera exponencial durante las dos últimas décadas. Desde el lanzamiento de la primera computadora personal en 1981 hasta el año 2008 se han producido un billón de computadoras. Es de suponer que este número se duplique para el presente año. En su mayoría estos equipos electrónicos al cumplir su ciclo de vida útil se manejan de la misma forma en que se disponen todos los residuos sólidos de origen doméstico, por lo tanto no se tienen en cuenta las sustancias peligrosas contenidas en ellos y que pueden afectar las características del suelo y contaminar aguas subterráneas; así mismo son desaprovechados los subproductos los cuales dependiendo de su naturaleza pueden ser reciclados, rehusados y/o reinsertados en diferentes cadenas productivas.

En Colombia, la resolución 1512 de 2010 establece por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible “los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos”, el cual, hace parte de una estrategia dirigida por el ministerio (como ente rector de la gestión pública ambiental del país) por promover una gestión adecuada de los residuos electrónicos la cual se enfoca sobre la responsabilidad directa del productor; sin embargo, aun no son claras las propuestas encaminadas a la recolección y disposición adecuada de estos residuos en el país, lo que genera dudas e incertidumbre acerca de los mecanismos planteados por los organismos estatales de control y gestión ambiental para el manejo de los residuos electrónicos producidos por los computadores en Colombia

El presente trabajo pretende entonces formular lineamientos ambientales que incentiven una disminución de los residuos electrónicos derivados de los computadores, enfocados a toda la cadena productiva, ya que todos los actores que participan en ella tienen una directa responsabilidad en la generación de los mismos.

3 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El papel del Estado como ente regulador ha sido insuficiente en la generación de políticas y/o parámetros para el manejo y disposición de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (computadores) día a día se ha incrementado la cantidad de residuos a ser tratados o manejados por la ausencia de autoridades sólidas que ejerzan un control adecuado sobre los actores que influyen en la cadena productiva de este tipo de artículos.

De acuerdo a la ley 1672 de Julio de 2013 por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), expedida por el congreso de la república menciona en su artículo 6 las obligaciones tanto del gobierno, como del productor, comercializador y consumidor final, el incremento de los residuos de computadores son un claro ejemplo de la mala gestión que se la da a este mercado, ya que a pesar de existir la reglamentación no se ejerce su debido control y seguimiento por parte de las autoridades, así mismo, los demás actores no tienen las suficientes herramientas para desarrollar acciones concretas dentro de la cadena productiva dirigidas al manejo responsable y adecuado de los RAEE producto de los computadores en desuso.

En relación con lo anterior el presente trabajo, pretende responder y dar solución a la siguiente pregunta de investigación ¿Colombia cuenta con mecanismos y/o procedimientos interinstitucionales de coordinación para el manejo y disposición final de los residuos de computadores, que sean acordes con la situación actual? esto, a través del análisis de la situación actual de los RAEE en Colombia, con el fin de aportar desde esta perspectiva lineamientos para que se efectué un mejor trabajo con cada uno de los actores involucrados.

4 JUSTIFICACIÓN

La preocupación sobre el manejo de los residuos electrónicos se empieza a desarrollar entorno al crecimiento acelerado y exponencial de la demanda de los productos de esta naturaleza en los últimos años, el cual obedece a un paradigma de consumismo asociado a la maximización del bienestar formado bajo las disposiciones del modelo económico capitalista que persigue nuestra sociedad; sin embargo, este comportamiento empieza a generar conflicto cuando sobrepasa las cargas óptimas del equilibrio ambiental, económico y social, es decir cuando empieza a deteriorar la calidad del medio ambiente o en su defecto se convierte en un problema de salud pública que amenaza la integridad y calidad de vida del ser humano.

Actualmente los países latinoamericanos han empezado a demostrar una preocupación frente al manejo adecuado de este tipo de residuos que se han denominado de carácter especial no solo por sus componentes altamente tóxicos que pueden desequilibrar un ambiente, sino que también porque la mayoría de sus componentes pueden reciclarse lo cual se traduciría en un ingreso económico representativo para muchos países tercermundistas que empiezan a ver una ventaja en esta tarea.

De acuerdo con la Constitución Política de Colombia de 1991, el estado como ente regulador está en la obligación de garantizar un ambiente sano, así como de proteger la diversidad e integridad del ambiente y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables a fin de garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución y prevenir los factores de deterioro ambiental; sin embargo las estrategias gubernamentales y/o estatales han sido limitadas brindando y adaptando estrategias únicamente en el primer eslabón de la cadena del proceso productivo, desmeritando la importancia de los demás actores activos en el proceso.

Por lo tanto el presente trabajo pretende trascender desde la responsabilidad del productor hasta el punto de comprometer a los consumidores, dando prioridad y analizando el comportamiento de los mismos ofreciendo estrategias claras de manejo de los residuos electrónicos derivados de los computadores desde la primera fase de terminación de su ciclo de vida útil hasta su disposición final.

5 OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Analizar el manejo y la disposición final de los computadores como productos electrónicos para la formulación de lineamientos que disminuyan la generación de residuos en el país.

5.2 ESPECÍFICOS

- 1.** Establecer la situación actual de los computadores como productos electrónicos y el manejo ambiental de los residuos generados por estos en el país.
- 2.** Determinar las variables en los aspectos político, económico, social, tecnológico y ambiental que influyen en la generación, manejo y disposición final de residuos provenientes de computadores.
- 3.** Establecer lineamientos ambientales que contribuyan a la disminución en la generación de residuos provenientes de computadores para mejorar el manejo y disposición de los mismos.

6 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente trabajo abarcara a nivel nacional el análisis del manejo y la disposición final que se le dan actualmente a los residuos electrónicos, enfocando principalmente esfuerzos a los Residuos de computadores, con el único fin de generar lineamientos dirigidos a su disminución.

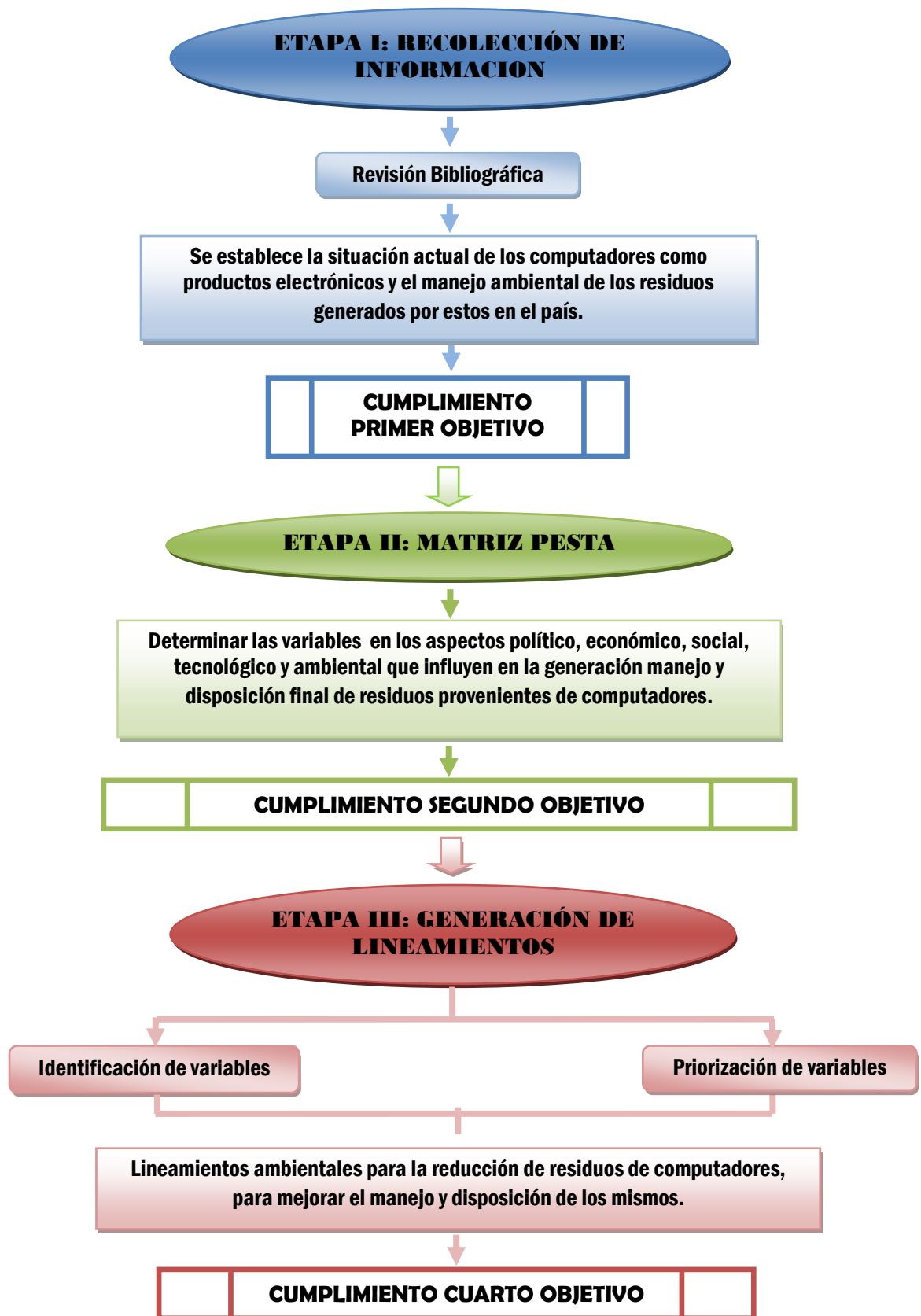
Sera consultada información secundaria como fuente bibliográfica para cumplir con el objetivo final del presente trabajo (disminución de los residuos de computadores) sin comprometer algún tipo de implementación específica por parte de entidades privadas o estatales, solo como fuente de consulta.

7 METODOLOGIA

El presente trabajo adoptó dos herramientas metodológicas para el desarrollo de los objetivos específicos propuestos, estas son la Matriz PESTA y la matriz IGO, cuyos resultados permitirán la generación de lineamientos para el manejo y disposición final de los computadores.

La matriz PESTA funciona como un marco para analizar una situación, brinda una estructura lógica que permite entender, presentar, discutir y tomar decisiones, lo que es fundamental al momento de organizar y administrar la información. Partiendo de esto y con datos claros y veraces la matriz IGO nos permite definir las variables a priorizar, comparando los criterios de importancia y gobernabilidad por medio de una evaluación de juicios que dará por resultado el factor a controlar en el corto plazo, con los mejores resultados esperados. Finalmente el establecimiento de criterios enfocados como lineamientos ambientales sobre las variables de mayor relevancia permitirán dar solución a la situación ambiental planteada.

Figura 1 Diseño metodológico



Etapa I. Matriz PESTA:

En esta etapa se realizó la recolección de información para la elaboración de un diagnóstico sobre el manejo y disposición actual de los computadores en Colombia, mediante el levantamiento de información secundaria y/o revisión bibliográfica de documentos y bases de datos de entidades como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), Plataforma Regional de Residuos Electrónicos en Latinoamérica y el Caribe (RELAC), Ministerio de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (MINTIC), entre otras.

Para la construcción del diagnóstico de la situación actual se utilizó el análisis STEEP (en inglés) o PESTA que consiste en un modelo de análisis para comprender como diferentes aspectos de la vida humana (sociedad, tecnología, economía, ecología, política) afectan directamente en un contexto determinado, es decir, se analiza la influencia de las variables del entorno que condicionan el uso y manejo de los computadores así como el comportamiento de los consumidores al adquirir este tipo de bienes y sus efectos en la producción de residuos electrónicos. Esta metodología se realiza principalmente para definir las macro-tendencias que definen la actualidad (el presente) de un tema de estudio; dicho tema puede ser tan particular como una situación cotidiana o tan general como la actualidad del “mundo occidental”.

Las variables que analiza la PESTA son: Político, Económico, Social, Tecnológico y Ambiental. Este análisis se desarrolla a través de un proceso de documentación basado en la recolección y el registro de datos actuales; estos datos (sean primarios o secundarios) no se limitan a las variables de análisis, es decir, no se recolectan solo datos sobre lo social, lo tecnológico, lo económico, entre otros, sino que estas variables sirven más como una matriz para la organización de la información, para determinar como un hecho concreto por ejemplo puede llegar a ser una manifestación política o ecológica, o de ambos tipos a la vez.

Tabla 1 Matriz PESTA

Aspecto	Variable
Político	✓ ✓
Económico	✓ ✓
Social	✓ ✓
Tecnológico	✓ ✓
Ambiental	✓ ✓

Fuente: El autor 2014

Los datos que se ingresan en la matriz sirven para ubicar entre ellos relaciones y conexiones que permiten definir hallazgos sobre la actualidad del contexto estudiado. No se trata de definir fenómenos tecnológicos o ambientales, sino de comprender como en la interrelación de diferentes aspectos se hacen evidentes fenómenos a nivel macro, que afectan de diversas maneras una problemática o situación cotidiana.

Etapa II. Matriz IGO:

Comprende el análisis de la información mediante la identificación y priorización de las variables relevantes, a partir de la aplicación y desarrollo de las herramientas metodológicas propuestas (Matriz IGO) se consolidaron las variables de importancia y de mayor incidencia frente al manejo y disposición de los computadores en Colombia.

La caracterización IGO hace referencia a la importancia y gobernabilidad de cada variable (motricidad y dependencia). La importancia tiene que ver con el peso relativo que tiene cada variable sobre el logro de los objetivos definidos en el estudio. La gobernabilidad se refiere al nivel de manejo que el sistema tiene sobre la variable. Las dos características se pueden calificar en una escala cualquiera, que permita distinguir cuantitativa y cualitativamente, diferencias entre ellas.

Identificación y priorización de variables

Para este ítem, se aplicó la matriz de Importancia y Gobernabilidad, que permitió la respectiva priorización de variables.

- **Matriz de Importancia y Gobernabilidad**

Con los resultados de la recolección de información, se determinaron una serie de variables que influyen en la generación y disposición de residuos electrónicos (computadores) las cuales se priorizaron teniendo en cuenta el grado de influencia que tiene cada una de ellas sobre las demás (motricidad) y la repercusión de las demás sobre cada una (dependencia). (Mojica, 2005).

A partir de la matriz (tabla 2) se da una calificación a las variables de manera numérica según su influencia: Fuerte=5, Potencial=4, Moderada=3, Débil=1 y Nula=0, la sumatoria de filas y columnas de la matriz corresponde al nivel de motricidad y dependencia de las variables respectivamente.

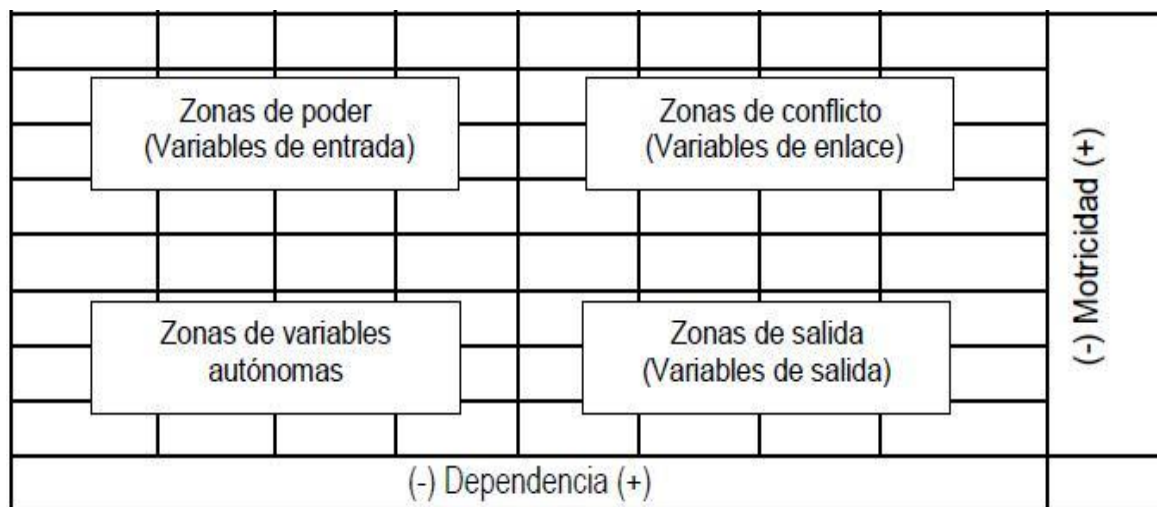
Tabla 2 Matriz IGO

	A	B	C	D	E	F	Σ	Motricidad
A							y1	
B							y2	
C							y3	
D							y4	
E							y5	
F							y6	
Σ	x1	x2	x3	x4	x5	x6	$\Sigma\Sigma$	
Dependencia								

*Fuente: Mojica, 2005.

Cada variable cuenta con dos coordenadas una de motricidad y una de dependencia, por lo que se pasa de una calificación cualitativa a cuantitativa, estas coordenadas son ubicadas posteriormente en un plano cartesiano para definir las características de influencia o dependencia de las mismas (Figura 2).

Figura 2 Zonas de poder.



*Fuente: Mojica, 2005.

Zona de poder: se ubican variables de alta motricidad y baja dependencia, son factores que influyen mucho sobre los demás y a su vez son poco afectados por ellos, por lo tanto estas variables son muy importantes. (Mojica, 2005).

Zona de conflicto: se ubican variables muy motrices y muy dependientes. Estos factores se caracterizan porque siendo muy influyentes son, al mismo tiempo muy influidos. Son muy significativos, pero están muy subordinados a los demás. (Mojica, 2005).

Zona de salida: están situados factores más dependientes que influyentes. Aquí se disponen fenómenos que por su razón de alta dependencia son resultados o efectos de los movimientos que se dan en las zonas anteriores. (Mojica, 2005).

Zona de variables autónomas: enmarca fenómenos de muy débil motricidad y muy poca dependencia. Son variables que no hacen parte del sistema conformado por las demás zonas. (Mojica, 2005).

Hay una quinta zona. Está situada cerca de la línea promedio y determina unas variables poco definidas. Estos factores no tienen casi relevancia y se denominan “variables del pelotón”. (Mojica, 2005).

Etapas III. Creación de Lineamientos:

Consiste en la generación de lineamientos ambientales sobre el manejo y disposición adecuada de los computadores. Con los resultados de la doble caracterización desarrollada en la Matriz IGO tendremos cuatro grupos de variables: Alta importancia y alta gobernabilidad, alta importancia y baja gobernabilidad, baja importancia y alta gobernabilidad, y baja importancia y baja gobernabilidad.

El primer grupo, alta importancia y alta gobernabilidad, corresponde a las denominadas variables estratégicas, son las variables con las que se puede lograr el mayor impacto a más corto plazo. Las de alta importancia pero baja gobernabilidad son variables cuya intervención debe hacerse dada su importancia, pero cuyos resultados estarán condicionados y por tanto la respuesta puede demorar. Las variables de baja importancia y alta gobernabilidad son útiles para mostrar resultados a corto plazo; probablemente para ganar confianza o aclimatar un ambiente que permita mejorar el desempeño del sistema en el mediano y largo plazo.

La matriz de Importancia y Gobernabilidad "IGO" sirve de apoyo para la construcción de alternativas de solución que contribuyen a la formulación de lineamientos ambientales para el manejo y disposición final de los computadores en el marco del consumo responsable en el país.

Lineamientos ambientales

Con base en los resultados provenientes de la priorización de variables se proponen lineamientos para el manejo y disposición de residuos electrónicos (computadores), los cuales se agrupan de acuerdo con los componentes identificados por la matriz PESTA que incluyen las variables identificadas como estratégicas o de poder por la matriz IGO.

7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo pretende adoptar dos metodologías para el desarrollo de sus objetivos específicos propuestos, que serán descritas a continuación

- Matriz PESTA
- Matriz IGO.

De esta forma se buscara por medio de la investigación descriptiva y con información secundaria adaptar cada una de las metodologías planteadas para el cumplimiento del trabajo.

8 MARCO REFERENCIAL

8.1 MARCO TEORICO

CONTEXTO GENERAL

8.1.1 Situación a nivel global de residuos electrónicos.

El acelerado proceso de crecimiento de la industria de tecnologías de la información ha dado origen a un nuevo problema social y ambiental: el manejo y control de los volúmenes crecientes de aparatos y componentes electrónicos obsoletos, en especial los que provienen de la telecomunicación y los sistemas de informática (OTT, 2008).

La producción mundial de aparatos electrónicos y, en particular de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se enfrenta a la mayor expansión industrial de la historia: según cifras de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el comercio mundial de las TIC alcanzó el 7,7% del producto mundial bruto en 2004, la mayor parte procedente de China¹. Se estima que en el 2006, 230 millones de computadores y mil millones de teléfonos celulares se vendieron en todo el mundo, lo que corresponde a 5'848.000 toneladas. Como consecuencia, los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos son, por mucho, el componente de los residuos de más rápido crecimiento. Según el PNUMA la generación de RAEE en los países en vía de desarrollo se triplico hacia el año 2010² (MAVDT, 2010)

En Europa los residuos electrónicos están experimentando un crecimiento del 3 al 5% al año, casi 3 veces más rápido que el total de los residuos generados. La cantidad actual de RAEE generados en los 27 países miembros de la Unión Europea (EU27) se estima en 8,7 millones de toneladas al año, mientras que la cantidad recogida y reciclada se estima en sólo 2,1 millones de toneladas o el 25%. Esta estimación incluye todas las categorías de los desechos electrónicos definidas por la legislación europea³ (MAVDT, 2010).

¹ OECD Information Technology Outlook. 2004. Citado por. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos. Bogota, 2010

²Cobbing M., Toxic Tech: Not in our backyard, Uncovering the Hidden Flows of e-Waste. 2008, Greenpeace. Citado por. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Lineamiento técnico para el manejo de residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos. Bogota, 2010

³J. Huisman, et al., 2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) - Final Report. 2007, Citado por. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos. Bogotá, 2010

A todo ello hay que sumarle que, para la fabricación de este tipo de aparatos se necesita una gran cantidad de materias primas, una mezcla compleja de componentes, siendo algunos, como ya sabemos, muy perjudiciales tanto para el Medio Ambiente como para el ser humano. Por ello, el impacto medioambiental derivado de su fabricación, por lo que se refiere a consumo de energía y materias primas, es importante, por no mencionar que dichos productos necesitan energía para funcionar durante su vida útil. Por ejemplo, la “carga ecológica” (cantidad de residuos generados para producir una única unidad) de un ordenador es, aproximadamente, de 1.500 kg.; de un portátil unos 400 kg. y de un teléfono móvil alrededor de 75 kg. (Molina, 2012)

Solo en España más del 90% de los residuos de los AEE son eliminados mediante la incineración o por deposición en vertederos, tratamientos que no implican procesos de descontaminación ni de recuperación, y que suponen importantes riesgos ambientales y un desperdicio de recursos. En la incineración se liberan gases contaminantes que provienen de la combustión del PVC (Policloruro de Vinilo) y de los AEE (Aparatos Eléctricos y Electrónicos). (Fundación ECOTIC, 2011)

CONTEXTO NACIONAL

8.1.2 Situación en Colombia de residuos electrónicos.

El potencial de Latinoamérica y el Caribe para generar cantidades considerables de RAEE ha crecido drásticamente en los últimos años. Las ventas de computadores personales y teléfonos celulares se han disparado. Pero el problema va más allá de computadores y celulares. Una amplia gama de equipos digitales que en los Estados Unidos y Europa ya se dan por sentados, apenas empezaron a conquistar los mercados de LAC (Latinoamérica y del Caribe), se puede observar que los usuarios Latinoamericanos adquieren cada vez más nueva tecnología; estas mismas tendencias también se observan en nuestro país. Las ventas de equipos eléctricos y electrónicos se han disparado en los últimos años, y en poco tiempo estos aparatos serán descartados por sus usuarios convirtiéndose en residuos. (MAVDT, 2010)

Las estimaciones en el 2007 indicaban que en Colombia se había generado entre 6.000 y 9.000 toneladas de residuos de computadores, monitores y periféricos, lo que corresponde a entre 0,1 y 0,15 kg por persona. Sumando todos los residuos de computadores que ya se generaron hasta el 2013, en Colombia se obtuvo entre 80.000 y 140.000 toneladas de residuos de este tipo.

Actualmente se calcula que hasta el 2007 se generaron unas 45.000 toneladas de residuos de PCs, monitores y periféricos; en otras palabras, únicamente en el año 2007 se generó casi la quinta parte de todos los residuos de PC generados en Colombia hasta EL 2010⁴. (MAVDT, 2010)

La normatividad en Colombia es muy incipiente lo que no ha permitido llevar una gestión acorde a las necesidades de los RAEE, no conforme con la situación el Ministerio de Ambiente para el año 2010 planteó un conjunto de normas, donde propone el establecimiento de sistemas de recolección selectiva y gestión ambientalmente amigable de los Residuos eléctricos y electrónicos, por medio de la Resolución 1512 para computadores y periféricos entre otras; adicional a esto en 2013 se crea la Ley 1672 que establecen lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). (Convención de Basilea- Cartagena, 2011)

En cuanto a infraestructura solo cinco empresas están autorizadas para reciclar RAEE algunas de ellas con años de experiencia y con alianzas con gestores internacionales; además existe un creciente interés de nuevas empresas en el mercado. Desde 2000, más de 120.000 computadores han sido donados al programa "Computadores Para Educar", y el 68% de ellos son adecuados para reacondicionamiento. (Convención de Basilea- Cartagena, 2011)

8.2 MARCO CONCEPTUAL.

Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE).

Todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos, y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y que están destinados a utilizarse con una tensión nominal no superior a 1000 voltios en corriente alterna y 1500 voltios en corriente continua. (RELAC, 2011)

Los AEE son productos muy complejos que generalmente incluyen numerosas partes y componentes con piezas metálicas y plásticas variadas, carcasas de plástico, madera o metal, tarjetas de circuitos impresos, tubos de rayos catódicos, pantallas de cristal líquido, cables, pilas, baterías, componentes eléctricos y electrónicos, diversos fluidos, contrapesos de hormigón, cartuchos de impresión, motores eléctricos, etc. Estas piezas y componentes están fabricados en materiales muy diversos y de diferente naturaleza. Básicamente se trata de metales (férreos y no férreos), polímeros, vidrios y otros materiales (madera, caucho, cartón, etc.). (Ministerio de Agricultura -España, 2013)

⁴Ott, Daniel Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia: Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares. 2008, Federal Institute for Material Science and Research (Empa). Citado por. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de Aparatos eléctricos y electrónicos. Bogotá, 2010

Los AEE de naturaleza tecnológica o de telecomunicaciones pueden llegar a contener más de 60 elementos diferentes. En el caso de un teléfono móvil (donde se utilizan metales y plásticos), se puede contar con la presencia de 40 de los metales recogidos en el sistema periódico: metales básicos como el cobre, estaño, metales especiales como el cobalto, indio y antimonio, y metales preciosos como la plata, oro y paladio. (Ministerio de Agricultura -España, 2013)

Directiva RAEE.

La Unión Europea (UE) establece medidas destinadas a prevenir la formación de residuos eléctricos y electrónicos y a fomentar su reutilización, reciclado y otras formas de valorización, para reducir su cantidad y mejorar a su vez los resultados medioambientales de los agentes económicos implicados en su gestión. Además, para contribuir a la valorización y a la eliminación de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, así como a la protección de la salud humana, la UE también establece medidas sobre la limitación del uso de sustancias peligrosas en dichos aparatos, para esto el parlamento de la Unión Europea cuenta con la Directiva de Aparatos Eléctricos y Electrónicos. (UE, 2010)

Uno de los principales retos de la Directiva es la exigencia para 2016 de la recogida de 45 toneladas de RAEE por cada 100 toneladas de aparatos puestos en el mercado. Este porcentaje deberá aumentarse para 2019 hasta el 65% de los RAEE introducidos en el mercado o el 85% de los RAEE generados en el país. (UE, 2012)

El ciclo de vida

El ciclo de vida del producto es el principio que orienta la toma de decisiones, considerando las relaciones y efectos que cada una de las etapas tiene sobre el conjunto de todas ellas. Comprende las etapas de investigación, adquisición de materias primas, proceso de diseño, producción, distribución, uso y gestión post-consumo. Con este enfoque, se toman mejores decisiones relativas a la planeación, el diseño y la operación industrial a fin de lograr la protección de la salud humana y el ambiente; este es un término creado por los evaluadores ambientales para cuantificar el impacto ambiental de un material o producto. (RELAC, 2011)

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

En Colombia se da como máxima autoridad a nivel ambiental el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible quien ha venido desarrollando desde hace algunos años actividades importantes en cuanto a los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), entre ellas está la participación de la expedición de la Resolución 1512 de 2010 por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos. Además participó activamente en la revisión de las versiones de la promulgación de la Ley 1672 de 2013 por la cual se establecen lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). (MADS, 2013)

El ministerio consciente de la problemática que se genera con los residuos derivados del consumo masivo de bienes y servicios, fortaleció el proceso de difusión de la información relacionada con los programas de postconsumo, incluyendo una sección completa en el sitio web del Ministerio y el diseño de cinco pautas para televisión y tres para radio sobre los programas postconsumo. Igualmente el Ministerio acompañó al sector privado en la implementación obligatoria de los Sistemas de Recolección Selectiva de residuos de pilas, bombillas, computadores e impresoras y llantas. (MADS, 2013)

Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

Los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos son residuos derivados de AEE descartados por el consumidor al final de su vida útil, cuyas características hacen que sea necesario ser sometidos a un manejo especial y que deberán ser entregados a un sistema de gestión ambientalmente adecuado. (RELAC, 2011)

Estos aparatos electrónicos son una mezcla compleja de muchos materiales, algunos de los cuales son materias primas escasas y valiosas que ameritan ser recuperadas. Sin embargo, pueden contener elementos o compuestos peligrosos, que si bien no generan problema durante su uso, se convierten en un peligro cuando se liberan al medio ambiente. Las operaciones de almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final de RAEE, deben realizarse en instalaciones que cuenten con todas las autorizaciones ambientales a que haya lugar de acuerdo a la normatividad ambiental vigente. De la misma forma, el transporte de los residuos que sean considerados como peligrosos, debe ser realizado dando cumplimiento a las normas ambientales y de transporte vigentes para el manejo de los mismos. (RELAC, 2012)

8.3 MARCO NORMATIVO

Para el presente trabajo se presenta la normatividad Colombiana de mayor relevancia e incidencia en la disposición final de computadores como productos electrónicos; además se expone casos de países que llevan su normatividad en pro de un adecuado manejo de estos residuos.

8.3.1 Contexto Nacional.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible viene adelantando una estrategia dirigida a promover la gestión ambientalmente adecuada de los residuos postconsumo con el fin que sean sometidos a sistemas de gestión diferencial y evitar que la disposición final se realice de manera conjunta con los residuos de origen doméstico. Dicha estrategia involucra, como elemento fundamental, el concepto de responsabilidad extendida del productor, en el cual los fabricantes e importadores de productos son responsables de establecer canales de devolución de residuos postconsumo, a través de los cuales los consumidores puedan devolverlos cuando estos se convierten en residuos.

En Colombia la principal autoridad en cuanto al manejo y disposición final de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, quien bajo la Resolución 1512 del año 2010 estableció los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos, dando las condiciones bajo las cuales productores, proveedores o expendedores y consumidores finales deben actuar.

A continuación se realiza una recopilación de la normativa colombiana aplicable a nivel ambiental dentro del marco regulatorio para el manejo y disposición de residuos eléctricos y electrónicos enfatizando en computadores.

- Constitución Política de Colombia

Los artículos 8, 79 y 80 de la Constitución Política señalan que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Que así mismo, el artículo 8 y el numeral 8 del artículo 95 de la Constitución Política disponen que sea obligación de los particulares proteger los recursos naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

Artículo 84, señala que cuando una actividad haya sido reglamentada de manera general, las autoridades públicas no podrán establecer ni exigir permisos, licencias o requisitos adicionales para su ejercicio.

Artículo 95, numeral 8 establece como deberes y derechos de las personas y los ciudadanos proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

Artículo 209, sobre la función administrativa expresa que debe desarrollarse con fundamento en los principios de eficiencia y economía.

- Decreto Ley 2811 de 1974 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
- Ley 09 de 1979 Por la cual se dictan medidas sanitarias.
- Ley 99 de 1993 Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.
- Ley 142 de 1994 Se establece el régimen de servicios públicos domiciliarios.
- Ley 253 de 1996 Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación
- Ley 430 de 1998 Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1252 de 2008 Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
- Ley 1672 de 2013. Por la cual se establecen lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)
- Decreto 1713 de 2002 y sus modificaciones. Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
- Decreto 1609 de 2002 Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
- Decreto 4741 de 2005 Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.

- Resolución 1362 de 2007 Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
- Resolución 1512 de 2010 Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos.

8.3.2 Contexto Internacional.

Países Bajos.

Decreto del 21 de Abril de 1998, donde se dispone a fabricantes de RAEE las siguientes cláusulas:

- Recuperación y reciclaje de RAEE de sus marcas en puntos de recolección autorizados.
- Recuperación y reciclaje de RAEE que les hagan llegar a empresas de reparaciones.
- Recuperación y reciclaje de RAEE que les hagan llegar a minoristas.
- Recuperación y reciclaje de RAEE que les hagan llegar a consumidores al comprar un aparato nuevo.
-

De igual forma las autoridades locales deben proporcionar medios para la recolección selectiva de los RAEE de hogares particulares, además de crear y mantener las instalaciones municipales de recolección.

Suecia.

Ordenanza 2000:208 sobre la responsabilidad del productor para los productos eléctricos y electrónicos, dirigidos a fabricantes, importadores y minoristas quienes poseen una responsabilidad conjunta. Con la compra de un producto nuevo, se obliga a los compradores a llevar al proveedor o a otro lugar designado un producto semejante, la idea es recuperar tantos productos como los vendidos.

Dinamarca.

Reglamento 1067/1998 del ministerio de ambiente y energía, sobre la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Los fabricantes e importadores deberán solicitar licencia a los ayuntamientos para recoger de manera gratuita sus propios productos o productos semejantes. Los municipios deberán garantizar la recolección de los RAEEs, así como su envío a empresas de tratamiento.

Noruega.

Normatividad referente a residuos de aparatos eléctricos y electrónicos del 16 de marzo de 1998, los fabricantes deberán garantizar que todo AEE que entre en el mercado sea recogido de forma gratuita al final de su vida útil, que será reciclado a manipulado correctamente.

9 RESULTADOS

9.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE LOS PC'S.

Se presenta el resultado de la recolección de la información secundaria, recopilada en libros y portales web investigados, la cual se agrupo a partir de los componentes de interés para el presente trabajo, político, económico, social, tecnológico y ambiental.

El manejo de los computadores en Colombia.

La "Iniciativa RAEE Colombia" es un programa lanzado por SECO/EMPA y CNPMLTA en Colombia en enero de 2007. La Iniciativa forma parte del programa "KnowledgePartnerships in e-WasteRecycling" de la Secretaría Federal de Asuntos Económicos.

Identificando el RAEE como un posible problema y a la vez una gran oportunidad, la Secretaría Federal Suiza de Asuntos Económicos (SECO) encargó al Instituto Federal Suizo de la Prueba e Investigación de Materiales y Tecnologías (EMPA) estudiar la situación del reciclaje de RAEE en países en desarrollo y transición. Suiza cuenta con un sistema de gestión de RAEE exitosamente establecido desde hace más de 15 años y por lo tanto lleva una gran experiencia en el manejo de estos residuos. EMPA participó desde el principio en el sistema liderando los organismos de control técnico para los operadores del sistema. El objetivo final del programa es mejorar las condiciones de vida para los residentes locales a través de una mejor gestión de los flujos de RAEE, de los recursos, de los riesgos ambientales y de salud, y una mejor situación económica. El programa se divide en dos partes complementarias: "Gestión de Conocimiento" y "Desarrollo de Capacidades".

- Gestión de Conocimiento y Diseminación de Información

Esta parte se enfoca en el desarrollo de una base de conocimiento sobre RAEE en forma de una Guía de RAEE, una página web interactiva y de libre acceso. La Guía será actualizada continuamente basada en las experiencias del subproyecto "Desarrollo de Capacidades" tanto como en los mecanismos de comparación y evaluación.

- Desarrollo de Capacidades

Esta parte analiza las condiciones generales del reciclaje de RAEE en Colombia con el fin de implementar un sistema de gestión de RAEE que sea ambientalmente sostenible y económicamente viable. Los trabajos realizados en el País se desarrollarán a través de subproyectos apoyados localmente por el gobierno (y los ministerios), la industria de informática y telecomunicaciones, los recicladores e institutos de investigación.

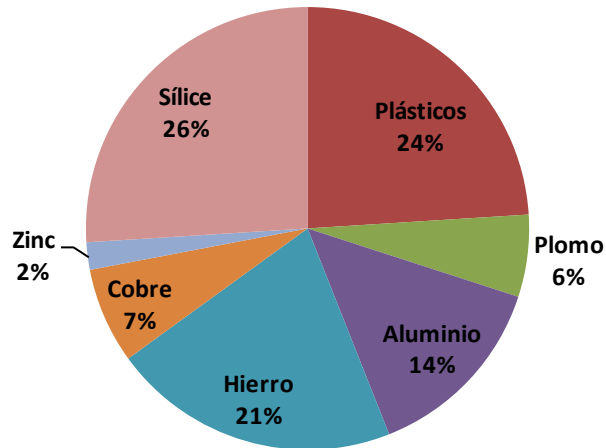
Los computadores como residuo electrónico peligroso.

Actualmente la vida útil de los rellenos sanitarios se ha visto comprometida por la disposición inadecuada de residuos, entre otras cosas, por la disposición de aparatos eléctricos y electrónicos que en su mayoría pueden ser reciclados y recuperados para su rehúso, “más del 90 % de los materiales de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos puede ser reciclado, aproximadamente el 95% de un equipo de cómputo puede ser reciclado, desde el disco duro y la memoria hasta la tarjeta madre y su alambrado de oro y plata (sin monitor)” (CARDER, 2011).

Los aparatos electrónicos, en especial las computadoras contienen metales pesados como plomo, mercurio, cadmio y berilio, los cuales pueden acumularse en el ambiente y en organismos vivos, incorporándose en las cadenas tróficas; y químicos peligrosos como retardantes de fuego bromados, polibromobifenilos y tetrabromobisfenol. Además, usan con frecuencia polímeros con base de cloruro de vinilo, que tardan años en degradarse. (CARDER, 2011).

De acuerdo a la organización CEMPRE (Compromiso Empresarial para el Reciclaje), en Uruguay, la composición de un computador de torre se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfica 1 Composición física de un PC



Fuente: CARDER, 2011

Los acelerados avances en tecnología han ocasionado que en los últimos años los residuos de computadores hayan aumentado significativamente, pues la obsolescencia de los equipos es cada vez mayor. (CARDER, 2011).

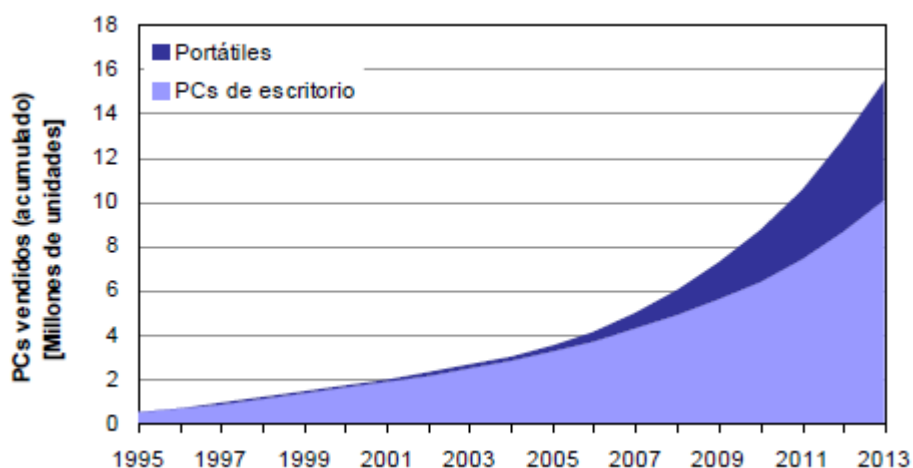
Mercado Nacional.

Colombia cuenta con 2 grandes empresas (Pc Smart y Compumax) fabricantes de productos tecnológicos como PCs de escritorio, portátiles, tablets, entre otros, que compiten fuertemente frente a gigantes como Hewlett-Packard (HP), Lenovo y Dell que no poseen una industria de fabricación en el país, este hecho hace que deban exportar sus equipos desde países como México, Estados Unidos y China, lo que los hace más costosos frente al mercado nacional, que como gran ventaja competitiva cuentan con el respaldo de políticas de gobierno como la reducción a 0 del arancel para importar partes de computadores y la exención de IVA para los equipos cuyo costo no supere los \$2'060.000.

De hecho, según Intel -el mayor fabricante de circuitos integrados del mundo-, Colombia es el país de América Latina que tiene los computadores más baratos. Los que se hacen aquí, pero también los que se venden aquí, convirtiendo esta situación en la mayor fortaleza de la industria colombiana. Más del 65 por ciento de las ventas de computadores en el país se está dando en estratos 2 y 3, justo en donde se acomodan mejor los precios de Compumax y PC Smart, que pueden llegar a ser hasta 40 por ciento más económicos que los demás.

Colombia además es el segundo mercado en crecimiento en ventas de computadores en la región (32 por ciento de marzo del 2011 a marzo del 2012), después de Venezuela. En Argentina o Perú decrecieron a ritmos cercanos al 30 por ciento. "En cuanto a computadores, hemos pasado de 14 por cada 100 habitantes a aproximadamente 21, lo cual representa un crecimiento del 50 por ciento desde que se inició el gobierno", dijo el ministro de TIC, Diego Molano. (Portafolio, 2012)

Gráfica 2 Proyección de ventas PCs escritorio - Portátiles en Colombia



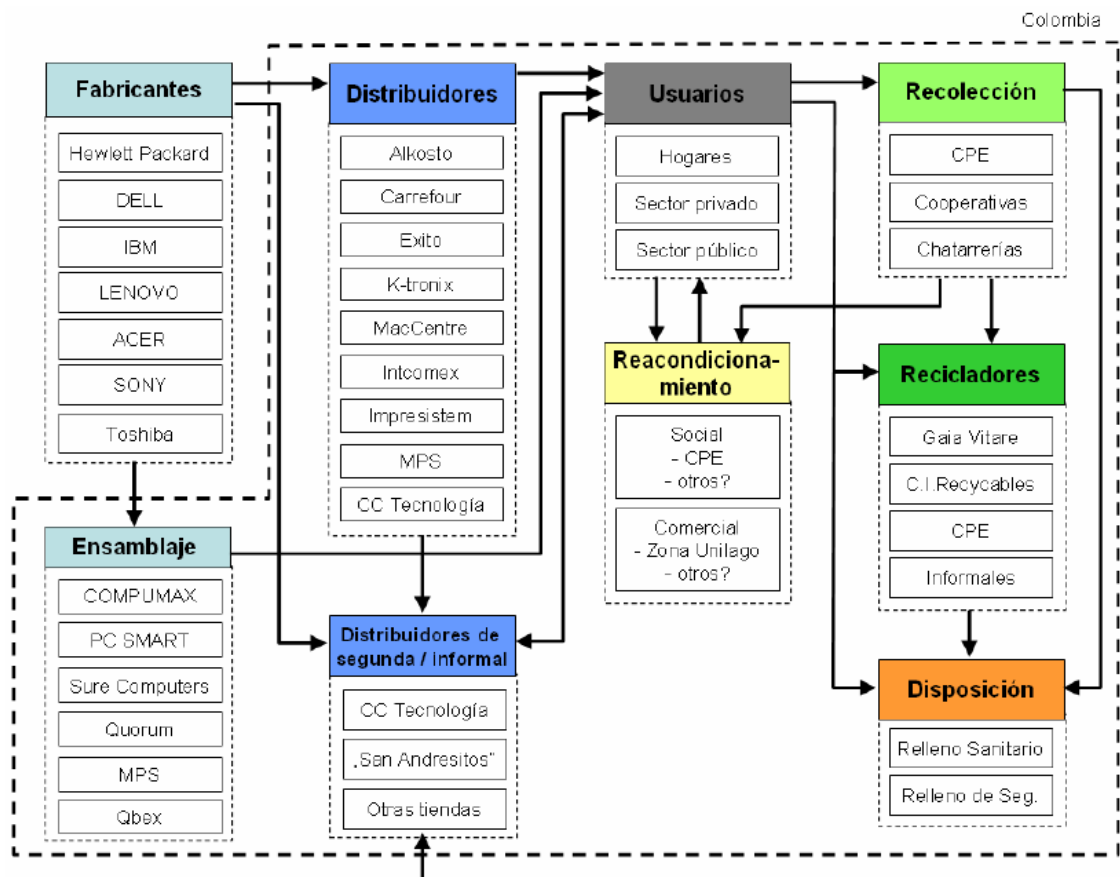
Fuente: Centro Nacional de PML 2011

Según las cifras aportadas por el centro de producción más limpia en la segunda conferencia internacional en gestión de residuos en América latina del 2011 para los años de 1995 a 2007 (12 años) en Colombia se vendieron 5 millones de PCs y entre los años 2007 a 2013 (6 años) se vendieron aproximadamente 10 millones de PCs.

Tras la eliminación de los aranceles de importación para computadores, tablets, teléfonos inteligentes y repuestos informáticos, los equipos de cómputo en Colombia tienen el precio más bajo del mercado en lo que compete a la región latinoamericana. En el marco del plan Vive Digital, el Ministerio de las Tecnologías de la información y las Comunicaciones, pretende que para el presente año (2014), por lo menos 8.3 millones de terminales para acceso a Internet, hayan llegado a todos los rincones del país.

La siguiente gráfica muestra un panorama de los actores que están actualmente vinculados de alguna manera al sistema de los computadores y sus periféricos en Colombia. Bajo cada grupo (o tipo) de actores hay una lista de empresas y entidades involucradas. Estas listas no son exclusivas, ni completas y muestran únicamente los actores más importantes de cada sector, en especial en la parte de los ensambladores locales (de tipo informal) y los distribuidores existen una variedad de empresas medianas y pequeñas que forman parte del sistema.

Figura 3 Actores involucrados en el comercio de PC en Colombia

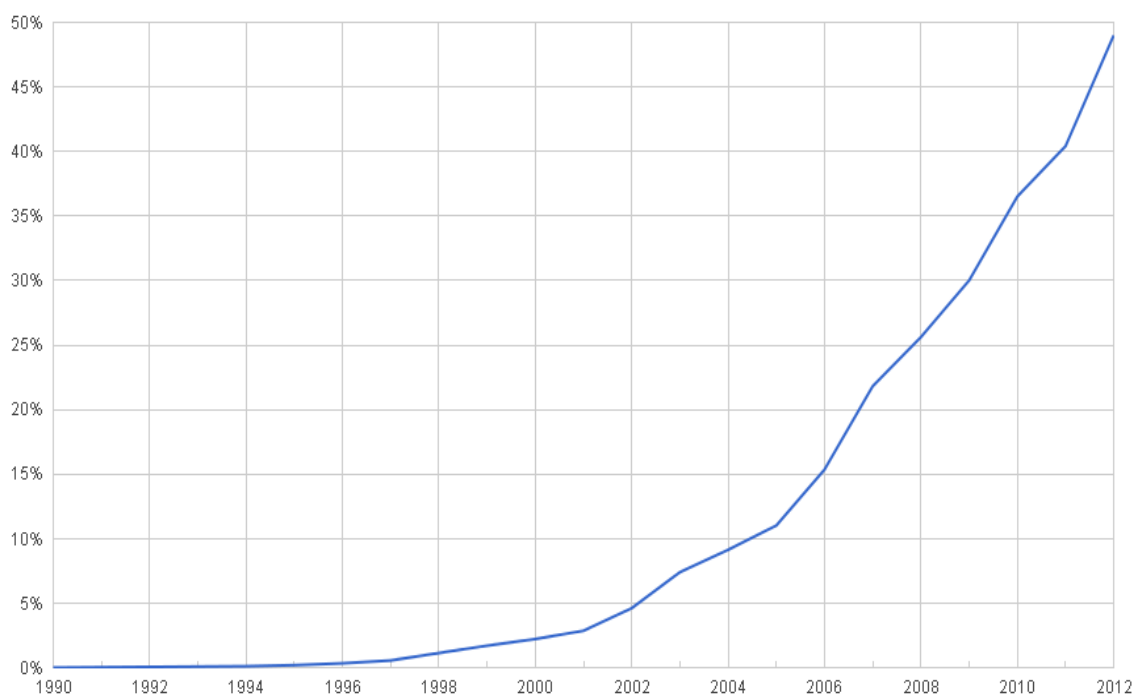


Fuente: DANE (2003).

Para 2012 el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones reportaba cifras para Colombia de más de 10 millones de computadores con un aumento por año cercano al 30%, aunque en los últimos años la tendencia es fuerte en el segmento de portátiles. Así lo evidencian las diferentes marcas que comercializan en el país; como el caso de Lenovo, que a nivel global es el segundo en ventas y tiene una gran ventaja en el segmento corporativo, sin embargo, en Colombia hasta ahora presenta crecimientos significativos a pesar de llevar 5 años en el mercado.

El gerente de ventas de Lenovo Colombia, Juan Carlos Uribe, argumenta que para el 2012 las ventas crecían 6%, pero hoy (2013) se aproximan a 10,5% respecto al año anterior, lo que se traduce en 80.000 máquinas entregadas trimestralmente. Así mismo, el gerente de Mercadeo de Producto Toshiba, Iván Tovar, sostiene que en el periodo de enero a Junio de 2012 las unidades vendidas presentaron un crecimiento del 18% con respecto al mismo periodo del año inmediatamente anterior.

Gráfica 3 Usuarios de internet en Colombia por cada 100 personas



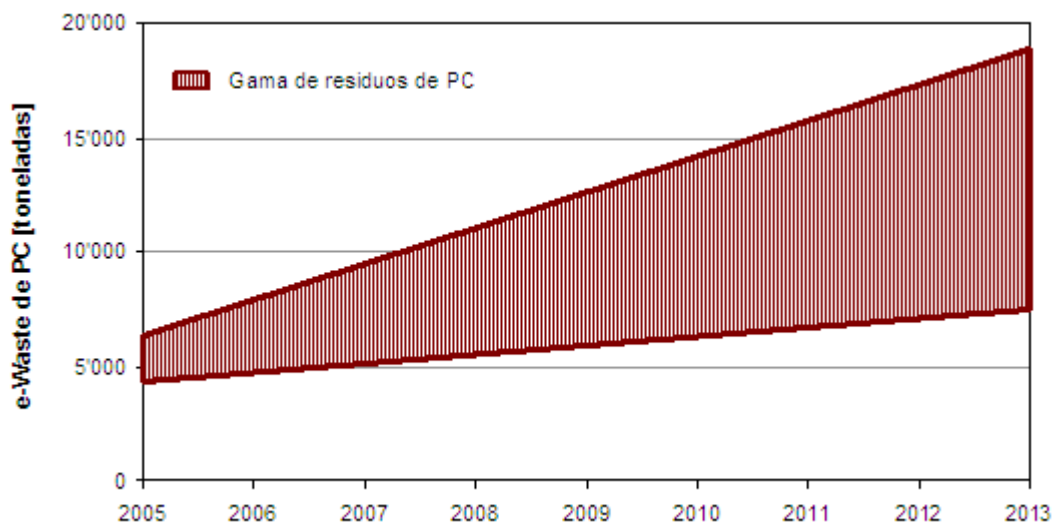
Fuente Banco mundial 2012

Según los datos revelados por la cartera de las TIC, correspondientes al primer trimestre de 2012, en el país hay 6.465.778 suscriptores de internet, registrando una penetración del 11,2% en el territorio nacional, teniendo en cuenta que la población colombiana es de 42.888.594 de habitantes. Según el informe, al cierre de marzo de 2012, Colombia alcanzó un total de 5.228.408 suscriptores a internet de banda ancha, 20.037 usuarios de internet conmutado (mediante línea telefónica), 3.351.538 para internet fijo y 2.788.733 usuarios de internet móvil. (El Espectador, 2012)

Generación de residuos sólidos

Diferentes escenarios indican entre 6.000 y 9.000 toneladas de residuos de computadores para el año 2007 (Gráfica 4). Esto corresponde a entre 0.1 y 0.15 kg por persona, mientras que en Suiza fueron aproximadamente 2 kg por persona. De acuerdo con la proyección en el 2013, Colombia pudo llegar a tener 0.5 kg de residuos de computadores por persona.

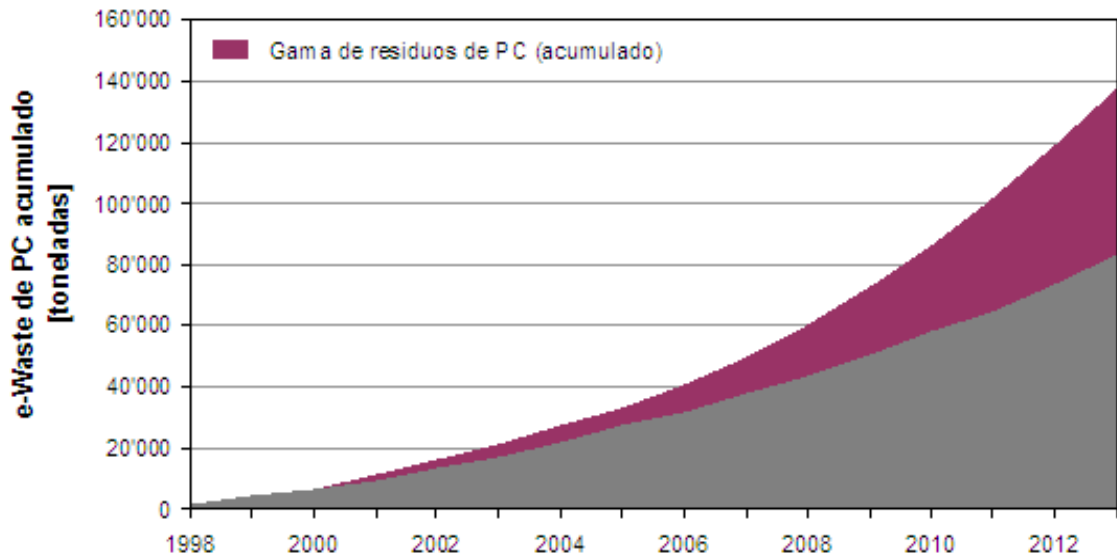
Gráfica 4 Generación de residuos de PC en Colombia



Fuente: CRT, 2006

Sumando todos los residuos de computadores que ya se generaron y se generarán en los próximos seis años, se obtiene la Gráfica 5, la cual demuestra la posible gama de residuos generados, es decir que Colombia puede llegar a tener entre 80.000 y 140.000 toneladas de residuos de este tipo. Se estima que hasta el 2007 se generaron unas 45.000 toneladas de residuos de PC en Colombia. Para dar un ejemplo de los recursos y el valor recuperable desperdiciado, estas 45.000 toneladas de computadores contienen alrededor de 3.000 toneladas de cobre lo que equivale a un valor de más de 25 millones de USD (según precios de cobre del inicio de 2008).

Gráfica 5 Residuos de PC acumulados en Colombia



Fuente: CRT, 2006

9.2 MATRIZ PESTA

La construcción de la matriz PESTA resulta de la recopilación y el análisis de la información secundaria; para la elaboración e interpretación de ésta se analizaron los componentes político, económico, social, tecnológico y ambiental que ejercen presión sobre el manejo y la disposición adecuada de los residuos de computadores.

Componente Político.

La falta de comunicación de políticas para la disposición de PC's, se toma como variable debido al bajo compromiso del estado frente a la problemática ambiental que es generada diariamente por el inadecuado manejo y disposición de los computadores, a pesar de existir políticas su divulgación es casi nula a nivel público y privado, a esto se le une la baja cobertura que se le da a los programas de recolección por parte de los productores y algo controvertido por muchos es que ante lo anterior se promuevan políticas de comercio que no hacen otra cosa diferente a incrementar el consumo de estos bienes.

En la mayoría de casos, al parecer las obligaciones del productor se encuentran claras no solo en la normatividad actual (ley 1672 de 2013, resolución 1512 de 2010,), sino que también se abordan desde la gestión ambiental desarrollada desde programas e iniciativas de sostenibilidad y compromiso medioambiental en empresas multinacionales como Dell⁵ y Hewlett-Packard - HP⁶; sin embargo, el sistema de recuperación de computadores se ve amenazado por la delgada línea de comunicación que existe entre el productor con los demás eslabones de la cadena que participan en el ciclo de vida de los productos (productor- comercializador- consumidor), en especial del consumidor, quien en la mayoría de casos es ajeno a este tipo de alternativas para la gestión integral de este tipo de residuos.

Las variables analizadas en este componente confluyen a la misma conclusión, la desinformación de la mayoría de los usuarios de estos productos se traduce en la baja eficiencia sobre el cumplimiento de políticas medioambientales orientadas a la gestión responsable y reducción de RAEE; que, aunque para este propósito se cuentan con herramientas adecuadas de gestión, estas se quedan cortas ante la participación integral de todos los actores involucrados.

Componente económico

El mercado de bienes tecnológicos sin duda ha experimentado un crecimiento exponencial con el paso de los años, lo que es considerado un avance importante para la humanidad, sin embargo, a la par se ha incrementado los residuos de estos productos, que a diferencia del incremento en la tecnología no se le ha dado la relevancia suficiente para mitigar sus efectos. Es claro y también se toma como variable, que este mercado se mueve constantemente gracias a incentivos económicos que se dan para incrementar las ventas en el país.

Las medidas adoptadas en el país pretenden un mayor desarrollo de la industria nacional; es así como las Tecnologías de la Información es uno de los 20 sectores incluidos en el Programa de Transformación Productiva- PTP⁷ del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo; estas, han sido decisivas para disminuir el costo de los equipos y por ende, incrementar las ventas de los mismos.

⁵ Dentro de sus estrategias medioambientales la empresa Dell se encuentran el diseño respetuoso de sus productos con el medioambiente donde se evalúa la capacidad de reciclaje de un producto en términos de un desmonte y procesamiento sencillo para su aprovechamiento. Dentro de sus estándares medioambientales la compañía tiene certificaciones de Energy Star, Certificación 80 PLUS® Gold y la certificación EPEAT; esta última de relevancia ya que asegura que producto electrónico se puede desmontar fácilmente y además sus partes se pueden reciclar sin problemas.

⁶ Desde la gestión ambiental la empresa hp propone el programa de devolución y reciclaje gratuito para todos sus equipos y cartuchos vacíos originales de tóner.

⁷ es un programa del Gobierno Nacional para transformar a la industria colombiana e impulsar el desarrollo de las empresas de 20 sectores estratégicos de la economía nacional, para que compitan y crezcan. Este motor de la política industrial hace parte del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Por lo tanto, lejos de generar una postura conservacionista frente al tema, es importante que así como a nivel estatal se promueven políticas que facilitan el acceso a este tipo de bienes, de la misma forma y dentro de un contexto integral se gestione de manera efectiva programas y actividades orientadas al rehusó y aprovechamiento de computadores.

Componente social.

En este componente se rescatan dos principales variables que sin lugar a dudas son causa y efecto del incremento incesante de los residuos electrónicos en todo el mundo (entre los que se encuentran los PC's), el nivel de ingreso de una persona marca la capacidad que tiene esta de adquirir bienes o servicios en un mercado, permitiendo dar paso al consumismo, que no es más que una consecuencia de la obsolescencia inducida a la que se ve expuesto un comprador con el incesante cambio de tecnologías.

De acuerdo con una encuesta realizada por la firma Ipsos Napoleón Franco, presentada por el ministerio de las TIC⁸ en donde se comparó el periodo 2010 a 2012, se registra que el 80% de los Colombiano utiliza internet, y el 54% lo hace todos los días por lo menos 2.6 horas al día. La misma fuente indica que los estratos 1 y 2 tuvieron un incremento del 17% de uso de la red; además el computador de escritorio sigue siendo el dispositivo más utilizado para conectarse a Internet pero su utilización descendió un 11% en comparación con 2010, ahora los usuarios utilizan el portátil en un 39%, teléfonos inteligentes 23% y tabletas 3%.

Ahora bien, este crecimiento acelerado registra cambios en la tecnología utilizada, lo que trae consigo una mayor cantidad de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE) ocasionando no solo externalidades ambientales negativas a nivel mundial, sino que ha puesto en riesgo la calidad de vida de algunos países por los desechos que otros producen; conocidos casos como el de exportaciones de RAEEs a La India, Ghana, Pakistán entre otros, donde se incumplen acuerdos internacionales (convenio de Basilea).

En el afán por el desarrollo del país, y en la búsqueda de una mejor calidad de vida para la población por medio de nuevas y mejores tecnologías, se ha dejado en el olvido la cultura y la importancia del reciclaje de los residuos que nos ha dejado como resultado los avances de años de ímpetu tecnológico, lo que hoy se muestra como una incierta situación no solo ambiental si no social.

⁸ Min TIC (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) Encuesta de consumo digital en Colombia 2012

Componente tecnológico

Derivado del anterior componente se considera la constante innovación tecnológica y la obsolescencia programada, que generan las grandes industrias como Apple, Samsung, Dell, Nokia etc., como variables fundamentales a contemplar en el manejo y disposición de los residuos electrónicos (PC's), es imposible estabilizar o detener un mercado en el que día a día se genera innovación en cada uno de sus campos y en el que se disponen miles de millones de dólares.

Ambas variables son consecuencias del actual modelo económico en el que vivimos basados en un bienestar alcanzado mediante la acumulación del capital; y en la compra de bienes excesivos bajo la premisa de adquirirlos por necesidad. De acuerdo con el autor István Mészáros vivimos en una sociedad desechable que se basa en la “tasa de uso decreciente de los bienes y servicios producidos”, es decir, el capitalismo no procura la producción de bienes durables y reutilizables.

Serge Latouche, en el documental Comprar, tirar, comprar, afirma que nuestra necesidad de consumir es alimentada en todo momento por un trío infalible: la publicidad, el crédito y la obsolescencia.

Componente ambiental.

Este componente enmarca toda la problemática derivada de los anteriores, son muchos los impactos y las externalidades en su mayoría negativas que pueden generarse, sin embargo, dentro de las principales variables que influyen en la problemática del manejo inadecuado y la mala disposición de los RAEE se encuentran la falta de iniciativas por parte de las autoridades locales, regionales y nacionales que incentiven una adecuada disposición de los residuos de computadores y la mala disposición que se le da a este tipo de residuos; esto, generado por el desconocimiento y/o la indiferencia frente a la problemática ambiental y social que se genera. La cadena finalmente termina con el deterioro ambiental, a causa del incremento incesante de los residuos de aparato eléctricos y electrónicos entre los que se encuentra en una alta proporción los computadores.

El alto costo medioambiental actual, ha sido solo la consecuencia directa de productos de bajo costo y corto tiempo de uso, en este último caso ya sea por obsolescencia inducida o programada principalmente; para el caso de los RAEE existen países que se han convertido en los principales receptores de este tipo de residuos, tal es el caso de China cuyos principales abastecedores son Estados Unidos (E-waste), Canadá, Japón y Corea del sur, por su parte Ghana (en el continente africano) con residuos provenientes de Europa principalmente, los cuales son transportados mediante vía marítima de forma ilegal incumpliendo la Convención de Basilea

De acuerdo con el presidente de Analdex (Asociación Nacional de Comercio Exterior de Colombia) Javier Diaz, Colombia es uno de los países de mayor crecimiento a nivel mundial en venta de teléfonos móviles y portátiles, en el cual, actualmente no existe una política gubernamental clara sobre la disposición final de los mismos; haciendo una alusión comparativa con el país de España donde existen “puntos limpios” disponibles para que la comunidad deposite este tipo de residuos sólidos. Por lo tanto, mientras no existan estrategias efectivas que informen a los usuarios sobre la correcta disposición de este tipo de residuos, una parte importante de los mismos termina en los rellenos sanitarios.

A continuación se presenta la matriz PESTA consolidada según la información recopilada y el análisis posterior.

Tabla 3 Matriz PESTA

Aspecto	Variable
Político	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de comunicación de políticas para la disposición de PCs. • Desarrollo de políticas de comercio que incentivan el consumo. • Baja cobertura en programas de recolección por parte de los productores.
Económico	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de incentivos económicos que facilitan el acceso a bienes (PCs). • Mercado de bienes tecnológicos (PCs)
Social	<ul style="list-style-type: none"> • Altos niveles de ingreso • Obsolescencia inducida. (Consumismo)
Tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> • Constante innovación tecnológica • Obsolescencia programada
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de iniciativas locales, regionales y nacionales que incentiven la disposición adecuada de computadores • Incremento en residuos electrónicos peligrosos (deterioro ambiental) • Desconocimiento e indiferencia frente a la mala disposición de residuos de PCs • Mala disposición de residuos

Fuente: El autor. 2014

9.3 MATRIZ IGO

9.3.1 Priorización de variables

Después de identificar las variables más relevantes en el manejo y disposición final de los computadores como productos electrónicos, se calificaron por medio de la matriz de motricidad y dependencia con los siguientes valores, Fuerte=5, Potencial=4, Moderada=3, Débil=1 y Nula=0, de donde se obtiene la siguiente tabla.

Tabla 4 Matriz de motricidad y dependencia de las variables estudiadas

COMPONENTES	VARIABLES	Político			Económico		Social		Tecnológico		Ambiental			Σ	MOTRICIDAD	
		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12			V13
Político	V1	Falta de comunicación de políticas para la disposición de PCs.	0	5	0	0	0	0	0	0	4	0	5	5	19	
	V2	Desarrollo de políticas de comercio que incentiven el consumo.	0	0	3	5	0	3	4	5	0	3	0	0	23	
	V3	Baja cobertura en programas de recolección por parte de los productores.	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	5	5	14	
Económico	V4	Desarrollo de incentivos económicos que faciliten el acceso a bienes (PCs).	0	0	0	4	0	4	5	5	0	0	0	0	18	
	V5	Mercado de bienes tecnológicos (PCs)	0	5	1	5	0	5	5	5	1	0	3	0	30	
Social	V6	Altos niveles del ingreso	0	0	0	4	0	5	3	1	0	0	0	0	13	
	V7	Obsolescencia inducida. (Consumismo)	0	1	3	3	5	0	5	5	3	0	5	3	33	
Tecnológico	V8	Constante innovación tecnológica	0	4	3	4	5	0	5	0	3	0	3	0	32	
	V9	Obsolescencia programada	0	3	3	4	5	0	5	5	3	0	4	1	33	
Ambiental	V10	Falta de iniciativas locales, regionales y nacionales que incentiven la disposición adecuada de computadores	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	5	5	10	
	V11	Incremento en residuos electrónicos- peligrosos. (deterioro ambiental)	5	0	5	0	3	1	3	4	3	5	5	0	34	
	V12	Desconocimiento e indiferencia frente a la mala disposición de residuos de PCs	0	0	4	0	3	0	3	0	0	5	0	5	20	
	V13	Mala disposición de residuos	5	0	5	0	1	0	3	5	5	0	5	0	34	
Σ			10	13	34	19	35	1	36	36	34	33	3	40	24	
DEPENDENCIA																

*Fuente: El autor, 2014. Adaptado de Mojica 2005

Tabla 5 Valores de motricidad y dependencia de las variables estudiadas.

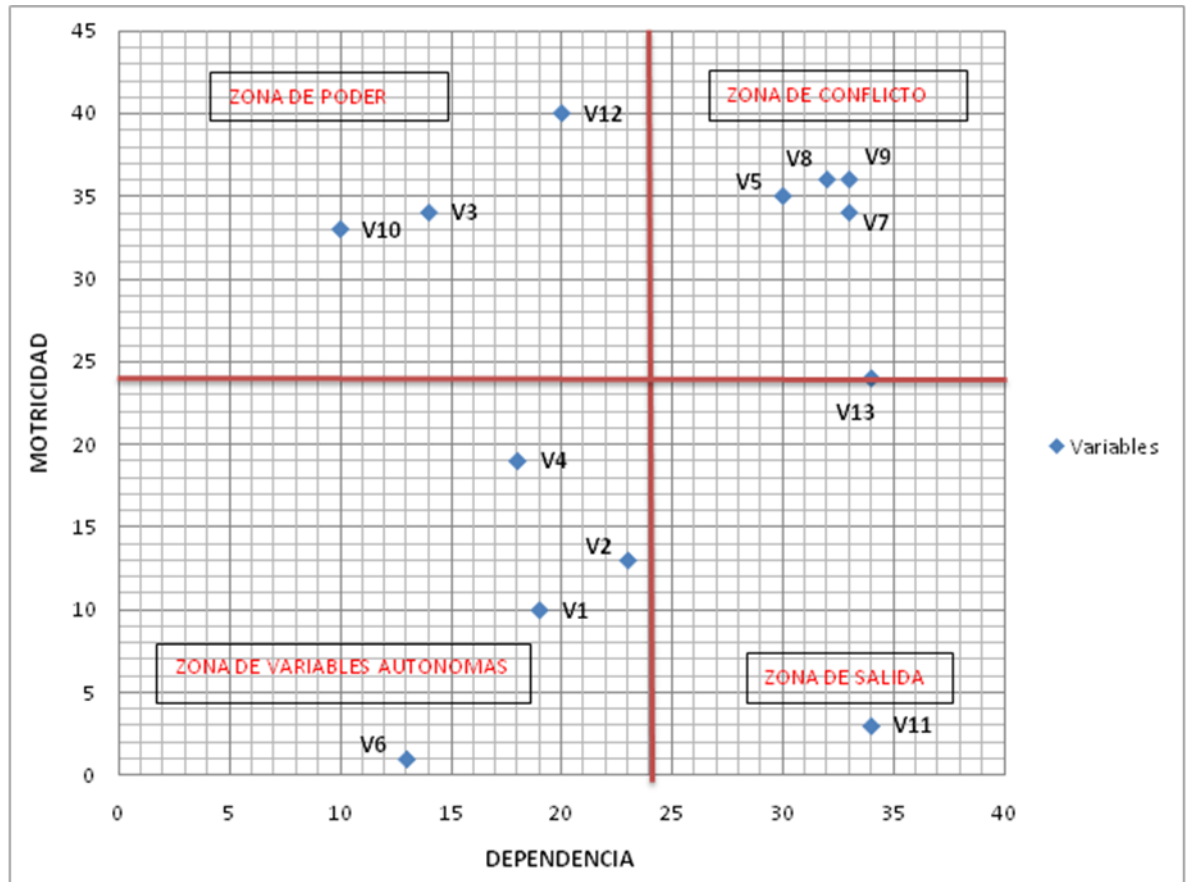
Variables	Motricidad "X"	Dependencia "Y"
V1	19	10
V2	23	13
V3	14	34
V4	18	19
V5	30	35
V6	13	1
V7	33	36
V8	32	36
V9	33	34
V10	10	33
V11	34	3
V12	20	40
V13	34	24
Promedio	24	24

*Fuente: El autor, 2014. Adaptado de Mojica 2005

Los resultados de las sumatorias de motricidad y dependencia para cada una de las variables son las coordenadas que permitió la realización de la Figura 4 y resalta las zonas de poder en la que se encuentra cada una.

La figura tiene como eje "X" la motricidad, con valores de 0 - 40 y representa la incidencia de las demás variables sobre una en particular, y en el eje "Y" con valores de 0 - 60, se encuentra la dependencia que es el resultado de la influencia de cada una de la variables sobre las demás; la gráfica nos muestra un valor promedio en el que están ubicados los ejes igual a 24, que es la división de cada una de las zonas de poder y se determinó para cada eje como la sumatoria del total de cada una de la variables dividido en el total de estas.

Figura 4 Zonas de motricidad y dependencia en el plano cartesiano



*Fuente: El autor, 2014. Adaptado de Mojica 2005

9.3.2 Clasificación de las variables

La clasificación de las variables va a depender de las coordenadas de cada una de ellas según sus valores de dependencia y motricidad; estas coordenadas ubicadas en el plano cartesiano representan una calificación cualitativa de cada una de las variables según sus características de influencia o dependencia descritas a continuación.

Variables de poder.

En esta zona se hallan las variables de alta motricidad y baja dependencia, es decir aquellas que son muy influyentes y poco influidas. En estas zonas se encuentran las variables V3 Baja cobertura en programas de recolección por parte de los productores del componente político, V10 Falta de iniciativas locales, regionales y nacionales que incentiven la disposición adecuada de computadores, y V12 Desconocimiento e indiferencia hacia las consecuencias de la mala disposición de residuos de PCs del componente ambiental.

Variables de conflicto.

En esta zona se caracteriza por contener las variables que son muy motrices y al mismo tiempo muy dependientes. En esta zona encontramos la variable V5 Mercado de bienes tecnológicos (PCs), del componente económico, V7 Obsolescencia inducida. (Consumismo), del componente social, y por el componente tecnológico encontramos las variables V8 Constante innovación tecnológica y V9 Obsolescencia programada; estas variables son sin duda de alta importancia, pero están muy subordinadas por las demás.

Variables de salida.

En esta zona ubicaron variables con mayor dependencia que influencia, lo que hace que sean el resultado de las acciones que se dan en las zonas anteriormente nombradas; en este grupo se encuentran las variables V11 Incremento en residuos electrónicos- peligrosos (deterioro ambiental), del componente ambiental y V13 Mala disposición de residuos del mismo componente.

Variables autónomas.

Se ubicaron variables con poca motricidad y de igual forma poca dependencia, por esta condición son variables que actúan de una manera independiente, para este caso sobresalen las variables V1 Falta de comunicación de políticas para la disposición de PCs y V2 Desarrollo de políticas de comercio que incentiven el consumo en el componente político; por el componente económico se tiene la variable V4 Desarrollo de incentivos económicos que faciliten el acceso a bienes (PCs) y para el componente social la variable V6 Altos niveles del ingreso.

Por lo anterior y de acuerdo a las zonas de motricidad y dependencia identificadas en el plano cartesiano, según la metodología IGO en el cuadrante de Variables de entrada o zona de Poder se tienen las variables a atacar por ser estas las más relevantes para el presente trabajo y son las siguientes:

Tabla 6 Variables Estratégicas

VARIABLES	
V3	Baja cobertura en programas de recolección por parte de los productores.
V10	Falta de iniciativas locales, regionales y nacionales que incentiven la disposición adecuada de computadores
V12	Desconocimiento e indiferencia frente a la mala disposición de residuos de PCs

*Fuente: El autor, 2014. Adaptado de Mojica 2005.

10 LINEAMIENTOS PARA MEJORAR EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PROVENIENTES DE COMPUTADORES.

Como resultado de los análisis realizados se proponen lineamientos para mejorar el manejo y la disposición final de los residuos de computadores.

Los lineamientos se basan en eliminar las debilidades y potencializar las fortalezas del marco regulatorio del país, de los programas vigentes y demás posibles escenarios, enmarcados en los componentes político, económico, social, tecnológico y ambiental y enfocados a las variables estratégicas identificadas (variables de poder).

A nivel ambiental se proponen algunas estrategias, entre ellas está dar a conocer a la sociedad la mejor forma de disponer los residuos de aparatos electrónicos (PCs) por medio de campañas publicitarias, ligado a lo anterior se pretende incentivar la participación en programas gubernamentales vigentes enfocados al rehúso de computadores; además, el productor como pieza fundamental en esta situación deberá ser partícipe, por lo que se plantea extender la responsabilidad ambiental a este y que por medio de incentivos económicos se elaboren productos amigables con el medio ambiente.

En el ámbito político es fundamental exigir al gobierno su reacción inmediata frente a la problemática ambiental que hace décadas se presenta y que en este momento se está volviendo insostenible, el hecho de otorgar beneficios tributarios a la industria de tecnología y telecomunicaciones en el país, exige en este momento ejercer control sobre la forma como cada empresa maneja la generación de residuos posterior a la venta de de sus productos; para el año 2013 el estado interviene mediante la formulación de la ley 1672 sin resultados concluyentes, lo que permite plantear el fortalecimiento de esta iniciativa como lineamiento; así mismo, es indiscutible que las alianzas entre productores, comercializadores, consumidores y recicladores deben existir a fin de encontrar salidas rápidas y efectivas a la situación que se viene presentando.

Para la generación de los lineamientos se tuvieron en cuenta las variables estratégicas según la figura 4, sin embargo, existen lineamientos que pueden dar solución no solamente a estas variables sino también a las problemáticas establecidas en variables de menor influencia o variables de salida.

10.1 LINEAMIENTOS POLÍTICOS

- Fortalecer los programas nacionales y locales, apoyados en la legislación vigente (Ley 1672/2013), dando la relevancia e importancia necesaria a la problemática ambiental generada a raíz de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Adelantar alianzas estratégicas entre el productor – consumidor – separador, encaminadas al rehúso y reincorporación de materiales o partes de PCs (desuso) nuevamente a la cadena productiva.

- El incremento en el mercado nacional de computadores, tablets, celulares inteligentes, entre otros, a razón de la exención de impuestos y aranceles como política gubernamental, es motivo suficiente para afianzar los mecanismos de control existentes (decreto 4741/2005, Convenio de Basilea) sobre la industria de tecnología y comunicación frente a la generación de los RAEE.
- Formular una política pública que relacione las alternativas más adecuadas de la disposición de residuos eléctricos y electrónicos desde el consumidor, con el único fin de reducir la cantidad de residuos generados, al igual que potencializar el rehúso de equipos electrónicos o partes de estos.

10.2 LINEAMIENTOS AMBIENTALES

- Desarrollar campañas publicitarias informativas en centros de venta de aparatos eléctricos y electrónicos y en medios de comunicación masiva sobre la forma adecuada de disponer los residuos electrónicos a fin de incentivar un consumo responsable.
- Establecer estrategias comerciales (bonos de descuento para compra y/o adquisición de nuevos equipos) en tiendas electrónicas que incentiven el retorno de equipos que han cumplido su vida útil.
- Incentivar la participación de la sociedad en programas y proyectos gubernamentales existentes (computadores para educar) mediante estrategias de educación ambiental que fomenten la responsabilidad social frente al rehúso de aparatos electrónicos y/o componentes de los mismos.
- Formalizar las labores de separación de los componentes potencialmente aprovechables (litio, aluminio, cobre, plomo, hierro, plásticos) de aparatos eléctricos y electrónicos a fin de reducir la cantidad de residuos peligrosos en los sitios de disposición final.
- Extender la responsabilidad medioambiental a los productores mediante incentivos económicos a fin de desarrollar productos más amigables con el ambiente y disminuir las externalidades negativas sobre el mismo.

Partiendo del planteamiento de los anteriores lineamientos se realizan las siguientes fichas técnicas que servirán como insumo para posteriores soluciones a la problemática planteada en el presente documento.

Tabla 7 Ficha Técnica 1.

FICHA TÉCNICA 1												
LINEAMIENTO												
Política Pública que determine las alternativas más adecuadas de la disposición de residuos eléctricos y electrónicos, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados, al igual que potencializar el rehúso de equipos electrónicos o partes de estos.												
ACTIVIDADES												
1. Identificación de la situación a intervenir												
2. Formulación de alternativas												
3. Adopción de la decisión												
4. Implementación												
5. Evaluación												
CRONOGRAMA												
ACTIVIDAD	Cronograma en tiempo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												
RESPONSABLES												
Secretaria Distrital de Gobierno												
Secretaria Distrital de Ambiente												
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible												
Actores involucrados (Productor, Comercializador, Consumidor)												
PRODUCTO												
Política Publica para la disposición de RAEE												

*Fuente: El autor, 2014.

Tabla 8 Ficha Técnica 2.

FICHA TÉCNICA 2												
LINEAMIENTO												
Campañas publicitarias informativas en centros de venta de aparatos eléctricos y electrónicos y en medios de comunicación masiva sobre la forma adecuada de disponer los residuos electrónicos a fin de incentivar un consumo responsable.												
ACTIVIDADES												
1. Establecer el objetivo publicitarios												
2. Identificar público objetivo												
3. Analizar público objetivo												
4. Determinar presupuesto publicitario												
5. Seleccionar medios o canales publicitarios												
6. Lanzar campaña publicitaria												
7. Evaluar resultados												
CRONOGRAMA												
ACTIVIDAD	Cronograma en tiempo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
RESPONSABLES												
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible												
Secretaría Distrital de Ambiente												
Fundaciones, ONG.												
Actores involucrados (Productor, Comercializador, Consumidor)												
PRODUCTO												
Campañas publicitarias en el año (entre meses); se debe conservar con la misma periodicidad por lo menos hasta la evaluación de los resultados												

*Fuente: El autor, 2014.

Tabla 9 Ficha Técnica 3

FICHA TÉCNICA 3												
LINEAMIENTO												
Estrategias comerciales (bonos de descuento para compra y/o adquisición de nuevos equipos) en tiendas electrónicas que incentiven el retorno de equipos que han cumplido su vida útil.												
ACTIVIDADES												
1. Identificar los principales centros de venta de equipos electrónicos (PC's) en el país												
2. Establecer alianzas estratégicas entre el Productor y Comercializador (Lineamiento 5)												
3. Fijar el monto a descontar de los equipos (PC's) que sean devueltos												
4. Publicitar las condiciones del mecanismo establecido por diferentes medios de comunicación (Lineamiento 1)												
5. Realizar un balance anual del comportamiento del programa												
CRONOGRAMA												
ACTIVIDAD	Cronograma en tiempo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
5												
RESPONSABLES												
Secretaría Distrital de Ambiente												
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible												
Actores involucrados (Productor, Comercializador, Consumidor)												
PRODUCTO												
Alianzas entre Productores y Comercializadores de PC's												
Consolidar estrategia comercial												

*Fuente: El autor, 2014.

Tabla 10 Ficha Técnica 4

FICHA TÉCNICA 4												
LINEAMIENTO												
Incentivar la participación de la sociedad en programas y proyectos gubernamentales existentes												
ACTIVIDADES												
1. Desarrollar estrategias de comunicación masiva (emisoras y TV) frente a los mecanismos de acceso para la devolución de PC´s en desuso												
2. Desarrollar campañas de educación ambiental por medio de charlas comenzando por Bogota por ser esta una de las ciudades de mayor consumo de PC´s (grandes usuarios empresas públicas y privadas, colegios, universidades etc.) en temas centrales como el retorno de PC´s en desuso y las alternativas y mecanismos para acceder a programas de rehusó y reacondicionamiento												
3. Realizar campañas informativas en puntos estratégicos (centros de venta) sobre el retorno de PC´s al productor.												
CRONOGRAMA												
ACTIVIDAD	Cronograma en tiempo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
RESPONSABLES												
Secretaria Distrital de Ambiente												
Fundaciones, ONG´s, Empresa privada												
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible												
Actores involucrados (Productor, Comercializador, Consumidor)												
PRODUCTO												
Aumento en el índice de reacondicionamiento de computadores en la ciudad de Bogotá												

*Fuente: El autor, 2014.

Tabla 11 Ficha Técnica 5

FICHA TÉCNICA 5												
LINEAMIENTO												
Labores de separación para los componentes potencialmente aprovechables de los RAEE, a fin de reducir la cantidad de residuos peligrosos en los sitios de disposición final.												
ACTIVIDADES												
1. Convocar a través de la autoridad ambiental competente a los productores de PC´s para que apoyados en la legislación vigente se determine la mejor forma de incluir en cualquier etapa del proceso productivo la inserción de partes y/o componentes en desuso de PC´s como valor agregado.												
2. Formular un Plan de reciclaje dirigido a los componentes potencialmente aprovechables de los PC´s												
3. Establecer centros de desensamble autorizados para el reciclaje de los componentes potencialmente aprovechables												
4. Fomentar la creación de empresas de reciclaje orientadas a la recuperación de RAEEs de PC´s												
CRONOGRAMA												
ACTIVIDAD	Cronograma en tiempo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
RESPONSABLES												
Secretaria Distrital de Ambiente												
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible												
Fundaciones, ONG´s, Empresa privada												
Actores involucrados (Productor, Comercializador, Consumidor)												
PRODUCTO												
Formalización de las labores de separación de los componentes potencialmente aprovechables												
Establecimiento de centros especializados para el reciclaje de RAEEs de PC´s												

*Fuente: El autor, 2014.

Tabla 12 Ficha Técnica 6

FICHA TÉCNICA 6												
LINEAMIENTO												
Extender la responsabilidad medioambiental a los productores												
ACTIVIDADES												
1. Establecer el Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental individual o colectivo de acuerdo con lo dispuesto en la Resolución 1512/ 2010												
2. Presentar ante la autoridad ambiental competente la formulación de el/ los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos, individuales o colectivos para su aprobación												
3. Poner en marcha el Sistema de Recolección Selectiva												
4. Realizar anualmente un informe ante la autoridad competente sobre las actualizaciones periódicas al Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental y su cumplimiento según lo dispuesto en la resolución 1512/2010												
CRONOGRAMA												
ACTIVIDAD	Cronograma en tiempo											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
2												
3												
4												
RESPONSABLES												
Gobernaciones, Alcaldías												
Secretaria Distrital de Ambiente												
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible												
Actores involucrados (Productor, Comercializador, Consumidor)												
PRODUCTO												
Cumplimiento de la normatividad legal ambiental referente a la resolución 1512/2010												
Creación y ejecución del Sistema de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental para productores												

*Fuente: El autor, 2014.

11 CONCLUSIONES

- El modelo económico actual condiciona el comportamiento del consumidor que se ve obligado a aumentar su bienestar mediante un mayor consumo de bienes, sin considerar el actual deterioro ambiental como consecuencia directa de la falta de manejo y disposición adecuada de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- La falta de estrategias de recolección selectiva no permite una adecuada disposición de los RAEE, este hecho ocasiona que sean dispuestos en su mayoría en rellenos sanitarios, reduciendo la capacidad y vida útil de los mismos, y poniendo en riesgo la salud humana.
- El incremento desmesurado de los RAEE a lo largo de la última década como consecuencia del acelerado y constante avance tecnológico empieza a reflejar las consecuencias de años de apatía frente al límite de los recursos naturales.
- La mayoría de las cifras sobre la generación de RAEE en el país, han sido proyectadas por parte de diferentes autores que han desarrollado estudios relacionados en este tema, por lo tanto y hasta la fecha no existen datos actualizados sobre la generación real de RAEE en el país aunque la situación actual refleja altos índices en ventas de aparatos eléctricos y electrónicos (computadores, tablets, celulares). Por lo tanto, la falta de actualización de los reportes sobre los RAEE generados dificulta y limita la evaluación real sobre este tipo de indicadores.
- El adecuado manejo y disposición final de los RAEE dependen de factores de cumplimiento de la normatividad e instrumentos de control y monitoreo efectivos por parte de las autoridades ambientales.

12 RECOMENDACIONES

- El estado basado en la legislación actual (Constitución Política de 1991, art.,) se compromete a proporcionar un ambiente sano a la sociedad en general, por lo tanto, como ente de control y regulación y adoptando lo establecido en la ley 1672 de 2013 deberá garantizar su cumplimiento en cada uno de los actores involucrados en la cadena productiva de los aparatos eléctricos y electrónicos.
- Es necesaria la implementación de medidas de control y vigilancia por parte del gobierno en búsqueda de un adecuado manejo y disposición de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos para cada uno de los eslabones de la cadena productiva.
- Adelantar acciones desde el sector productivo por medio de planes de rehuso de componentes que hayan terminado su vida útil, con el fin de reducir la cantidad de residuos, minimizar costos de producción y dar cumplimiento a la legislación actual.
- Establecer estrategias y alternativas para el rehuso, aprovechamiento y disposición final de cada uno de los componentes de los RAEE mediante jornadas de educación y capacitación ambiental al sector de recicladores con el fin de garantizar la reducción de este tipo de residuos en los rellenos sanitarios.
- El Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE deberá actualizar las bases de datos con respecto a la generación real de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en el país.
- Generar asociaciones entre empresas públicas y/o privadas para adelantar acciones a nivel local orientadas al desarrollo de planes y programas en el rehusó de computadores, materiales o partes de estos en la cadena productiva.

BIBLIOGRAFÍA

CONFERENCE OF THE PARTIES TO THE BASEL CONVENTION. Estado Actual de la Gestión de los RAEE en Colombia. Cartagena, Colombia. Octubre, 2011

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA, Directiva del parlamento Europeo y del Consejo de 4 de Julio de 2012 sobre Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). 2012

DIARIO OFICIAL DE LA UNIÓN EUROPEA. Relativa a la eficiencia energética de los edificios. 2012. 23p

ELESPECTADOR.COM. En Colombia hay más de 6 millones de suscriptores a internet: Día mundial de internet. En: El Espectador, Bogotá. (17 de mayo de 2012): Tecnología.

FUNDACIÓN ECOTIC, Gestión y Reciclaje de RAEE, Problemática ambiental de los RAEE [En Línea]. España, 2011 <http://www.ecotic.es/es/gestion-y-reciclaje-de-raee>

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. Aparatos eléctricos y electrónicos. [En Línea]. España 2013. [Citado 01 May., 2014]. Disponible en internet: <http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/aparatos-electr/>

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, Bogotá, 2010. 100p. ISBN 978-958-8491-48-6.

MINISTERIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES Encuesta de consumo digital en Colombia 2012. [En Línea]. Bogota, 2014. [Citado 15 de Jun, 2014]. Disponible en internet: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-1629.html>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Informe de gestión sector ambiente y desarrollo sostenible – 2012. Bogotá, 2013. p 145.

MOJICA, Sastoque Francisco. La prospectiva, técnicas para visualizar el futuro, Bogotá, 1991. Legis Editores S.A. 143p.

MOJICA, Sastoque Francisco. La construcción del futuro, concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológico. Bogotá, 2005. Editorial Convenio Andrés Bello. 322p

MOLINA, Teresa. El mundo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, Sevilla, 2012. p298.

OTT, Daniel. Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares, informe final. Medellín, 2008. 146p.

PLATAFORMA REGIONAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE, RELAC. Los residuos electrónicos: Un desafío para la Sociedad del Conocimiento en América Latina y el Caribe, Montevideo. 2010. p 261.

PLATAFORMA REGIONAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE, RELAC. Colombia: Lineamientos Técnicos para el Manejo de RAEE 2014 [En Línea]. 2012
<http://www.residuoselectronicos.net/?p=2699>

PLATAFORMA REGIONAL DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE, RELAC. Lineamientos para la gestión de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Latinoamérica: resultados de una mesa regional de trabajo público – privado. 2011. p 23.

ROSALES, Andrés. La empresa colombiana que vende más computadores en el país. En: Portafolio, Bogotá (05 de Agosto de 2012)