

**APROXIMACIÓN A UNA GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE LOS
RESIDUOS DE APARATOS CELULARES CON ÉNFASIS EN EL TRATAMIENTO Y SU
VIABILIDAD ECONÓMICA**

FRANCISCO ANDRÉS AMAYA CRUZ

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL
BOGOTA
2009**

**APROXIMACIÓN A UNA GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE LOS
RESIDUOS DE APARATOS CELULARES CON ÉNFASIS EN EL TRATAMIENTO Y SU
VIABILIDAD ECONÓMICA**

FRANCISCO ANDRÉS AMAYA CRUZ

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Gestión Ambiental

CARMEN HELENA CABRERA S.

TUTORA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES

MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

BOGOTÁ

2009

DEDICATORIA

ESTE LOGRO ES SOPORTADO EN MI FAMILIA, MIS PADRES QUIENES SON MI MOTOR Y GUÍA, Y PORQUE ME HAN DEMOSTRADO CON SU ESFUERZO LO QUE YO REPRESENTO PARA ELLOS, Y ESTE TRABAJO ES TAN SOLO UN OFRENDA DE AGRADECIMIENTO A SU APOYO Y AMOR.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN.....	9
2. OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. PROBLEMA.....	11
3.1 DESCRIPCIÓN.....	11
3.2 FORMULACIÓN.....	12
4. JUSTIFICACIÓN.....	13
5. MARCO REFERENCIAL.....	15
5.1 MARCO TEÓRICO.....	15
5.2 IMPACTO ECOLÓGICO Y SOCIAL.....	19
5.2.1 VALORACIÓN DE COSTOS AMBIENTALES.....	21
5.2.2 COSTOS AMBIENTALES.....	21
5.2.3 COSTOS EVITADOS.....	22
5.2.4 MARCO HISTÓRICO.....	22
5.2.5 MARCO JURÍDICO.....	24
5.2.6 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL PARA RESIDUOS DE APARATOS ELECTRÓNICOS.....	28
6. FLUJO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DE TELÉFONOS CELULARES.....	33

7. PROPUESTA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DE TELÉFONOS CELULARES.....	34
7.1 ASPECTOS FUNDAMENTALES.....	36
7.2 TRATAMIENTO DIFERENCIADO PARA LAS BATERIAS DE TELEFONOS CELULARES.....	46
7.2.1 CARACTERISTICAS PELIGROSAS DE BATERIAS.....	47
7.2.2 TRATAMIENTO BATERÍAS.....	48
8. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO.....	49
8.1 PROPUESTA NUMERO 1.....	49
8.2 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO POR PARTE DE UN PARTICULAR.....	49
8.2.1 PROPUESTA NUMERO 2.....	51
8.2.2 RELACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	53
8.2.3 COSTOS AMBIENTALES.....	53
9. ANTECEDENTES.....	55
9.1 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES.....	56
10. CONCLUSIONES.....	59
11. RECOMENDACIONES.....	61
12. BIBLIOGRAFÍA.....	62
13. ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. IMPACTO SOCIAL Y ECOLÓGICO CAUSADO POR COMPUESTOS PELIGROSOS.....	17
TABLA 2. CANTIDAD PORCENTUAL DE LOS COMPUESTOS DE UNA BATERÍA DE UN TELÉFONO CELULAR DE ACUERDO AL PESO DE LA BATERÍA.....	45
TABLA 3. . CARACTERÍSTICAS PELIGROSAS DE LOS COMPUESTOS DE UNA BATERÍA DE UN TELÉFONO CELULAR.....	46
TABLA 4. COSTOS DE INVERSIÓN.....	47
TABLA 5. PRECIOS EN EL MERCADO LOCAL, EN KG Y TON DE 5 COMPONENTES DE UN CELULAR.....	48
TABLA 6. PASOS DE LA GESTIÓN. PROPUESTA PARTICULAR.....	48
TABLA 7. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO. PROPUESTA PARTICULAR.....	49
TABLA 8. IMPLEMENTACIÓN MIXTA.....	49
TABLA 9. PASOS DESARROLLADOS POR LA GESTIÓN. PROPUESTA MIXTA.....	50
TABLA 10. ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO. PROPUESTA MIXTA.....	50
TABLA 11. COMPARATIVA ALTERNATIVAS.....	51
TABLA 12. PROYECCIÓN DE COSTOS AMBIENTALES.....	52

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. DESARROLLO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE TELÉFONOS CELULARES MEDIANTE EL FORMATO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA APLICADA A OPERACIONES INDUSTRIALES, PRESENTADO EN LA CLASE DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES DE LA MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

ANEXO B. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE GESTIÓN PARTICULAR O MIXTA

ANEXO C. ESTUDIO FINANCIERO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

ANEXO D. CRONOGRAMA. SECUENCIA DE EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES DE GESTIÓN AMBIENTAL

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un planteamiento de gestión ambiental para el manejo de residuos de teléfonos celulares, de acuerdo a la situación actual del país, la cual es precaria en cuanto a normatividad e infraestructura para el manejo de dichos residuos. Soportado en cifras de Colombia y en actividades foráneas para el tratamiento de residuos electrónicos, se plantea una gestión que está enfocada en el desarrollo de una planta de tratamiento y en su viabilidad económica; dicha gestión es presentada en un formato tomado de la maestría de Gestión Ambiental y el posterior estudio financiero está encaminado en tres herramientas existentes para la toma de decisiones en el mundo de las inversiones, como lo son el valor presente neto, la relación costo – beneficio y la tasa interna de retorno. De igual manera se realiza un breve análisis de los costos ambientales o externalidades que se están incurriendo, y los posibles beneficios económicos que la sociedad tendría, si se evitara la disposición final de este tipo de residuos en un relleno sanitario como el de Doña Juana en la ciudad de Bogotá.

ABSTRACT

The present document was outlined a handling of residuals of cellular telephones, according to the current situation of the country, which is precarious as for normatividad and infrastructure for the handling of this residuals. Supported in data and in strange activities for the treatment of electronic residuals, a document is developed that is focused in the creation of a treatment plant and in its economic viability; this administration is presented in a taken format of the master of environmental administration and the later study financier is guided in three existent tools for the taking of decisions in the world of the investments, as they are it the net present value, the relationship cost - I benefit and the internal rate of return. ist also carried out a brief analysis of the environmental costs or externalidades that are incurring, and the possible economic benefits that the society would have, if the final disposition of this type of residuals was avoided in the sanitary filler Doña Juana in Bogotá city.

INTRODUCCIÓN

El problema generado por el incremento excesivo de los residuos de teléfonos celulares es cada vez más evidente, en Colombia en el año 2007 se tenían 3500 toneladas generadas por residuos de aparatos celulares acumulados desde el año 1997¹, y su crecimiento es exponencial; pero así mismo las alternativas ya se han planteado, y la solución a este problema ya se están resolviendo pero de manera foránea, es decir en nuestro país no se ha establecido una política ambiental que impulse el desarrollo de sistemas de gestión que permitan la solución a este problema a nivel local.

Medidas para contrarrestar este tipo de problemas ya han sido impulsadas como por ejemplo la campaña que se realizó desde el año 2006 en cabeza del ministerio de Medio Ambiente junto a los tres principales operadores y la empresa Belmont Trading para recoger los celulares que son entregados de manera voluntaria en diferentes puntos de servicio y ser enviados a México² sin que sepa más nada.

Desde el punto de vista normativo, técnico y corporativo no existen medidas que permitan el establecimiento de tratamientos y disposición final por parte de actores diferentes a los ya establecidos, generando un monopolio principalmente de la información.

Mediante el siguiente documento, se plantea un sistema de gestión ambiental que aborde todos los pasos que deben seguir esos residuos de teléfonos celulares para ser sometidos a un proceso que garantice la disminución de sus volúmenes, mediante procesos de minimización y la neutralización de sus características peligrosas y posterior disposición final.

¹ Diagnostico de Computadores y Teléfonos celulares para Colombia. E-WASTE. 2006

² MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Noticias. Ministerio lanza campaña de recolección de celulares con empresa Motorola – EcoMoto. 2006

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Planteamiento de una gestión integral para los residuos generados por aparatos celulares en Bogotá mediante prácticas existentes internacionalmente para su adaptación en el contexto local.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estudiar la problemática generada por los residuos generados por aparatos celulares en Bogotá
- Realizar una aproximación de los costos generados por la disposición final de un celular sin tratamiento versus los beneficios del establecimiento de una gestión integral para su tratamiento.
- Identificar prácticas de reciclaje y aprovechamiento de los componentes de un celular en el contexto internacional y su posible aplicación en nuestro país.

3. PROBLEMA

3.1 DESCRIPCIÓN

Los daños generados al ambiente por los residuos de aparatos celulares adquieren cada día mayor importancia por convertirse en una de las fuentes más significativas de contaminación en la última década. Situación que se refleja en los rellenos sanitarios, debido a las cantidades y características tóxicas de los componentes que los conforman; por la inexistencia de líneas de reciclaje y/o de aprovechamiento para los residuos, de celulares en nuestro país, en su gran mayoría son exportados a países como México o simplemente son llevados a rellenos sanitarios o botaderos sin tratamiento alguno donde se mezclan con los demás residuos y potencializan así aun mas los riesgos para la salud de las personas y daños al ambiente.

Nuestro país no cuenta con infraestructura establecida para el tratamiento y reciclaje de residuos de aparatos electrónicos debido a la falta de oportunidad que se da por la ausencia en el conocimiento de los componentes de un residuo electrónico, cuyas características son altamente aprovechables, es decir la falta de conocimiento y responsabilidad de los generadores, inexistencia de control, normatividad incompleta, falta de operadores para el tratamiento, y ausencia total en el conocimiento de métodos de caracterización de los RESPEL, son las causas de la ausencia de infraestructura para el manejo de dichos residuos.

Entre los componentes de un celular encontramos metales pesados como plomo, mercurio, cadmio, químicos peligrosos, y PVC, entre otros que son altamente tóxicos y generan riesgos potenciales al ambiente por escurrir con los lixiviados en un relleno sanitario y llegar a cuerpos subterráneos de agua, y si no se filtra al subsuelo por escorrentía y así afecta suelos y cuerpos superficiales de agua contaminándolos gravemente, y en donde por contacto directo con las personas puede causar daños que van desde una simple infección o alergia hasta efectos cancerígenos y mutaciones en mujeres embarazadas, que son el resultado de entrar en contacto con metales pesados³.

En Colombia hasta el momento no hay una norma específica en relación a la disposición o tratamiento de los residuos de aparatos celulares, simplemente existen normas en cuanto a residuos peligrosos pero de manera dispersa y sin fuerza para establecer con obligatoriedad tratamiento alguno, lo propuesto hasta el momento es un proyecto de acuerdo desde el concejo de Bogotá donde se establece por parte de las empresas prestadoras del servicio de aseo una recolección especial y aparte de aparatos

³ TELEFÓNICA España. Montañas de residuos electrónicos. Molina Marta, San Benito David. 2006

electrónicos y nada más, medida que no tienen difusión alguna y por ende resultados desalentadores⁴.

3.2 FORMULACIÓN

Se desea elaborar un planteamiento de una gestión integral para el manejo de los residuos de aparatos celulares mediante prácticas existentes en el contexto internacional para su adaptación en el contexto local.

Para mayor acaparamiento del problema, se deben resolver los siguientes cuestionamientos:

- ✓ ¿Qué tanto se puede aprovechar en el momento de reciclar un celular?
- ✓ ¿Por qué en Colombia no existe empresa alguna de reciclaje que trabaje con los residuos de los celulares?
- ✓ ¿Qué medidas o practicas serian las adecuadas para el tratamiento y disposición final de un celular sin poner en riesgo la salud delas personas y el ambiente?
- ✓ ¿Cuáles serian los beneficios para el ambiente y para quienes decidieran hacer el montaje de un tratamiento idóneo y propicio a los residuos de los aparatos celulares?

⁴ Proyecto de acuerdo No. 184 de 2008 “por medio del cual se ordena incluir en la ruta de reciclaje los desechos electrónicos domiciliarios” Concejal clara Lucia Sandoval

4. JUSTIFICACIÓN

Los residuos generados por los aparatos de telefonía celular que han entrado en desuso se han convertido en una fuente significativa de contaminación debido a sus características peligrosas e inmensas cantidades generadas. El hecho de que el sector de las comunicaciones sea tan dinámico y las principales empresas traten de estar a la vanguardia tecnológica, y el incremento en el número de servicios, crean una oferta diaria, que es sumado a promociones por equipos dando como resultado que el tiempo de vida útil de un celular sea cada vez menor; este fenómeno contribuye innegablemente al incremento de los residuos influyendo así en la contaminación y el uso inadecuado de los recursos naturales.

En Colombia en el año 2007 se tenían 3500 toneladas generadas por residuos de aparatos celulares acumulados desde el año 1997 y según tendencias de flujo hechas por E-Waste para Colombia se estiman 18000 toneladas para el año 2013 partiendo de la base de dos años de vida útil para un celular⁵.

Habitualmente los equipos electrónicos están formados por muchos materiales distintos; entre ellos, guardan en su interior metales pesados u otras sustancias que pueden ser peligrosos para la salud y el medio, tales como, plomo, cromo hexavalente, cadmio, mercurio, berilio o materiales ignífugos bromados. Otros equipos electrónicos pueden contener también éstas u otras sustancias peligrosas. Algunas son posibles carcinógenos, tienen efectos acumulativos o provocan daños en órganos como cerebro, riñones o sistema nervioso. Este tipo de residuos al ser desechados son llevados sin previo tratamiento a los diferentes rellenos sanitarios, son manejados y acumulados como un residuo convencional ocasionando que se escapen algunos de esos contaminantes hacia suelo, aire o aguas subterráneas por arrastre de lixiviados.

Los tres principales operadores de nuestro país Comcel, Tigo y Movistar llevan a cabo una campaña de recolección de celulares para su tratamiento; el convenio es realizado con la empresa mexicana Belmont Trading desde el año 2006⁶; los equipos recogidos son llevados a México para su tratamiento, debido a que nuestro país no cuenta con la infraestructura necesaria para estos procedimientos.

⁵ Diagnostico de Computadores y Teléfonos Celulares para Colombia. E-WASTE 2006

⁶ / MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Noticias. Ministerio lanza campaña de recolección de celulares con empresa Motorola – EcoMoto. 2006

La valoración de los costos ambientales de estos residuos es pertinente, necesaria y de vital importancia para contribuir con el manejo integral de estos residuos y así, participar en la conservación y preservación del ambiente y de la salud de las personas. Los costos en que se incurren al desechar este tipo de residuos sin tratamiento alguno son considerables, y más aun, estos costos son trasladados al medio ambiente y a la sociedad. Experiencias internacionales en países como Argentina y México demuestran la gran oportunidad que se presenta al realizar un tratamiento adecuado de los residuos generados por aparatos celulares, donde los costos serian para su tratamiento y no para su disposición en un relleno sanitario.

Este panorama advierte un problema de potenciales enormes no solo por la cantidad generada sino también por la ausencia de servicios que permitan el reciclaje de celulares. La existencia de procedimientos para abordar un tratamiento y disposición final de este tipo de residuos facilita la implementación de un sistema como este para nuestro contexto; a pesar de esto en nuestro país aun no se cuenta con una normatividad que permita organizar y reglamentar un sistema de gestión para residuos con componentes peligrosos como los de los celulares.

Por motivos como los anteriores, es imperativo el establecimiento de una gestión de este tipo de residuos para garantizar no solo el manejo adecuado de estos, sino también la reducción del impacto en el medio ambiente por espacio para su disposición, contaminación del recurso suelo y gasto de recursos naturales renovables y no renovables para su fabricación; además de una aproximación de los costos en que se incurre al desechar un aparato celular sin tratamiento y llevado a un relleno sanitario, versus un aparato celular montado en una cadena de reciclaje.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO TEORICO

Los conceptos y términos que se precisan a continuación se enmarcan en la pertinencia de los mismos de acuerdo con las particularidades y el marco teórico que envuelven el trabajo:

Para el análisis de la Naturaleza, de las interacciones entre la sociedad y los elementos naturales, es fundamental realizar un abordaje sistémico que permita ahondar en el conocimiento de las interrelaciones y que apoye las posibilidades de comprensión de los procesos dinámicos resultantes.

Una definición sistémica de ambiente es, entonces, la siguiente: El ambiente es un conjunto dinámico de relaciones entre elementos sociales y naturales, que interactúan de manera permanente y producen cambios en las condiciones previas existentes en un lugar y en un momento determinados. Las interacciones entre los seres humanos y la naturaleza dan lugar a ciertos hechos ambientales, que pueden ser positivos o negativos (constituirse en problemas ambientales) en función de los resultados y de los procesos en curso.

La generación de residuos peligrosos (RESPEL) se ha convertido en la actualidad en un grave problema para la humanidad, creando una situación de alto riesgo para la salud de las personas y un incremento en la contaminación del medio ambiente; por este motivo se presenta la definición precisa de este tipo de residuo, promulgada conjuntamente por la GTZ y OPS a través del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente en el año 1994

Definición:

Residuo peligroso, es aquel residuo que en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad, puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente⁷.

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Aparatos eléctricos y electrónicos cuyos materiales, componentes, consumibles y subconjuntos proceden tanto de usos domésticos como de usos profesionales, a partir del momento en que pasan a ser residuos⁷.

Residuo o desecho. Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o

⁷ CEPIS. Guía para Identificación y Clasificación de Residuos Peligrosos).

depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó ó porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula⁸.

Riesgo. Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasionen efectos adversos en la salud humana y/o ambiente⁹.

Tratamiento. Es el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de los mismos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización ó para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente⁹.

Acopio. Acción tendiente a reunir productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil y que están sujetos a planes de gestión de devolución de productos posconsumo, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, a fin de facilitar su recolección y posterior manejo integral. El lugar donde se desarrolla esta actividad se denominará centro de acopio⁹.

Almacenamiento. Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final⁹.

Aprovechamiento y/o Valorización. Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración⁹.

Disposición Final. Es el proceso de aislar y confinar los residuos o desechos peligrosos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente⁹.

⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO NUMERO 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

⁹ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO NUMERO 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

Generador. Cualquier persona cuya actividad produzca residuos o desechos peligrosos. Si la persona es desconocida será la persona que está en posesión de estos residuos. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del presente decreto se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia¹⁰.

Gestión Integral. Conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo¹⁰. Desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

En un teléfono móvil podemos encontrar¹¹

- Trióxido de antimonio o tetrabromobifenol como retardadores a la llama en placas de circuito impreso.
- Berilio en conectores, en aleaciones con cobre u otros metales (unos 3 mg por equipo)
- Cromo en recubrimientos de partes metálicas, en los que pueden quedar pequeñas cantidades de su forma hexavalente
- Plomo en aleaciones con estaño, aunque ya ha sido eliminado por muchos fabricantes
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos en pantallas de cristal líquido
- PVC en los cables de cargadores y accesorios
- Pequeñas cantidades de tántalo en algunos equipos

El plomo puede dañar el sistema nervioso central, endocrino y cardiovascular, y a órganos como el riñón. Se acumula en el medio y puede afectar a flora, fauna y microorganismos. El plomo (ampliamente usado en aparatos electrónicos) es altamente tóxico para humanos, animales y plantas. 'Se almacena en el cuerpo si se está expuesto constantemente a él y puede tener efectos irreversibles en el sistema nervioso', sobre todo de los niños.

¹⁰ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO NUMERO 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

¹¹ TELEFÓNICA España. Montañas de residuos electrónicos. Molina Marta, San Benito David. 2006

- Los componentes de cadmio son tóxicos por sus posibles efectos irreversibles en la salud humana.
- El mercurio en contacto con el agua se transforma en metilmercurio que tiene efectos crónicos y produce daños en el cerebro.
- El cromo hexavalente puede atravesar fácilmente las membranas de las células y producir en ellas efectos tóxicos. Puede producir reacciones alérgicas y sus componentes son tóxicos para el medio ambiente.

El cadmio (usado, por ejemplo, en switches, baterías recargables, viejos cables de PVC y viejos tubos de rayos catódicos), 'con el paso del tiempo, se puede acumular en el cuerpo, una exposición a largo plazo daña los riñones y la estructura ósea. El cadmio y sus compuestos son cancerígenos', sobre todo si se inhalan gases y polvos contaminados.

Los efectos tóxicos de los PCB incluyen 'la supresión del sistema inmunológico, daño renal, fomento de cáncer, daño al sistema nervioso, cambios de comportamiento y daños a los sistemas reproductivos masculino y femenino'. El mundo genera entre 20 y 50 millones de toneladas de basura de equipo electrónico y eléctrico¹², señaló el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), Lo más grave es que no sólo se trata de enormes cantidades de plástico. Los aparatos celulares contienen una compleja mezcla de sustancias, muchas de las cuales son tóxicas y crean una severa contaminación cuando son desechadas. Entre las sustancias hay metales pesados, como el mercurio, el plomo, el cadmio y el cromo; y retardadores de fuego bromados; Esta situación es muy preocupante considerando la cantidad de desechos que se registran anualmente en todo el mundo.

¹² Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). 2007

5.2 IMPACTO ECOLÓGICO Y SOCIAL

	Daos potenciales para la salud humana	Daos potenciales para el medio ambiente
Materiales ignifugos bromados	Cancerígenos y neurotóxicos; pueden interferir asimismo con la función reproductora	En los vertedores son solubles, en cierta medida volátiles, bioacumulativos y persistentes. Al incinerarlos se generan dioxinas y furanos
Cadmio (Ca)	Posibles efectos irreversibles en los riñones; provocan cáncer o inducen a la desmineralización ósea	Bioacumulativo, persistente y tóxico para el medio ambiente
Cromo VI	Provoca reacciones alérgicas; en contacto con la piel, es cáustico y genotóxico.	Las células lo absorben muy fácilmente; efectos tóxicos
Plomo (Pb)	Posibles daños en el sistema nervioso, endocrino y cardiovascular; también en los riñones	Acumulación en el ecosistema; efectos tóxicos en la flora, la fauna y los microorganismos
Niquel (Ni)	Puede afectar a los sistemas endocrinos e inmunológico, a la piel y a los ojos	
Mercurio (Hg)	Posibles daños cerebrales; impactos acumulativos	Disuelto en el agua, se va acumulando en los organismos vivos

Tabla 1. Impacto social y ecológico causado por compuestos peligrosos

Fuente: BASE DE DATOS PUJ. La gestión de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos. Guía dirigida a autoridades locales y regionales. La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR)

Un producto es tóxico cuando sus componentes, aislados o en conjunto, ingresan y son asimilados por un organismo o ecosistema. Ahora bien, el plomo ampliamente utilizado en los celulares, como es el vidrio de las pantallas, es altamente tóxico para humanos, animales y plantas, Sus efectos tóxicos incluyen la supresión del sistema inmunológico, daño renal, cáncer, daño al sistema nervioso, cambios de comportamiento y daños a los sistemas reproductivos masculino y femenino.

Las baterías y los interruptores contienen mercurio y litio, que afecta órganos y fetos. Cuando una pila ya no sirve se tira en la basura doméstica o a cielo abierto; con el tiempo y por la descomposición de sus elementos se oxidan y derraman diferentes tóxicos en suelo, agua y aire. Existen estudios que señalan que un 35% de la contaminación por mercurio es ocasionada por las baterías que se incineran con la basura doméstica. Para tener una dimensión del problema basta decir que una sola pila de reloj o de botón puede contaminar hasta 6.5 millones de litros de agua.

El mercurio utilizado en lámparas fluorescentes de las pantallas LCD. El bromo, empleado en carcasas y aislamientos plásticos. Es importante mencionar que si todos estos componentes, no se confinan correctamente, contaminan los mantos subterráneos de aguas con los escurrimientos y en el caso de incinerarlos, los vapores que despiden son altamente tóxicos¹³.

Ciclo de Vida: es un término creado por los evaluadores ambientales para cuantificar el impacto ambiental de un material o producto desde que se extrae de la naturaleza hasta que regresa al ambiente como residuo. En este proceso sistémico se consumen recursos naturales y se producen emisiones y residuos¹⁴.

Obsolescencia: Es la caída en desuso de máquinas, equipos y tecnologías motivada no por un mal funcionamiento del mismo, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las nuevas máquinas, equipos y tecnologías introducidos en el mercado¹⁴.

Reciclaje: Reciclar es la acción de volver a introducir en el ciclo de producción y consumo materiales obtenidos de residuos. Por ejemplo, reciclar un computador significa que sus partes o las materias primas que forman sus componentes vuelven a emplearse en la industria de fabricación o montaje¹⁴.

Reuso: El reuso de un equipo eléctrico o electrónico se refiere a cualquier utilización del aparato o sus partes que tiene la misma función para la que el aparato fue diseñado. Reutilizar significa usar un aparato más de una vez, o por más de un usuario después de otro¹⁴.

Vida útil: La vida útil es la duración estimada que un objeto puede tener cumpliendo correctamente con la función para la cual ha sido creado. En el contexto de aparatos eléctricos y electrónicos, la vida útil muchas veces también se utiliza de manera incorrecta) para referirse a lo que sería la obsolescencia del producto¹⁴.

Externalidad: es definida como cualquier acción ejecutada por un individuo consumidor o por un individuo productor que afecte o influya en la función de utilidad de otro Consumidor o la función de ganancias de otro productor. Por ejemplo, supongamos la emisión de contaminantes al aire por fuentes móviles. Estas emisiones pueden generar

¹³ Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). 2007

¹⁴ Diagnostico de Computadores y Teléfonos Celulares para Colombia. E-WASTE 2006

una serie de externalidades negativas para las personas que respiran aire contaminado entre las cuales se podrían mencionar enfermedades respiratorias que influirían sobre la morbilidad y mortalidad de la población. Esto en términos de bienestar social se traduciría en la forma de costos económicos ambientales para las personas afectadas por la externalidad ambiental¹⁵.

5.2.1 VALORACIÓN DE COSTOS AMBIENTALES

- Es la cuantificación por el uso y deterioro de los recursos naturales y el medio ambiente, y la evaluación de la gestión de protección, conservación, uso y explotación de éstos.
- Valorar económicamente el medio ambiente significa poder contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del mismo. Por tanto, lo normal será utilizar para ello un denominador común, que ayude a sopesar unas cosas y otras y que, en general, no es otro que el dinero. Para algunos autores esto constituye ya un anatema, debido a que una valoración monetaria, crematística de algo que, por definición, es invaluable.¹⁵

5.2.2 COSTOS AMBIENTALES

Para cualquier procedimiento convencional de Análisis Costo - Beneficio, el objetivo es llevar a cabo un registro y estimación de todos los efectos que en términos de costos y beneficios puede generar un proyecto o política. Este análisis finaliza con la estimación de indicadores financieros tales como el Valor Presente Neto o la Tasa Interna de Retorno que permiten averiguar el grado de rentabilidad del proyecto o política. Uno de los indicadores que permite averiguar el grado de rentabilidad de un proyecto o política, es el Valor Presente Neto. Este indicador a como su nombre lo indica, es la suma de todos los costos y beneficios a todo lo largo de la vida útil del proyecto descontados al período inicial. Este indicador puede representarse como:

$$VPN = \sum_{i=1}^n \frac{B_i - C_i}{(1+r)^i} \quad (1)$$

Donde, VPN es el valor presente neto, $i = 1, 2, 3, \dots, n$ son los períodos de tiempo que pueden ser meses, semestres o años dependiendo del análisis, B_i los beneficios obtenidos del proyecto y C_i los costos totales del proyecto, en cada período

Entonces un valor presente neto positivo para un proyecto, asumiendo todos sus costos, incluyendo el provocado por los efectos externos causados sobre el medio ambiente

¹⁵ Algunas consideraciones de los costos medioambientales en los procesos productivos. Sánchez Jairos John. 2006

implica que puede generar unos retornos r sobre el total de capital invertido más unos excedentes adicionales dados por el valor presente neto. Desde el punto de vista del análisis del costo - beneficio se puede concluir que si existe suficiente ingreso potencial para compensar a los perdedores un mecanismo que asegure la compensación actual no será requerido. Lo anterior no es totalmente aceptado¹⁶.

5.2.3 COSTOS EVITADOS

Si los bienes ambientales carecen de un precio, que les permita ser comercializable en el mercado, no se descartan las diferentes relaciones que pueda tener con los bienes privados o comercializables. Este método identifica los efectos positivos o negativos que produce un cambio en la calidad de un recurso (el aire, el agua), sobre los elementos que interactúan directa o indirectamente con este bien.¹⁶

5.2.4 MARCO HISTORICO

El 3 de diciembre de 1979 se puso en funcionamiento en Tokyo (Japón) la primera red de Telefonía Móvil Celular (TMC), con el objetivo principal de brindar a la sociedad más herramientas para comunicarse y hacer más eficaz y productivo su trabajo.

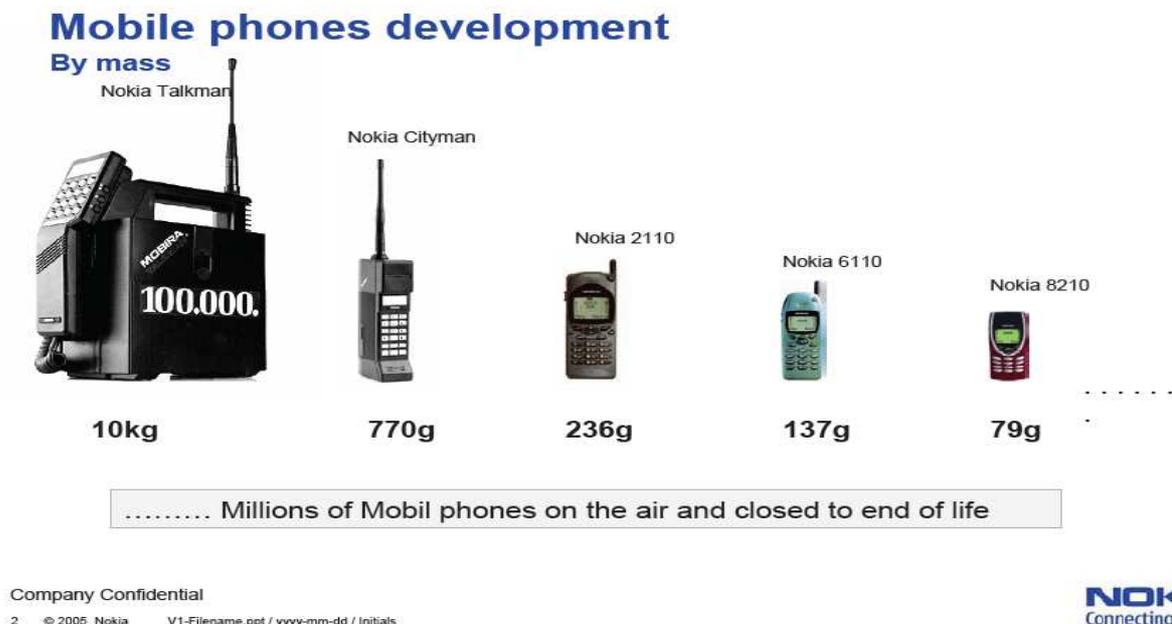
Las principales ventajas que ofrece este servicio son la movilidad, la rapidez y la facilidad en la comunicación. De otro lado, la TMC ofrece una extensa gama de servicios, incluidos los prestados por el sistema fijo tradicional, con la ventaja de no tener que conectar a sus usuarios directamente a un cable, permitiéndoles así desplazarse de un sitio a otro. En el caso de Colombia, la adjudicación de la Telefonía Móvil Celular (TMC) se adelantó a comienzos de 1994 por medio de una de las licitaciones más importantes en la historia del sector de telecomunicaciones del país.

Para satisfacer las exigencias técnicas y financieras de la licitación, cada grupo proponente se integró por lo menos con dos partes: un operador celular experimentado que garantizara la calidad del servicio y un empresario con alta capacidad de inversión. Así mismo, para garantizar la existencia de competencia y la calidad del servicio, el Gobierno dividió el país en tres regiones (Oriental, Occidental y Costa Atlántica), y estableció una red para empresas privadas - Red B- y otra para empresas de carácter mixto - Red A-, de modo que en cada región existieran dos operadores. De esta forma, durante el segundo semestre de 1994 los operadores celulares escogidos entraron a ofrecer sus servicios.

¹⁶ Algunas consideraciones de los costos medioambientales en los procesos productivos. Sánchez Jairos John. 2006

Luego de cinco años de operación en el país, el servicio de telefonía móvil celular cuenta con un total de 1'817.199 abonados en servicio, lo que representa una penetración del 4.37% de la población colombiana. Este es un porcentaje alto, si se tiene en cuenta que en otros países de América Latina como Perú, Ecuador, México y Brasil aún no se han alcanzado esos niveles de penetración, al tiempo que países como Argentina se demoraron más de siete años en hacerlo.

El éxito de la telefonía celular en Colombia se debe a factores muy particulares, como la falta de líneas convencionales para un país con grandes necesidades de comunicación y la implantación desde un principio del esquema "Calling Party Pays", entre otros. Por otra parte, los precios decrecientes, el aumento del mercado y agresivas campañas publicitarias y promocionales le dieron un enorme crecimiento inicial a este servicio¹⁷.



GRAFICA 1. Desarrollo de los teléfonos celulares

FUENTE: Mobile phones development. NOKIA. 2005

¹⁷ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACION UNIDAD DE INFRAESTRUCTURA Y ENERGIA La Telefonía Móvil Celular en Colombia 1998 Documento Sectorial

5.2.5 MARCO JURÍDICO

CONSTITUCIÓN POLITICA NACIONAL de 1991

Artículo 49: La atención de la salud y el saneamiento ambiental son servicios públicos a cargo del Estado. Se garantiza a todas las personas el acceso a los servicios de promoción, protección y recuperación de la salud¹⁸.

Artículo 79: Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber de Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

ARTÍCULO 80: El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar un desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

LEY 99 DE 1993 Que el numeral 10 del Artículo 5, Por la cual se crea el Ministerio de Medio Ambiente, establece entre sus funciones la de determinar las normas ambientales mínimas y las regulaciones de carácter general sobre medio ambiente a las que deberán sujetarse los centros urbanos y asentamientos humanos y las actividades mineras, industriales, de transporte y en general todo servicio o actividad que pueda generar directa o indirectamente daños ambientales¹⁹.

DECRETO NUMERO 4741 DE 2005

En el marco de la gestión integral, el presente decreto tiene por objeto prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

Artículo 10°. Obligaciones del Generador. De conformidad con lo establecido en la Ley, en el marco de la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos, el generador debe:

- a) Garantizar la gestión y manejo integral de los residuos o desechos peligrosos que genera.
- b) Elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere tendencia a prevenir la generación y reducción en la fuente, así como, minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. En este plan deberá igualmente documentarse el

¹⁸ Constitución Política Colombiana. 1991

¹⁹ Constitución Política Colombiana. 1991

origen, cantidad, características de peligrosidad y manejo que se de a los residuos o desechos peligrosos. Este plan no requiere ser presentado a la autoridad ambiental, no obstante lo anterior, deberá estar disponible para cuando ésta realice actividades propias de control y seguimiento ambiental.

c) Identificar las características de peligrosidad de cada uno de los residuos o desechos peligrosos que genere, para lo cual podrá tomar como referencia el procedimiento establecido en el artículo 7 del presente decreto, sin perjuicio de lo cual la autoridad ambiental podrá exigir en determinados casos la caracterización físico-química de los residuos o desechos si así lo estima conveniente o necesario.

d) Garantizar que el envasado o empaçado, embalado y etiquetado de sus residuos o desechos peligrosos se realice conforme a la normatividad vigente.

e) Dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 o aquella norma que la modifique o sustituya, cuando remita residuos o desechos peligrosos para ser transportados. Igualmente, suministrar al transportista de los residuos o desechos peligrosos las respectivas Hojas de Seguridad.

k) Contratar los servicios de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con instalaciones que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente.

Artículo 13°. Contenido químico no declarado. El generador continuará siendo responsable en forma integral por los efectos ocasionados a la salud o al ambiente, de un contenido químico o biológico no declarado al receptor y a (a autoridad ambiental.

Artículo 14°. Obligaciones del fabricante o importador de un producto o sustancia Química con característica peligrosa. De conformidad con lo establecido en la Ley, en el marco de la gestión integral de los residuos o desechos peligrosos, el fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad o característica peligrosa debe:

a) Garantizar el manejo seguro y responsable de los envases, empaques, embalajes y residuos del producto o sustancia química con propiedad peligrosa.

b) Cumplir con las obligaciones establecidas para generadores contenidas en el artículo 9o del presente decreto, para los residuos o desechos peligrosos generados en las actividades de fabricación o importación.

c) Declarar a los consumidores y a los receptores el contenido químico o biológico de los residuos o desechos peligrosos que su producto o sustancia pueda generar.

d) Comunicar el riesgo de sus sustancias o productos con propiedad peligrosa a los diferentes usuarios o consumidores.

Artículo 15°. Responsabilidad del fabricante o importador. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del presente decreto se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia. La responsabilidad integral subsiste hasta que el residuo o desecho peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo.

Artículo 20°. De los residuos o desechos peligrosos provenientes del consumo de

Productos o sustancias peligrosas. Estarán sujetos a un Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo para su retorno a la cadena de producción importación-distribución-comercialización, los residuos o desechos peligrosos o los productos usados, caducos o retirados del comercio.

LEY 430 DE 1998

. La presente ley tendrá como objeto, regular todo lo relacionado con la prohibición de introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier modalidad según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, y con la responsabilidad por el manejo integral de los generados en el país y en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos, así mismo regula la infraestructura de la que deben ser dotadas las autoridades aduaneras y zonas francas y portuarias, con el fin de detectar de manera técnica y científica la introducción de estos residuos, regula las sanciones en la

ARTÍCULO 2o. PRINCIPIOS. Artículo **CONDICIONALMENTE EXEQUIBLE** Con el objeto de establecer el alcance y contenido de la presente ley se deben observar los siguientes principios:

1. Minimizar la generación de residuos peligrosos, evitando que se produzcan o reduciendo sus características de peligrosidad.

3. Diseñar estrategias para estabilizar la generación de residuos peligrosos en industrias con procesos obsoletos y contaminantes.

4. Establecer políticas e implementar acciones para sustituir procesos de producción contaminantes por procesos limpios, inducir la innovación tecnológica o la transferencia de tecnologías apropiadas, formar los recursos humanos especializados de apoyo, estudiar y aplicar los instrumentos económicos adecuados a las condiciones nacionales, para inducir al cambio en los procesos productivos y en los patrones de consumo.

5. Reducir la cantidad de residuos peligrosos que deben ir a los sitios de disposición final, mediante el aprovechamiento máximo de las materias primas, energía y recursos naturales utilizados, cuando sea factible y ecológicamente aceptable los residuos derivados de los procesos de producción.

6. Generar la capacidad técnica para el manejo y tratamiento de los residuos peligrosos que necesariamente se van a producir a pesar de los esfuerzos de minimización.

7. Disponer los residuos con el mínimo impacto ambiental y a la salud humana, tratándolos previamente, así como a sus afluentes, antes de que sean liberados al ambiente.

ARTÍCULO 6o. RESPONSABILIDAD DEL GENERADOR. Artículo **CONDICIONALMENTE EXEQUIBLE** El generador será responsable de los residuos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente.

PARÁGRAFO. El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos de la presente ley se equipara a un generador, en

cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.

ARTÍCULO 9o. CONTENIDO QUIMICO NO DECLARADO. El generador continuará siendo responsable en forma integral por los efectos ocasionados a la salud o al ambiente, de un contenido químico o biológico no declarado al receptor y a la autoridad ambiental.

DECRETO 1609 DE 2002 Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.

Que el Artículo 2 de la Ley 105 de diciembre 30 de 1993 en su literal e) dentro de los principios fundamentales, establece “La seguridad de las personas constituye una prioridad del Sistema y del Sector Transporte”.

ARTICULO 4. MANEJO DE LA CARGA

ARTICULO 5. REQUISITOS DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE Y VEHICULO DE CARGA DESTINADO AL TRANSPORTE DE MERCANCIAS PELIGROSAS.

Ley 9 de 1979 CONTROL DE DESCARGAS DE RESIDUOS SÓLIDOS Y MATERIALES QUE PUEDAN AFECTAR LAS CONDICIONES SANITARIAS DEL MEDIO AMBIENTE.” LA POLÍTICA NACIONAL DE RESIDUOS SOLIDOS DE 1998 ENMARCA EL DESARROLLO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS MISMOS.

ARTÍCULO 130, establece que en la importación, fabricación, almacenamiento, transporte, comercio, manejo o disposición de sustancias peligrosas deberán tomarse todas las medidas y precauciones necesarias para prevenir daños a la salud humana y animal.

CONVENIO DE BASILEA SOBRE EL CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS TRANSFRONTERIZOS DE LOS DESECHOS PELIGROSOS Y SU ELIMINACIÓN ADOPTADO POR LA CONFERENCIA DE PLENIPOTENCIARIOS DEL 22 DE MARZO 1989. EN COLOMBIA SE APRUEBA ESTE CONVENIOMEDIANTE LA LEY 253 DE 1996.

Exportación de residuos o desechos peligrosos. Cuando no se cuenta con la normatividad y la infraestructura necesaria para manipular y realizar tratamiento alguno, es necesario exportar los celulares en desuso. Acción que se realiza hoy en día.

PROYECTO DE ACUERDO No. 184 DE 2008

“POR MEDIO DEL CUAL SE ORDENA INCLUIR EN LA RUTA DE RECICLAJE LOS DESECHOS ELECTRONICOS DOMICILIARIOS”

El objeto de la presente iniciativa, es que la administración en cabeza de la Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos y la Secretaría Distrital de Ambiente, se establezcan compromisos con los fabricantes y distribuidores de equipos eléctricos y electrónicos, para la recolección, manejo y disposición de este tipo de material. Para lo cual propongo que este tipo de desechos donde su fuente sean domiciliarios, se incluya su recolección dentro de las rutas de reciclaje establecidas con un tratamiento especial.

ARTÍCULO PRIMERO: La Secretaría Distrital de Ambiente y la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos establecerán dentro de las rutas de reciclaje que funcionan dentro en la ciudad, la recolección de desechos electrónicos y eléctricos domiciliarios.

ARTÍCULO SEGUNDO: Estos desechos deberán ir separados de las bolsas que contienen los residuos reciclables, para efectos de evitar la manipulación de los recicladores.

ARTÍCULO TERCERO: Estos residuos deben ser depositados en contenedores dispuestos por la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos para tal fin, los cuales deben de cumplir con las normas técnicas de seguridad de carácter nacional e internacional establecidas para el almacenamiento temporal de este tipo de desechos.

ARTÍCULO CUARTO: La Secretaría Distrital de Ambiente reglamentará de conformidad con el Decreto Nacional 4741 de 2005 el tratamiento y disposición final de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos depositados en los contenedores.

ARTÍCULO QUINTO: La Secretaría Distrital de Ambiente y la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos realizaran campañas de información sobre el embalaje y recolección de este tipo de desechos.

CLARA LUCIA SANDOVAL
Concejal de Bogotá D.C.

5.2.6 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL PARA RESIDUOS DE APARATOS ELECTRÓNICOS

A continuación se presenta la LEGISLACION RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos) ALREDEDOR DEL MUNDO, Legislación expuesta del documento de proyecto de ley presentado por la Senadora Claudia Rodríguez sobre Política de residuos electrónicos en Colombia²⁰.

Las legislaciones de los diferentes países se fundamentan en dos modelos básicos. El primero en "Producer Take-Back" o ERP (Extended Producer Responsibility) o responsabilidad extendida del productor. Los fabricantes son responsables de los aparatos eléctricos y electrónicos una vez su vida útil ha terminado. El segundo se fundamenta ARF (Advanced Recycling Fees) en la cual los consumidores y los contribuyentes son responsables de los RAEE, pues deben pagar un impuesto para el reciclaje de estos aparatos. Este último es criticado pues no hace nada para detener el flujo de desechos electrónicos. Además, los impuestos caen sobre los consumidores o los contribuyentes; mientras que los productores se liberan de cualquiera responsabilidad y no hay motivación para desarrollar diseños limpios.

²⁰ Proyecto de ley presentado por la Senadora Claudia Rodríguez sobre Política de residuos electrónicos en Colombia.

Argentina

No hay una legislación específica sobre los RAEE, el marco legal utilizado para el manejo de estos residuos es la Ley Nacional 24.051 de residuos

Se presentaron dos proyectos de ley para regular los RAEE, pero ambos fueron rechazados en el parlamento.

Unión Europea

La UE siempre ha estado a la vanguardia del reciclado de artefactos eléctricos y electrónicos. 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 entro en Vigencia el 13 de junio de 2005. Esta directiva pretende generar estrategias seguras de actuación sobre los residuos que se generan cuando estos se quedan anticuados o llegan a ser simple chatarra. Promueve el reciclaje, la reutilización y la recuperación de los RAEE para reducir su contaminación. Los productores e importadores deben financiar el reciclaje de productos eléctricos que venden en el mercado europeo.

Por otro lado, se creó "Directive on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment" (RoHS) o en español la "Directiva de Restricción de ciertas Sustancias Peligrosas en Equipos Eléctricos y Electrónicos", 2002/95/CE, la cual entró en vigor el 1 de julio de 2006. La directiva RoHS prohíbe en el mercado europeo la comercialización de equipos eléctricos y electrónicos que contengan plomo, mercurio, cadmio, cromo hexavalente, PBB y PBDE²¹.

Suiza

El manejo de los RAEE en Suiza está organizado de manera simple y libre. Se fundamenta con carácter voluntario y consensuado; además hay un sistema de control y seguimiento. Es decir, cada usuario se encarga de gestionar de manera voluntaria y correcta los tratamientos para sus RAEE. La financiación se garantiza mediante un pago de reciclaje anticipado, siguiendo el principio "Contaminante Pagador".

Según la "Ordinance on the return, the take back and the disposal of electrical and electronic equipment" los minoristas, los fabricantes y los importadores están obligados a aceptar la devolución de los aparatos en desuso sin costo alguno. Y los consumidores, por

²¹ Proyecto de ley presentado por la Senadora Claudia Rodríguez sobre Política de residuos electrónicos en Colombia.

su parte están obligados a regresar al final de su vida útil los aparatos ya que no pueden disponerlos como residuos domiciliarios.

Estados Unidos

No hay una ley federal que regule la problemática, además 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, siendo exportados a países vía de desarrollo.

A pesar de ello, varios estados han aprobado sus propias leyes en relación con la gestión de los residuos electrónicos. California fue el primer Estado en adoptar las medidas legislativas, seguido por Maryland, Maine, Washington y Minnesota. Así como Oregon y Texas.

California. El gobierno de California estableció eRecycle.org para que la población tenga un sitio único donde poder buscar todo tipo de información sobre cómo manejar los aparatos electrónicos no deseados. A través de esta página de Internet, los consumidores pueden localizar los sitios de reciclaje en su área. California creó la legislación "Electronic Waste Recycling Act" (Acta de Reciclaje de Desechos Electrónicos) de 2003. Esta incluye:

- La reducción de las sustancias peligrosas que se usan en ciertos productos electrónicos.
- El cobro de una cuota de reciclaje de desecho electrónico en el lugar de venta de ciertos productos.
- La distribución de las cuotas obtenidas por la recuperación y el reciclaje a entidades calificadas para llevar a cabo la recolección y el reciclaje de desechos electrónicos.
- Una guía que establece los criterios de compras, que sea tenida en cuenta cuando las agencias gubernamentales estatales adquieran ciertos equipos electrónicos.

Maine En Maine existe un sistema de responsabilidad del productor. Los productores pagan por la consolidación y el reciclaje²².

²² Proyecto de ley presentado por la Senadora Claudia Rodríguez sobre Política de residuos electrónicos en Colombia.

Canadá.

El Canadian Council of Ministers of the Environment de Junio de 2004. Esta contemplaba el acceso de los consumidores a los productos, la combinación de productos, la designación de las responsabilidades de las partes, metas de desempeño y normas de reciclaje. Estos principios ofrecen un marco adecuado para el desarrollo y para establecer programas de RAEE en cada provincia. Proporcionó los elementos clave necesarios para equilibrar las cuestiones ambientales y las consideraciones económicas.

Muchas provincias canadienses han desarrollado, o están en proceso de desarrollo, de sus propios planes y legislación. Se fundamenta en la responsabilidad ampliada del productor, se reconoce que los propietarios de marcas y fabricantes se encuentran en la mejor posición para controlar la longevidad, el contenido y la reciclabilidad de los productos a través de su diseño y los mercados.

Japón

En Japón hay varias leyes. BASIC LAW FOR THE RECYCLING BASED SOCIETY, la WASTE MANAGEMENT LAW, la LAW FOR THE EFFECTIVE UTILIZATION OF RESOURCES y la Electric Appliances Recycling Law. Esta última obliga a los minoristas que venden los aparatos eléctricos del hogar (es decir, televisores, aparatos de aire acondicionado, heladera, lavadora) a readmitir al final de su vida útil los productos, y a los fabricantes a reciclarlos.

China

China se ha convertido en no sólo en el mayor fabricante de los productos eléctricos y electrónicos del mundo, sino también el eje central donde van a parar gran parte de los RAEE mundiales. Varias investigaciones e informes realizados por organizaciones no gubernamentales ponen de manifiesto esto. China firmó el convenio de Basilea, sin embargo, como aún no hay una amplia “e-legislación” sobre residuos, la importación continúa.

India

Firmó el Convenio de Basilea, pero no hay una legislación específica que regule la importación / exportación o la recogida y tratamiento de desechos electrónicos. Actualmente se utiliza normas relacionadas con los residuos peligrosos.

Sudáfrica

Sudáfrica, actualmente no tiene ninguna ley sobre RAEE y usan la legislación sobre sustancias peligrosas como una guía para el manejo de los RAEE. Sudáfrica firmó y ratificó el convenio de Basilea.²³

México

México carece de una Norma Oficial para determinar los planes de manejo de los RAEE. Tiene una ley de gestión integral de los residuos bajo la cual quedan enmarcados los RAEE.

Costa Rica

La legislación no se refiere en forma específica al manejo de los desechos de equipos electrónicos. Sin embargo, existe alguna legislación general en el tema, que puede ser aplicada a las diferentes etapas del ciclo de vida de este tipo de equipos. Costa Rica ha firmado y ratificado el convenio de Basilea.

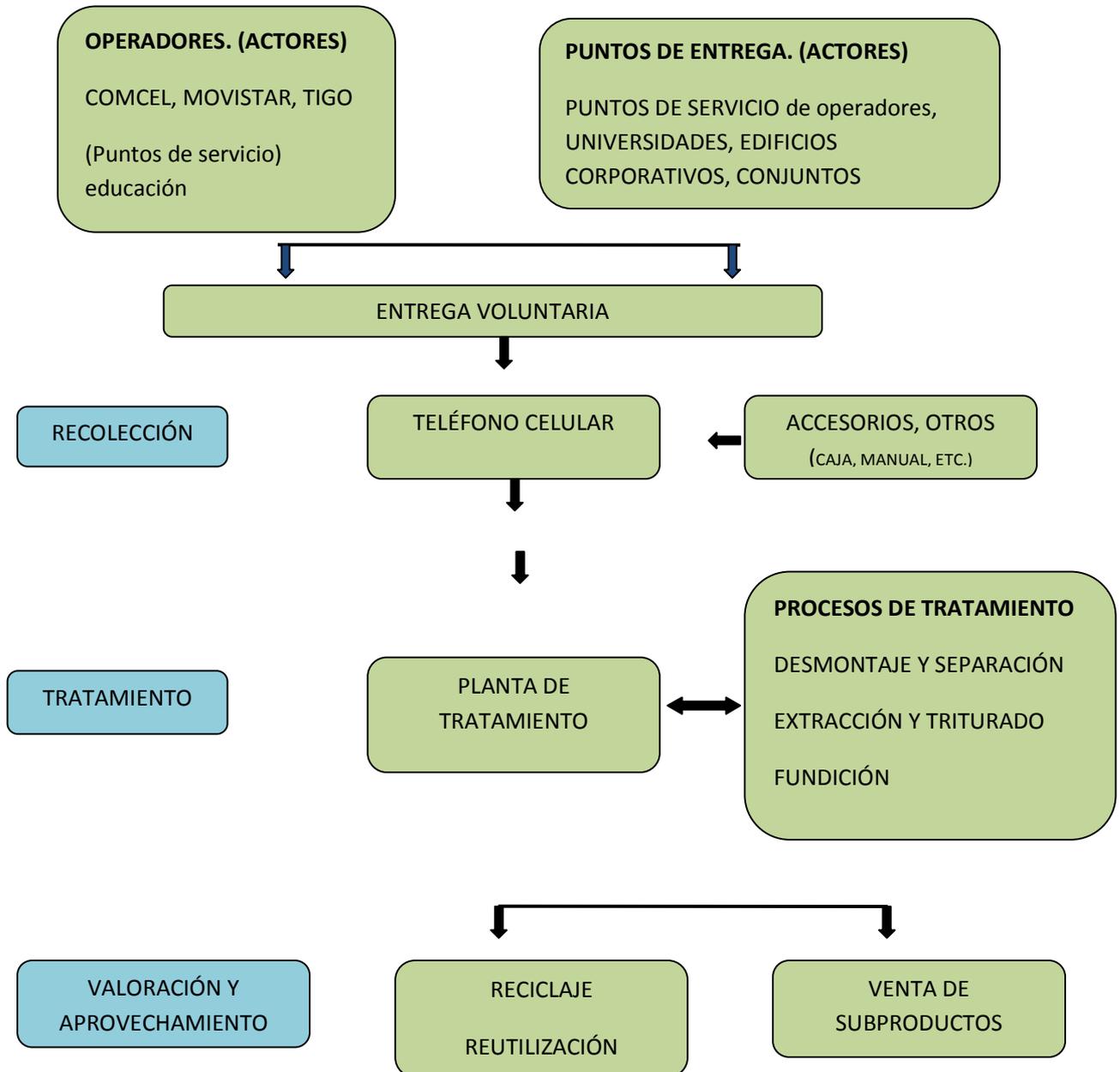
Venezuela

No tiene normatividad sobre el tema ni sobre ningún tipo de desechos ni sólidos ni peligrosos. El país ha firmado y ratificado el Convenio de Basilea²⁴.

²³ Proyecto de ley presentado por la Senadora Claudia Rodríguez sobre Política de residuos electrónicos en Colombia.

²⁴ Proyecto de ley presentado por la Senadora Claudia Rodríguez sobre Política de residuos electrónicos en Colombia.

6. FLUJO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL PARA LOS RESIDUOS DE TELÉFONOS CELULARES



7. PROPUESTA DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS DE APARATOS CELULARES

El desarrollo de la gestión esta basado en los formatos de gestión, presentados en la clase de Tecnologías Ambientales de la Maestría en Gestión Ambiental, la cual fue tomada y adaptada con consentimiento previo y es expuesta como anexo en el presente documento.

ACTORES

Dentro de la gestión planteada los participantes directos que garanticen el desarrollo del proyecto, son descritos a continuación:

Ministerio de Ambiente: es necesario impulsar normas por parte del órgano mas importante en materia ambiental de nuestro país, que permita o promueva el desarrollo de empresas que puedan desarrollar procedimientos como los descritos en este documento, y que solo se puede hacer realizando normas con contenido técnico que se sujete a las existentes en otros países y que sean adaptadas a nuestro contexto y a nuestra regulación ambiental.

Además el Ministerio debe evaluar los resultados obtenidos por el convenio realizado con los tres operadores y las empresas foráneas, donde según documentos en este documento mencionados, las cifras de residuos anuales, no tiene cobertura suficiente con lo ofertado por las empresas prestadoras del servicio de recolección.

Operadores de telefonía celular: las tres grandes empresas de nuestro país (Comcel, Tigo y Movistar), se asociaron junto al Ministerio de Ambiente y a la empresa Belmont Trading, para realizar la recolección de equipos celulares, entregados por los usuarios voluntariamente, causando grata impresión y demostrando compromiso y apoyo ecológico, pero a sí mismo es preocupante como no han impulsado mas medidas o mecanismos que garanticen una mayor gestión y mejores resultados, pues son ellos los grandes generadores de estos residuos y su compromiso no es suficiente, evidenciando medidas que es necesario impulsar y proyectos que ayuden a la consecución de más y mejores resultados en la gestión de residuos de teléfonos celulares.

Centros educativos: las universidades especialmente al impulsar proyectos que estén acorde con la realidad ambiental del país; son ellas las que deber propiciar la articulación con las instituciones y los estudiantes para ofrecer alternativas desde la academia que trasciendan y puedan materializarse. Además todos los centros educativos, al ser grandes sitios para la concurrencia masiva puede ser fuente de recolección de equipos, además de facilitar la transferencia de el conocimiento y la relevancia de la entrega de

equipos de telefonía celular fuera de uso; la educación ambiental debe ser mediática con el problema, y tener constante retroalimentación al estudiante, para que este sea promotor de las soluciones, y por ende parte de la gestión.

Grupos de recicladores: ellos más que nadie conocen el flujo de residuos, y son una gran fuente para conseguir los residuos, ellos serían el puente entre las personas que no se han relacionado con el tema de entrega voluntaria, y que usan la basura como depositario de sus equipos.

Marcas de equipos de teléfonos celulares: no solo los operadores, al existir grandes marcas de equipos, se deberían promover el asociarse de una empresa de estas con los creadores de proyectos de gestión para llevar a cabo el proyecto. En nuestro país tan solo Motorola, con su proyecto ambiental reconocido mundialmente para la recolección de equipos es el único en nuestro país que realiza actividades en pro al respeto ecológico y compromiso institucional.

La DIAN: por ser garante de impuestos y aduanas, debería controlar el ingreso ilegal de equipos, especialmente traídos de Venezuela y comercializado por grandes centros comerciales del país, es grave el problema de la ilegalidad y lo peor es que no se cuenta con estudios que evidencien las cifras que se manejan en estos mercados.

Otros: las diferentes autoridades ambientales, como la Secretaría de Ambiente en Bogotá, debería realizar acciones que estén acorde con los residuos electrónicos en la capital, la cual por ser la más grande, es la que mayores residuos genera, además de ser el centro de operaciones de los grandes generadores; el realizar normas especiales es de vital importancia, debido a que el Ministerio de Ambiente no lo ha hecho. El ministerio de Protección Social también debería argumentar los daños a la salud, e importancia de reglamentar la generación y manejo de los residuos electrónicos. La comunidad en general, las diferentes campañas deben tener mayor penetración, y ser más cercana a la gente, además de cubrir grandes puntos de reunión como edificios corporativos, grandes cadenas de supermercado, edificios y conjuntos residenciales, entre otros.

7.1 ASPECTOS FUNDAMENTALES

Se conoce que en la actualidad existen empresas encargadas de la recogida de los equipos en desuso como Belmont Trading y Motorola²⁵, y que no solamente se hace en los puntos de servicio de las empresas operadoras, sino también en sitios de masiva congregación de personas como es el caso de la Universidad Javeriana y que además existen alianzas estratégicas lideradas por el ministerio de Ambiente para tratar los residuos pero de manera foránea, es decir el proceso es llevado a cabo en el exterior debido a la ausencia de empresas interesadas en ofrecer este servicio. Es por tanto que el sistema de gestión planteado se fundamenta en prácticas existentes para su adopción en nuestro medio y especial oportunidad como ejercicio económico.

Basados en cifras expuestas por E-WASTE para Colombia los residuos en el año 2007 alcanzaron la cifra de 3500 toneladas y con tendencia exponencial para el año 2013 de 18000 toneladas²⁶, cifras que manifiestan la oportunidad para implementar el sistema de gestión y de paso contener los enormes perjuicios al ambiente como lo es el incontrolado deposito de estos residuos en los respectivos rellenos sanitarios y sus potenciales efectos. Un gran reto expuesto también es establecer la viabilidad económica de la implementación de este sistema y es que como cualquier montaje para un tratamiento establecido es determinante establecer los costos de su implementación y la valoración de los residuos tratados, además de los mecanismos de recogida, transporte y almacenamiento complementarios al sistema. El principal servicio está dado por el montaje de la planta de tratamiento y su articulación con los demás pasos del sistema.

Mitigación

Acción inicial en la cual se advierte de los potenciales peligros para la salud y el medio ambiente cuando se desecha un aparato celular como un residuo convencional²⁷.

Este tipo de acciones es llevado a cabo esencialmente por los operadores donde por medio de campañas se informe a cada usuario o cliente de las características del producto

²⁵ / MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Noticias. Ministerio lanza campaña de recolección de celulares con empresa Motorola – EcoMoto. 2006

²⁶ Diagnostico de Computadores y Teléfonos Celulares para Colombia. E-WASTE 2006

²⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO NUMERO 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

que están adquiriendo. Esta información es dada en el momento en que se vende el celular principalmente.

Separación en la fuente

Al no ser el celular un residuo con características diferentes entre uno y otro, lo único que se podría separar para tomar tratamientos diferentes, sería la batería. Sería llevado a cabo por una sola persona que separe manualmente accesorios (manos libres, cargador), la batería y el aparato celular; actividad hecha en cada punto de recogida. Costo: salario del trabajador, cestas para cada elemento.

Recolección

Para que el sistema inicie es necesario establecer un procedimiento de recogida eficaz que garantice los niveles de residuos necesarios para la operación y flujo de la planta que depende de:

-La creación de esquemas de recogida, y de acuerdos con los operadores y establecimientos de masiva congregación de personas que permitan la exclusividad de recogida de los equipos.

-Información clara y precisa a los usuarios de la telefonía celular en cuanto a los beneficios ambientales de la entrega voluntaria de equipos.

El transporte, manejo, así como la clasificación y el almacenamiento de los teléfonos celulares son fundamentales para mantener el estado de los equipos y así evitar los daños y roturas de los elementos que contienen sustancias nocivas como las baterías. Las buenas prácticas de manejo recomiendan utilizar procesos que garanticen una operación eficaz y segura.

Para reducir el riesgo de daños a la salud de las personas o al ambiente, el sistema expuesto deberá evitar en lo posible el movimiento de los residuos y, sobre todo, su manipulación. Asimismo, deberá garantizar el debido proceso de eliminación de las sustancias peligrosas. Los teléfonos celulares serán depositados en estantes con pasos ilustrativos y de fácil reconocimiento hechos en plástico y cartón reciclado, con tres orificios. Uno para el teléfono, otro para los accesorios (cargador, manos libres, etc.) y otro para la caja y manual, residuos también obsoletos y de fácil manipulación y potencial económico.

Aprovechamiento y/o valorización

Las satisfacciones que otorga la gestión de este tipo de residuos no puede ser otra que contribuir con la protección del medio ambiente y la salud de las personas, pero más allá de eso, y por tratarse de una actividad útil, los beneficios económicos son innegables, la oportunidad es alta por tratarse de diferentes componentes que al ser manipulados y recuperados en grandes cantidades, pueden tener un precio considerable en el mercado.

Transporte

Las personas encargadas de transportar los residuos son 2 en cada camión, y deberán poseer utensilios de manipulación y seguridad industrial como guantes, botas y overol con el distintivo respectivo; estas personas transferirán los residuos de los estantes a canastillas destinadas para cada residuo y de fácil depósito dentro del contenedor del camión. Los camiones serán con capacidad de carga de entre cuatro y seis toneladas tipo furgón, que tendrá un ruteo en función de los niveles diarios de generación de residuos y desde luego de acuerdo a zonas (localidades, barrios) que tengan puntos de recogida; y su destino final será la planta de tratamiento que se encontrara a las afueras de la ciudad (Soacha). El camión también poseerá elementos de protección para las personas como distintivos, equipamiento para sujetar las canastillas y canales para evitar daños por vertido de líquidos.

El transporte está presente desde el momento en que se recogen los celulares en cada punto de servicio concedido por los operadores, desde allí es llevado al centro de acopio y posteriormente ser llevado al sitio donde se lleve a cabo el tratamiento, que por lo general se hace a fuera de la ciudad para luego transportar los productos obtenidos y los remanentes para su disposición final. El camión debe ser tipo furgón con capacidad de 4 -6 toneladas y acondicionamiento para transportar canastillas.

Acopio

Se debe de llevar a cabo dentro de la planta y se hará previamente antes de iniciar el tratamiento y allí se depositaran los embalajes llevados por el camión en canastillas o bolsas de tela para ser depuestos en un sitio con características de confinamiento total para generar la seguridad requerida y así evitar incendios o generación (escapes) de sustancias peligrosas.

Existe algo muy importante y es la implementación de un sistema informático que permita la obtención y manejo de base de datos que contenga además de información operativa y económica del sistema, lo pertinente al flujo del mismo, como entradas (residuos), salidas (material reciclado) y subproductos (residuos para destino final).

Tratamiento Los residuos de los aparatos celulares al ingresar a la planta serán expuestos a procesos que garantizan la recuperación de los residuos y posterior aprovechamiento, además del control y manejo de los residuos peligrosos contenidos²⁸.

Los procesos son:

- Recogida y transporte a la planta de tratamiento



FUENTE: <http://images.google.com.co/image>

- Recepción y almacenamiento



FUENTE: <http://images.google.com.co/image>

- Desmontaje y separación de componentes



FUENTE: Proceso de Reciclado. Disposición final por reciclaje y refinado de metales de alto valor económico; SILKERS S.A, Argentina – SCAN ARC Technologies AB y ARC Metal. Suecia

²⁸ BASE DE DATOS PUJ. La gestión de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos. Guía dirigida a autoridades locales y regionales. La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR)

- Trituración de los materiales²⁹



FUENTE: www.direcindustry.es

- Embalaje de materiales triturados y clasificados



FUENTE: <http://images.google.com.co/image/reciclajeelectronicos>

Básicamente los métodos para el tratamiento son³⁰:

- Desmontaje y separación manual de los componentes del teléfono celular.



FUENTE: Plantas y equipos para reciclaje. DEISA

²⁹ BASE DE DATOS PUJ. La gestión de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos. Guía dirigida a autoridades locales y regionales. La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR)

³⁰ Proceso de Reciclado. Disposición final por reciclaje y refinado de metales de alto valor económico; SILKERS S.A, Argentina – SCAN ARC Technologies AB y ARC Metal. Suecia

- Reciclaje mecánico: extracción y triturado de materiales.



FUENTE: Proceso de Reciclado. Disposición final por reciclaje y refinado de metales de alto valor económico; SILKERS S.A, Argentina – SCAN ARC Technologies AB y ARC Metal. Suecia

- Proceso de refinado para la recuperación de los metales.



FUENTE: Proceso de Reciclado. Disposición final por reciclaje y refinado de metales de alto valor económico; SILKERS S.A, Argentina – SCAN ARC Technologies AB y ARC Metal. Suecia

Antes de iniciar con los procedimientos anteriores se deben separar las pilas clasificarlas según su composición para ser sometidas a un tratamiento diferenciado garantizado dentro del sistema de gestión integral planteado, de la misma manera las pantallas de cristal líquido (LCD). Los residuos restantes son sometidos a procesos de trituración a través de diversas moliendas con el objetivo de rescatar los distintos componentes. Después, por un procedimiento de separación, se van rescatando los distintos tipos de materiales que componen los teléfonos celulares. Para recuperar materiales que contiene el teléfono celular, hay que desmantelar el aparato, Se puede hacer a mano, a máquina o combinando ambas prácticas. Desmantelar el teléfono celular a mano puede resultar más dispendioso que hacerlo a máquina, aunque suele recuperarse más material útil³¹:

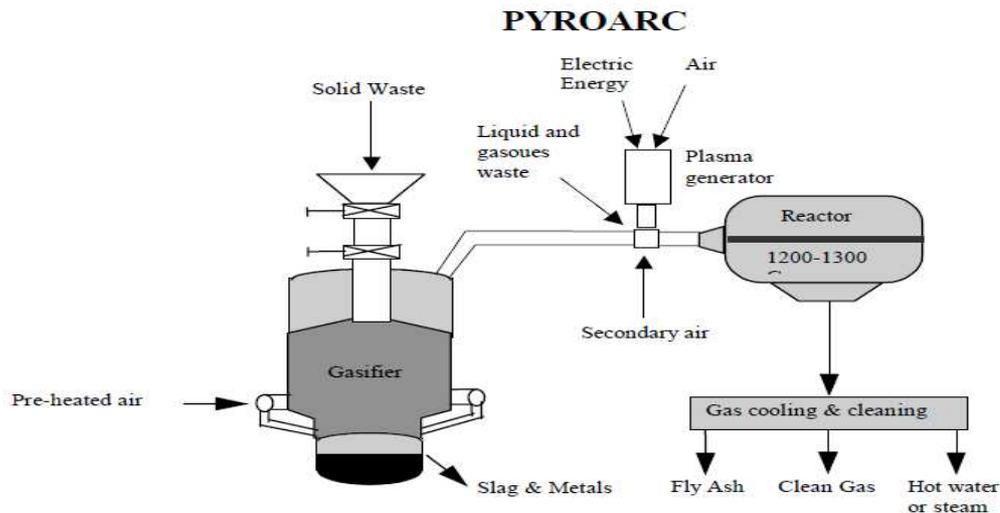
- es más fácil identificar los elementos

³¹ BASE DE DATOS PUJ. La gestión de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos. Guía dirigida a autoridades locales y regionales. La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR)

- la separación es más eficiente y se consume menos energía

- se extraen mejor las sustancias peligrosas

En el momento de triturar los materiales, estos son embalados y llevados por separado, en donde los materiales de directo reciclaje como el cartón, papel y vidrio son vendidos directamente a los potenciales compradores³². El resto de los materiales como carcasas, integrados (circuitos), cables, y partes o piezas que contengan metales, son llevados a un proceso de refinado que permita recuperar los metales base y preciosos. El método más eficiente que existe es el llevado a cabo por una empresa en Suecia Arc Metal AB, en donde se utiliza un Horno de Arco Plasma para un proceso de pirolisis. Previamente al proceso de refinado los materiales son llevados a un tratamiento de Acido Sulfúrico para deshacer las resinas epoxi. Y luego Tratamiento en horno de arco plasma a más de 3.000 °C con captura de gases y destrucción de moléculas contaminantes, para luego llevar los materiales sobrantes a un proceso de Refinado de metales: con obtención de cobre de alto grado, oro, platino, etc.³³



Fuente: PyroArc. Gasificación and hazardous waste

Se utiliza un sistema - Pyroarc - que consiste en dos etapas distintas de tratamiento. Los residuos sólidos son introducidos en una primera cámara para gasificar los plásticos a un

³² Proceso de Reciclado. Disposición final por reciclaje y refinado de metales de alto valor económico; SILKERS S.A, Argentina – SCAN ARC Technologies AB y ARC Metal. Suecia

³³ PyroArc. Gasificación and hazardous waste

gas parcialmente oxidado y funde la parte inorgánica de metales. Este gas y metales en estado líquido generados, son luego pasados a un segundo reactor de plasma. Finalmente, la colada de metales es sometida a un proceso de refinamiento para obtener lingotes puros de metales tales como oro, plata, platino y cobre de alto grado, que pueden ser introducidos en el mercado de los metales.

PLANTA DE TRATAMIENTO. Ubicada en las afueras de la ciudad de Soacaha en el sector de San Isidro, sector Industrial de acuerdo al POT de la ciudad, y con instalaciones claras de luz natural y con los niveles de seguridad industrial y ambiental, con normas de control interno y capacitación continua a los trabajadores.



FUENTE: Plantas y equipos para reciclaje. DEISA

MOLINO, TRITURADOR



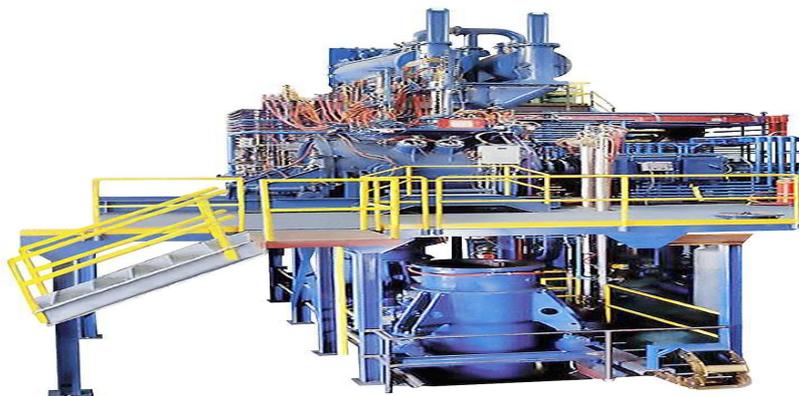
FUENTE: www.directindustry.es, Plantas y equipos para reciclaje. DEISA

COMPACTADORA



FUENTE: <http://images.google.com.co/image/trituradoras>

HORNO ARCO PLASMA



FUENTE: www.directindustry.es

Las especificaciones técnicas se pueden obtener al ingresar a la página www.directindustry.es, o www.franssons.es, donde se podrán tener las referencias de las mismas y que para objeto del presente trabajo se tomarán con capacidades de entre 10 y 15 toneladas, los demás mobiliarios de obligatoria presencia en la planta están consignados y valorizados.

A continuación se presenta las principales características de los materiales más importantes como lo son el plástico y el metal en el proceso de reciclaje y su tratamiento específico. Características expuestas por la ACCR Association of Cities and Regions for Recycling³⁴.

PLÁSTICO. El plástico se utiliza, principalmente, para las carcasas y compartimentos de los teléfonos celulares. Algunos aparatos fabricados mayoritariamente de plástico pueden encontrar menos opciones de reciclaje que los de metal, pues la vía principal de eliminación de los plásticos es la incineración con recuperación de energía o incluso el vertido. De hecho, reciclar plástico no es más difícil que reciclar otros materiales: la cuestión consiste en identificar claramente los polímeros y separarlos de los distintos materiales anexos (filtros, estabilizadores, aditivos pirorretardantes y pigmentos utilizados para modificar las propiedades del polímero básico). Para complicar las cosas, las carcasas de plástico suelen llevar adheridos etiquetas, fieltros, protecciones, etc.

La mayoría de los recicladores siguen utilizando técnicas de clasificación e identificación manual. Sin embargo, para aumentar la eficacia a la hora de reciclar plásticos, las plantas de reciclaje empiezan ya a utilizar los nuevos sistemas de clasificación que identifican los polímeros comunes mediante rayos X y sensores de luz visible o rayos infrarrojos. Otros sistemas mecánicos existentes incluyen la clasificación por aire, flotación o separación electrostática o espectroscópica.

Entre los *procesos químicos* potenciales se encuentran la metanólisis (proceso de despolimerización), que reduce los plásticos antiguos a sus ingredientes originales mediante la aplicación de calor y presión, utilizando metanol. Esta combinación no sólo rompe las cadenas del polímero, liberando los monómeros puros, que se purifican y polimerizan otra vez en una resina nueva, sino que también destruye los agentes contaminantes. Este proceso químico permite elaborar recipientes para alimentos a partir de plásticos reciclados, con lo que se cierra el ciclo para muchos contenedores de plástico.

³⁴ BASE DE DATOS PUJ. La gestión de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos. Guía dirigida a autoridades locales y regionales. La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR)

METALES. Los productos predominantemente metálicos pueden ser férreos (hierro, acero) o no férreos (aluminio, cobre, metales preciosos). Los metales pueden reciclarse casi de manera ilimitada. La separación de los materiales ferromagnéticos mediante métodos de imantación es muy sencilla. Investigaciones recientes han demostrado que es factible utilizar la visión mecánica de color verdadero junto con ordenadores de alto rendimiento, lo que permite una clasificación económica y exacta de los metales que no sean ferromagnéticos triturados y reciclados (aluminio, cobre, latón, bronce, latón revestido, plomo, cinc, acero inoxidable). Los metales pueden recuperarse mediante la trituración, (los aparatos con paneles de circuitos impresos). De los paneles de circuitos impresos se pueden extraer metales preciosos, como el oro y la plata, u otros componentes a través de procesos químicos³⁵.

7.2 TRATAMIENTO DIFERENCIADO PARA LAS BATERIAS DE LOS TELEFONOS CELULARES

Las baterías contienen los principales elementos peligrosos de un teléfono celular al igual que algunas pantallas tipo LCD que tienen algunos teléfonos celulares, las baterías contienen metales y elementos que constituyen su estructura química, y que pueden diferenciarse en tres tipos: batería de Níquel-Cadmio (Ni-Cd), Níquel-Metal Hidruro (Ni-MH) y de ion de litio (Li-Ion)³⁶. Estos tipos de baterías se caracterizan por poseer metales pesados y elementos orgánicos e inorgánicos, cuyo potencial en el momento de entrar en desuso es de carácter peligroso debido a la contaminación que se genera en el sitio de su disposición final. En nuestro país no se conocen programas de recolección de las baterías usadas de teléfonos celulares de manera específica, que asuman el tratamiento de dichas baterías, además no se posee información alguna sobre el tipo de batería que traen los nuevos equipos, y por ende la cantidad y la clase de materiales tóxicos que ellas representan.

³⁵ BASE DE DATOS PUJ. La gestión de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos. Guía dirigida a autoridades locales y regionales. La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR)

³⁶ / UC. Revista Ingeniería U.C vol. 11, N°3, 41 – 51. Universidad de Carabobo. 2004. Potencial del impacto de la disposición final de baterías usadas de teléfonos celulares en vertederos municipales. Martín María Lucía, Correia Angelina

Compuestos	Cantidad (% en peso)		
	Ni-Cd	Ni-MH	Li-ion
Cadmio y sus compuestos	13 - 22	----	----
Níquel y sus compuestos	20 - 30	30 - 50	Algunas
Cobalto y sus compuestos	0,5 - 2	2,5 - 8	20
Tierras raras: La, Ce, Pr, Nd	----	13	----
Compuestos de litio	0 - 4	0 - 2	15
Zinc y sus compuestos	----	5	----
Cobre	----	----	2 - 15
Aluminio	----	0 - 1,5	2 - 10
Manganeso y sus compuestos	----	0 - 2	Algunas
Hidróxido de litio, sodio y/o potasio	2 - 7	2 - 5	---
Solventes orgánicos	----	----	10 - 15
Carbón, grafito	----	----	7 - 25

TABLA 2. cantidad porcentual de los compuestos de una Batería de un teléfono celular de acuerdo al peso de la batería

FUENTE: UC. Revista Ingeniería U.C vol. 11, N°3, 41 – 51. Universidad de Carabobo. 2004. Potencial del impacto de la disposición final de baterías usadas de teléfonos celulares en vertederos municipales. Martin María Lucia, Correia Angelina

7.2.1 CARACTERISTICAS PELIGROSAS DE LAS BATERIAS

Una disposición adecuada de baterías de teléfonos celulares no existe, simplemente son llevadas a vertederos de residuos convencionales existentes, generando graves problemas debido a que sus componentes son fácilmente arrastrados por los caudales de los lixiviados, sobre todo en las condiciones inadecuadas presentes como humedad, pH, y temperatura que presentan tales vertederos. Estos lixiviados generados por las baterías están compuestos fundamentalmente de metales pesados, y si consiguen alcanzar las aguas subterráneas, alteran de manera inmediata la calidad de la misma y se convierte en una fuente de contaminación para el ser humano, flora y fauna, además de poner en riesgo actividades dependientes como la agricultura y el pastoreo.

Materiales	Característica de Peligrosidad
Cd y sus compuestos	Altamente tóxico y ecotóxico
Ni y sus compuestos	Tóxico por inhalación, ingestión o contacto. Toxicidad crónica. Tóxico en agua (ecotóxico).
Co y sus compuestos	Tóxico por inhalación, ingestión, contacto. Toxicidad crónica.
Tierras raras : La, Ce, Pr, Nd	Inflamable y reactivo
Li y sus compuestos	Reactivo e inflamable
LiPF ₆ (electrolito de Li-ion)	Corrosivo
Zn y sus compuestos	Tóxico por inhalación, ingestión o contacto. Tóxico en agua (ecotóxico). Reactivo e inflamable.
Cobre	Tóxico en agua (ecotóxico)
Aluminio	Reactivo
Mn y sus compuestos	Tóxico por inhalación. Tóxico en agua (ecotóxico)
Hidroxido de litio, sodio y/o potasio	Corrosivo
Solventes orgánicos	Irritantes por contacto
Negro Humo	Inflamable y Toxicidad crónica

TABLA 3. Características peligrosas de los compuestos de una Batería de un teléfono celular

FUENTE: UC. Revista Ingeniería U.C vol. 11, N°3, 41 – 51. Universidad de Carabobo. 2004. Potencial del impacto de la disposición final de baterías usadas de teléfonos celulares en vertederos municipales. Martín María Lucía, Correia Angelina

7.2.3 TRATAMIENTO BATERÍAS

El proceso de tratamiento y reciclaje de las baterías de móvil se realiza en la misma planta en que se está llevando a cabo el tratamiento del teléfono celular, El primer paso es el de separar las baterías según sea su tipo.

Las baterías son sometidas a un proceso mecánico de trituración. Dado que puede haber baterías que mantengan cierta carga energética, la trituración se hace en ambiente controlado, para evitar posibles explosiones. Después de pasar por una canaleta vibratoria y un lavado con agua se separan los metales férricos y no férricos, plástico, papel y polvo de acumulador.

El polvo de acumulador pasa al proceso hidrometalúrgico para recuperar los diferentes metales contenidos. Añadiendo ácido y reactivos obtenemos finalmente los siguientes materiales listos para su almacenamiento y venta:

- Cobalto, níquel, cobre, hierro, aluminio, cadmio, titanio, litio ... entre otros

Con los materiales recuperados se puede fabricar:

- Nuevas baterías
- Acero inoxidable
- Altavoces para equipos de música

Etc.

8. ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO

Este proyecto es la solución a un problema como lo son los residuos de teléfonos celulares, idea que busca explorar, crear y producir elementos que permitan el desarrollo del propósito establecido, mediante la aplicación de una gestión ambiental soportada sobre bases tecnológicas para el tratamiento y reciclaje de los componentes constituyentes de un teléfono celular; que además busca soportarse en fundamentos técnicos de orden financiero, que permitan estudiar el ingreso futuro que se podría obtener a la hora de realizar la inversión de una planta de tratamiento y así poder determinar la viabilidad económica al ejecutar un proyecto de este tipo.

Para el desarrollo de este estudio se tomaron tres importantes herramientas que determinan la decisión de una eventual inversión, la primera es el VPN, Valor Presente Neto, donde comparamos los rendimientos netos obtenidos en tiempo determinado y compararlo con la inversión realizada; la otra herramienta es la tasa interna de rendimiento, la cual es el interés que hace el valor presente, es decir el VPN y la TIR, son los mismos métodos pero se expresan de diferente manera, y donde de la tasa interna de retorno y del valor presente neto conducen a decisiones iguales. La otra herramienta es la relación costo beneficio que demuestra la relación entre los costos de inversión y los ganancias obtenidas por el servicio prestado, además se presenta el denominado punto de equilibrio, que no es más que las cifras (en cantidad y \$), que se deben de tener para no tener ni perdida ni ganancia alguna, es decir un punto igual a cero.

Para el desarrollo del montaje de la planta de tratamiento, se presentarán dos alternativas para su implementación, las cuales están enfocadas en aspectos económicos y financieros, y donde se pretende relacionar el sector privado como lo son los prestadores del servicio de telefonía celular con este proyecto, el cual sería prestado por un particular, es decir el mostrar una empresa mixta, donde su principal agregado será el de disminuir costos por la ayuda prestada por el sector privado. La otra propuesta es la implementación del proyecto sin la ayuda de dichos sectores, y demostrar aun así su viabilidad sin contar con la ayuda de algún medio ajeno al proyecto.

8.1 Propuesta Número 1.

8.2 Implementación del proyecto por parte de un particular

Costos de Inversión

Activos circulantes (capital de trabajo)	Activos fijos intangibles	Activos fijos tangibles
-Materia prima e insumos	-Estudio técnico	-Planta de Tratamiento

-Recursos humanos (organización) -Servicios	económico -Estudios de suelo (emplazamiento)POT -Construcción de instalaciones -Desarrollo de procesos -Registros legales (aspectos legales) -Contratación de servicios	-Maquinarias y equipos -Mobiliario
--	--	---------------------------------------

TABLA 4: costos de inversión

Ingresos por ventas

MATERIALES	PRECIO \$/Kg	PRECIO \$/TON
PLASTICO	\$ 700	\$ 700.000
VIDRIO	\$ 70	\$ 70.000
COBRE	\$ 9.000	\$ 9.000.000
ACERO	\$ 1.800	\$ 1.800.000
ALUMINIO	\$ 1.800	\$ 1.800.000
	SUMA	PRECIO TON
	\$ 13.370	\$ 13.370.000

TABLA 5: precios en el mercado local, en kg y ton de 5 componentes de un celular

Pasos desarrollados en la gestión

ACCIONES REALIZADAS	
MITIGACIÓN	PARTICULAR
RECOLECCIÓN	PARTICULAR
TRANSPORTE	PARTICULAR
ACOPIO/ALMACENAMIENTO	PARTICULAR
TRATAMIENTO	PARTICULAR
VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO	PARTICULAR

TABLA 6: pasos de la gestión. propuesta particular

Estudio económico y financiero

V. P. N.	\$ 124.329.776	el VPN es mayor que 0, esto quiere decir que el proyecto es perfectamente VIABLE
RAZÓN BENEFICIO / COSTO	1,33	Como es mayor que 1, el proyecto es VIABLE
TASA INTERNA DE RETORNO	87,50	muy buena TIR, el proyecto SI es VIABLE

TABLA 7: ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO. Propuesta particular

8.2.1 Propuesta Número 2

Implementación del proyecto de manera mixta

Activos circulantes (capital de trabajo)	Activos fijos intangibles	Activos fijos tangibles
-Materia prima e insumos -Recursos humanos (organización) -Servicios	-Estudio técnico económico -Estudios de suelo (emplazamiento)POT -Construcción de instalaciones -Desarrollo de procesos -Registros legales (aspectos legales) -Contratación de servicios	-Planta de Tratamiento -Maquinarias y equipos -Mobiliario

TABLA 8: IMPLEMENTACIÓN MIXTA

Pasos desarrollados en la gestión

ACCIONES REALIZADAS	
MITIGACIÓN	SECTOR PRIVADO
RECOLECCIÓN	SECTOR PRIVADO
TRANSPORTE	PARTICULAR
ACOPIO/ALMACENAMIENTO	PARTICULAR
TRATAMIENTO	PARTICULAR
VALORIZACIÓN Y APROVECHAMIENTO	PARTICULAR

TABLA 9: PASOS DESARROLLADOS POR LA GESTION. PROPUESTA MIXTA

Estudio económico y financiero

V. P. N.	\$ 195.510.776	el VPN es mayor que 0, esto quiere decir que el proyecto es perfectamente VIABLE
RAZÓN BENEFICIO / COSTO	1,74	Como es mayor que 1, el proyecto es VIABLE
TASA INTERNA DE RETORNO	42,77	muy buena TIR, el proyecto SI es VIABLE

TABLA 10: ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO. PROPUESTA MIXTA

8.2.2 RELACIÓN DE ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
<ul style="list-style-type: none"> - Creación de empresa - Autonomía y emprendimiento - Costos por inversión elevados - Alternativa viable, sostenible y novedosa - Susceptibilidad de inversión diferente a los tres operadores - Visión empresarial y ambiental plausibles - Generación de empleo a personas de escasos recursos y de bajo nivel académico 	<ul style="list-style-type: none"> - Respaldo institucional, jurídico y económico - Sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo - Inclusión en el ámbito internacional - Mayor ambición empresarial - Mayores volúmenes de recolección - Mayor penetración en el mercado - Fácil reconocimiento por parte de los usuarios - Creación de mercado y competencia que repercutiría en protección y mejora de la calidad del ambiente

TABLA 11. Comparativa alternativas

8.2.3 COSTOS AMBIENTALES

Los grandes problemas que se generan, en especial en los diferentes rellenos sanitarios del país es por la disposición final de estos residuos como convencionales, generando arrastre de los componentes peligrosos por los lixiviados generados por la materia orgánica en disposición presente en dichos rellenos.

De acuerdo con la UESP. Unidad Ejecutiva de Servicios Públicos, el disponer de una sola tonelada de residuos cuesta \$17.400 PESOS en el año 2009, y partiendo de algunos métodos de valorización con que cuenta la Economía Ambiental, un costo directo sería el apropiado para determinar ambientalmente su valor en términos monetarios, en donde tomaríamos las cifras de las toneladas hasta hoy presentes y las multiplicaríamos por el valor de disposición por tonelada

AÑO	Cantidad reciclada	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN	\$ Disposición 17400/ton UESP	\$ Disposición 17400/ton UESP
	(TON)	Anual (TON) Bogotá	Anual (TON) en el País	Relleno Sanitario Doña Juana	Rellenos en el País
1 (2009)	12	700	3500	\$ 12.180.000	\$ 60.900.000
2	13,2	1200	6000	\$ 20.880.000	\$ 104.400.000
3	14,52	1700	8500	\$ 29.580.000	\$ 147.900.000
4	15,972	2200	11000	\$ 38.280.000	\$ 191.400.000
5	17,5692	2700	13500	\$ 46.980.000	\$ 234.900.000
TOTAL				\$ 147.900.000	\$ 739.500.000

TABLA 12: Proyección Costos Ambientales

Las denominadas externalidades que son los costos que la sociedad tiene que asumir por un problema ambiental, estarían reflejadas en la última columna de la tabla anterior, y precisamente esos costos, de poderse implementar el proyecto sería los beneficios ambientales en términos monetarios que ofrecería el proyecto.

9. ANTECEDENTES

En nuestro país no se cuenta con infraestructura para la fabricación de celulares, de tal forma que todos los equipos son importados principalmente de México y China. Las marcas que se ofertan son Nokia, Motorola, Sony Ericsson, LG, Alcatel, y Samsung como la de mayor consumo. Son cuatro los operadores de telefonía Celular: Comcel, Tigo, Movistar y Avantel y cuyos distribuidores son almacenes, grandes supermercados, sin contar con el mercado ilegal, cuyo gran mercado es fundamentado en equipos provenientes de Venezuela. En Colombia se cumple: “el usuario lo devuelve el celular al operador, o lo guarda (a tiempo indefinido), lo vende, lo regala, lo bota a la basura o lo entrega a un reciclador”³⁷ Actualmente existe una campaña que comenzó en el 2007, para la entrega voluntaria de equipos para ser exportados por la empresa Belmont Trading para una disposición adecuada en México. El Ministerio de Ambiente junto a los operadores y fabricantes de teléfonos móviles, se pusieron de acuerdo para armar una gran red de recolección de equipos en desuso y evitar que se vuelvan otra amenaza contra el medio ambiente. Donde se establecieron 143 puntos de recolección de teléfonos viejos en 30 ciudades, Según la Asociación de la Industria Celular en Colombia (Asocel), los 30 millones de personas que usan un celular en nuestro país cambian de equipo cada año y medio en promedio. Por eso, esta campaña, bautizada 'Recicla tu móvil o celular y comunícate con la Tierra', abrió 143 puntos de recolección en 30 ciudades, entre ellas Armenia, Cartago, Cúcuta, Ipiales, Manizales y Yopal. Las direcciones de todos los puntos están en el sitio web del Minambiente (<http://www.minambiente.gov.co/>).

Bogotá, con 55 puntos de recolección, Medellín con 13 y Cali con 12 son las ciudades que lideran la campaña. También hay en San Andrés, Maicao, Ipiales, Popayán, Villavicencio, Tuluá y Florencia. Juan Lozano, ministro de medio ambiente, explicó que para darle forma al programa fue necesario hacer una 'vaca' de mil millones de pesos entre Comcel, Movistar, Tigo y Avantel³⁸.

Cada uno, dependiendo de la fracción de mercado que ha acaparado, entregó una cifra que osciló entre 10 y 300 millones de pesos. Lo mismo ocurrió con los fabricantes: Nokia, Motorola, Sony, Samsung, Alcatel, L.G y ZTE. La campaña incluye un logo que debió diseñarse con colores neutros para no beneficiar la imagen corporativa de alguna de las empresas involucradas, un comercial de TV, una cuña de radio y pasacalles que se instalarán en los paraderos de buses para concientizar a la gente de la necesidad de deshacerse de los

³⁷ Diagnostico de Computadores y Teléfonos Celulares para Colombia. E-WASTE 2006

³⁸ Periódico El Tiempo. Comienza campaña ambiental para recolectar baterías y celulares en desuso. Herrera Javier. 2007

aparatos que ya no les sirvan³⁶. De acuerdo con las cifras, Colombia cerró el primer semestre del año con 28,5 millones de abonados activos a la telefonía móvil, es decir, el 1,8 por ciento más que el dato revelado en marzo pasado, pero 10 puntos porcentuales por debajo de la cifra registrada un año atrás³⁸. Las estadísticas colocan a Comcel en el primer lugar del mercado con 18,5 millones de clientes, el 1,52 por ciento más que los 18,2 millones de abonados registrados en marzo. Le sigue Movistar con 7,61 millones de clientes, lo que representa un leve avance trimestral del 0,88 por ciento.

En el tercer lugar se ubicó Tigo con 2,4 millones de usuarios y un crecimiento récord del 7,13 por ciento, que equivale a 159.919 nuevos abonados³⁹.

9.1 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

ARGENTINA

La empresa **Silkers SA** de Argentina tiene un proceso de reciclado, el cual es básicamente el mismo que presenta la empresa Nokia: Si bien el tamaño de los equipos de telefonía celular se ha reducido con los años, el crecimiento exponencial hizo que 3 de 4 argentinos tuvieran un teléfono, y que cada 3 años se renueven los aparatos, esto es 10 millones por año. Una vez cumplido el ciclo de vida útil de un teléfono, comienza un proceso de desmontado manual, separando las piezas por tipo de material a reciclar⁴⁰.

ESPAÑA

Según Telefónica

Telefónica España participa en iniciativas como “Tragamóvil” cuyo objetivo es reciclar teléfonos móviles en desuso y sus accesorios⁴¹.

Hasta diciembre de 2005 se habían recogido 104.287 kg de residuos, alcanzado un total de 305.481 kg desde su inicio en 2001. En el año 2005, Telefónica móviles España ha aportado un 22% de material a la iniciativa. Para 2006, Telefónica Móviles ha incluido un objetivo ambiental encaminado a incorporar sus propias tiendas a los puntos de recogida actuales de la campaña Tragamóvil. La iniciativa ha sido pionera en España en la recogida

³⁹ Periódico El Tiempo. Comienza campaña ambiental para recolectar baterías y celulares en desuso. Herrera Javier. 2007

⁴⁰ Proceso de Reciclado. Disposición final por reciclaje y refinado de metales de alto valor económico; SILKERS S.A, Argentina – SCAN ARC Technologies AB y ARC Metal. Suecia

⁴¹ TELEFÓNICA España. Montañas de residuos electrónicos. Molina Marta, San Benito David. 2006

Selectiva y el reciclado de teléfonos móviles, estropeados o fuera de uso, y sus complementos y hoy en día constituye un sistema integrado de gestión. En ellas participan, junto a Asimelec, los distintos agentes involucrados en el ciclo de vida de un teléfono móvil: fabricantes, operadores de telefonía móvil, distribuidores, recicladores y administraciones públicas. Los teléfonos que llegan a la planta de reciclaje son descontaminados. Para ello se retiran las pantallas de cristal líquido y las baterías, que son entregadas a gestores de residuos peligrosos. El resto se tritura. Se separan los elementos metálicos de los plásticos y, posteriormente, los distintos metales entre sí. Se recupera el 92% del material contenido en los teléfonos, que se emplea para la fabricación de nuevos productos⁴².

JAPON

En Japón han introducido legislaciones en esta materia. La normativa japonesa incorpora el principio de responsabilidad del productor y establece su obligación de recoger sus productos al final de su vida útil. También China y Tailandia están poniendo en marcha normativas sobre residuos electrónicos, para cumplir con los requisitos de los mercados internacionales⁴³.

ESTADOS UNIDOS

Por el contrario, en EEUU no hay normativas federales para la gestión de residuos electrónicos, aunque sí promueve programas voluntarios e incentivos a la industria a tomar sus propias iniciativas para reducir los impactos de sus productos y mejorar la gestión de los residuos que éstos producen. Tampoco existe actualmente infraestructura nacional para la recogida y el reciclado de equipos electrónicos.

NORUEGA

Fabricantes e importadores deberán garantizar que todo aparato electrónico que entre en el mercado noruego será recogido al final de su vida útil y se reciclará o, en su defecto, será manipulado correctamente. Tienen la obligación, asimismo, de organizar la recogida gratuita de RAE en aquellas zonas geográficas que se correspondan con las zonas de venta o distribución de los productos mediante sistemas de logística adecuados que no ocasionen "gastos desorbitados e injustificados de transporte para las arcas municipales".

⁴² TELEFÓNICA España. Montañas de residuos electrónicos. Molina Marta, San Benito David. 2006

⁴³ BASE DE DATOS PUJ. La gestión de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos. Guía dirigida a autoridades locales y regionales. La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR)

Los puntos de recogida deben distribuirse teniendo en cuenta las necesidades de los municipios; su capacidad debe corresponderse con la proporción de ventas que los fabricantes tengan en la zona⁴⁴.

SUECIA

Fabricantes, importadores y minoristas poseen una responsabilidad conjunta. Con la compra de un producto nuevo, están obligados a llevar al proveedor o a otro lugar designado al efecto, un producto semejante que le hayan entregado con la venta y que sirva, básicamente, para lo mismo que el producto vendido. Dicha obligación pretende recuperar tantos productos como los vendidos. Los productores pueden designar puntos de recogida adecuados previa consulta a las autoridades municipales.

SUIZA

Los fabricantes o importadores tienen que recoger los aparatos de su marca o de las marcas que comercialicen. Los municipios no tienen la obligación legal de recoger los RAEE, por lo que no están obligados a facilitar puntos de recogida ni otras instalaciones. Si así lo desean, las autoridades locales pueden hacerlo voluntariamente, a sabiendas de que los aparatos eléctricos o electrónicos no se pueden recoger junto los residuos voluminosos, y que en el reglamento se establece que los costes de eliminación de estos aparatos deben financiarlos los agentes del mercado.

DINAMARCA

El sistema de gestión de residuos danés: es un modelo de gestión de residuos general que abarca la prevención, la recogida y el tratamiento de todos los tipos de residuos (industriales, comerciales y particulares), bajo la responsabilidad de los ayuntamientos, una utilización mucho más profusa de la recuperación de energía que los demás países europeos. Las autoridades locales garantizan la recogida de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, así como su envío a diversas empresas de tratamiento homologadas. De este modo, unas 30 PYMES se han especializado en el procesamiento de RAEE. Pueden solicitar licencias a los ayuntamientos para recoger, de manera gratuita, sus propios productos o productos semejantes.

⁴⁴ BASE DE DATOS PUJ. La gestión de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos. Guía dirigida a autoridades locales y regionales. La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR)

10. CONCLUSIONES

Las siguientes son las conclusiones resultado del desarrollo del presente proyecto:

- No existe en Colombia procesos e infraestructura para el manejo de residuos de teléfonos celulares, ni de aparatos electrónicos:
- porque se desconoce el potencial de aprovechamiento de dichos residuos
- porque los estudios realizados están enfocados a diagnósticos y no ha investigación económica,
- porque no existe interés institucional por parte de los tres operadores de telefonía celular, y
- porque el Ministerio de Ambiente se conformo con el convenio celebrado en el 2007, y cuyos resultados anuales no compensan las cantidades existentes, perdiendo penetración, interés y conocimiento por parte de los usuarios con el pasar del tiempo, llevando al Ministerio a un letargo normativo que promueve el desinterés institucional.
- El convenio se realizo con una empresa foránea impidiendo el desarrollo de empresas locales potencialmente interesadas.
- Para la implementación de una gestión ambiental que permita el manejo de residuos de teléfonos celulares, no es necesario una inversión alta, de acuerdo a los resultados financieros del presente proyecto, y es que puede ser tan rentable que se podría crear infraestructura y logística suficiente para ofrecer un tratamiento diferente a la disposición final.
- Es necesario promover la participación de los grupos de recicladores para logra cifras más elevadas de recolección y para establecer un mercado local que permita el flujo exclusivo de materiales recuperados.
- El desarrollo de esta gestión ambiental puede ser aplicada de igual manera a cualquier aparato electrónico, no solo para el servicio de protección ambiental, sino también para obtener mayores ingresos al manejar volúmenes más grandes a los obtenidos por el servicio exclusivo a aparatos celulares.
- Para la implementación de este proyecto se puede acceder a créditos y a beneficios tributarios que aplican al emprendimiento de una pequeña empresa y a financiamiento del sector privado.

- Otra manera de impulsar el desarrollo de este proyecto es el de conseguir una franquicia o punto satélite de las empresas internacionales que ofrecen este servicio.
- La mejor manera de implementar un proyecto de estas características es el conseguir el apoyo institucional por parte de algún operador, al demostrar rendimiento financiero e imagen institucional, además de facilitar una de las partes más difíciles de la gestión, como lo es la recolección de los equipos celulares y por supuesto el de ofrecer un servicio autorizado y con el respaldo corporativo.
- La gestión presentada esta soportada en procedimientos de tratamiento existentes, aplicando mejores técnicas que garantizan la protección del ambiente y la disminución de los costos ambientales.
- Las excesivas cifras de equipos fuera de funcionamiento, está dada porque el usuario esta inclinándose en la vanidad y novedad que pueda ofrecerle un teléfono celular y no por daños físicos del equipo que ameriten el cambio de este como tal.
- El desarrollo de esta propuesta sirve no solo para reducir los daños ambientales debido a la disminución de la contaminación promovida por los tratamientos descritos, sino también porque permite preservar recursos escasos como algunos metales y la energía necesaria para la extracción de los mismos en las explotaciones mineras.

11. RECOMENDACIONES

Es necesario contar con el apoyo institucional para la mitigación de los residuos, realizando actividades como las siguientes:

- La empresa operadora puede informar en el momento de la venta del equipo, que ellos pueden ofrecer el servicio para recibir el equipo cuando este no le funcione o lo decida desechar.
- Promover la disminución (desmaterialización), de los accesorios y objetos con los que viene un teléfono celular, como por ejemplo, el no traer ningún folleto relacionado con la empresa o la marca del equipo, además permitir implementar medidas tipo Europeo, en donde en lugar de entregar un manual del equipo, conceder un vínculo de internet a donde el usuario pueda remitirse y descargar si lo desea el manual del equipo.
- Promover la venta de equipos hechos con materiales reciclados, como el convenio existente en España entre Telefónica y NOKIA, pioneras en la implementación de este tipo de medidas, aprovechando beneficios arancelarios, además de conseguir prebendas como una imagen corporativa amigable ambientalmente.
- Promover la creación de líneas de reciclaje por parte de la misma empresas prestadora del servicio, entregando al usuario, un servicio adicional y conseguir rentabilidad económica adicional y resultados ambientales más satisfactorios que los actualmente logrados por el convenio impulsado por el ministerio, en donde tan solo se recolectan ente 50 y 60 TON anuales de las 3500 TON existentes.
- Fomentar desde la empresa, el conocimiento y responsabilidad del usuario desde el momento de compra del equipo, quien es en ultimas un potencial generador del residuo.
- Se recomienda el estudio del mercado ilegal, pues es gran generador de residuos, y el cual no tiene estudio alguno que evidencie cifras, que permitan tener una mayor comprensión de la realidad de los residuos de teléfonos celulares
- Se recomienda explorar posibilidades de asocio con las empresas que comercializan sus equipos en nuestro país para realizar actividades como las realizadas por Motorola, para recoger equipos y accesorios fuera de uso en universidades.

12. BIBLIOGRAFIA

- ACERCAR. Ventanilla de asistencia técnica ambiental para Mipyme Incentivos tributarios, precios materiales reciclados. 2009
- Reciclaje de equipos electrónicos. Empresa GAIA VITARE LTDA.
- Diagnostico de Computadores y Teléfonos Celulares para Colombia. E-WASTE 2006
- PyroArc. Gasificación and hazardous waste
- MUNICIPIO DE SOACHA. Plan de Ordenamiento Territorial. Documento Técnico de soporte formulación
- Recycling machines. Maquinas FRANSSONS
- ACODAL. Acodal.org. Alternativas para la disposición final de residuos urbanos. Precios por tonelada para disposición final en el Relleno Sanitario Doña Juana. Fuente UESP 2009
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Noticias. Ministerio lanza campaña de recolección de celulares con empresa Motorola – EcoMoto. 2006
- GREENPEACE. Campaña de Tóxicos Marisa Jacott Mayo 2005. Tóxicos en la industria electrónica
- DNP. Departamento nacional de planeación. Unidad de infraestructura y energía La Telefonía Móvil Celular en Colombia 1998
- Manual de Gestión de residuos peligrosos. Universidad de Salamanca. 2005
- Cuarto Informe técnico de la campaña “Pone las pilas en el taller de ecologista “taller ecologista. Rosario Argentina. 1996
- Foro Internacional “Alternativas para la disposición final de residuos sólidos urbanos” Fuente UAESP. 2009
- Balance y pertinencia del reciclaje de residuos sólidos residenciales con recicladores organizados en los centros urbanos de Colombia, caso Medellín. Sepúlveda Villada Luis Aníbal. 2007
- UCA. Universidad de Cádiz España. Círculos de innovación y tecnología. Los aparatos eléctricos y electrónicos.2002
- Fundación ECOTIC. Gestión de los RAEE. Tecnología de reciclaje. 2008

- Algunas consideraciones de los costos medioambientales en los procesos productivos. Sánchez Jairo John. 2006
- Proceso de Reciclado. Disposición final por reciclaje y refinado de metales de alto valor económico; SILKERS S.A, Argentina – SCAN ARC Technologies AB y ARC Metal. Suecia
- Memorias Diplomado. Residuos Sólidos. Universidad Manuela Beltrán. UMB. Bogotá. 2006
- UC. Revista Ingeniería U.C vol. 11, N°3, 41 – 51. Universidad de Carabobo. 2004. Potencial del impacto de la disposición final de baterías usadas de teléfonos celulares en vertederos municipales. Martín María Lucía, Correia Angelina
- BASEL CONVENTION. “Mobile Phone Partnership initiative”. Guidance document. Environmentally sound management of used and end of – life mobile phones. Second draft. 2005
- ACODAL. Asociación Colombiana de Ingeniería sanitaria y ambiental. Evaluación del impacto ambiental como componente de la evaluación económica. Cali Colombia/ gaceta ambiental/edición N° 4. Diciembre 1991
- Artículo de el periódico El Tiempo. Comienza campaña ambiental para recolectar baterías y celulares en desuso. Herrera Javier. 2007
- Environment, Everybodys business. Mobile phones development. NOKIA. 2005
- Piloto diseño de instrumentos para la planificación y gestión ambiental de residuos peligrosos en la jurisdicción de la CVC. Fase II. Diagnostico del manejo y de la gestión de los residuos en el Valle del Cauca. 2006
- TELEFÓNICA España. Montañas de residuos electrónicos. Molina Marta, San Benito David. 2006
- propuesta para el fortalecimiento de la gestión integral de los equipos de telefonía móvil en desuso para la ciudad de Bogotá. Trabajo de grado para optar por el título de magister en gestión ambiental. Gutiérrez Saray Jimena. PUJ 2008
- BASE DE DATOS PUJ. La gestión de residuos de aparatos electrónicos y eléctricos. Guía dirigida a autoridades locales y regionales. La Asociación de Ciudades y Regiones para el Reciclaje (ACRR)

- Proyecto de acuerdo No. 184 de 2008 “por medio del cual se ordena incluir en la ruta de reciclaje los desechos electrónicos domiciliarios” Concejal clara lucia Sandoval. Concejo de Bogotá. 2008

-MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO NUMERO 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

-Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP). 2007

-Constitución Política Colombiana. 1991

-Proyecto de ley presentado por la Senadora Claudia Rodríguez sobre Política de residuos electrónicos en Colombia.

13. ANEXOS

ANEXO A. DESARROLLO DE LA GESTIÓN AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DE TELÉFONOS CELULARES MEDIANTE EL FORMATO DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA APLICADA A OPERACIONES INDUSTRIALES, PRESENTADO EN LA CLASE DE TECNOLOGÍAS AMBIENTALES DE LA MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA.

**PROPUESTA DE UNA GESTIÓN INTEGRAL PARA EL
MANEJO DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LOS
TELÉFONOS CELULARES**

GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS

PARTE 1: GENERALIDADES

2. INVENTARIO DE RESIDUOS

El primer paso es la realización del inventario de residuos asociados a la actividad de la unidad operativa. El ejercicio debe desarrollarse tanto para los residuos sólidos como para los desechos líquidos y las emisiones a la atmósfera, e incluir en lo posible TODOS los residuos sin calificar a priori su importancia o significación.

El inventario se complementa con un diagnóstico de la gestión, que debe conducir a los siguientes resultados:

a) *La determinación del estado de conocimiento del problema de residuos, con respecto a:*

- *Los residuos reconocidos.*
- *Las cantidades de dichos residuos.*
- *Las causas de la generación.*
- *Los sitios de generación.*

b) *Las características del manejo actual. Juicio crítico frente a referentes como la normatividad vigente y la buena práctica ambiental.*

3. MINIMIZACION DE RESIDUOS

El concepto de minimización está referido a la fase de disposición final y significa:

REDUCCION DE LA CANTIDAD	<i>Evitando la generación (retención en la fuente)</i>
	<i>Incorporación de los residuos a la economía en etapas diferentes de la gestión (reciclaje / recuperación).</i>
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD	<i>En la generación (retención en la fuente), controlando los componentes que hacen peligroso el residuo.</i>
	<i>Incorporación de los residuos a la economía en etapas diferentes de la gestión (reciclaje / recuperación).</i>
	<i>En la gestión, tratando los residuos para controlar factores que determinan la peligrosidad de los desechos.</i>

**PROPUESTA DE UNA GESTIÓN INTEGRAL PARA EL
MANEJO DE LOS RESIDUOS GENERADOS POR LOS
TELÉFONOS CELULARES**

PARTE 2

GESTION AMBIENTAL

DIAGNOSTICO Y PLAN DE ACCION

DIAGNOSTICO GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS

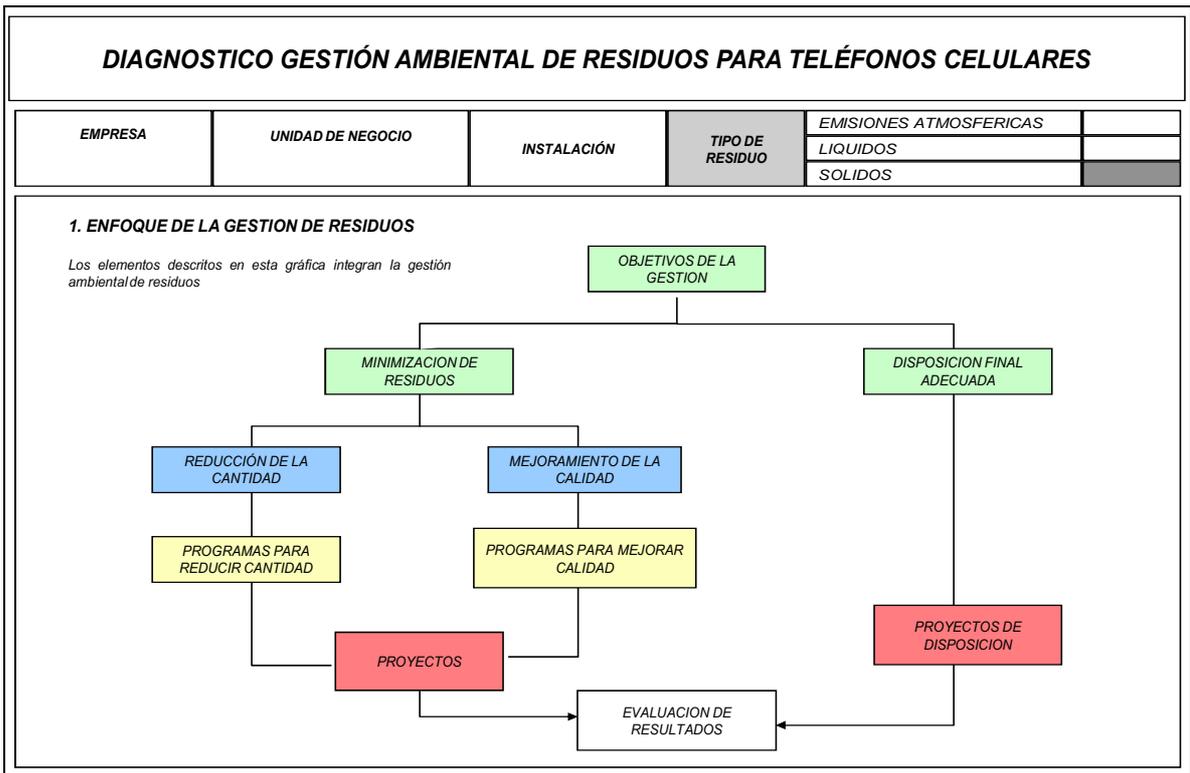
**A. CONFORMACION DEL INVENTARIO DE
RESIDUOS**

INVENTARIO DE RESIDUOS

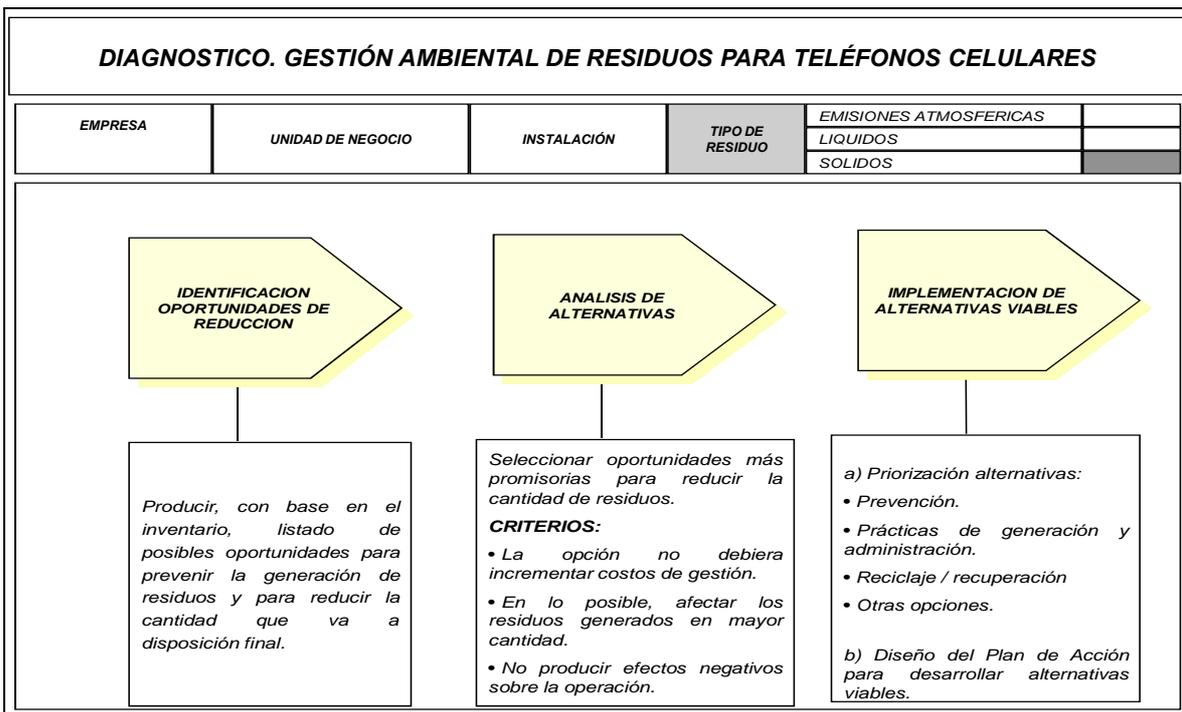
EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACION	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS
				LIQUIDOS
				SOLIDOS

RESIDUO	CARACTERISTICAS	CANTIDAD	DONDE SE PRODUCE	POR QUE SE PRODUCE	OBSERVACIONES
PLASTICO	Mezcla de policarbonato (pc) Y de acrilonitrilo butadieno Estireno (ABS)	40%	Es generado por cualquier Persona que tenga celular y lo deseche a la basura.	Al disponer el celular en El relleno sanitario sin Un tratamiento previo	El peso promedio de un celular es De 70g y la cifra de residuos por Celulares es de 3 millones en el país
VIDRIO CERÁMICAS	Presente en forma elemental En contactos de circuitos y el teclado	15%	Es generado por cualquier Persona que tenga celular y lo deseche a la basura.	Al disponer el celular en El relleno sanitario sin Un tratamiento previo	
BATERIAS	Pueden tener hidróxido de Potasio como electrolito. Además de litio - cobalto	23%	Es generado por cualquier Persona que tenga celular y lo deseche a la basura.	Por no separa la batería de Celular, al finalizar su Ciclo de vida	Componentes altamente reactivos Corrosivos e inflamables.
METALES PESADOS Cr, Pb, Ni, Br, Zn, Ta, Ti, W, Zn	Utilizados en el circuito Electrónico, carcasa, marco, Teclado y batería.	1%	Es generado por cualquier Persona que tenga celular y lo deseche a la basura.	Al disponer el celular en El relleno sanitario sin Un tratamiento previo	Altamente peligrosos para la salud De las personas y del ambiente Son persistentes y acumulativos
COBRE (cu) y Sus componentes	Utilizados en el circuito Electrónico, cables, conectores Y baterías.	15%	Es generado por cualquier Persona que tenga celular y lo deseche a la basura.	Al disponer el celular en El relleno sanitario sin Un tratamiento previo	
ACERO, metales Ferrosos (Fe)	Se encuentran en carcasas y marcos.	3%	Es generado por cualquier Persona que tenga celular y lo deseche a la basura.	Al disponer el celular en El relleno sanitario sin Un tratamiento previo	
ALUMINIO	Se encuentra en carcasa, Marcos y baterías	3%	Es generado por cualquier Persona que tenga celular y lo deseche a la basura.	Al disponer el celular en El relleno sanitario sin Un tratamiento previo	El contenido de Al puede aumentar Si se utilizan carcasas son este material

DIAGNOSTICO GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS PARA TELÉFONOS CELULARES					
EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	
<h2 style="margin: 0;">B. PLANIFICACION DE LA GESTION AMBIENTAL DE RESIDUOS</h2>					



DIAGNOSTICO GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS PARA TELÉFONOS CELULARES					
EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	
<p style="text-align: center;">2. MINIMIZACION DE RESIDUOS</p> <p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS PRINCIPALES:</p> <p style="text-align: center;">a) Reducir la cantidad de residuos que llega a la disposición final.</p> <p style="text-align: center;">b) Mejorar la calidad de los residuos que van a disposición final.</p>					



2.1.1. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES PARA REDUCCIÓN DE RESIDUOS

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	



RESIDUO	OPCIONES PARA REDUCIRLO	DESCRIPCION
PLASTICO	Separación manual Trituración y compactación mecánica	Luego de ser recogidos es necesario hacer el desmonte manual de Cada componente, el plástico sirve como insumo secundario
VIDRIO CERÁMICAS	Separación manual Trituración y compactación mecánica	Los metales son separados y aprovechados mediante procesos Siderúrgicos para insumos secundarios
BATERIAS	Separación manual y tratamiento diferenciado	Las baterías al requerir un tratamiento especial, son separadas y son Llevadas por empresas en Bogotá que realizan el tratamiento
METALES PESADOS Cr, Pb, Ni, Br, Zn, Ta, Ti, W, Zn	Trazas resultante llevados a procesos de siderurgia	Al ser trazas resultantes y en cantidades mínimas son llevadas a Temperaturas elevadas para eliminarlas
COBRE (cu) y Sus componentes	Separación manual y/o magnética Proceso siderúrgico	Elemento esencial. Sus características maleables y térmicas permiten Un aprovechamiento mediante el proceso de fundición
ACERO, metales Ferrosos (Fe)	Separación manual y/o magnética Proceso siderúrgico	Aleación que requiere un proceso siderúrgico para su Aprovechamiento.
ALUMINIO	Separación manual y/o magnética Proceso siderúrgico	Elemento abundante y de gran salida en el mercado. Requiere un proceso siderúrgico para su Aprovechamiento

2.1.2. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS
				LIQUIDOS
				SOLIDOS



CRITERIOS DE ANALISIS

CODIGO	CRITERIO
E-O1	Reducción de costos de disposición
E-O2	Reducción de costos de compras
E-O3	Bajo costo inicial para la implementación
E-O4	Genera ingresos
O-O1	Mejora productividad
O-O2	Mejora la calidad del producto
O-O3	Relativamente fácil de implementar
M-O1	Reduce volumen o peso de residuos
M-O2	Reduce toxicidad del residuo
M-O3	Mejora imagen de la Compañía
M-O4	Incrementa reciclaje reutilización

METODOLOGIA

Cada una de las alternativas de reducción de residuos identificada en el paso anterior se califica para los criterios establecidos. Se usan las siguientes convenciones

- La alternativa satisface (total o parcialmente) el criterio
- La alternativa no satisface el criterio

RESULTADOS

VER CUADROS PAGINAS SIGUIENTES

ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

1. PROPUESTA METODOLOGICA

El ejercicio propuesto es de **ANÁLISIS PRELIMINAR DE ALTERNATIVAS** y su objetivo es identificar las acciones más promisorias o de mayor interés para la gestión, que según los resultados **deben ser estudiadas** en detalle o que ameritan consideraciones de mayor alcance.

La metodología, tal como se presenta en la página anterior, sugiere un total de 11 criterios de análisis.

Esta lista es mínima, lo que indica que no es exhaustiva ni constituye camisa de fuerza, de tal manera que ella puede ser modificada o adicionada a conveniencia.

Los 11 criterios se han agrupado en tres (3) categorías, así:

- a) E-O1 a E-O4: La letra E vincula el criterio al análisis económico del problema; la parte numérica es de orden (secuencia) y no significa prioridad.
- b) O-O1 a O-O3: La letra O indica que la variable está ligada a aspectos operativos o que tiene incidencia sobre la operación; la parte numérica es de orden (secuencia) y no significa prioridad.
- c) M-O1 a M-O4: Definen acciones de mejoramiento (de calidad; de imagen; de reducción); al igual que en los casos anteriores la parte numérica es de orden (secuencia) y no de prioridad.

2. APLICACION DEL CONCEPTO

Se desarrolla mediante la utilización de un **CODIGO DE COLORES** que opera de la siguiente forma:

VERDE - El color verde indica que la alternativa que se está analizando se ajusta al criterio establecido.

Por ejemplo, una opción que disminuya la generación de residuos será verde frente al criterio E-O1 ya que si el residuo se reduce en cantidad, o no se produce, se reducirán también (proporcionalmente) los costos de disposición.

ROJO - Indica que la alternativa no satisface ni siquiera parcialmente el criterio.

La metodología, aunque sencilla, puede introducir sesgos en los resultados. Para reducir el riesgo se aconseja que se aplique en sesiones de trabajo donde participen entre 3 y 5 personas, utilizando el Método Delphi o una herramienta similar para conciliar los diferentes puntos de vista.

3. RESULTADOS

El resultado del ejercicio es una matriz de alternativas (columnas) vs. criterios de evaluación (filas) en la cual las casillas de intersección se encuentran coloreadas según el código descrito anteriormente. Esta matriz se describe en detalle en las páginas siguientes.

2.1.2. ANALISIS DE ALTERNATIVAS (Continuación)

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	



ALTERNATIVA	E-01	E-02	E-03	E-04	O-01	O-02	O-03	M-01	M-02	M-03	M-04	ESTUDIAR
Separación manual <i>Trituración y compactación mecánica</i>												
Separación manual <i>Trituración y compactación mecánica</i>												
Separación manual y/o magnética <i>Separación manual y tratamiento diferenciado</i>												
Trazas resultante llevados a procesos <i>De siderurgia</i>												
Separación manual y/o magnética <i>Proceso siderúrgico</i>												
Separación manual y/o magnética <i>Proceso siderúrgico</i>												
Separación manual y/o magnética <i>Proceso siderúrgico</i>												

ANALISIS DE ALTERNATIVAS - CONSIDERACIONES ECONOMICAS INSTRUCTIVO

COLUMNA	DESARROLLO	OBSERVACIONES
ALTERNATIVA	En este columna se listan las alternativas que de acuerdo con el análisis del grupo requieren estudios de mayor alcance.	Ejemplos: "Reducir generación de envases y empaques" "Procedimientos de operación y mantenimiento ambientalmente aceptables"
REFERENCIA	El formato de análisis es realmente un cuadro de síntesis. Por esta razón la columna REFERENCIA se ha dispuesto como espacio de organización, que permite direccionar la documentación de soporte de la evaluación.	Se debe identificar la documentación que soporta las conclusiones del análisis.
INVERSION	Consignar en esta columna la inversión total necesaria para poner en marcha la alternativa.	-
COSTO ANUAL OPERACION ALTERNATIVA	Corresponde al costo de operación de la opción propuesta.	-
COSTO ANUAL OP. SISTEMA ACTUAL	Corresponde al costo de operación de la gestión del residuo, tal como se realiza en la actualidad.	Cuando la gestión se realiza, el costo actual corresponde al de manejo y disposición del residuo.
BENEFICIO	$(\text{Costo anual op. sistema actual}) - (\text{Costo anual operación alternativa})$	-
PERIODO DE PAGO (MESES)	Resultado del análisis sobre retorno de la inversión.	La información consignada en esta columna permitiría seleccionar las alternativas más atractivas para la Empresa y que debieran tomarse como punto de partida del sistema de gestión ambiental. Estas son aquellas con periodos de retorno inferiores a 12 meses.

2.1.3. IMPLEMENTACION ALTERNATIVAS VIABLES

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	



CODIGO	DESCRIPCION	OBJETIVOS	RESIDUOS A LOS CUALES SE APLICA
A 11	Desarmar el celular, separación de piezas según tipo de aprovechamiento	Desintegrar el celular, manejar cada componente de acuerdo A sus características	Todo el celular
A 12	Manejo de componentes separados Tratamientos diferenciados	Disminuir el volumen para facilitar el manejo y posterior Venta de subproductos	Todo el celular
A 13	Convenio y entrega a Empresas de reciclaje de baterías	Disponer adecuadamente de las baterías, mediante procesos Ajenos al propuesto, pero ofertados por empresas	La batería
A 14	Neutralización de características Peligrosas de metales pesados	Manejar los componentes peligrosos para reducir sus Características toxicas	Circuitos e integrado, pantalla líquida

2.1.3. IMPLEMENTACION ALTERNATIVAS VIABLES (Continuación)

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	



Para efectos de su implementación, las alternativas pueden agruparse de la siguiente manera:

PROGRAMA	OBJETIVOS DEL PROGRAMA
MITIGACIÓN	Informar al usuario y potencial generador del residuo, la existencia de alternativas Para el manejo y disposición final de los aparatos celulares
RECICLAJE Y RECUPERACIÓN	Aprovechar los componentes del celular para su tratamiento , así como generar un beneficio económico por la venta de su productos
SEGREGACIÓN DE RESIDUOS	Disminuir la cantidad y peligrosidad dispuesta en los rellenos sanitarios, que atentan con el ambiente y la salud de las personas, además de la contaminación de otros residuos.
TRATAMIENTO Y DESCONTAMINACIÓN	Disminuir la cantidad, por ende el volumen y la peligrosidad de los componentes de un celular

2.1.3.1. PROGRAMA RF-01: MITIGACIÓN

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	

RESIDUOS INVOLUCRADOS	ALTERNATIVAS	PROYECTO A DESARROLLAR	FECHA INICIO – FIN Y PRESUPESTO (M\$)
TELÉFONOS CELULARES	Programas de recolección Campañas de información	Responsabilidad de generadores, información técnica y Ambiental, masificación de puntos de recolección	SEP 2009 200 MILLONES DE PESOS
ACCESORIOS	Programas de recolección Campañas de información	Responsabilidad de generadores, información técnica y Ambiental, masificación de puntos de recolección	SEP 2009 200 MILLONES DE PESOS
CAJA Y MANUAL	Programas de recolección Campañas de información	Responsabilidad de generadores, información técnica y Ambiental, masificación de puntos de recolección	SEP 2009 200 MILLONES DE PESOS

2.1.3.1. PROGRAMA RF-01: MITIGACIÓN

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	

PROYECTO RF-01- :

OBJETIVO: Recoger los celulares mediante campañas masivas de entrega voluntaria en centros comerciales, supermercados, universidades y puntos de Comcel para ser llevados a una planta para su posterior tratamiento, además de entrega de folletos en el momento de la compra que indiquen no solo las características del teléfono celular como residuo, sino la pertinencia de un tratamiento ofrecido por la empresa.

ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADOR DE EXITO
Implementación de puntos de entrega voluntaria de equipos	Masificación en puntos de recolección En donde se presenten concentraciones altas de gente	Numero de puntos de recolección
Campañas de información	Apoyo institucional en campañas publicitarias y de información técnica y ambiental	Cifras de recolección de equipos versus Cifras de generación anuales

FECHA INICIACION	FECHA TERMINACION	PRESUPUESTO ASIGNADO	RESPONSABLE
Sep. 2009	indefinido		Empresa MCC (manejo de celulares en Colombia)

2.1.3.2. PROGRAMA RF-02: RECICLAJE/RECUPERACION

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	
RESIDUOS INVOLUCRADOS	DESCRIPCION	PROYECTOS A DESARROLLAR	FECHA INICIO – FIN Y PRESUPESTO (M\$)		
Plástico	Recuperación de residuos que tengan mercado (actual o potencial) para reincorporarlos a la actividad económica.	Implementación de una línea de reciclaje	Sep. . 2009 350 millones de pesos		
Vidrio y Cerámicas		Separación de componentes Aprovechables y no aprovechables			
Baterías		Venta de subproductos			
Metales pesados		Manejo y disposición final de residuos no aprovechables			
Cobre	La primera separación que se estableció Es entre metales férreos (hierro, acero) y no férreos (aluminio, cobre, Metales preciosos). La separación de metales férreos mediante la acción de Imán.	Convenios con empresas de tratamiento y Disposición final de baterías	Sep. 2009		
Acero			Sep. 2009		
Aluminio		Convenios con supermercados, Centros C etc.			
	Acordar con los proveedores la devolución de elementos (residuos) para su reciclaje / recuperación o disposición final adecuada.				

2.1. PROGRAMA RF-02: RECICLAJE/RECUPERACION

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	
PROYECTO RF-02- :					
OBJETIVO: realizar el tratamiento y disposición final de aparatos celulares, mediante la implementación de una línea de reciclaje y posterior aprovechamiento de subproductos.					
ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADOR DE EXITO			
Compra de predios, maquinaria, contratación De personal, etc.	Establecimiento de la empresa y posteriormente de bienes como maquinaria, parque automotor y creación de un nicho En el mercado	Sostenibilidad de la empresa. Posibles coberturas A otras ciudades			
Establecer un mercado para recolección de Equipos y posterior venta de subproductos	Establecer un flujo entre residuos recuperados y Subproductos generados	Demanda de subproductos			
FECHA INICIACION	FECHA TERMINACION	PRESUPUESTO ASIGNADO	RESPONSABLE		
Sep. 2009	indefinido		Empresa MCC (manejo de celulares en Colombia)		

2.2. PROGRAMA MEJORAMIENTO DE CALIDAD DE RESIDUOS

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	

PROYECTO MC-01: SEGREGACION DE RESIDUOS

OBJETIVO	<p>Separar los residuos en la fuente de generación para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar contaminación de unos residuos con otros. • Facilitar el reciclaje / recuperación.
CATEGORIAS DE RESIDUOS	<p>- Componentes aprovechables y no aprovechables</p> <p>- Componentes con un valor en el mercado</p> <p>Entre los residuos generados tenemos:(circuito electrónico, teclado, carcasa, batería, antena, pantalla líquida y accesorios).</p> <p>Residuos para reutilizar, para reciclaje y posterior valorización, y los que requieren ser incinerados.</p>
PROPUESTA DE CLASIFICACION	<p>Componentes peligrosos y no peligrosos</p> <p>Componentes para un tratamientos de reducción de sus características peligrosas y posterior disposición final</p>

2.2. PROGRAMA MEJORAMIENTO DE CALIDAD DE RESIDUOS

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	

PROYECTO MC-02: Tratamiento / descontaminación de residuos peligrosos.

OBJETIVO:

Minimizar riesgos ambientales asociados al residuo durante su manejo y disposición.

1. PROCEDIMIENTOS PARA DESCONTAMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS

RESIDUOS QUE REQUIEREN DESCONTAMINACION	CONTAMINANTES A ELIMINAR/REDUCIR	PROCESO DE DESCONTAMINACION	FECHA INICIO - FIN PRESUPUESTO
COMPONENTES DE CIRCUITOS ELECTRONICOS	Metales pesados Cr, Pb, Ni, Br, Zn	Lavado con agua; neutralización; otros tratamientos según necesidades <small>(Combustión completa, procesos de pirolisis) Disposición final de tipo industrial-encapsulamiento</small>	Sep. 2009 25 millones de pesos
COMPUESTOS EN CARCASA Y PANTALLA LIQUIDA	Metales pesados Compuestos volátiles	Limpieza	Sep. 2009 25 millones de pesos
BATERIAS	Compuestos reactivos y corrosivos Litio - cobalto	Convenio con empresas que se dedican al Reciclaje de baterías	Sep. 2009 N. A

2.3. PROGRAMA MEJORAMIENTO DE CALIDAD DE RESIDUOS

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	

PROYECTO MC-02: Tratamiento / descontaminación de residuos peligrosos.

2. IMPLEMENTACION DE PROCEDIMIENTOS PARA DESCONTAMINACION DE RESIDUOS PELIGROSOS

ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADOR DE EXITO
Realizar la caracterización del celular	Separar los componentes. Peligrosos e inertes	Tablas con porcentajes de los materiales utilizados Y tablas con los 6 componentes a recuperar
De acuerdo a los porcentajes de material Aprovechable, realizar el montaje de la Línea de reciclaje	Poder identificar la cantidad y tipo de residuos peligrosos generados por los celulares y así destinarlos a un Tratamiento para amortiguar el impacto	Tablas con 4 componentes del celular que requieren Un tratamiento especial. E inventario posterior
Contactar empresas que garanticen el Tratamiento y disposición final de baterías	Controlara los potenciales peligros que genera una batería Al ser llevada a condiciones inadecuadas de disposición	Bogotá cuenta con 4 empresas especializadas en El tratamiento de baterías. Realizar un convenio con alguna
Identificar procedimientos para manejo y Disposición final de metales pesados	Controlar las características peligrosas de metales pesados	Establecimiento de practicas con antecedentes de Éxito. Realizado por empresas del exterior

FECHA INICIACION	FECHA TERMINACION	PRESUPUESTO ASIGNADO	RESPONSABLE
Sep. 2009	indefinido	millones de pesos	Empresa MCC (manejo de celulares en Colombia)

TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE RESIDUOS

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	

3. DISPOSICION DE RESIDUOS

3.1. ALTERNATIVAS PARA LA DISPOSICION DE RESIDUOS

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	



RESIDUOS A DISPONER	ALTERNATIVAS			
	Relleno Sanitario	Relleno de Seguridad	Incineración	Escombrera / Biodegradación
Partes del celular con algunos Metales pesados			Procedimiento de pirolisis	
baterías		Confinamiento con características especiales de Disposición final		
otros	Subproductos resultantes en Cada proceso, además de la Escoria generada en la siderurgia			

3.2. IMPLEMENTACION DE ALTERNATIVAS DE DISPOSICION

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACION	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	



ALTERNATIVAS SELECCIONADAS

CODIGO PROYECTO	DESCRIPCION
DF - N. 11	INCINERACIÓN. Proceso de pirolisis, rompimiento de moléculas por la acción del calor. Procedimiento que Es en ausencia de llama, evitando la generación de dioxinas y furanos
DF - N.12	RELLENO DE SEGURIDAD. Disposición final, con el confinamiento y encapsulamiento de residuos en sitios Aislados y protegidos de agentes externos
DF - N.13	RELLENO SANITARIO. Alternativa de disposición final para residuos inertes resultantes e incontroladas en cada Pasa de la línea de tratamiento de celulares
DF - N.14	ESCOMBRERA Y BIODEGRADACIÓN. Procesos que no aplican a los residuos establecidos por la gestión.

IMPLEMENTACION ALTERNATIVAS VIABLES

RESIDUO	OPCION DE DISPOSICION				
	RELLENO SANITARIO	PIROLISIS	RELLENO DE SEGURIDAD	Escombrera	Biodegradación
Partes del celular con algunos Metales pesados					
Baterías					
Otros					

Opción viable
 Opción recomendada

3.2. IMPLEMENTACION DE ALTERNATIVAS DE DISPOSICION

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS
				LIQUIDOS
				SOLIDOS

PROYECTO DF- 11 - 13

OBJETIVO: Realizar el tratamiento y disposición final de subproductos que por sus características no pueden ser aprovechados

ACTIVIDADES	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADOR DE EXITO
Identificar cada componente peligroso	Evitar riesgos (accidentes, enfermedades) Por desarrollo de actividades	Niveles de accidentes y enfermedades de trabajo
Identificar métodos de tratamiento existentes Para compuestos peligrosos	-Neutralizar características peligrosas -Garantizar la protección del ambiente	Inventario de residuos peligrosos generados
Identificar alternativas de disposición final Como ultima opción	Disponer de manera acorde con las propiedades del residuo a disponer. Proteger el ambiente	Inventario de subproductos aprovechables versus Residuos generados
Monitoreo de cada fase de la cadena de Reciclaje de celulares	-Identificar imprevistos -Garantizar la protección del personal	Niveles de accidentes y enfermedades de trabajo

FECHA INICIACION	FECHA TERMINACION	PRESUPUESTO ASIGNADO	RESPONSABLE
Sep. 2009	indefinido	50 millones de pesos	Empresa MCC (manejo de celulares en Colombia)

PLAN DE GESTION AMBIENTAL				Junio de 1999	
				PAG.56	
EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACIÓN	TIPO DE RESIDUO	EMISIONES ATMOSFERICAS	
				LIQUIDOS	
				SOLIDOS	
<h2>C. PLAN DE GESTION AMBIENTAL</h2>					

1. PRIORIDADES DE LA GESTION AMBIENTAL			
<p>En los capítulos anteriores se han identificado los proyectos, obras o actividades que deben ser desarrollados para establecer y mantener una gestión ambiental adecuada a las necesidades de la Unidad de Negocio o la instalación.</p> <p>Las acciones propuestas son eminentemente preventivas y se orientan a controlar el problema en la fuente, en cumplimiento de los principios de minimización (reducción de cantidad y mejoramiento de calidad) definidos para la administración de los residuos.</p> <p>Sin embargo, hay también acciones de tipo correctivo que buscan la eliminación adecuada de los residuos que necesariamente se van a producir o las que se relacionan con la eliminación o reducción del pasivo ambiental.</p>		<p>Si bien todas las propuestas conllevan un beneficio ambiental evidente, es preciso establecer un orden de prioridades para su ejecución en razón a las limitaciones presupuestales y de recursos.</p> <p>El cuadro presentado a continuación establece los criterios tenidos en cuenta para definir dicho orden. Como se aprecia, la metodología privilegia las acciones de las cuales se pueden derivar beneficios en el corto plazo, con inversiones reducidas, o aquellas medidas encaminadas a garantizar la permanencia de logros ya alcanzados. Su aplicación a los proyectos identificados se encuentra en el Cuadro No. E-01-01. Este ha sido elaborado con propósitos de organización (propuesta), sin que constituya un esquema de trabajo inalterable. El Cuadro No. E-01-02 muestra la secuencia de ejecución sugerida para las diferentes acciones.</p>	
CODIGO	CRITERIO DE DECISION	DEFINICION	PESO
C-01	Inversión requerida	La alternativa no requiere inversiones, o estas son poco significativas (inferiores a K\$10.000)	15
C-02	Normatividad ambiental	El proyecto debe ser adelantado para satisfacer exigencias normativas vigentes o previsibles para el futuro inmediato (inferior a un año).	25
C-03	Tasa retributiva	El desarrollo del proyecto permitirá reducir el pago de tasa retributiva por vertimientos, emisiones atmosféricas o disposición de residuos.	10
C-04	Riesgo ambiental o de seguridad	La ejecución del proyecto permitirá eliminar o controlar riesgos para los recursos naturales del área de influencia inmediata o para la comunidad.	25
C-05	Mejoramiento del clima laboral	La acción propuesta se traducirá en cambios (en la función estética; en el paisaje, etc.) que pueden potencializar el logro de los objetivos y las metas de calidad ambiental.	10
C-06	Mantenimiento de logros de calidad ambiental	La acción propuesta garantizará mínimamente que los logros de calidad ambiental obtenidos se mantendrán en el tiempo.	15

EMPRESA	UNIDAD DE NEGOCIO	INSTALACION	1. PRIORIDADES DE LA GESTION AMBIENTAL					
CUADRO No. E-01-01 PRIORIDADES DE LA GESTION AMBIENTAL								
PROYECTO	APLICACION DEL CRITERIO						PUNTAJE	PRIORIDAD
	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06		
Mitigación	15					15	30	5
Separación en la fuente				25			25	5
Transporte	15	25		25		15	80	1
Aprovechamiento y/o valoración	15	25		25		15	80	1
Tratamiento y disposición final	15	25		25		15	80	1

CLAVES:		Prioridad 3	Puntaje inferior a 70 y mayor o igual a 60
Prioridad 1	Puntaje mayor o igual a 80	Prioridad 4	Puntaje inferior a 60 y mayor o igual a 50
Prioridad 2	Puntaje inferior a 80 y mayor o igual a 70	Prioridad 5	Puntaje inferior a 50

PRIORIDADES DE LA GESTION AMBIENTAL INSTRUCTIVO	
<p>El formato permite establecer las prioridades de la gestión utilizando los criterios de análisis definidos previamente. Para el efecto se procede de la siguiente manera:</p> <p>1. PROYECTO</p> <p>En la columna PROYECTO, se listan los proyectos de gestión que se han definido para los diferentes residuos, tanto para su minimización como para la disposición final adecuada. Cada casilla corresponde a un proyecto de la gestión.</p> <p>Los siguientes son algunos ejemplos de la forma como aparecería la columna luego diligenciar el formato por el grupo de trabajo:</p> <p>PROYECTO RF-01-01: Mejoramiento del programa de mantenimiento preventivo para reducir los suelos contaminados.</p> <p>PROYECTO RF-01-02: Reemplazo de líneas de flujo por líneas colectoras de producción</p> <p>PROYECTO RF-01-03: Elaborar, divulgar e implementar los Procedimientos Operacionales Normalizados Ambientales - PONA.</p> <p>PROYECTO RF-01-04: Reducción de empaques, envases y embalajes.</p> <p>2. APLICACION DEL CRITERIO</p> <p>Bajo esta denominación se encuentran las columnas que permiten la aplicación de los criterios de análisis. Cada columna corresponde a un criterio, codificado y definido anteriormente.</p>	<p>De acuerdo con la metodología propuesta, los criterios son del tipo SI - NO. Cuando el proyecto lo satisface se anota el puntaje máximo, y cuando no lo satisface se calificará con CERO.</p> <p>3. PUNTAJE</p> <p>En este espacio se coloca el resultado de sumar una fila (calificación del proyecto contra cada criterio de análisis).</p> <p>4. PRIORIDAD</p> <p>El establecimiento del orden de prioridad para la ejecución de los proyectos debe responder a las necesidades particulares de cada unidad operativa, lo cual supone que el grupo de trabajo deberá establecer criterios para describir tal situación.</p> <p>Al final del formato se ha incluido, con carácter ilustrativo, una propuesta que permite establecer prioridades. Sin embargo debe considerarse como tal y validarse o ajustarse con la consideración de los elementos (fuerzas) internos y externos que condicionan la gestión.</p>

**ANEXO B. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE GESTIÓN PARTICULAR
O MIXTA**

COSTOS DE INVERSIÓN

Activos circulantes (capital de trabajo)	Activos fijos intangibles	Activos fijos tangibles
-Materia prima e insumos -Recursos humanos (organización) -Servicios	-Estudio técnico económico -Estudios de suelo (emplazamiento) POT -Construcción de instalaciones -Desarrollo de procesos -Registros legales (aspectos legales) -Contratación de servicios	-Planta de Tratamiento -Maquinarias y equipos -Mobiliario

COSTOS DE OPERACIÓN

CONCEPTO		COSTOS \$PESOS
Costos de Producción	Materia prima e insumos	3 MILLONES
	Mano de obra directa	
Costos de Administración	Nómina administrativa	5 MILLONES
	Publicidad, papelería, compras, ventas	
Costos de Servicios	Agua, luz, teléfono, fax, Internet, vigilancia, aseo, contabilidad	2.4 MILLONES
Costos de Mantenimiento	Mantenimiento de instalaciones y equipos	1 MILLON
Costos de Transporte	(localización)	3 MILLONES
TOTAL		12.4 MILLONES

COSTOS DE INVERSION

ALTERNATIVA 1. SERVICIO PARTICULAR

ALTERNATIVA 2. SERVICIO MIXTO

CONCEPTO	APORTE PROPIO		CONCEPTO	APORTE PROPIO	OPERADOR
ACTIVOS TANGIBLES	364 MILLONES		ACTIVOS TANGIBLES	100 MILLONES	264 MILLONES
ACTIVOS INTANGIBLES	6 MILLONES		ACTIVOS INTANGIBLES	6 MILLONES	
CAPITAL DE TRABAJO	4.5 MILLONES		CAPITAL DE TRABAJO	1 MILLON	3.5 MILLONES
INVERSION TOTAL	381 MILLONES		INVERSION TOTAL	161 MILLONES	267.5 MILLONES

COSTOS. Estimado de montaje planta.

<u>INVERSIÓN INICIAL</u>		<u>COSTO en pesos \$</u>
Obras civiles	BODEGA DE 700m ²	30 MILLONES
Terreno	Lote en Soacha. Zona Industrial San Isidro	12 MILLONES
Instalaciones eléctricas, acueducto y alcantarillado	Servicios Públicos	5 MILLONES
Equipos	Triturador, compactadora horno, basculas, accesorios, etc.	160 MILLONES
Camión	Tipo Furgón de 5 toneladas	90 MILLONES,
Envío de mercancía (residuos peligrosos)	Vía marítima a Suecia	6 MILLONES

Dotación de las instalaciones	Sillas, computadores, escritorios, cubículos, etc.	5 MILLONES
trabajadores	Capacitación, Salarios	3 ½ MILLONES
Dotación del personal	Botas, overol, guantes, etc.	1 MILLON
Estantes	unidad	700 mil
Distintivos y publicidad	Publicidad en radio y prensa, volantes, recursos humanos	25 MILLONES
Programas	De seguridad industrial y ambiental	1 MILLON
Cargador		25 MILLONES
<u>INVERSIONES INTANGIBLES</u>		
Estudios previos	Emplazamiento, análisis de suelos, análisis financiero, estudio técnico (tecnología a implementar, ingeniería de detalle, etc.)	4 MILLONES
Constitución de la empresa	RUT, Registro mercantil, etc.	1 MILLON
OTROS		1 MILLON
		<u>TOTAL 387 millones</u>

ANEXO C. ESTUDIO FINANCIERO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Clasificación de tamaño para cálculo de ingresos y costos

AÑO	Cantidad reciclada (TON)	PRODUCCIÓN Anual (TON)
1 (2009)	12	3500
2	13,2	6000
3	14,52	8500
4	15,972	11000
5	17,5692	13500

INGRESOS POR VENTAS

MATERIALES	PRECIO \$/Kg	PRECIO \$/TON
PLASTICO	\$ 700	\$ 700.000
VIDRIO	\$ 70	\$ 70.000
COBRE	\$ 9.000	\$ 9.000.000
ACERO	\$ 1.800	\$ 1.800.000
ALUMINIO	\$ 1.800	\$ 1.800.000
	SUMA	PRECIO TON
	\$ 13.370	\$ 13.370.000

AÑO	PRODUCCIÓN (TON)	PLASTICO	VIDRIO	COBRE	ACERO	ALUMINIO	PRECIO TOTAL
1	18	7,2	2,7	2,7	0,54	0,54	\$ 240.660.000
2	19,8	7,92	2,97	2,97	0,594	0,594	\$ 264.726.000
3	21,78	8,712	3,267	3,267	0,6534	0,6534	\$ 291.198.600
4	23,958	9,5832	3,5937	3,5937	0,71874	0,71874	\$ 320.318.460
5	26,3538	10,54152	3,95307	3,95307	0,790614	0,790614	\$ 352.350.306

ESTUDIO ECONOMICO Y FINANCIERO

INVERSION Y DEPRECIACION			
Concepto	Amortización (años)	Inversión Total	Depreciación Anual
INSTALACIONES	20	\$ 50.000.000	\$ 2.500.000
EQUIPOS	10	\$ 190.000.000	\$ 19.000.000
CAMION	5	\$ 90.000.000	\$ 18.000.000
CARGADOR	5	\$ 25.000.000	\$ 5.000.000
OTROS	3	\$ 20.000.000	\$ 6.666.667
TOTAL		\$ 375.000.000	\$ 51.166.667

TOTAL INVERSION	\$ 375.000.000
------------------------	-----------------------

COSTOS FIJOS						
Concepto	Costo mensual	Costo Anual	Año 2 *	Año 3 *	Año 4 *	Año 5 *
<i>Nomina</i>						
Operarios	\$ 3.500.000	\$ 42.000.000	\$ 45.360.000	\$ 48.988.800	\$ 52.907.904	\$ 57.140.536
Gerente	\$ 3.000.000	\$ 36.000.000	\$ 38.880.000	\$ 41.990.400	\$ 45.349.632	\$ 48.977.603
otros	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.960.000	\$ 13.996.800	\$ 15.116.544	\$ 16.325.868
TOTAL NOMINA	\$ 7.500.000	\$ 90.000.000	\$ 97.200.000	\$ 104.976.000	\$ 113.374.080	\$ 122.444.006
<i>Servicios Publicas</i>						
Energía	\$ 1.500.000	\$ 18.000.000	\$ 19.440.000	\$ 20.995.200	\$ 22.674.816	\$ 24.488.801
Agua	\$ 200.000	\$ 2.400.000	\$ 2.592.000	\$ 2.799.360	\$ 3.023.309	\$ 3.265.174
otros	\$ 700.000	\$ 8.400.000	\$ 9.072.000	\$ 9.797.760	\$ 10.581.581	\$ 11.428.107
TOTAL SERV. PUBLICOS	\$ 2.400.000	\$ 20.400.000	\$ 22.032.000	\$ 23.794.560	\$ 25.698.125	\$ 27.753.975
Depreciación	\$ 190.000.000	\$ 51.166.667	\$ 51.166.667	\$ 51.166.667	\$ 51.166.667	\$ 51.166.667
Mantenimiento técnico de equipos	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.960.000	\$ 13.996.800	\$ 15.116.544	\$ 16.325.868
otros						
TOTAL OTROS	\$ 1.000.000	\$ 12.000.000	\$ 12.960.000	\$ 13.996.800	\$ 15.116.544	\$ 16.325.868
TOTAL	\$ 10.900.000	\$ 122.400.000	\$ 132.192.000	\$ 142.767.360	\$ 154.188.749	\$ 166.523.849

COSTOS VARIABLES						
Concepto	Costo mensual	Costo Anual	Año 2 *	Año 3 *	Año 4 *	Año 5 *
otros	\$ 150.000	\$ 1.800.000	\$ 1.944.000	\$ 2.099.520	\$ 2.267.482	\$ 2.448.880
Utensilios de aseo	\$ 80.000	\$ 960.000	\$ 1.036.800	\$ 1.119.744	\$ 1.209.324	\$ 1.306.069
Insumos	\$ 300.000	\$ 3.600.000	\$ 3.888.000	\$ 4.199.040	\$ 4.534.963	\$ 4.897.760
Papelería	\$ 80.000	\$ 960.000	\$ 1.036.800	\$ 1.119.744	\$ 1.209.324	\$ 1.306.069
TOTAL	\$ 610.000	\$ 7.320.000	\$ 7.905.600	\$ 8.538.048	\$ 9.221.092	\$ 9.958.779
* se proyectó una inflación anual promedio del 8%						

COSTOS FIJOS TOTALES (AÑO)	\$ 122.400.000
-----------------------------------	-----------------------

COSTOS VARIABLES TOTALES (AÑO)	\$ 7.320.000
TOTAL EGRESOS (AÑO)	\$ 129.720.000

INGRESOS DIARIOS			
Concepto	Ingresos * TON	TON. Día	TOTAL
VENTA MATERIALES	\$ 13.370.000	0,066	\$ 882.420
INGRESOS MENSUALES			
Concepto	Ingresos * ton	TON Mes	TOTAL
VENTA MATERIALES	\$ 13.370.000	2	\$ 26.740.000
INGRESOS ANUALES			
Concepto	Ingresos * TON	TON año	TOTAL
VENTA MATERIALES	\$ 13.370.000	24	\$ 320.880.000

INGRESOS PROYECTADOS						
Concepto	Ingreso mensual	Ingreso Anual	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
VENTA MATERIALES	\$ 26.740.000	\$ 320.880.000	\$ 352.968.000	\$ 388.264.800	\$ 427.091.280	\$ 469.800.408
INGRESOS TOTALES (AÑO)		\$ 320.880.000				

FLUJO DE CAJA						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
INGRESOS						
VENTA MATERIALES		\$ 320.880.000	\$ 346.550.400	\$ 374.274.432	\$ 404.216.387	\$ 436.553.697
TOTAL INGRESOS		\$ 320.880.000	\$ 346.550.400	\$ 374.274.432	\$ 404.216.387	\$ 436.553.697
EGRESOS						
Operarios		\$ 42.000.000	\$ 45.360.000	\$ 48.988.800	\$ 52.907.904	\$ 57.140.536
Gerente		\$ 36.000.000	\$ 38.880.000	\$ 41.990.400	\$ 45.349.632	\$ 48.977.603
otros		\$ 12.000.000	\$ 12.960.000	\$ 13.996.800	\$ 15.116.544	\$ 16.325.868

Energía		\$ 18.000.000	\$ 19.440.000	\$ 20.995.200	\$ 22.674.816	\$ 24.488.801
Agua		\$ 2.400.000	\$ 2.592.000	\$ 2.799.360	\$ 3.023.309	\$ 3.265.174
Mantenimiento técnico de equipos		\$ 12.000.000	\$ 12.960.000	\$ 13.996.800	\$ 15.116.544	\$ 16.325.868
Depreciación		\$ 51.166.667	\$ 51.166.667	\$ 51.166.667	\$ 51.166.667	\$ 51.166.667
otros		\$ 1.800.000	\$ 1.944.000	\$ 2.099.520	\$ 2.267.482	\$ 2.448.880
Utensilios de aseo		\$ 960.000	\$ 1.036.800	\$ 1.119.744	\$ 1.209.324	\$ 1.306.069
Insumos		\$ 3.600.000	\$ 3.888.000	\$ 4.199.040	\$ 4.534.963	\$ 4.897.760
Papelería		\$ 960.000	\$ 1.036.800	\$ 1.119.744	\$ 1.209.324	\$ 1.306.069
TOTAL EGRESOS		\$ 180.886.667	\$ 191.264.267	\$ 202.472.075	\$ 214.576.507	\$ 227.649.295
INVERSION						
Activos fijos y adecuación	\$ 375.000.000					
TOTAL INVERSION	\$ 375.000.000					
FLUJO MONETARIO NETO						
		\$ 139.993.333	\$ 155.286.133	\$ 171.802.357	\$ 189.639.879	\$ 208.904.403

PUNTO DE EQUILIBRIO		9,37
		\$ 125.257.405,28

VALOR PRESENTE NETO					
Año	Flujo de caja	Factor de actualización	V. P. N.	Factor (-) actualización	Factor negativo
		20%		70%	
0	\$ - 375.000.000	1	\$ - 375.000.000	1	\$ - 375.000.000
1	\$ 139.993.333	0,833	\$ 116.661.111	0,588	\$ 82.349.020
2	\$ 155.286.133	0,694	\$ 107.837.593	0,346	\$ 53.732.226
3	\$ 171.802.357	0,579	\$ 99.422.660	0,204	\$ 34.968.931
4	\$ 189.639.879	0,482	\$ 91.454.417	0,120	\$ 22.705.652
5	\$ 208.904.403	0,402	\$ 83.953.994	0,070	\$ 14.713.059

V. P. N.	\$ 124.329.776	el VPN es mayor que 0, esto quiere decir que el proyecto es perfectamente VIABLE
RAZÓN BENEFICIO / COSTO	1,33	Como es mayor que 1, el proyecto es VIABLE
TASA INTERNA DE RETORNO	87,50	muy buena TIR, el proyecto SI es VIABLE

ANEXO D. CRONOGRAMA. SECUENCIA DE EJECUCIÓN DE LAS ACCIONES DE GESTIÓN AMBIENTAL

PROGRAMA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
ACTIVIDAD											
Aprobación proyecto											
Financiamiento y recursos											
Adquisición predios y maquinaria											
Personal operario											
Mitigación											
Reciclaje y recuperación											
Segregación de residuos											
Tratamiento											

