



REPÚBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
OFICINA DE PLANEAMIENTO Y PRESUPUESTO
DIRECCIÓN DE PROYECTOS DE DESARROLLO



Plan Director

Noviembre 2005

TOMO VI: Residuos Sólidos Especiales

Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
TERCERA ETAPA SUBPROYECTO - B



FICHTNER

A S O C I A C I O N

LKS
lksur

Contenido

1	Resumen Ejecutivo	1
1.1	<i>INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
1.2	<i>PRESENTACIÓN GENERAL Y DEL TOMO VI EN PARTICULAR</i>	<i>1</i>
1.3	<i>PRINCIPIOS</i>	<i>3</i>
1.4	<i>OBJETIVOS</i>	<i>4</i>
1.5	<i>DEFINICIÓN DE RSE</i>	<i>4</i>
1.6	<i>PROYECCIÓN DEL DESARROLLO DEL PARQUE AUTOMOTOR</i>	<i>5</i>
1.7	<i>BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO AGOTADAS</i>	<i>6</i>
1.7.1	Situación actual	6
1.7.2	Recomendaciones para un sistema mejorado	7
1.7.3	Conclusiones	7
1.8	<i>VEHÍCULOS FUERA DE USO (VFU)</i>	<i>7</i>
1.8.1	Situación actual	8
1.8.2	Recomendaciones para un sistema mejorado	9
1.9	<i>NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU)</i>	<i>10</i>
1.9.1	Situación actual	10
1.9.2	Recomendaciones para un sistema mejorado	11
1.10	<i>ACEITES LUBRICANTES USADOS</i>	<i>12</i>
1.10.1	Situación actual	13
1.10.2	Recomendaciones para un sistema mejorado	14
1.11	<i>RESIDUOS DE APARATOS ELECTRÓNICOS Y ELECTRODOMÉSTICOS (RAEE)</i>	<i>16</i>
1.11.1	Situación actual	16
1.11.2	Recomendaciones para un sistema mejorado	18
1.12	<i>PLAN DE ACCIÓN</i>	<i>19</i>
2	Introducción	23
2.1	<i>PRESENTACIÓN GENERAL</i>	<i>23</i>
2.2	<i>ESTRUCTURA DEL TOMO</i>	<i>23</i>
2.3	<i>PRINCIPIOS Y OBJETIVOS</i>	<i>25</i>
2.3.1	Principios	25
2.3.2	Objetivos específicos	28

3	Tipos de residuos a analizar	29
4	Principio fabricante/importador pagador	31
5	Proyección del desarrollo del parque automotor.....	35
5.1	<i>PROYECCIÓN PARA URUGUAY</i>	<i>35</i>
5.2	<i>PROYECCIÓN PARA EL AMM.....</i>	<i>38</i>
5.3	<i>COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES</i>	<i>39</i>
6	Baterías plomo-ácido agotadas	41
6.1	<i>DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE BATERÍAS PLOMO-ÁCIDOS AGOTADAS</i>	<i>41</i>
6.1.1	Definición de baterías agotadas	41
6.1.2	Descripción de baterías agotadas.....	41
6.2	<i>DECRETO 373/03</i>	<i>42</i>
6.3	<i>SITUACIÓN ACTUAL.....</i>	<i>43</i>
6.3.1	Estimación de la generación y proyección de baterías agotadas	43
6.3.2	Gestión actual.....	44
6.3.3	Destinos actuales	45
6.3.4	Conclusiones de la situación actual.....	46
6.4	<i>OBJETIVOS PARA UN SISTEMA MEJORADO.....</i>	<i>46</i>
6.5	<i>CONSIDERACIONES INSTITUCIONALES.....</i>	<i>47</i>
6.6	<i>CONSIDERACIONES TÉCNICAS</i>	<i>48</i>
6.6.1	Recepción, recolección y transporte	48
6.6.2	Reciclaje de las baterías	48
6.6.3	Habilitación por parte de DINAMA	51
6.7	<i>CONSIDERACIONES DE REGULACIÓN Y DE CONTROL</i>	<i>52</i>
6.8	<i>CONCLUSIONES.....</i>	<i>52</i>
7	Vehículos Fuera de Uso (VFU)	55
7.1	<i>DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE VFU.....</i>	<i>55</i>
7.1.1	Definición de VFU	55
7.1.2	Descripción y composición de VFU	55
7.2	<i>SITUACIÓN ACTUAL.....</i>	<i>57</i>
7.2.1	Estimado de VFU generados	57

7.2.2	Gestión actual de los VFU	59
7.2.3	Conclusiones de la situación actual	62
7.3	<i>OBJETIVOS PARA EL MEJORAMIENTO DEL SISTEMA</i>	62
7.4	<i>CONSIDERACIONES TÉCNICAS</i>	63
7.4.1	Recepción de VFU en centros receptores y de los desguazaderos.....	63
7.4.2	Los desguazaderos.....	64
7.4.3	Separación y reciclaje de la chatarra	67
7.5	<i>CONSIDERACIONES INSTITUCIONALES</i>	68
7.5.1	Habilitación y control de plantas de tratamiento.....	68
7.5.2	Certificado de destrucción	68
7.5.3	Formas de financiamiento.....	69
7.6	<i>CONSIDERACIONES DE REGULACIÓN Y DE CONTROL</i>	72
7.7	<i>CONCLUSIONES</i>	73
8	Neumáticos Fuera de Uso (NFU)	77
8.1	<i>DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE NFU</i>	77
8.1.1	Definición y clasificación de NFU	77
8.1.2	Descripción y composición de NFU.....	78
8.2	<i>SITUACIÓN ACTUAL</i>	79
8.2.1	Estimación de NFU generados y proyección	80
8.2.2	Recolección.....	81
8.2.3	Reciclaje y valorización energética.....	82
8.2.4	Destinos actuales.....	84
8.2.5	Conclusiones de la situación actual	85
8.3	<i>OBJETIVOS PARA UN SISTEMA MEJORADO</i>	85
8.4	<i>CONSIDERACIONES INSTITUCIONALES</i>	86
8.5	<i>CONSIDERACIONES TÉCNICAS</i>	91
8.5.1	Recepción de los NFU	91
8.5.2	Recolección y Transporte	92
8.5.3	Recuperación de neumáticos	92
8.5.4	Destrucción de NFU, valorización o eliminación.....	93
8.5.5	Habilitación por parte de DINAMA.....	98
8.6	<i>CONSIDERACIONES DE REGULACIÓN Y DE CONTROL</i>	99
8.7	<i>CONCLUSIONES</i>	100

9	Aceites lubricantes usados	103
9.1	<i>DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS ACEITES USADOS</i>	103
9.1.1	Definición y clasificación.....	103
9.1.2	Descripción de los aceites usados.....	104
9.2	<i>SITUACIÓN ACTUAL</i>	105
9.2.1	Estimación de aceites usados generados y su proyección.....	105
9.2.2	Recolección de aceites usados.....	107
9.2.3	Destinos actuales de los aceites usados.....	108
9.2.4	Conclusiones de la situación actual.....	109
9.3	<i>OBJETIVOS PARA UN SISTEMA MEJORADO</i>	109
9.4	<i>CONSIDERACIONES TÉCNICAS</i>	110
9.4.1	Recolección, transporte y almacenamiento.....	110
9.4.2	Valorización energética y eliminación.....	111
9.4.3	Habilitación por parte de DINAMA.....	114
9.5	<i>CONSIDERACIONES INSTITUCIONALES</i>	114
9.6	<i>CONSIDERACIONES DE REGULACIÓN Y DE CONTROL</i>	120
9.7	<i>CONCLUSIONES</i>	121
10	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)	125
10.1	<i>DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS</i>	125
10.1.1	Descripción de RAEE.....	126
10.2	<i>SITUACIÓN ACTUAL</i>	133
10.2.1	Estimado de RAEE generados.....	133
10.2.2	Proyección de RAEE para el Uruguay y el AMM.....	138
10.2.3	Gestión actual.....	141
10.2.4	Conclusiones de la situación actual.....	142
10.3	<i>OBJETIVOS</i>	142
10.4	<i>CONSIDERACIONES TÉCNICAS</i>	143
10.4.1	Separación por los generadores.....	143
10.4.2	Recepción de RAEE.....	144
10.4.3	Transporte.....	146
10.4.4	Tratamiento y disposición final.....	146
10.5	<i>CONSIDERACIONES INSTITUCIONALES</i>	148
10.6	<i>HABILITACIÓN POR PARTE DE DINAMA</i>	153

10.7	PLAZOS	153
10.8	CONSIDERACIONES DE REGULACIÓN Y DE CONTROL.....	154
10.9	CONCLUSIONES	155
11	Plan de acción para los sistemas de RSE	157
11.1	BATERÍAS PLOMO-ÁCIDO AGOTADAS.....	158
11.2	VEHÍCULOS FUERA DE USO (VFU).....	159
11.3	NEUMÁTICOS FUERA DE USO (NFU)	161
11.4	ACEITES USADOS	162
11.5	RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)	163
11.5.1	RAEE de alta peligrosidad	163
11.5.2	RAEE de menor peligrosidad	164
11.6	FICHAS	168
	BIBLIOGRAFÍA	181
	GLOSARIO.....	185
	ABREVIATURAS	191
	ÍNDICE DE TABLAS.....	195
	ÍNDICE DE FIGURAS.....	197

1 Resumen Ejecutivo

1.1 Introducción

La elaboración del **Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana (PDRS)** es parte del Subprograma B del Programa de Saneamiento de Montevideo y Área Metropolitana – Etapa III (PSU-III).

En base al conjunto de análisis realizados en los Estudios Básicos, el Consultor desarrolló, en coordinación con el Comité Asesor del proyecto, los contenidos del Plan Director según las actuales reglas del arte. El PDRS busca formular una estrategia para un manejo integral y sostenible de los Residuos Sólidos en el AMM que abarque todos los residuos sólidos generados en esta.

1.2 Presentación general y del Tomo VI en particular

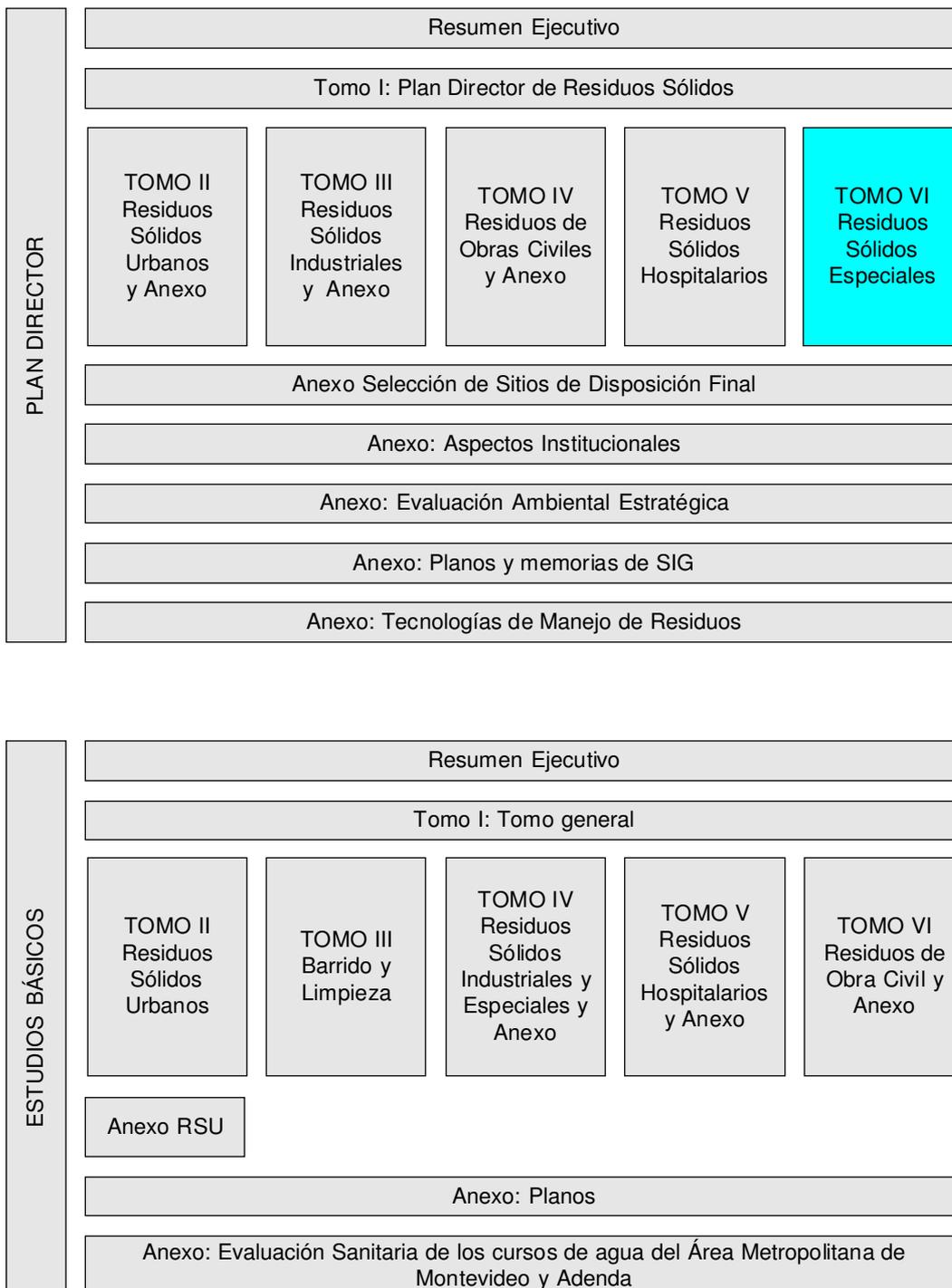
El PDRS se compone de diferentes tomos en los que se tratan los grupos principales de residuos sólidos y, el Tomo Plan Director en el que se reúnen los resultados más importantes a destacar así como las recomendaciones y acciones resultantes que, desde el punto de vista del Consultor, deberían ser aplicadas dentro del plazo para el cual fue diseñado el Plan (20 años).

Los tomos están complementados por anexos que dan información de base, válida para todos los tipos de residuos, o, profundizan aspectos, en relación a temas específicos, a fin de llegar a las recomendaciones más adecuadas.

El presente Tomo es el número VI y analiza en profundidad alternativas y diseño del sistema para los Residuos Sólidos Especiales (RSE). Estos residuos, debido a sus cantidades o su peligrosidad merecen una gestión separada y especial y es por eso que fueron tratados en un tomo independiente.

La siguiente Figura 1-1 muestra la relación entre el presente tomo (en color celeste), que abarca el estudio de los Residuos Sólidos Especiales (RSE) y el resto de los Tomos y anexos que conforman el Plan Director. Además presenta la estructura de los Estudios Básicos que sirvieron como base para la realización del PD.

Figura 1-1: Esquema del PDRS



En el presente tomo son tratados los siguientes temas:

- Principios y objetivos en que se basa el análisis y recomendaciones posteriores.
- Tipos de residuo que son abordados por el PDRS.

- Presentación del principio: Fabricante/ Importador = pagador.
- Proyección de parque automotor (la generación de muchos de los RSE analizados dependen de este rubro).
- Análisis y recomendaciones para los 5 tipos de RSE.
- Plan de Acciones para las propuestas del tomo.

El Resumen Ejecutivo describe de forma corta y resumida, todos los análisis y recomendaciones del tomo y permite así tener una visión general de la gestión recomendada para estos residuos.

1.3 Principios

La elaboración del Plan Director generalmente toma en consideración los siguientes principios, internacionalmente reconocidos para la gestión de residuos:

- Principio de jerarquía de la gestión de residuos, de la Agenda 21:
- Reducir al máximo la producción de residuos
- Reciclar un máximo de residuos, en función del mercado y los costos para su tratamiento alternativo y disposición final
- Tratar los residuos no admitidos en disposición final y
- Solamente como última solución, disponer los residuos
- Principio contaminador-pagador o generador-pagador
Se trata de uno de los principios más conocidos de la gestión ambiental y que normalmente se conoce bajo la consigna “el que contamina paga”, permite la relación directa con las cantidades generadas
- Principio Fabricante/Importador–pagador
Debido a la poca capacidad que tienen los generadores para incidir en los objetos que se convierten en RSE, los productores o importadores de estos, deban organizar sistemas y correr con los gastos correspondientes para la gestión adecuada de ciertos tipos de RSE
- Principio de la reducción de desechos peligrosos de la Agenda 21
- Principio de prevención y previsión, exigido por la LGPA
- Principio de claridad y sencillez
Principio que permitirá su mejor comprensión por todos los actores involucrados
- Principio de flexibilidad del plan
El Plan Director no debe ser un instrumento rígido, inamovible, sino que tiene que ser adaptado periódicamente a nuevas situaciones, conocimientos y soluciones
- Principio de transparencia

Un plan transparente hacia el público y entendible para estos, obtendrá el mayor apoyo por la población y otros generadores

➤ Principio de mejora continua del sistema

La aplicación de un Plan Director requiere la implementación por etapas con revisiones continuas de las mismas, buscando siempre una mejora en la situación ambiental y social del sistema a implementar.

1.4 Objetivos

Los objetivos del PDRS se desagregan en objetivos generales y objetivos particulares. Los primeros son válidos para todos los residuos sólidos, y los segundos se refieren directamente a la gestión de los definidos como residuos especiales y surgen a partir de los correspondientes estudios básicos.

Los **objetivos generales** para los RSE son:

Contar con una gestión de Residuos Sólidos eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable, y

Minimizar los impactos ambientales y a la salud que puedan producirse.

Los **objetivos específicos**, son:

- Definir responsabilidades en el manejo de RSE.
- Evitar vertidos o quema de RSE en forma incontrolada o en sitios inadecuados.
- Evitar la deficiente manipulación, así como la generación de emisiones, por mal manejo de RSE.
- Incrementar el reuso, reciclaje y valorización energética de los componentes de los RSE.
- Fomentar el diseño de productos que desestimulen el uso de sustancias peligrosas en productos masivos, y facilite el desmonte de los mismos, generando RSE más manejables y menos contaminantes.
- Mejorar el control de la gestión de RSE.

1.5 Definición de RSE

Como Residuos Sólidos Especiales (RSE) se entienden los residuos de productos de uso masivo, que por sus cantidades o su peligrosidad merecen una gestión separada y especial.

Se identifican como RSE:

- Baterías agotadas de plomo-ácido,
- Vehículos fuera de uso (VFU),
- Neumáticos fuera de uso (NFU),
- Aceites lubricantes usados,
- Residuos de aparatos electrónicos y electrodomésticos (RAEE).

Por sus similares características, se considera conveniente aplicar la caracterización de residuos de la Propuesta Técnica para la Reglamentación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Industriales, Agroindustriales y de Servicios (PTR) también para los RSE.

1.6 Proyección del desarrollo del parque automotor

Dado que los VFU, NFU, baterías y aceites usados en su mayoría dependen del desarrollo del parque automotor, se ha elaborado una proyección del mismo dentro del AMM hasta el año 2025, basándose en la tendencia lineal del desarrollo histórico desde 1986 hasta 2002.

Tabla 1-1: Desarrollo histórico y proyección del parque automotor del AMM

Año	Autos, camionetas Cantidad	Camiones y autobuses Cantidad	Motos Cantidad	Total Cantidad	% de total relativo a 2003
1986	175.141	29.067	62.698	266.906	48%
1990	208.804	32.972	68.986	310.762	56%
1995	255.501	30.335	90.255	376.091	68%
2000	368.339	38.454	137.728	544.522	98%
2003	373.000	40.000	144.000	557.000	100%
2005	399.000	41.000	144.000	584.000	105%
2010	461.000	44.000	144.000	649.000	116%
2015	524.000	47.000	144.000	715.000	128%
2025	650.000	53.000	144.000	847.000	152%
Crecimiento 2003 - 2025	74%	33%	0%	52%	

Fuente 1986 hasta 2000: Anuario Estadístico de Transporte 2001 del MTOP

La Tabla 1-1 presenta el crecimiento histórico, así como el crecimiento proyectado del parque automotor hasta 2025. Se observa que el parque automotor total se espera tenga un incremento del 52% en el período comprendido entre los años 2003 y 2025, mientras que para autos y camionetas el crecimiento esperado es de 74%. Para camiones y autobuses el crecimiento será moderado, alcanzando solo el 33%, para el mismo período. Por su parte para las motos se asume un estancamiento a partir del 2003 y hasta el final del período de análisis, considerando el alto crecimiento mostrado entre los años 1986 y 2003, lo cual supera las expectativas de crecimiento y supone un estancamiento en nuevas incorporaciones.

A partir de las cifras obtenidas, se realizó el análisis de la mayoría de los RSE presentados en este tomo, el cual se resume a continuación.

1.7 Baterías plomo-ácido agotadas

De acuerdo con el Decreto 373/03 las baterías plomo-ácido agotadas son baterías o acumuladores eléctricos de plomo y ácido, usadas o meramente desechadas con todos sus componentes.

1.7.1 Situación actual

Se estima que en el año 2003 se generaron entre 120.000 y 135.000 baterías agotadas en el AMM. Esta cantidad aumentará hasta el año 2025 a un número entre 200.000 y 230.000 baterías agotadas, correspondiente a un crecimiento de un 70%.

Para las baterías plomo-ácido se encuentra vigente el Decreto 373/03 del 18 de setiembre de 2003, denominado "Regulación sobre la gestión de baterías de plomo-ácido usadas o a ser desechadas". El decreto intenta evitar el vertido inadecuado de los ácidos y del plomo.

El Decreto asigna la responsabilidad de recepción, recolección y adecuado tratamiento, reciclaje o disposición final así como su financiamiento a los fabricantes e importadores (F/I) de baterías.

Según el Decreto, cada año los F/I tienen que valorizar un porcentaje creciente de baterías agotadas y manejarlas adecuadamente. De las baterías puestas en el mercado en el año 2004, se debe valorizar el 50%. Para los años subsiguientes el porcentaje será establecido por el MVOTMA, es de mencionar que los puestos de venta deben participar en el proceso y recibir las baterías usadas.

Aunque el Decreto se encuentra vigente desde el año 2003, actualmente el manejo de las baterías continúa en manos del sector informal, el cual desmantela las baterías.

Las baterías están compuestas de 64-80% de plomo, 15-28% de ácido sulfúrico y 5 % de plástico. El plomo resultante se exporta informalmente a Brasil¹, mientras que los ácidos son vertidos, sin neutralización, en los cursos de agua, generando un impacto importante en los alrededores de la descarga debido a sus características corrosivas.

A partir del año 2004 y posterior a la expedición del Decreto, los F/I han comenzado a implementar el sistema de recuperación, en cumplimiento de lo establecido en la citada norma. Es así como un primer grupo de F/I, que vende más del 90% de las baterías comercializadas en el país, tiene el liderazgo de la empresa Radesca, fabricante único de baterías en Uruguay; el otro grupo está compuesto por 9 empresas importadoras.

Dado que la planta de Radesca, aún en construcción, no ha sido puesta en funcionamiento, las baterías recogidas se almacenan en los predios de los F/I a la espera de la finalización de la obra. Se espera que esta planta esté operativa a fines del año 2005. En un mediano plazo, se intenta recoger y tratar, entre el 80 y el 100% de las baterías agotadas.

1 Debe señalarse que Brasil no autoriza el ingreso de residuos peligrosos al país.

Cabe destacar, que actualmente no se encuentran reglamentadas las obligaciones de los grandes generadores de baterías agotadas, como por ejemplo los transportistas o las Intendencias, dado que no ha sido aprobada la resolución ya elaborada por el equipo técnico de la DINAMA.

Teniendo en cuenta la situación actual, el Plan Director establece las siguientes metas para estos residuos:

Aprobar para finales del 2005, la resolución por parte de la DINAMA, para el manejo de baterías agotadas, en cuanto a las responsabilidades de los grandes generadores, y la aprobación de los planes de gestión de residuos (PGRs) y planes maestros (PMs) cada 5 años.

Disponer para el año 2006 de una planta de tratamiento de baterías y fundición de plomo, por parte del sector privado.

1.7.2 Recomendaciones para un sistema mejorado

Con el fin de contar con un sistema apropiado para el manejo de las baterías plomo-ácido agotadas, se hacen las siguientes recomendaciones para DINAMA:

- Aprobar la resolución que especifica qué se entiende por grandes generadores (consumidores especiales), de modo que todos ellos sean integrados en el sistema.
- Determinar los porcentajes de valorización de baterías agotadas para los años posteriores al 2004.
- Controlar el cumplimiento de los PM de los F/I.
- Controlar las exportaciones informales de plomo a Brasil.

1.7.3 Conclusiones

Dado el valor de comercialización del plomo y su alto grado de reutilización en la fabricación de nuevas baterías, el sistema de retorno será autofinanciado por los ingresos provenientes de dicho material, es decir no sería necesario un financiamiento adicional por parte de los F/I.

Una vez terminada la obra de Radesca se contará con una planta del tratamiento de baterías y fundición de plomo, suficiente para la gestión adecuada de las baterías comercializadas en Uruguay.

1.8 Vehículos Fuera de Uso (VFU)

Actualmente no existe reglamentación que defina los “Vehículos Fuera de Uso” o que regule su gestión adecuada.

El PDRS considera VFU a todos los vehículos que ya no cumplen con su función habiendo sido entregados a un desguazadero habilitado para su destrucción, con lo cual se procedió a darlos de baja del registro de empadronamiento. Además, comprende los vehículos abandonados y residuos provenientes de la reparación.

1.8.1 Situación actual

Por falta de una gestión ordenada y un consecuente seguimiento y control, no existen estadísticas de vehículos desguazados por año en el AMM. Como base de análisis y para el desarrollo de recomendaciones adecuadas, el Consultor, a partir de cifras históricas de los registros de vehículos y asumiendo una vida útil promedio de 30 años, estima que en el AMM se generan las siguientes cantidades de VFU:

Tabla 1-2: Estimado de VFU del AMM

	Autos y camionetas	Camiones y autobuses	Motos
	Número	Número	Número
2005	6.000 – 7.000	900 – 1.000	2.000 – 2.500
2025	13.000 – 14.000	1.000 – 1.200	6.000 – 6.500
Crecimiento	110%	20%	170%

Esto significa que se duplicarán los VFU de autos y casi se triplicarán los VFU de motos para el año 2025.

Actualmente, los VFU tienen un peso promedio de 900 Kg., y están compuestos de casi un 80 % de hierro, de entre 2 y 5 % de componentes peligrosos y en un 15 a 18 % de otros materiales. Esta composición cambiará hacia el 2025 debido a las modificaciones en la composición de los vehículos. El peso promedio crecerá a 950 Kg., con una composición de aproximadamente 60 % de hierro, unos 2 a 5 % de componentes peligrosos y unos 35-38 % de otros materiales, en particular plástico y aluminio.

La gestión actual se describe a continuación:

En general los propietarios venden sus VFU a los desguazaderos. Sin embargo, un porcentaje pequeño de los vehículos son abandonados en espacios públicos o vertidos en cursos de agua.

Los desguazaderos almacenan los vehículos en sus predios y se rescatan los componentes valorizables tales como baterías, aceites, repuestos, metales no ferrosos, etc. Normalmente los VFU se disponen sobre el propio suelo sin protección ninguna. Los desguazaderos no cuentan con áreas impermeabilizadas ni se descontaminan los vehículos con anterioridad a su acopio. Por lo tanto, existe el peligro de derrame de líquidos (combustibles, aceites, ácidos, etc.) durante el desguazado.

LAISA, única fundición de chatarra férrea de porte en Uruguay, actualmente recibe 600 ton/año de chatarra, equivalente a 800 a 900 autos.² Se asume, que gran parte del resto de los vehículos, se están acumulando en los predios de los

² Adicionalmente, ha adquirido una prensa móvil para facilitar la recolección de la chatarra en el país.

desguazaderos y otra parte es exportada ilegalmente al Brasil. La exportación de chatarra férrica está prohibida en el Uruguay.

De esta situación para el Plan Director resultan las siguientes metas:

- Aprobación para el año 2009 de un reglamento para los VFU.
- Implementar medidas para evitar los impactos negativos de la gestión actual.
- Utilizar medidas como el reciclaje para aprovechar al máximo posible los materiales reciclables contenidos en los VFU.

1.8.2 Recomendaciones para un sistema mejorado

El sistema mejorado tiene como objetivo evitar la contaminación del suelo, evitar el abandono de vehículos, incrementar el reciclaje de los componentes de los VFU y asegurar una gestión adecuada. Para lograr esto, se recomiendan las siguientes actividades:

- Exigir a los desguazaderos realizar impermeabilizaciones en toda la superficie donde se manejan VFU que contengan líquidos, así como descontaminar los VFU inmediatamente después de su recepción. Se recomienda que los desguazaderos sean habilitados por parte de la DINAMA.
- Evitar el abandono de vehículos para lo cual se recomiendan las siguientes medidas:

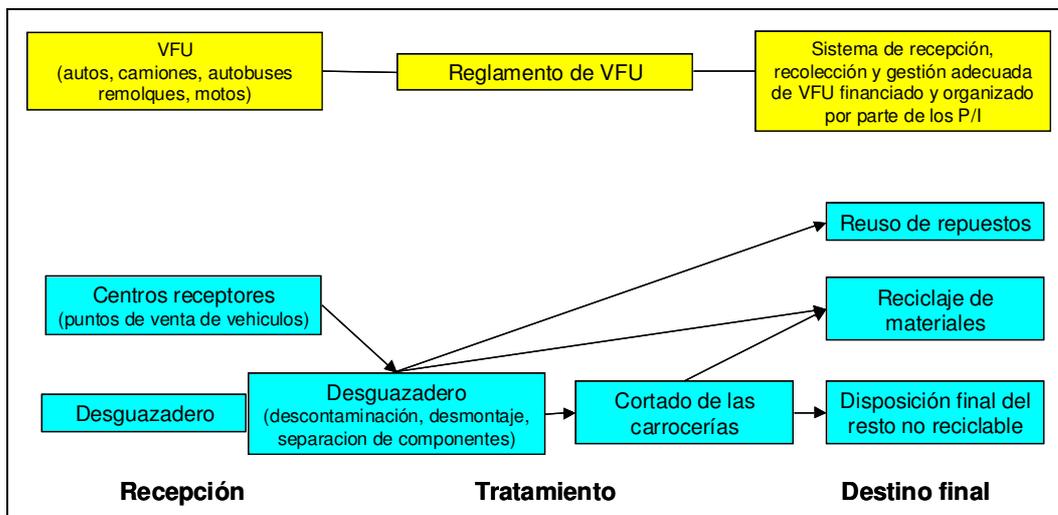
Implementar la utilización obligatoria de un “certificado de destrucción”. Para dar de baja un vehículo del registro de empadronamiento, el propietario requerirá un “certificado de destrucción” el que se obtiene cuando se entrega el VFU a un desguazadero habilitado.

Responsabilizar a los F/I de VFU de implementar y financiar un sistema de recepción, desguazado, reciclaje y disposición final adecuado para los componentes de los VFU. Los F/I deben integrar los desguazaderos en su sistema y asegurar que ellos reciban los VFU en forma gratuita, es decir que no tenga costo para el propietario.

- Expedir por parte de DINAMA, en el 2008, una normatividad que busque reglamentar a nivel nacional la gestión adecuada de VFU, y que incluya:
 - Regular las condiciones para la habilitación de los desguazaderos.
 - Regular la habilitación de las instalaciones para reciclaje y disposición final.
 - Implementación del certificado de destrucción.
 - Determinar las condiciones para el sistema de los F/I.
 - Determinar las responsabilidades de los distintos actores.

La siguiente figura muestra el concepto propuesto.

Figura 1-2: Concepto propuesto para la gestión de los VFU



1.9 Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

Para los NFU no existe en la actualidad ninguna normatividad que los defina, ni reglamente su adecuada gestión.

Para el PDRS se consideran NFU todos aquellos neumáticos que tienen gastada su banda de rodaje y por lo tanto no pueden ser utilizados en forma segura para circular, ni es posible recuperarlos con ningún tipo de tratamiento.

1.9.1 Situación actual

La cantidad de NFU se calculó basándose en las importaciones totales de neumáticos realizadas en el año 2003 según datos del Banco Central del Uruguay. Se consideró además el número de neumáticos de VFU estimados para 2003. El resultado de esta estimación se muestra en la Tabla 1-3.

Tabla 1-3: Estimado del número de neumáticos del AMM

	De autos y camionetas	De camiones, ómnibus, etc.	De Motos
Total AMM 2003 (cantidad)	185.600	50.300	31.300
Peso 2003 (ton/año)	1.300	2.500	60
Total AMM 2025 (cantidad)	323.000	65.900	31.300
Peso 2025 (ton/año)	2.300	3.300	60
Crecimiento hasta 2025	74%	31%	0%

En el año 2003, solamente 162 toneladas (4 %) fueron dispuestas en el SDF de Felipe Cardoso, mientras la gran mayoría de los NFU fueron dispuestos informalmente en destinos inadecuados.

Para el sistema de manejo de los NFU de autos y motos, juegan un rol muy importante las gomerías, talleres mecánicos y desguazaderos, que son los que reciben la mayoría de los neumáticos usados cuando éstos son cambiados. En general, en estas gomerías, los NFU son vendidos como cubiertas de ocasión o regalados al sector informal.

Una pequeña parte de los neumáticos de autos son reciclados de manera informal en empresas de recauchutaje. Sin embargo, en general los neumáticos de Uruguay no son susceptibles de recauchutaje debido a la mala calidad de los mismos y a su uso excesivo, por lo que llegan al final de su vida útil sin un espesor mínimo de dibujo, con las capas internas casi al descubierto.

Las grandes empresas de transporte normalmente recauchutan los neumáticos de sus camiones, autobuses y remolques hasta 4 veces. Sin embargo después del cuarto recauchutado, los neumáticos se convierten en NFU. La mayoría de las empresas los venden o regalan al sector informal.

Entre los destinos importantes se encuentra la quema (valorización energética) de los NFU en ladrilleras y plantas azucareras (norte del país-zona de Bella Unión). También son quemados para la lucha contra las heladas, sin que medie ningún tipo de control de los gases de escape, generalmente en malas condiciones de combustión, lo que genera contaminación significativa de negro de humo, dióxido de sulfuro e hidrógeno de cloro. Además, algunos de los NFU terminan siendo vertidos en las márgenes de los cursos de aguas o en el campo, creando sitios idóneos para la proliferación de vectores.

Como metas del Plan Director en lo que respecta a este tipo de residuos surgen entonces:

- Elaborar y aprobar en el año 2008 un reglamento para los NFU.
- Implementar un sistema de recepción controlada.
- Definir medidas de reciclaje, tratamiento y eliminación adecuada.

1.9.2 Recomendaciones para un sistema mejorado

El sistema mejorado tiene como objetivo evitar vertidos incontrolados y quema a cielo abierto, así como fomentar el reciclaje de los NFU y la instrumentación de una gestión adecuada de los mismos.

- Para evitar vertidos incontrolados y la quema a cielo abierto, es necesario que se manejen los NFU en forma controlada y formal, para ello se recomienda implementar un sistema de recolección, reciclaje, tratamiento y valorización energética o disposición final basado en la responsabilidad de los F/I, en el cual la recepción se realice en los puntos de venta, los que actuarán en cooperación con los F/I.

Con el objeto de captar un máximo de NFU a mediano plazo, es necesario que los puntos de venta solamente vendan neumáticos nuevos a cambio de NFU, los que deberán ser aceptados en forma gratuita para el generador. Otros puntos de recepción serán los desguazaderos de VFU así como los Centros de Reciclaje de las Intendencias (ver tomo RSU).

- Para fomentar el reciclaje los F/I deberán evaluar las posibilidades de recuperación de los NFU. Se recomienda que los F/I evalúen distintas formas de uso del hule procedente de los desechos, tales como el huleasfalto en capas de carreteras o para bandas de rodadura de neumáticos.
- También se recomienda, que los NFU puedan ser valorizados energéticamente como destino final. En el caso de que el transporte aumente excesivamente los costos de esta actividad, se podrá admitir la posibilidad de su disposición en SDFs municipales.

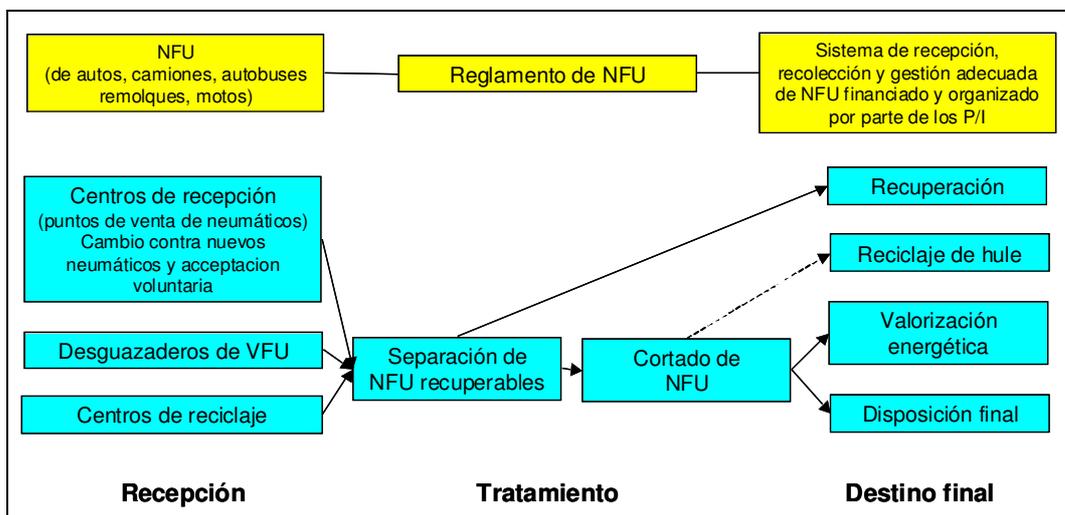
Dado que en cualquiera de los casos , se necesita cortar los neumáticos, se recomienda la utilización en el país de una red de puntos de acopio, los cuales contarán con una trituradora móvil adquirida por los F/I. Desde estos puntos los NFU triturados serán transportados a un horno de cemento que los reciba o bien a un SDF municipal.

Actualmente, solamente el horno de cemento de CUCPSA puede co-procesar NFU. Sin embargo, en el mediano plazo se espera que la modernización de las plantas de ANCAP también lo permitan.

Para implementar estas recomendaciones es necesario que DINAMA coordine la elaboración y aprobación de un reglamento nacional específico para la gestión adecuada de NFU, capaz de regular las condiciones de recolección, valorización energética y disposición final. Además debe determinar las responsabilidades de los distintos actores del sistema, incluidos los grandes generadores de NFU como son los transportistas, por lo que DINAMA deberá reglamentar el manejo de los NFU, lo que se espera inicie en el año 2008.

La siguiente figura esquematiza el concepto propuesto.

Figura 1-4: Concepto propuesto para la gestión de NFU



1.10 Aceites lubricantes usados

No existe actualmente un reglamento para la definición y la gestión adecuada de aceites lubricantes usados.

A los efectos del PDRS se consideran aceites usados todos los aceites con base mineral o lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiera asignado inicialmente. Los aceites usados pueden provenir de los motores de combustión, de sistemas de transmisión, de turbinas o de sistemas hidráulicos. También se incluyen fluidos dieléctricos y fluidos térmicos de seguridad.

Según la PTR los aceites usados son residuos de alta peligrosidad (Categoría I).

Se recomienda diferenciar dos clases de aceites usados, de acuerdo con las siguientes características:

Tabla 1-4: Clases de aceite usado

Contenido	Clase A	Clase B
Halógenos (cloro)	< 1 %	≥ 1 %
PCB	< 50 ppm	≥ 50 ppm
Plomo	< 300 ppm (< 1.500 ppm)*	≥ 300 ppm (≥ 1.500 ppm)
Poder calorífico	> 3.000 Kcal/Kg	=

*según la PTR se acepta este valor hasta cuando se elimine el consumo de nafta con plomo.

Mientras los aceites de la Clase A provienen básicamente del parque automotor y de la mayor parte de las aplicaciones industriales, lo que representa más del 95% de los aceites usados, los aceites Clase B se presentan altamente contaminados y son originados normalmente en transformadores, condensadores eléctricos y sistemas hidráulicos.

1.10.1 Situación actual

Se estima que en el 2003 en el AMM se generaron entre 2.700 y 3.200 m³ de aceites usados y se supone que esta cantidad va a crecer a valores entre 4.100 y 4.900 m³/año para el año 2025, crecimiento equivalente al 52% (análogo al crecimiento del parque automotor del AMM).

Actualmente gran parte de éstos aceites es recolectado por el sector informal. Solamente un 18% es recogido por sistemas voluntarios de recolección de las empresas ANCAP (Petromóvil) y SHELL (Ferralur).

El aceite usado tiene un valor comercial en el mercado uruguayo. A los grandes generadores, como por ejemplo las empresas transportistas, se les paga hasta 95US\$/m³. Con este aceite se sustituye el fuel oil u otros combustibles en los hornos de las industrias. Actualmente el precio del fuel oil es de 250 - 400 US\$/m³.

No obstante el valor de mercado, existe un problema de escala y en pequeñas cantidades éste no tiene valor, siendo poco rentable la recolección del mismo.

La gran mayoría de los aceites usados es generada en talleres de los transportistas, Intendencias u otros grandes generadores, y en un número

grande de medianos y pequeños talleres mecánicos y desguazaderos. Mientras los grandes generadores licitan sus aceites y los venden, los talleres mecánicos y los desguazaderos los entregan gratuitamente a recolectores informales, o al sistema de empresas Petromóvil y Ferralur. Sin embargo, se destaca que también existe vertido de aceites en el suelo, cursos de agua o sistema de saneamiento.

En su gran mayoría los aceites son utilizados en hornos industriales donde la valorización energética en muchos casos funciona sin combustión completa y sin medidas de control de los gases de escape.

Por otra parte, los aceites usados recogidos por Petromóvil y Ferralur son incinerados en el horno de cemento de CUCPSA que por sus temperaturas altas y sus filtros, asegura una combustión adecuada.

A partir de esta situación actual y con el fin de mejorar el sistema de aceites lubricantes usados, se han definido los siguientes objetivos específicos dentro del Plan Director:

- Evitar el vertido inadecuado de aceite.
- Prevenir la contaminación del suelo causada por derrames.
- Evitar emisiones inadecuadas provenientes de la valorización energética.
- Para lograr estos objetivos se proponen las siguientes metas:
- Elaborar y aprobar un reglamento para los aceites usados para el año 2006.
- Operación del sistema de retorno a cargo de los F/I a partir del año 2009.

1.10.2 Recomendaciones para un sistema mejorado

El análisis de las distintas formas de organizar el sistema, lleva a la recomendación de una modalidad en la que los fabricantes e importadores (F/I) tengan la responsabilidad por el funcionamiento del sistema. Esta alternativa ya se encuentra reglamentada para las baterías plomo-ácido y los envases y funciona también en otros países de forma adecuada. Aunque este sistema afecta el actual mercado en funcionamiento para los aceites usados de los grandes generadores, sólo de esta manera se puede lograr que los aceites usados sean recogidos en su totalidad y posibiliten un reuso o valorización energética habilitada. Dado que los F/I tienen que llevar adelante el sistema, las autoridades deberían concentrarse en el control adecuado de su funcionamiento.

Las medidas específicas recomendadas son las siguientes:

- Para la prevención de vertidos inadecuados se propone:
 - Establecer el sistema de retorno, de forma que los talleres, desguazaderos y puntos de venta de aceites reciban en forma gratuita aceites usados provenientes de cualquier particular, es decir que funcionen como centros de recepción de aceite.
 - Establecer que cada uno de los talleres, desguazaderos y puntos de venta mantengan un contrato de recolección con una empresa habilitada por la DINAMA, a la cual se le entreguen regularmente todos los aceites recibidos.

- Recibir sin costo aceites usados en los Centros de Reciclaje (ver Tomo RSU) de las Intendencias
 - Establecer por parte de los F/I y a su costo, la implementación, de un sistema de recolección y valorización de los aceites usados.
- Para evitar la contaminación del suelo en talleres, desguazaderos y puntos de venta debe procederse a impermeabilizar toda el área donde se manejan aceites y acondicionarla con trampas para los mismos. Los tanques de aceite deben ser almacenados sobre tacos.
- La valorización energética de aceite clase A se habilitará solamente en hornos que permitan asegurar una combustión completa con una temperatura mínima de 850 °C y dos segundos de retención, equipados con sistemas de depuración de gases para alcanzar los límites de emisión determinados.

Los aceites usados solamente deben ser suministrados a empresas que dispongan de hornos habilitados.

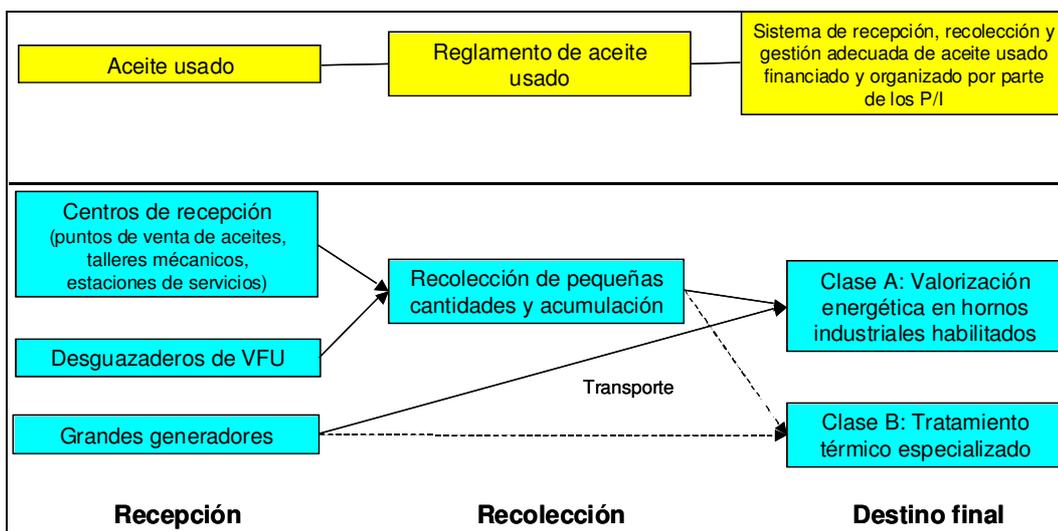
Los aceites de clase B solamente se deberán tratar en plantas de tratamiento térmico especialmente habilitadas para este fin.

Para la implementación de este sistema, es necesario que la DINAMA coordine la elaboración y apruebe un reglamento para la gestión adecuada de aceites usados.

Por las características peligrosas de los aceites se recomienda que se disponga de la regulación específica en el año 2006.

La siguiente figura muestra el concepto propuesto.

Figura 1-6: Concepto propuesto para la gestión de los aceites usados



1.11 Residuos de Aparatos Electrónicos y Electrodomésticos (RAEE)

No existe un reglamento para la definición y la gestión adecuada de residuos de aparatos electrónicos y electrodomésticos, por ello a los efectos del Plan Director se define:

- a. *Aparatos Eléctricos y Electrónicos* o *AEE*: son todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos.
- b. *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos* o *RAEE*: son todos los aparatos eléctricos y electrónicos que pasan a ser desechados. Este término comprende todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte del producto en el momento en que se desecha.

Se clasifican los AEE y los RAEE en cuatro grupos:

- Aparatos Electrodomésticos: a su vez se diferencian en:
 - Grandes electrodomésticos (línea blanca) como heladeras, lavavajillas, lavarropas, otros aparatos grandes que se utilizan en hogares.
 - Pequeños electrodomésticos como aspiradoras, tostadoras, batidoras, otros electrodomésticos pequeños que se utilizan en hogares.
- Aparatos Electrónicos de Consumo (línea marrón) como radios, televisores, videos, y otros aparatos electrónicos que se utilizan en hogares.
- Equipos informáticos y de telecomunicación (línea gris) como computadoras y aparatos periféricos, copiadoras y otros equipos informáticos y de telecomunicación.
- Otros aparatos eléctricos y electrónicos que no son incluidos en los grupos anteriores tales como aparatos de alumbrado, herramientas eléctricas y electrónicas, juguetes, etc.

1.11.1 Situación actual

No existen estadísticas referentes a la generación de RAEE. Por lo tanto el Consultor estimó las cantidades de RAEE con base en valores internacionales. La siguiente tabla muestra los resultados.

Tabla 1-5: Estimado de cantidades de RAEE en el AMM

	AMM Estimado 2003 ton/año	AMM Estimado 2025 ton/año
Aparatos electrodomésticos pequeños	500 - 900	600 – 1.000
Aparatos electrodomésticos grandes	6.100 – 8.800	6.800 – 9.700
Aparatos electrónicos de consumo	4.400 – 6.100	4.800 – 6.800
Equipos de informática y telecomunicaciones	1.200 – 1.800	800 – 1.400
Total de hogares	12.200 – 17.600	13.000 – 18.900
Otras fuentes	7.000 – 9.900	7.700 – 10.900
Total RAEE	19.200 – 27.500	20.700 – 29.800
Total RAEE (ton/día)	53 - 75	57 – 82

Actualmente en el AMM no existe un sistema organizado para la recolección, reciclaje, tratamiento o disposición final adecuada de ningún tipo de RAEE. No obstante, existen una serie de actividades que se presentan a continuación:

- Planes Recambio: en general, si se compra un electrodoméstico grande, un televisor o una computadora nueva, los vendedores reciben los aparatos viejos a cambio. Estos le sirven para su reventa a precios módicos luego de arreglarlos o son fuente de provisión de repuestos.
- Reutilización: muchos de los aparatos viejos, especialmente de aplicación doméstica, encuentran un reuso en familias con poder adquisitivo menor.
- Reciclaje: para el desmontaje y posterior destino final adecuado, en el año 2004 se creó una cooperativa (CRECOEL) con el fin de desarmar computadoras, teléfonos e impresoras, provenientes de un conjunto de empresas de Montevideo.

Muchos de los electrodomésticos grandes, que son compuestos de hierro, son vendidos por el sector informal a la fundición de hierro, LAISA,

- Recolección informal: muchos de los pequeños RAEE son eliminados junto con la basura y posteriormente recolectado por los clasificadores.
- Otra forma de reuso: existen programas que regalan computadoras usadas a escuelas y centros educativos de pocos recursos, sin implementación adecuada.

Sin embargo, se estima que la mayoría de los RAEE pequeños terminan en los RSU y de este modo en los SDFs del AMM.

No existe un sistema de gestión adecuada de los aparatos de refrigeración y aire acondicionado, los cuales en su mayoría contienen CFCs o HCFCs (gases de destrucción de la capa de ozono) o HFCs (gases efecto invernadero). Otros RAEE de alta peligrosidad son los monitores con tubos de rayos catódicos que contienen unos 3 - 4 Kg. de plomo cada uno.

Muchos de los RAEE contienen componentes peligrosos, que se deben desmontar antes de un reciclaje o disposición final en un SDF. Los más importantes son: condensadores con PCB, placas de circuitos con plomo, asbestos de aislamientos, mercurio de interruptores y lámparas luminiscentes.

Para lograr una mejor gestión de estos residuos, el Plan Director establece las siguientes metas:

- Elaborar y aprobar un reglamento para RAEE de alta peligrosidad en el año 2009.
- Acuerdo entre DINAMA y los F/I para un sistema de gestión voluntario para RAEE de baja peligrosidad en el año 2009.
- Principio de operación de los sistemas de retorno con los F/I en el año 2011.

1.11.2 Recomendaciones para un sistema mejorado

Se recomienda dividir los RAEE en dos grupos:

- RAEE de alta peligrosidad, entre los cuales se incluyen los refrigeradores y otros aparatos con refrigerantes, radiadores de aceite y los tubos de rayos catódicos (TRC). Estos requieren de una gestión adecuada por un sistema obligatorio por parte de los F/I.
- RAEE de menor peligrosidad, que componen todo el resto.

1.11.2.1 RAEE de alta peligrosidad

El objetivo de un sistema de manejo de RAEE de alta peligrosidad es la prevención. Se debe buscar a través de la gestión, una disposición adecuada en cuanto a su contenido de residuos peligrosos.

Por lo tanto, es necesario implementar un sistema de recepción de los aparatos en los puntos de venta o en los centros de reciclaje. Para ello se recomienda responsabilizar a los F/I de RAEE de alta peligrosidad a instalar y financiar este sistema de recepción, recolección y gestión adecuada de los mismos, de forma que no tenga costo para el generador.

Se estima que es necesario gestionar en el AMM una cantidad de 2.500 a 4.000 ton/año de este tipo de residuos.

Los F/I deben construir una instalación para vaciar los refrigerantes y aceites de los aparatos y organizar el tratamiento adecuado de los líquidos recogidos. Además, deben organizar el desmontaje de los monitores y asegurar la disposición segura de los tubos catódicos.

Para la implementación de este sistema es necesario que la DINAMA coordine la elaboración y apruebe un reglamento para la gestión adecuada de aparatos con refrigerantes, aceites y tubos catódicos.

1.11.2.2 RAEE de menor peligrosidad

Los objetivos para este tipo de residuos son el desmonte de los componentes peligrosos y el fomento del reciclaje de componentes de los RAEE. Considerando la menor prioridad de este tema, en relación con los demás aspectos del PD, se propone iniciar las acciones respectivas en el año 2009.

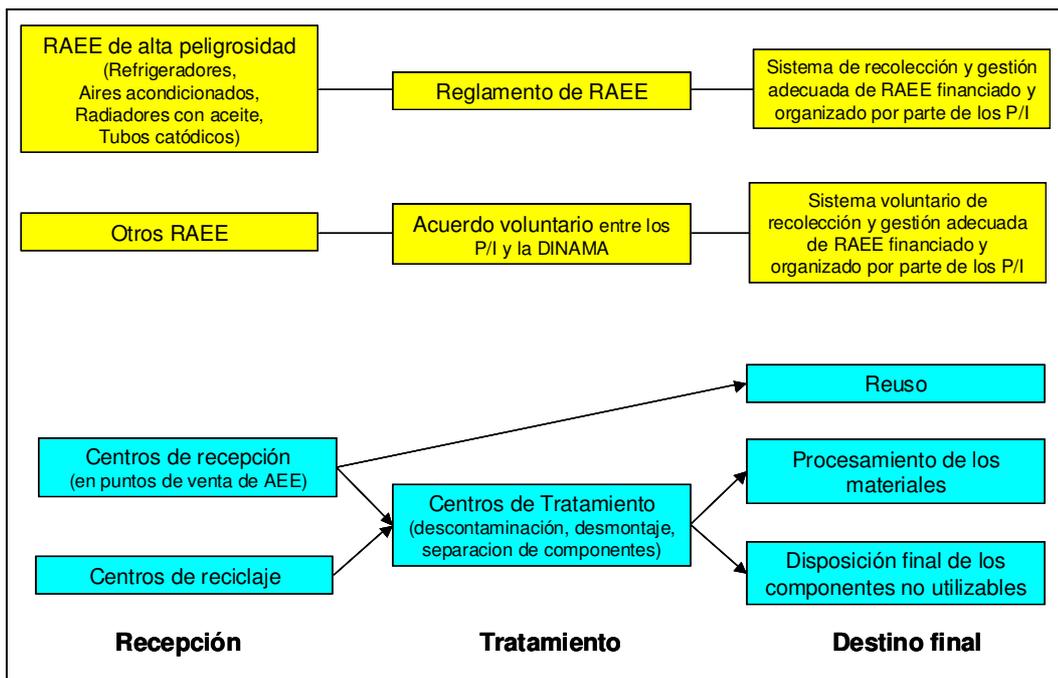
También para estos RAEE se recomienda un sistema que responsabilice a los F/I. Sin embargo, no es necesario obligar a los F/I a través de una normativa. Se recomienda que la DINAMA y los F/I establezcan negociaciones para establecer un acuerdo voluntario de implementación de un sistema de recolección selectiva y la adecuada gestión de los RAEE.

Para la recepción de los RAEE se debe integrar a los puntos de venta así como a los Centros de Reciclaje operados por las Intendencias.

Para la descontaminación y el desmontaje de los RAEE es necesario ampliar las infraestructuras ya existentes o instalar nuevas.

La siguiente figura muestra el concepto propuesto.

Figura 1-8: Concepto propuesto para la gestión de los RAEE



1.12 Plan de acción

Se ha desarrollado un plan de acción vinculado con un cronograma, presentando las acciones más importantes de cada uno de los tipos de RSE en la Tabla 1-6.

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

No.	Actividad	Responsable	Año																								
			05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
4	Aceites usados																										
1.	Elaboración y aprobación de un reglamento para aceites usados	DINAMA/MVOTMA																									
2.	Modernización de las áreas donde se maneja aceite	Generadores, centros de recepción																									
3.	Elaboración de los PGRs por los Grandes Generadores	Grandes Generadores																									
4.	Habilitación de transportistas, almacenamientos y plantas de valorización energética	DINAMA																									
5.	Aprobación de los PGRs y AGRs de los grandes generadores	DINAMA																									
6.	Contratos de centros de recepción (talleres, estaciones de servicios) con transportistas	Transportistas, centros de recepción																									
7.	Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PGRs	DINAMA																									
	En el caso que la alternativa 1 no funcione																										
8.	Elaboración y aprobación de un reglamento para ajustar el reglamento de aceites usados	DINAMA/MVOTMA																									
9.	Preparación del sistema por los F/I para PGCR, elaboración de los PMs	F/I																									
10.	Aprobación de los PMs de los F/I para PGCR	DINAMA																									
11.	Implementación y operación del sistema de los F/I	F/I																									
12.	Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs	DINAMA																									
5	Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos																										
1.	RAEE de alta peligrosidad																										
1.1	Elaboración y aprobación de un reglamento para los RAEE	DINAMA/MVOTMA																									
1.2	Preparación del sistema por los F/I, elaboración de los PMs y PGRs	F/I																									
1.3	Construcción de una instalación para sacar CFCs, HCFCs, HFCs, HCs y aceite	F/I																									
1.4	Construcción o ampliación de una instalación para descontaminar monitores con TRC	F/I																									
1.6	Habilitación de transportistas y instalaciones de tratamiento	DINAMA																									
1.5	Aprobación de los PMs y PGRs	DINAMA																									
1.7	Implementación y operación del sistema por los F/I	F/I																									
1.8	Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs y PGRs	DINAMA																									
2.	RAEE de menor peligrosidad																										
2.1	Negociaciones / acuerdo de un sistema de gestión de RAEE	DINAMA/ F/I																									
2.2	Preparación del sistema por los F/I	F/I																									
2.3	Construcción o ampliación de instalaciones para la desmantelación de RAEE	F/I																									
2.4	Aceptación de RAEE en los centros de reciclaje	Intendencias																									
2.4	Implementación y operación del sistema por los F/I	F/I																									
2.5	Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y del acuerdo voluntario	DINAMA																									

■ Fase construcción ■ Operación o realización de la acción

2 Introducción

2.1 Presentación General

El **Plan Director de Residuos Sólidos de Montevideo y Área Metropolitana (PDRS)** busca formular una estrategia para un manejo integral y sostenible de los Residuos Sólidos en la zona del proyecto. El presente tomo es una parte del **Plan Director**, dentro del cual se realiza el análisis de alternativas y las recomendaciones para la planificación del desarrollo sostenible de una gestión adecuada de todos los tipos de residuos sólidos contemplados por el Plan Director. El PDRS está basado en los **Estudios Básicos** elaborados en la fase anterior y en determinados objetivos y principios.

Para elaborar un PDRS adecuado de los residuos sólidos y contemplar todos sus diversos aspectos es necesario realizar un análisis de tipo multidisciplinario. Explícitamente, se han considerado los siguientes aspectos:

- técnicos
- económicos y financieros
- sociales
- legales
- institucionales
- ambientales.

En el marco del Plan Director el Consultor ha llevado a cabo el análisis de numerosas tecnologías para su aplicabilidad a la realidad del AMM.

Una actividad importante ha sido la identificación de sitios para la ubicación de infraestructuras nuevas propuestas del PDRS. Además, se ha evaluado un gran número de alternativas institucionales, entre las cuales el análisis de aspectos de cooperación interinstitucional ha tenido una gran importancia. Asimismo, se ha realizado el análisis económico-financiero de las alternativas planteadas.

Tal como se establece en la Figura 1-1, el PDRS se desarrolla en una serie de tomos y anexos que toman como eje temático cada uno de los tipos de residuos sólidos que contempla el Plan Director.

2.2 Estructura del Tomo

El presente Tomo se estructura en 11 capítulos, esquematizados en la Figura 2-1. El criterio elegido por el Consultor para nombrar y agrupar las etapas del proceso de gestión de los RSE en cada uno de los capítulos 6 a 10, se basa en el “principio de jerarquía” (Reducción, Reutilización, Reciclaje, Valorización Energética, y Eliminación).

Figura 2-1: Estructura del Tomo de RSE

1. Resumen Ejecutivo	
2. Introducción	
3. Tipos de Residuos a analizar	
4. Principio de responsabilidad del Fabricante/Importador	
5. Proyección del desarrollo del parque automotor	
Capítulos específicos de RSE	6. Baterías plomo-ácido
	7. Vehículos fuera de uso (VFU)
	8. Neumáticos fuera de uso (NFU)
	9. Aceite usado
	10. Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)
11. Plan de Acción para los sistemas de RSE	

Capítulo 1: incluye un Resumen Ejecutivo donde se presentan los elementos y recomendaciones más importantes del tomo.

Capítulo 2: presentan los Objetivos Generales del PDRS, los principios y objetivos específicos del presente tomo y su estructura.

Capítulo 3: determinan los residuos sólidos especiales que entran en este tomo y se les agrupa en dos grupos: RSE vinculados con el parque automotor y residuos eléctricos y electrónicos.

Capítulo 4: describe el principio de la responsabilidad del Fabricante/Importador (F/I) para productos fuera de uso, que se deben manejar como residuos. Eso incluye la historia europea respecto a este principio.

Capítulo 5: Dado que la mayoría de los RSE proviene de la utilización del parque automotor, se presenta en este capítulo una proyección del parque automotor para el país así como para el AMM. Esta proyección forma la base para los capítulos 6 a 9.

Capítulos 6 a 10: Estos capítulos incluyen el análisis de los RSE de este tomo. Cada uno de los capítulos incluye la definición de los residuos, el análisis de la situación actual, sus fortalezas y debilidades y un análisis de las alternativas técnicas e institucionales para la gestión de los residuos y el financiamiento de los sistemas.

Capítulo 11: Finalmente, se presenta el plan de acción y el marco lógico para la concreción de los objetivos planteados en el Capítulo 2 mediante la implementación del conjunto de medidas incluidas en los Capítulos 6 a 10.

2.3 Principios y objetivos

Se identificaron los siguientes objetivos principales a mantener en un horizonte de proyecto de 20 años, con la flexibilidad necesaria para readecuar el PDRS a lo largo del tiempo. Los objetivos son los siguientes:

1. Contar con una gestión de Residuos Sólidos eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable.
2. Minimizar los impactos ambientales y a la salud que puedan producirse.

Estos objetivos son generales para todo el universo de residuos. El presente tomo trata las propuestas correspondientes a los Residuos Sólidos Especiales, que se basan en los principios a aplicar y los objetivos específicos provenientes de tres fuentes:

- El principio de jerarquía y de manejo de residuos peligrosos que surgen de la Agenda 21 y que fueron luego desarrollado por distinta normativa internacional como es el caso de la Unión Europea.
- La Ley General de Protección del Medio Ambiente y la Propuesta Técnica para la Reglamentación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Industriales, Agroindustriales y de Servicios (PTR). Se utiliza la PTR como reglamento de referencia, aunque se aplica parcialmente para los RSE.
- La experiencia del Consultor en el desarrollo de Planes Directores similares.

De estas fuentes fueron identificados los principios básicos que guiarán tanto la determinación de los objetivos específicos como la identificación de las alternativas para de la gestión de los RSE.

2.3.1 Principios

A continuación se presentan los principios básicos que se utilizarán para la elaboración del Plan Director buscando que las alternativas y soluciones alcanzadas puedan responder a los mismos.

A Principio de jerarquía

Este principio ya se encuentra en la Agenda 21 y luego fue retomado y desarrollado en diferentes legislaciones y normativas, siendo uno de los principios de utilización más universal en lo concerniente a la gestión de residuos.

Se conoce como principio de jerarquía al que establece un orden de prioridad para la gestión de los residuos. Este orden es: reducción, reutilización, reciclaje, valorización energética, eliminación. **El principio indica que se debe agotar la posibilidad de la operación anterior antes de aplicar la siguiente.**

A los efectos del PDRS se tomará este como un principio rector aceptando cierta flexibilidad en el mismo regida por los costos. Sin embargo, las propuestas que surjan del mismo buscarán una amplia aplicación de este principio.

B Contaminador pagador

Se trata de uno de los principios más conocidos de la gestión ambiental y que normalmente se conoce bajo la consigna “**el que contamina paga**”. Este principio ya fue introducido en la PTR al asignar al generador de los residuos industriales, la responsabilidad por su manejo, operación y disposición final.

Para los RSE el concepto de “contaminador” debería entenderse como “generador” siendo por tanto el último propietario del objeto el responsable de pagar los costos del manejo y disposición final de los residuos que generan en forma directa o indirecta.

C Fabricante / Importador pagador

Para el caso de los RSE los objetos que se transforman en residuos son productos de uso masivo (aceites lubricantes, neumáticos, baterías, aparatos electrónicos, etc.) Europa ha desarrollado una extensión del principio contaminador pagador, dada la dispersión que presenta el generador de los residuos, usuario directo del producto.

En general, estos generadores de RSE tienen muy poca posibilidad de influenciar en los objetos que se convierten en RSE, para que los mismos puedan ser reducidos, reciclados, valorados o eliminados adecuadamente. Son los fabricantes de estos productos quienes deciden sobre los materiales que componen dichos objetos y por tanto indirectamente los RSE.

Por esta razón, sé esta aplicando en Europa y en otros países el principio del fabricante-pagador y en el caso que el producto es importado el principio del importador-pagador. Serán estos quienes deban correr con los gastos correspondientes para la gestión adecuada de ciertos tipos de RSE.

D Reducción de los desechos peligrosos³

Se trata de otro de los principios que surgen de la Agenda 21. El objeto de este principio es impedir en lo posible y reducir al mínimo la producción de residuos peligrosos y someter estos residuos a una gestión que impida que provoquen daños al medio ambiente. Se trata de un complemento del principio de jerarquía que busca que se prioricen las acciones de reducción en los residuos que pueden considerarse peligrosos.

E Prevención y previsión

Se trata de principios que se encuentran recogidos en la Ley General de Protección Ambiental. En el Art. 6 de dicha Ley se establece como uno de los principios en el que se deberá basar la política ambiental a definir y establece específicamente “La prevención y previsión son criterios prioritarios frente a cualquier otro en la gestión ambiental y cuando hubiere peligro de daño grave o

3 Se utiliza para la descripción del principio la denominación de desechos peligrosos ya que es la forma en que es denominada en la Agenda 21. Sin embargo, no es una denominación que corresponde al glosario donde se ha incorporado los aspectos de “peligrosidad” de los residuos con más detalle.

irreversible, no podrá alegarse la falta de certeza técnica o científica absoluta como razón para no adoptar medidas preventivas.”

Estos principios servirán de guía en la selección de tecnologías buscando aquellas que se encuentren probadas y universalmente aceptadas, no presentando dudas técnicas en cuanto a sus impactos tanto a la salud como al medio ambiente.

F Claridad y sencillez

De la experiencia del Consultor surge que las propuestas que se incluyan en un PDRS deben poseer la claridad y sencillez en su formulación que permita su comprensión por todos los actores involucrados.

La experiencia indica que propuestas muy elaboradas o de difícil comprensión, por más que puedan parecer soluciones óptimas son muchos menos viables en el mediano y largo plazo, debido a la imposibilidad de los actores de integrarse adecuadamente a los sistemas que se diseñan.

G Flexibilidad

Si bien es posible establecer pautas generales que regulen un sistema por un período largo de tiempo, como el que está previsto en este caso, no es posible pretender que todas las pautas continúen vigentes indeterminadamente. Por lo tanto, es necesario dotar al sistema que se establezca y a las propuestas que se planteen, de la flexibilidad necesaria para irse adaptado a los cambios en el correr del tiempo.

H Principio de transparencia

La transparencia del Plan Director hacia generadores y actores dentro del sistema de manejo de residuos sólidos apoya la intención del mismo en enseñar el razonamiento para las recomendaciones y acciones resultantes. Solo de esta manera se logra la confianza necesaria en la aplicación de medidas que por falta de transparencia puedan ser rechazados desde el principio.

I Mejora continua

Finalmente, así como no es posible fijar las pautas del funcionamiento de un sistema por un período largo de tiempo tampoco es posible que estas pautas se instrumenten de inmediato, siendo necesaria una implementación por etapas con revisiones continuas de las mismas. Esto lleva a la implementación del principio de mejora continua, buscando siempre el perfeccionamiento de la situación ambiental y social del sistema a implementar.

El principio de flexibilidad y de mejora continua lleva a introducir dentro del PDRS instancias periódicas de revisión de las propuestas a fin de ajustarlas y adaptarlas en función de los objetivos.

2.3.2 Objetivos específicos

El sistema de RSE que es posible reconocer en la actualidad, presenta un fuerte grado de informalidad generando un alto número de incertidumbres y gran cantidad de impactos ambientales derivados de su funcionamiento.

Por lo tanto, el desafío del PDRS para estos residuos es obtener un sistema de RSE viable para la gestión de dichos residuos, que sean eficaz, eficiente y ambientalmente sustentable. El diseño de estos sistemas pasa por la identificación, tanto de las soluciones técnicas más adecuadas como de las propuestas institucionales para llevarlas a cabo.

A continuación se presentan los objetivos a ser alcanzados por el PDRS para los RSE:

- Definir responsabilidades en el manejo de RSE.
- Evitar vertidos o quema de RSE en forma incontrolada o en sitios inadecuados.
- Evitar la deficiente manipulación, así como la generación de emisiones, por mal manejo de RSE.
- Incrementar el reuso, reciclaje y valorización energética de los componentes de los RSE.
- Fomentar el diseño de productos que desestimulen el uso de sustancias peligrosas en productos masivos, y facilite el desmonte de los mismos, generando RSE más manejables y menos contaminantes.
- Mejorar el control de la gestión de RSE.

3 Tipos de residuos a analizar

Como Residuos Sólidos Especiales (RSE) se entienden los residuos que resultan de productos de uso masivo, y que por sus cantidades, características físicas o su peligrosidad, merecen una gestión separada y especial. En general este tipo de residuos no forma parte, o lo hace parcialmente de alguno de los otros tipos considerados en este PDRS.

Se pueden identificar dos grupos:

- Los residuos, que en su mayoría provienen del funcionamiento del parque automotor y
- Equipos electrónicos y electrodomésticos.

Cada uno de los grupos incluye un determinado número de tipos de residuos, de los cuales los más importantes serán discutidos en los siguientes capítulos.

- RSE generados en su mayoría por el funcionamiento del parque automotor

El primer grupo corresponde a residuos que en su mayor parte son derivados del funcionamiento de los automóviles, y que requieren una gestión independiente. A pesar de ser producidos por los mismos generadores de los RSU y RSI, en general estos no son ni recogidos ni dispuestos dentro de los sistemas de RSU y RSI.

Vinculados con la operación de los vehículos se pueden identificar:

- Los vehículos fuera de uso (VFU),
- Las baterías plomo-ácido fuera de uso,
- Los neumáticos fuera de uso (NFU) y
- Los aceites lubricantes usados.

Cabe destacar que las baterías y los aceites usados también pueden ser de otro origen, como baterías de respaldo para los cortes energía o aceites de las trampas dispuestas en talleres mecánicos o en zonas de lavados de autos, etc. Sin embargo, en su gran mayoría se originan en la actividad automotriz.

Actualmente y por lo general, no se considera dentro de los VFU, las baterías o los aceites usados como residuos, debido a su valor comercial:

- Los VFU todavía poseen un cierto valor comercial para los desguazaderos, quienes los utilizan como fuente de repuestos. Posteriormente, luego de sacar todas las partes útiles, proceso que pueda durar años, se venden a fundidoras de hierro como chatarra.
- Las baterías plomo-ácido poseen valor comercial por el contenido de plomo y
- Los aceites usados presentan un poder calorífico que los hace susceptibles de utilización como combustible secundario.

En general se puede establecer, que en su mayoría estos residuos se acumulan en los desguazaderos (VFU, neumáticos, baterías y aceites

usados), en talleres mecánicos o estaciones de servicio (baterías, aceites, neumáticos) o en gomerías (neumáticos).

➤ Equipos electrónicos y electrodomésticos

En contraste con lo que ocurre con los residuos derivados de los vehículos, estos residuos entran actualmente en los sistemas de RSU y RSI.

Sin embargo, es importante analizarlos con especial atención, por las siguientes razones:

- contenido de productos con cloro-flúor-carbonos, tales como heladeras, aire acondicionado, condensadores, etc.
- contenido de metales pesados, tales como tubos de imagen de televisores y monitores, pilas y acumuladores eléctricos,
- y material potencialmente reciclable, como cobre, hierro, plásticos, etc.

Cabe destacar, que la PTR es empleado como reglamento de referencia, aunque el mismo se refiere a residuos provenientes de la industria, agroindustria y servicios.

Se aplica parcialmente para los RSE, en el caso que los RSE sean generados en la industria, agroindustria o servicios regulados por la PTR. Sin embargo, dada las características de estos similares a los RSI, se entiende conveniente aplicar las definiciones de la PTR también para los RSE y analizar en qué condiciones se podrían aplicar a la gestión de los RSE, las exigencias de la PTR así como las recomendaciones del Tomo III RSI.

4 Principio fabricante/importador pagador

Antes de empezar el análisis de cada uno de los tipos de RSE, es necesario presentar un principio importante: el principio de responsabilidad del Fabricante/Importador (F/I) para la gestión final de sus productos. Este principio podría ser aplicado para cada uno de los RSE y por lo tanto será explicado en forma genérica en este capítulo.

El principio impone al fabricante o importador de los productos de uso masivo la responsabilidad de recolectar sus productos, una vez fuera de uso, organizar el reciclaje, la valorización energética, el tratamiento o la disposición final de los mismos así como financiar todas las actividades vinculadas con esta tarea. En general, esta será la responsabilidad del fabricante sin embargo, si el fabricante está ubicado fuera del país el importador debe reemplazar al fabricante en su responsabilidad.

Actualmente en la Unión Europea prácticamente todos los productos (vehículos fuera de uso, baterías y pilas, equipos eléctricos y electrónicos, envases) a los cuales se les puede aplicar este principio, han sido regulados según el mismo. Esta tendencia se ha incrementado y cada vez son más los países que adoptan esta idea e implementan regulaciones similares. En los Estados Unidos la discusión sobre este principio comenzó en los '90 y algunos estados ya tienen implementadas regulaciones según este principio para algunos productos, y otros están considerando su introducción.

Este principio fue desarrollado en la Unión Europea entre finales de los '80 y principios de los '90 debido a la problemática generada con los envases.

Con el desarrollo de los envases de plástico, los de tipo tetrapak y los no retornables y especialmente con la gran difusión de las cadenas de supermercados en los '70 y los '80, se comenzó a detectar, inicialmente en los países del centro y norte de Europa, que el porcentaje de envases en los residuos aumentaba rápidamente. En los '80 los municipios responsables de la gestión de residuos, comenzaron a luchar contra esta problemática introduciendo medidas de reciclaje, como ser la recolección selectiva y también campañas de divulgación que motivaran a los consumidores a prevenir la generación de residuos. Estas últimas, por ejemplo consistían en disuadir la compra de productos con envases desechables. Además, se apeló a la industria de envases para lograr estandarizar sus materiales, de manera de facilitar su reciclaje.

Sin embargo, con el correr de los años se pudo ver que la generación de los residuos de envases lejos de disminuir continuaba aumentando, surgiendo más tipos de materiales para envases, cada vez menos estandarizados, sin posibilidad de que el consumidor pudiera ejercer influencia en el sector industrial. a través de su actitud.

Por lo tanto, a finales de los '80 surgió en Holanda, Alemania y los países escandinavos la idea de influir directamente sobre los fabricantes, desarrollando alguna forma de incentivo. La idea era responsabilizar a los fabricantes de la financiación y organización de la gestión final de sus envases, obligándolos especialmente a reciclar un gran porcentaje de los mismos.

Las implicancias que se derivan de la responsabilidad de los fabricantes frente a la organización y financiación de esta gestión, especialmente por el reciclaje de su producto, determinan que, a partir de la etapa de diseño, ya se consideren las dificultades y costos de la recolección, reciclaje y eliminación de los envases.

Esto permite que se:

- reduzca al mínimo necesario la cantidad de envases,
- reduzcan al mínimo, los componentes peligrosos en los envases
- estandaricen los materiales de envases para facilitar su reciclaje o valorización energética,
- fomente el desarrollo de tecnologías de reciclaje y valorización energética y
- mantenga el principio generador – pagador.

El principio F/I pagador mantiene vigente el principio generador – pagador ya que el generador del residuo (consumidor del producto) es quien en última instancia paga por el servicio de recolección y disposición final, no a través de una tarifa para la realización de dicho servicio, sino mediante el precio del producto, pagando un sobre costo adicional. Sin embargo, no es el generador de los residuos quien asume la responsabilidad de gestionar los sistemas, sino que esta responsabilidad recae en el fabricante o el importador, separando así los roles de responsabilidad de pago por el servicio de la responsabilidad operativa de los mismos. Este sistema de pago por gestión de los residuos es más justo que la tarifa del servicio municipal para el generador, dado que solamente se paga lo que se consume.

La introducción de regulaciones de envases tuvo éxito, disminuyendo la cantidad de envases y de sus componentes peligrosos. Además se aceleró el desarrollo de plantas de clasificación mecanizadas para vidrios, plásticos, etc., facilitando así la posibilidad de reciclar.

Por otro lado, los sistemas introducidos en base del principio F/I pagador sufrieron una gran concentración de las empresas activas en el sector de recolección, caracterización y reciclaje de residuos. Mientras antes existía una gran cantidad de empresas que recolectaban y caracterizaban los residuos a precios del mercado, hoy son pocas empresas especializadas, financiadas por los sistemas de los F/I. Con la introducción de las regulaciones de envases, la industria de envases implantó unas pocas organizaciones para financiar la recolección, caracterización y reciclaje de envases, licitando las actividades de recolección, transporte, clasificación, reciclado y disposición final cada 5 años a empresas especializadas. Estas organizaciones influyen fuertemente el precio del reciclado de los materiales de plástico, vidrio y cartón.

Ya a comienzo de los '90 la Unión Europea comenzó a desarrollar otras directivas basadas en este mismo principio. En el 2004 se promulgaron directivas relativas a:

- envases,
- vehículos fuera de uso y
- residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Algunos países, entre los que se encuentra Alemania, aplican este principio también a baterías y pilas.

En Uruguay, ya existen experiencias de regulación de residuos bajo este principio, tal como se presenta en el Decreto de baterías de plomo ácido el cual se encuentra en vigencia desde setiembre de 2003 y en la Ley de Envases aprobada en diciembre de 2004.

Cabe destacar, que en el Uruguay por lo general son los importadores los que tienen que asumir la responsabilidad sobre los residuos que generan sus productos, debido a que se importa un gran porcentaje de los utilizados en el país. Por lo tanto, es difícil desde Uruguay influenciar a los fabricantes sobre la modificación de sus productos de manera de mejorar la gestión de los mismos, lo que es uno de los objetivos fundamentales del principio.

De todas formas, la aplicación de este principio se transforma en un excelente instrumento para asegurar el financiamiento de los sistemas de reciclaje y eliminación de los respectivos residuos en forma adecuada, manteniendo el principio de generador-pagador en su justa proporción.

En los siguientes capítulos se analiza la aplicabilidad de este principio para cada caso por separado.

5 Proyección del desarrollo del parque automotor

Como fuera expuesto anteriormente, varios de los RSE están vinculados con el desarrollo del parque automotor. Es por ello que en este capítulo se realiza una proyección del parque automotor hasta el año 2025, para todo el país y para el AMM.

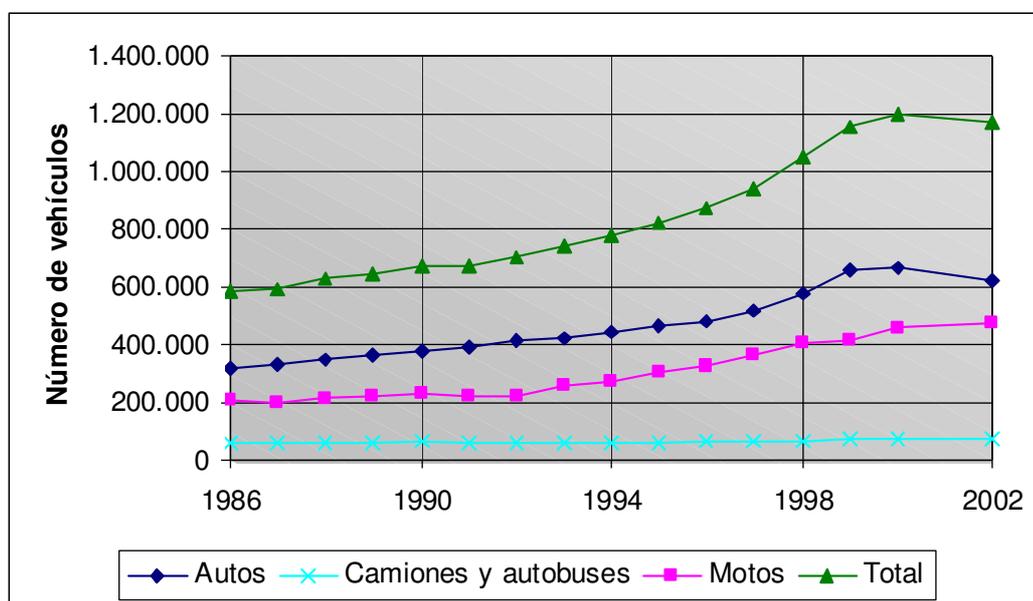
5.1 Proyección para Uruguay

La proyección se basa en los datos del Anuario Estadístico de Transporte 2001 del MTOP así como en los Datos del INE para el año 2002.

Como se puede ver en la Figura 5-1, previo al año 1997 en Uruguay se tenía un crecimiento moderado de autos del 3 al 4 % anual. Posteriormente, en los siguientes dos años (98 y 99) se presentaron tasas de crecimiento muy fuertes de 11% y 14 % en 1998 y 1999 respectivamente. Sin embargo, en el año 2000 el crecimiento mermó, para luego decrecer aún más producto de la crisis económica.

Por otra parte, para las motocicletas se puede identificar un crecimiento en la década del 90 de un 8 % anual, disminuyendo a un 2% anual después del año 2000.

Figura 5-1: Desarrollo del parque automotor en Uruguay desde 1986



El futuro desarrollo depende de muchos factores, de los cuales los más importantes son:

- el desarrollo económico del país,
- los ingresos de la población y
- el número de vehículos cada 1000 habitantes.

En referencia al último criterio, cabe destacar que el crecimiento del número de vehículos tiene una cota superior, correspondiente al punto de satisfacción de la población en cuanto a la disponibilidad de automóviles, lo que no va a aumentar por más que aumenten sus ingresos. Se puede asumir que algunos países en Europa ya han alcanzado niveles muy próximos a la satisfacción. Por lo tanto, en la Tabla 5-1 se compara el número de vehículos cada 1000 habitantes en distintos países de Europa con la situación del año 2002 en el AMM y en Uruguay.

Tabla 5-1: Vehículos cada 1000 habitantes

Año	Población	Autos, camionetas veh/1000 hab	Camiones y autobuses veh/1000 hab	Motos veh/1000 hab	Total veh/1000 hab
AMM 2002	1.717.000	199	22	83	287
Uruguay 2002	3.360.000	185	21	141	308
Para comparación de países europeos del 2000*					
Alemania	82.000.000	531	35	63	631
España	40.000.000	437	100	71	608
Dinamarca	5.300.000	349	75	52	476
Irlanda	3.800.000	350	56	61	467
Países Bajos	15.900.000	412	57	50	519
Italia	57.700.000	565	62	59	686
UE	377.000.000	470	63	42	575

* Fuente: Pagina Web Eurostat.com

De la tabla anterior se puede observar, que el número de veh/1000 hab para autos, camiones y autobuses en el AMM así como en el país todavía se encuentra muy lejos del valor de Europa y se puede esperar que exista un crecimiento continuo de los vehículos. Por otro parte, el número de motos es muy elevado en comparación con las cifras europeas.

Por lo tanto se ha desarrollado la proyección de los vehículos de la siguiente manera:

- Autos, camiones y autobuses:

Para la proyección de estos hasta 2025 se ha utilizado el desarrollo histórico desde 1986 hasta 2002 asumiendo una proyección de crecimiento con una tendencia lineal. Esto significa que el crecimiento promedio del número de autos, camiones y autobuses continuará en el futuro con la misma tendencia, resultando en un crecimiento anual promedio de 2,8%/año para los autos y 1,25%/año para los camiones y autobuses.

➤ **Motos**

El número de motos en el país ha llegado a un número de motos cada 1000 habitantes muy alto. Por lo tanto, se asume que el número de motos no crecerá más, es decir que se alcanzó el punto de satisfacción en Uruguay. Se puede esperar además, que muchos propietarios actuales de motos replacen sus motos por autos, vendiendo las motos a cierta fracción de la población que carece de vehículo.

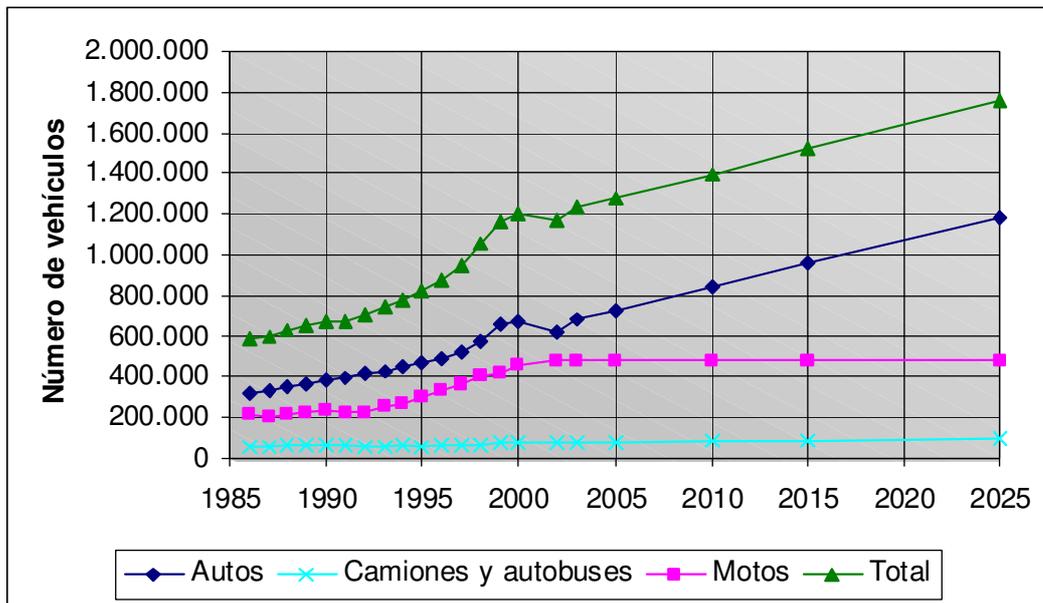
La Tabla 5-2 muestra el resultado de esta proyección para todo el país. Se muestra un crecimiento del parque automotor a partir de 2003 hasta el año 2025 de 43 %.

Tabla 5-2: Desarrollo histórico y proyección de parque automotor del Uruguay

Año	Autos, camionetas	Camiones y autobuses	Motos	Total	% de total relativo a 2003
1986	318.438	55.898	208.993	583.329	47%
1990	379.643	63.408	229.953	673.004	55%
1995	464.547	58.337	300.850	823.734	67%
2000	669.708	73.950	459.094	1.202.752	98%
2002	622.204	71.601	475.347	1.169.152	95%
2003	679.000	73.000	480.000	1.232.000	100%
2005	725.000	75.000	480.000	1.280.000	104%
2010	839.000	80.000	480.000	1.399.000	114%
2015	953.000	85.000	480.000	1.518.000	123%
2025	1.181.000	95.000	480.000	1.756.000	143%
Crecimiento 2003 - 2025	74%	30%	0%	43%	

Fuente 1986 hasta 2000: Anuario Estadístico de Transporte 2001 del MTOP

Figura 5-3: Proyección del parque automotor en el Uruguay



5.2 Proyección para el AMM

No existen datos desde 1986 hasta 1999 de las tres Intendencias del AMM. Por ello se han tomado los datos disponibles para los años 2000 y 2002 y se ha calculado su proporción respecto al total del país, para los autos y motos separadamente. Además se ha ajustado la cifra de vehículos de los tres departamentos a la fracción que corresponde al AMM en relación con su población.

Basándose en estos cálculos, resulta que en el AMM se encuentran el 55% de los autos, 52% de autobuses y camiones y el 30% de las motos del país, significando un 45% del total del parque automotor.

La proyección de vehículos para el AMM se presenta en la tabla siguiente donde se observa que para el AMM el crecimiento es de 52% desde el 2003.

Tabla 5-3: Desarrollo histórico y proyección de parque automotor del AMM

Año	Autos, camionetas	Camiones y autobuses	Motos	Total	% de total relativo a 2003
1986	175.141	29.067	62.698	266.906	48%
1990	208.804	32.972	68.986	310.762	56%
1995	255.501	30.335	90.255	376.091	68%
2000	368.339	38.454	137.728	544.522	98%
2002	342.212	37.233	142.604	522.049	94%
2003	373.000	40.000	144.000	557.000	100%
2005	399.000	41.000	144.000	584.000	105%
2010	461.000	44.000	144.000	649.000	116%
2015	524.000	47.000	144.000	715.000	128%
2025	650.000	53.000	144.000	847.000	152%
Crecimiento 2003 - 2025	74%	33%	0%	52%	

5.3 Comparación con otros países

Finalmente para determinar si el resultado de la proyección se encuentra en un rango de valores aceptables para el año 2025, se ha calculado el indicador veh/1000 hab (véase Tabla 5-4).

Tabla 5-4: Vehículos cada 1000 habitantes en 2025

Año	Población	Autos, camionetas Veh/1000 hab	Camiones y autobuses veh/1000 hab	Motos veh/1000 hab	Total veh/1000 hab
AMM 2025	1.820.000	357	27	79	463
Uruguay 2025	3.800.000	311	25	126	462

No se dispone de estas proyecciones para los países europeos. Por lo tanto, se compara el indicador del AMM con los de Europa para el año 2000 (véase Tabla 5-1). Los indicadores para el 2025 se aproximan más a los de Europa, situándose en el límite bajo del rango europeo. Por lo tanto, la proyección realizada se considera aceptable.

6 Baterías plomo-ácido agotadas

A continuación se analiza el sistema de gestión de baterías plomo-ácido agotadas. Este sistema está regulado por decreto desde setiembre de 2003.

Para el análisis de este punto, primero se caracterizan las baterías plomo-ácido y se las describe, después se evalúa la situación actual previa a la normativa, identificando las fortalezas y debilidades del sistema. Finalmente, basándose en las debilidades del sistema actual, se identifican medidas y recomendaciones para mejorar la situación.

6.1 Definición y descripción de baterías plomo-ácidos agotadas

6.1.1 Definición de baterías agotadas

El Decreto 373/03 define a las baterías plomo-ácido agotadas como las baterías o acumuladores eléctricos de plomo y ácido, usadas o meramente desechadas, incluidos todos sus componentes.

Es importante destacar, que los 3 componentes mayoritarios tienen distinta peligrosidad que se podrían clasificar según la PTR como sigue:

Tabla 6-1: Componentes de baterías y peligrosidad según PTR

Componentes	Categoría según PTR
Caja y separadores de polipropileno	III
Componentes con plomo	I
Ácido sulfúrico	I

Esto significa que se deben cuidar especialmente los componentes con plomo y el ácido sulfúrico.

6.1.2 Descripción de baterías agotadas

Las baterías de plomo ácido son objetos de uso masivo cuyo inadecuado manejo o disposición final representan un riesgo para la salud humana y para el ambiente.

Las baterías provienen de una variedad de aplicaciones tales como baterías de arranque de vehículos automotores, baterías de tracción en vehículos u otros equipamientos o baterías de respaldo.

Se estima que un 80 a 90% de las baterías agotadas son baterías de arranque provenientes de vehículos automotores.

A pesar de las diferencias de diseño y tamaño, las baterías son un producto bastante homogéneo. Las baterías plomo ácido consisten en:

- una caja de polipropileno (PP),
- placas (rejillas y pasta), conectores, polos y puentes en base de plomo,
- separadores de PP aislantes entre las placas y
- ácido sulfúrico como líquido dieléctrico.

La composición promedio se muestra en la tabla siguiente. Las baterías aún estando agotadas tienen valor comercial, debido a su alto contenido de plomo.

Tabla 6-2: Composición de baterías plomo-ácido

Materiales	Composición	Aplicación	Constituyentes	Composición
Polipropileno	5 %	Caja y separadores		
Componentes con plomo	64 % - 80 %	Metal de rejilla, polos y puentes (44 %)	Pb	96 – 98 %
			Sb	2 – 4 %
			(Ca)	< 0,5 %
		Pasta (56 %)	PbSO ₄	60 %
			PbO, (PbO ₂)	19 %
		Pb	21 %	
Ácido sulfúrico	15 % - 28%	Dieléctrico		

Fuente: Guía para la promoción de proyectos de reciclaje a pequeña escala - Servicio de información Gate / GTZ

La gestión inadecuada de los componentes de las baterías agotadas representa un riesgo para la salud humana y para el ambiente, especialmente por la peligrosidad del plomo y del ácido.

- Los ácidos no neutralizados, vertidos en cursos de agua tienen un impacto importante en los alrededores de su descarga, por sus características corrosivas.
- Los riesgos para la salud humana producidos por el plomo o por escoria de su fundición son bien conocidos en Montevideo después el problema de plumbemia detectada en algunos sectores de la población en el año 2000.
- Además se deben considerar las emisiones de plomo provenientes de fundiciones y fábricas que trabajan con plomo en caso de no disponer de un sistema de tratamiento de los gases emitidos.

6.2 Decreto 373/03

El 18 de setiembre de 2003 fue publicado el Decreto 373/03 denominado "Regulación sobre la gestión de baterías de plomo ácido usadas o a ser desechadas".

El Decreto busca asegurar el retorno, recolección y adecuado tratamiento de las baterías de manera que, sin distorsionar el mercado, identifique y asigne responsabilidades a los involucrados incluyendo a los fabricantes e importadores de baterías nuevas, especialmente en lo que respecta a su recepción, recolección y tratamiento adecuado. El Decreto prohíbe el almacenamiento, transporte, procesamiento, abandono o disposición en lugares no habilitados, los cuales deberán adecuarse en un plazo de seis meses después de la publicación del Decreto. De esta forma, el Decreto busca eliminar la recolección y el tratamiento informal e inadecuado de baterías.

El Decreto establece la obligación de elaborar y presentar planes maestros para fabricantes e importadores de baterías de plomo ácido. Los planes deben incluir el retorno y la disposición final de las baterías que son vendidas e incluso las que son desechadas por el usuario. Los planes maestros pueden agrupar a varios fabricantes o importadores.

El Decreto crea un registro de fabricantes e importadores de baterías, los que deben presentar una declaración jurada sobre la cantidad, marca y características de las baterías fabricadas o importadas en los últimos 3 años.

El Decreto prohíbe a los usuarios, incluso particulares, a disponer las baterías junto con los residuos urbanos. Está prohibida la disposición de baterías en cualquier punto del país si no está incluido en un Plan Maestro.

Los fabricantes o importadores que no tengan sus planes maestros aprobados en un año, a partir de setiembre de 2003, no podrán importar o fabricar baterías.

6.3 Situación actual

6.3.1 Estimación de la generación y proyección de baterías agotadas

De acuerdo a la información proporcionada por la empresa Radesca, único fabricante de baterías en Uruguay, la generación anual de baterías agotadas en el Uruguay sería del orden de 220.000 unidades. Por otro lado, mediante consultas realizadas con las demás empresas importadoras, esta cifra ascendería a 250.000 baterías.

Como ya ha sido mencionado, la gran mayoría de las baterías agotadas provienen del parque automotor. En lo siguiente se asume, que las baterías de otras aplicaciones (aproximadamente 10% de las baterías en el país) tendrán la misma distribución en el país y el mismo desarrollo que las baterías de los vehículos.

La siguiente tabla muestra la cantidad de baterías agotadas generadas en el 2003 así como su proyección hasta el año 2025. Para determinar las cifras del AMM así como la proyección de la generación de baterías agotadas se utilizaron los datos del parque automotor del país y del AMM como fuera detallado en el capítulo 5.

Tabla 6-3: Generación de baterías agotadas para el año 2003 y estimación para 2025

Área	Cantidad de baterías agotadas por año 2003	Cantidad de baterías agotadas por año 2025
Uruguay Crecimiento de autos, camiones y autobuses hasta 2025: 70%	220.000* - 250.000	370.000 – 420.000
AMM 54% del país	120.000 – 135.000	200.000 – 230.000

*Fuente: Radesca e importadores.

6.3.2 Gestión actual

El reciclaje de los acumuladores de plomo-ácido tiene una larga data, especialmente en lo referente a la fundición del plomo, actividad usual tanto para fundiciones y metalúrgicas como para fundidores de pequeña escala, básicamente informales, que la realizan para elaboración de plomadas o artículos artesanales, en todos los casos sin ningún control desde el punto de vista ambiental.

Hasta el presente, los recicladores aceptan las baterías agotadas sin cargo y en algunos casos se paga un determinado valor por el metal. Como la fracción metálica de una batería es principalmente plomo, nunca ha sido problema el reprocesamiento metálico de los residuos de las baterías plomo-ácido.

Por su alto valor comercial, la mayor parte de las baterías pasan al mercado informal con destino a Brasil. Existen recolectores informales (clasificadores o hurgadores) que las recogen, vacían el ácido vertiéndolo en los arroyos o en el sistema de saneamiento y venden el plomo junto con la caja de la batería a intermediarios, que las exportan. La situación es particularmente grave pues la operación de vaciado del ácido no se puede controlar en forma segura.

Los grandes generadores licitan las baterías y las venden.

Luego de la problemática acaecida en el año 2000 con los casos de plumbemia, originalmente en el barrio de la Teja, se evaluaron las fuentes de contaminación por plomo, siendo el reciclaje del plomo de las baterías una de ellas. Esta fue la causa de la promulgación del mencionado Decreto.

En la actualidad a pesar de la existencia del Decreto 373/03, el reciclaje del plomo de las baterías agotadas puede seguir tres vías.

- La primera vía es la recolección de las baterías agotadas para su comercialización ilegal principalmente con destino a Brasil. Esa vía lleva el 80% de las baterías que se gestionan y se realiza tanto con baterías enteras como por partes, siendo en el último caso comercializado únicamente el plomo.
- La segunda vía es la que lleva a la fundición informal del plomo para los fines anteriormente mencionados. Esta vía es la menos utilizada.

- La tercera vía es la que se encuentra dentro de lo establecido por el decreto. Esto es el acopio de las baterías hasta que se apruebe uno de los emprendimientos presentados para el tratamiento de los ácidos y el reciclaje de dicho metal, los cuales en ambos casos establecen primero separar los componentes de los acumuladores como plomo, plásticos, ácidos etc., para luego procesarse. Actualmente, la tercera vía representa solo un 10% del universo de baterías.

Respecto a la implementación del Decreto, se presenta la siguiente situación:

Aproximadamente el 90 % de los grandes importadores de baterías para arranque se han adherido al Plan Maestro de Radesca, el cual tiene autorizado el acopio transitorio. Este plan fue aprobado recientemente junto con la AAP, para plantas de desmontaje de baterías y una fundición de plomo.

La fundición estará ubicada en Peñarol, en el actual predio de fabricación de baterías de Radesca. En este momento se prepara su construcción.

Por otro lado, otras 9 empresas han presentado la alternativa de almacenamiento en depósito propio, lo cual se ha autorizado transitoriamente hasta que haya una alternativa de tratamiento en el país.

La Resolución de Grandes Consumidores (consumidores especiales según el decreto 373/03) no ha sido promulgada aún, por lo cual ningún gran consumidor tiene la obligación de presentar un Plan de Gestión. Únicamente UTE lo ha realizado.

Como consecuencia del Decreto, la exigencia del retorno de las baterías que se venden, pretende controlar la fuga ilegal de baterías. Además se controlará que los importadores tengan acopiados los kilos de baterías mínimos según lo declarado, por lo que en caso de no cumplimiento se les aplicará las sanciones dispuestas.

6.3.3 Destinos actuales

Los destinos de las componentes de las baterías actualmente son:

- Ácido sulfúrico
 - Vertido en los cursos de aguas, al sistema de saneamiento o en el suelo.
- Plomo
 - Más del 80% del plomo se exporta informalmente a Brasil.
 - Existen algunos fundidores pequeños de carácter informal. El destino de las escorias que se genera por estas vías es en principio desconocido.
- Cajas de PP
 - Exportación junto con el plomo a Brasil.
 - Venta a empresas recicladoras de plásticos.
- Baterías completas (nuevo después del Decreto 373/03)

- Acopio en los predios de Radesca o de algunos importadores, hasta cuando exista una fundición de plomo aprobada, propiedad de Radesca u otro sistema aprobado por la DINAMA.
- Acopio de algunas baterías en el almacén de baterías en el SDF de Felipe Cardoso.

Como se puede ver de la lista, todavía la gran mayoría de las baterías son manejadas en forma inadecuada exportándose a Brasil o a otros destinos no conocidos.

6.3.4 Conclusiones de la situación actual

Fortalezas

- Existencia de un Decreto, que regula la recolección y posterior gestión de baterías. Sin embargo, las cuotas máximas exigidas en el decreto llegan al 50% por lo que es una solución parcial del problema.
- La empresa Radesca está organizando un sistema de recolección, tratamiento y reciclaje con una capacidad de hasta 100% de las baterías utilizadas y generadas en el Uruguay. La planta de tratamiento está en construcción.
- Otro grupo de empresas está desarrollando un segundo sistema de captación y tratamiento de baterías.
- Radesca y los importadores reciben baterías, las cuales se acopian en los predios de Radesca o en sitios de al menos 9 importadores.

Debilidades

- La recolección de baterías aún está dominada por el sector informal y los exportadores a Brasil. Más del 80% del plomo de las baterías se exporta informalmente.
- La mayoría de los ácidos todavía se disponen en los cursos de agua, al sistema de saneamiento o directamente al suelo.
- Falta una decisión para atender a los grandes generadores.

6.4 Objetivos para un sistema mejorado

Los siguientes objetivos para un sistema mejorado en el futuro surgen de las fortalezas y debilidades de la situación actual:

- Buscar un sistema ambientalmente sostenible.
- Evitar descargas incontroladas de ácido sulfúrico.
- Evitar la fundición de plomo incontrolado con sus emisiones de plomo y el vertido de la escoria inadecuada.
- Mejorar el control de la gestión de las baterías.

Para conseguir estos objetivos, las metas que deben ser logradas son las siguientes:

- Desarrollo y aprobación de reglamentos necesarios para obtener la base legal del sistema adecuado.
- Participación de los generadores en la gestión mejorada.
- Disminución continua de prácticas ambientalmente desfavorables.
- Contar con instalaciones adecuadas para reciclaje, tratamiento o eliminación de los residuos generados.
- Obtener la base institucional para el control y la fiscalización de los actores involucrados.

6.5 Consideraciones institucionales

En el mes de febrero del año 2001 se constituyó una Comisión Interinstitucional integrada por el Ministerio de Salud Pública (MSP), Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), Intendencia Municipal de Montevideo (IMM), Dirección Nacional de Tecnología Nuclear (DNTN-MIEM), Obras Sanitarias del Estado (OSE), Universidad de la República (UDELAR), Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) y Banco de Previsión Social (BPS).

Esta Comisión tiene entre sus cometidos el control de las actividades que involucran el manejo del plomo en cualquiera de sus formas y entre ellas atienden al caso de las baterías. Además le corresponde a esta Comisión, el análisis y coordinación de las actividades destinadas a diagnosticar la situación producida por el manejo del plomo y determinar las acciones necesarias para mitigar la problemática existente tanto desde el punto de vista ambiental como de la salud.

De esta Comisión surge el Decreto 373/003, el cual determina que el MVOTMA es el responsable de regular la gestión de las baterías, aprobando los planes maestros, indicando los consumidores especiales e imponiendo sanciones para los infractores.

Además el Decreto asigna la responsabilidad por la devolución, recolección, transporte, almacenamiento transitorio, valorización de baterías y destino final de cada una de las componentes de las baterías agotadas, a los fabricantes e importadores de baterías plomo-ácidos. Todas estas actividades deben ser descritas en el Plan Maestro de cada uno de los F/I. La responsabilidad también incluye el financiamiento de estas actividades.

En este sentido el Decreto determina claramente las responsabilidades institucionales vinculadas con baterías plomo-ácidos agotadas.

Actualmente más del 90% de los importadores se han vinculado con el Plan Maestro de Radesca la cual está planeando la financiación del sistema en base al valor comercial que tiene el plomo después su fundición, es decir, que luego de disminuir el precio de compra de las baterías a precios aceptables, queda una ganancia para la empresa.

En este sentido se puede concluir, que el futuro sistema de devolución, recolección, transporte, almacenamiento transitorio, valorización de las baterías y destino final de las baterías sería autofinanciado.

6.6 Consideraciones técnicas

Según el Decreto es la responsabilidad de los F/I planear, organizar y financiar el sistema de la recolección de las baterías y su gestión adecuada.

Basándose en el Decreto, Radesca está organizando en este momento un sistema, con lo cual se podría manejar el 100% de las baterías agotadas en el Uruguay.

6.6.1 Recepción, recolección y transporte

En función de los volúmenes de venta de cada uno de los importadores y de Radesca, van a existir centros receptores o centros de acopio. Cada punto de venta será un centro de recepción y en las de mayor tamaño se instalará un centro de acopio.

Radesca se encargará de recolectar las baterías de los centros creados en todo el país y transportarlas a su planta mediante un camión o un vehículo de menor tamaño, dependiendo de la cantidad.

En algunos casos podría ser la propia empresa importadora la que realizara el transporte de las baterías hacia la planta de Radesca.

Mientras no se encuentre operativa la planta de fundición de Radesca, las baterías serán almacenadas en los predios de Radesca y de 9 importadores.

6.6.2 Reciclaje de las baterías

En general existen dos alternativas de reciclaje:

Alternativa 1: Separación y fundición del plomo para la elaboración de lingotes de plomo, para su posterior uso directo en la elaboración de nuevas rejillas y pasta.

Alternativas 2: Separación y posterior comercialización sin fundición.

6.6.2.1 Alternativa 1: Separación y fundición del plomo

Si bien el metal de las rejillas, terminales y puentes sólo necesitan fundirse para obtener plomo metálico, los componentes de la pasta requieren un tratamiento químico que requiere la utilización de un horno.

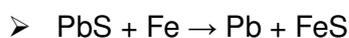
La primera reacción química convierte al PbO (o al PbO₂) a Pb con un proceso de reducción.



La segunda convierte al PbSO₄ en PbS mediante un proceso de reducción:



Por último, el PbS se convierte en Pb con las siguientes reacciones:



o bien



Las reacciones se efectúan en el horno de fusión a alta temperatura (900° a 1200°C) y se necesitan aditivos, como ser carbono e hierro. El producto de la operación de fusión es el plomo crudo que necesita refinación y escoria.

Los pasos a seguir para la realización del reciclaje son:

a. Desmantelamiento de cajas de acumulador y preparación de la alimentación

Las baterías agotadas se vacían, drenando el ácido en bidones. Posteriormente se clarifica el ácido para su posterior reuso. El lodo que queda de la batería y el generado en la clarificación del ácido, al cual se lo neutraliza con cal, pasan por un filtro de prensa para espesamiento.

El polipropileno de las cajas, luego de vaciado el ácido, se corta con una guillotina y se sacan las rejillas de la caja.

Las rejillas se trituran separando las rejillas de los separadores y la pasta de las rejillas. Al material de la pasta, luego de su paso por un filtro de prensa, se le somete a fusión y reducción lo que da lugar a la producción de plomo casi puro.

Por otro lado, las rejillas y separadores se separan entre sí. La fracción metálica es la alimentación principal en la fusión de baja temperatura, en donde se produce una aleación de Pb-Sb.

b. Operación de fusión y reducción de pasta y finos de acumulador

La pasta se carga en un horno donde se la funde junto con los componentes fundentes (carbonato de sodio = Na_2CO_3) y con aditivos de reacción (virutas de hierro y carbón). La relación entre los materiales en la alimentación (Pb : virutas de hierro : carbonato de sodio : carbón) es 10:2:1:0.5, aproximadamente. La energía necesaria para el proceso se obtiene quemando el carbón dentro del horno, y con un quemador adicional de combustible pesado parafínico, diesel, aceite quemado de motor, etc. Para ahorrar energía y alcanzar mayor temperatura en el horno se debe precalentar el aire de la combustión.

Dependiendo de la temperatura y la cantidad de material alimentado al horno, el tiempo de reacción será de 2 a 3hs. A causa de la diferencia entre pesos específicos, el plomo fundido se asienta en la parte inferior del horno. Cuando se ha acumulado plomo suficiente se sangra en un cucharón móvil y se transporta el líquido para la refinación.

Después de varios ciclos de producción, la cantidad de escoria en el horno será excesiva para continuar con la operación. Por lo que a continuación se sangra del horno, junto con el plomo que se produjo a lo último. Mientras que el plomo metálico se manda a refinación, la escoria se debe mandar a relleno de seguridad.

Los gases de escape y los polvos que se producen en la operación se succionan y se tratan en el sistema de limpieza de gases de escape.

c. Fusión de rejillas, terminales y puentes

La fracción gruesa luego de la trituración de las rejillas se alimenta en un horno para su fusión. Se agrega un poco de carbonato de sodio, se funde y se agita la carga durante cierto tiempo. Durante esta operación, las impurezas insolubles flotan sobre el fundido y se unen a la escoria de carbonato de sodio, que se separa rastrillando al final de la operación de fusión.

Los gases y polvos desechados en el proceso, se mojan y se pasan al sistema de limpieza de gases. El fundido se cuela en lingotes, o se transfiere líquido para su refinación.

d. Refinación del plomo crudo

Primero, el plomo sangrado del horno debe limpiarse de óxidos y escorias residuales. Con este objetivo se agrega algo de asfalto y aserrín. Después de agitar durante un rato, las impurezas flotan en la superficie y son rastrilladas.

El plomo crudo que se origina en las baterías suele estar aleado con cobre y antimonio (y con trazas de Ca, Sn, As, Zn). Para eliminar los elementos no deseados, se deben hacer otras dos operaciones de refinación.

Al agregar azufre al plomo fundido, y después de agitar durante algún tiempo, se separa una nata de Pb/Cu₂S (y pequeñas partes de Zn, Sb y As si los hay), y se desnata. Este paso de separación de cobre debe hacerse un mínimo de dos veces, para asegurar el buen resultado de la refinación.

El plomo sin cobre todavía contiene una gran cantidad de antimonio y pequeñas cantidades de Sn y As. Todos esos elementos se pueden eliminar por oxidación. Para este fin, se sopla aire solo o enriquecido con oxígeno por el fundido, que se agita. Los diversos óxidos que se forman se separan en la superficie y se pueden separar rastrillándolos. El proceso de oxidación se termina cuando se forma principalmente óxido de plomo. En lugar de oxidar las impurezas inyectando aire, se puede agregar nitrato de sodio, NaNO₃. En este caso se forma también una nata que contiene las impurezas (y plomo), que se desescoria posteriormente. Todos los subproductos o residuos de la refinación se deben procesar para recuperar su plomo y demás componentes valiosos.

Los procesos de refinación y la pureza del plomo refinado se vigilan con análisis químicos.

Los gases de salida de cada uno de los procesos se recolectan y alimentan al sistema central de limpieza de gases de la planta.

e. Sistema de limpieza de gases

Debido a la peligrosidad de la mayor parte de los elementos y compuestos que intervienen en la fusión y refinación del plomo (Pb, Sb, As, SO₂, etc.), se debe lograr ciertos niveles de limpieza de gases.

En consecuencia, todos los gases y polvos que se produzcan durante los diferentes pasos de producción se deben recolectar y tratar en un sistema central de limpieza de gases. Un sistema normal de tratamiento de gases de salida suele consistir en al menos una cámara de polvos calientes y/o un ciclón caliente, un lavador Venturi y un filtro de mangas.

6.6.2.2 Alternativa 2: Separación y comercialización sin fundición

Esta alternativa consiste en realizar solamente las primeras etapas de desmontaje de las baterías y la separación de sus distintos componentes constitutivos.

En este sentido se realizará, como fuera mencionado anteriormente en el ítem a), una separación de los componentes con plomo, el ácido y la carcasa de polipropileno.

La carcasa de polipropileno limpia (sin plomo, ni ácido) se comercializará para su reciclaje o se utilizará para valorización energética. En caso de que ninguna de las opciones anteriores sea viable se depositará en un relleno sanitario.

El ácido deberá ser neutralizado, mediante la adición de una base fuerte, eliminando posteriormente el lodo en un relleno de seguridad debido a los contenidos de plomo que puede tener.

Por último y como se mencionó, los componentes de plomo consisten en la rejilla y la pasta.

Las rejillas serán limpiadas de manera de eliminar los rastros de ácido. La pasta que se pudiera encontrar desintegrada como sedimentos, será pasada por un filtro de prensa de manera que pueda ser también comercializada.

6.6.2.3 Planta de fundición de Radesca

Recientemente Radesca ha recibido la Autorización Ambiental Previa (AAP), para instalar una planta de desarme de baterías plomo-ácido junto con una fundición del plomo (Alternativa 1). Esta planta tiene capacidad para el procesamiento del 100% de las baterías agotadas por año en el Uruguay.

La ubicación prevista para estas instalaciones es el barrio de Peñarol, en los predios de la actual fábrica de baterías. Se espera que la planta se encuentre operativa hacia el fines del 2005.

El tratamiento de la planta es el que se describió anteriormente. El ácido será neutralizado y los lodos dispuestos en el relleno sanitario. La escoria de la fundición, unos 17 m³/año o 100 ton/año, incluyendo unos 2kg de plomo, será acopiada en los predios de Radesca hasta cuando exista un relleno de seguridad. Las cajas serán reutilizadas o vendidas a recicladores de plástico.

6.6.3 Habilitación por parte de DINAMA

La DINAMA deberá habilitar a las empresas que realizan la recolección, transporte, almacenamiento y el procesamiento de baterías, en forma similar a lo expuesto en la PTR y en el capítulo 4 del TOMO III RSI, habilitación Grado B.

La DINAMA deberá realizar además un registro de las habilitaciones.

6.7 Consideraciones de regulación y de control

Según el Decreto mencionado, DINAMA tiene que controlar el sistema, que debe ser organizado y financiado por los F/I. Con la puesta en operación de la planta de Radesca la infraestructura necesaria para el funcionamiento del mismo quedará completa.

Sin embargo, la resolución para los grandes generadores todavía no ha sido adoptada y debería ser aprobada rápidamente para incluir estos generadores en el sistema requerido.

Además sería necesario a corto plazo, que la DINAMA determine los porcentajes de reciclaje para el futuro. El objetivo debe ser llegar al 90% en un mediano plazo.

Cabe destacar que baterías de industrias, agroindustrias y servicios serán regulados también por la PTR, una vez que esté aprobada y con sus reglamentos subordinados, tal como se expuso en los capítulos 4 y 5 del Tomo III RSI.

El sistema de información para RSI deberá ser ampliado para incluir las baterías plomo-ácido agotadas.

6.8 Conclusiones

Se estima, que en el año 2003 se generaron en el AMM entre 120.000 y 135.000 baterías agotadas. Esta cantidad crecerá a 200.000 – 230.000 baterías agotadas en el año 2025, es decir que tendrá un crecimiento del 70%.

Para las baterías plomo-ácido se encuentra vigente el Decreto 373/03 del 18 de setiembre de 2003, denominado “Regulación sobre la gestión de baterías de plomo ácido usadas o a ser desechadas”, que asigna la responsabilidad de recepción, recolección, adecuado tratamiento, reciclaje y/o disposición final y su financiamiento a los fabricantes e importadores (F/I) de baterías. El decreto intenta evitar el vertido inadecuado de los ácidos y el plomo.

Aunque el Decreto se encuentre vigente desde el año 2003, actualmente el manejo de las baterías sigue estando en manos del sector informal. Este sector desmantela las baterías, que se componen de 64-80% de plomo, 15-28% de ácido sulfúrico y 5% de plástico. Mientras el plomo se exporta en general, informalmente a Brasil, los ácidos son vertidos sin neutralizar en los cursos de agua, con un impacto importante en los alrededores de su descarga, dadas sus características corrosivas.

Sin embargo, en el 2004, dos grupos de F/I han empezado a implementar el sistema exigido por el Decreto. Un primer grupo de F/I, que vende más del 90% de las baterías que se comercializan en el país, tiene el liderazgo de la empresa Radesca, única fabricante de baterías en el Uruguay; el otro grupo está integrado por 9 empresas importadoras.

Dado que aún la planta en construcción por Radesca no ha sido puesta en funcionamiento, las baterías recogidas se almacenan en los predios de los F/I a la espera de la misma. Se espera que esta planta esté operativa al final del año

2005. En el mediano plazo se intentará recoger y tratar entre el 80 y 100% de las baterías agotadas.

Cabe destacar, que actualmente no se encuentran reglamentadas las obligaciones de los grandes generadores de baterías, como por ejemplo los transportistas o las Intendencias, dado que no ha sido aprobada la resolución elaborada por el equipo técnico de la DINAMA.

En general el Consultor considera adecuado el Decreto existente. Dado al valor comercial del plomo, probablemente el sistema funcionará en forma autofinanciada, es decir no necesitaría un aporte extra por parte de los F/I.

Debido a esta situación actual las recomendaciones para mejorar el sistema de las baterías plomo-ácido agotadas son las que siguen:

- Una vez obtenida la AAP, Radesca deberá construir y terminar la planta de tratamiento de baterías y la fundición de plomo. Con esta planta en el 2006 se tendría la infraestructura necesaria para la gestión adecuada de baterías comercializadas en el Uruguay.
- Las recomendaciones para DINAMA son:
 - Aprobar la resolución para determinar los grandes generadores (consumidores especiales), para que todos sean integrados en el sistema.
 - Determinar los porcentajes de valorización de baterías para los años posteriores al 2004.
 - Controlar el cumplimiento con los planes maestros de los F/I.
 - Buscar medidas para controlar las exportaciones informales a Brasil. Debe señalarse que Brasil no autoriza el ingreso de residuos peligrosos al país.

7 Vehículos Fuera de Uso (VFU)

A continuación se analiza el sistema de gestión de vehículos fuera de uso (VFU). Primero se definen y caracterizan los VFU.

Luego se evalúa la situación actual de la gestión de VFU, identificando las fortalezas y debilidades del sistema actual.

Siguen después, consideraciones técnicas que resultan en propuestas y estándares para mejorar el sistema.

Se analizan las distintas alternativas institucionales para organizar y financiar un sistema mejorado.

Finalmente, se dan las pautas de un reglamento de VFU necesarias para el mejoramiento de este sistema.

7.1 Definición y descripción de VFU

7.1.1 Definición de VFU

Dado que no existe una definición establecida, para el PDRS se considera "Vehículos Fuera de Uso" (VFU) todos los vehículos, que ya no cumplen su función, que han sido entregados en un desguazadero habilitado para su destrucción y por tanto han sido dados de baja del registro de empadronamiento. Esta clasificación comprende además, a los vehículos abandonados y los residuos provenientes de la reparación de vehículos.

Cabe destacar, que la PTR regula los VFU provenientes de industrias, agroindustrias y servicios. Sin embargo, muchos de los grandes generadores de VFU, como los transportistas, así como los generadores particulares no están incluidos en la PTR. Tampoco quedan regulados los desguazaderos.

7.1.2 Descripción y composición de VFU

Los vehículos tienen una vida útil limitada, como consecuencia de desperfectos, deterioro o desgaste. Al final de su vida útil, estos se convierten en residuos presentando un gran problema debido a su volumen, a la diversidad de sus componentes como chatarra, baterías, aceite usado, entre otros y a su potencial de contaminación al suelo, en caso de su almacenamiento inadecuado.

La siguiente tabla muestra el desarrollo de la composición promedio de autos nuevos desde 1960. Se puede ver, que desde los '80 la composición de los autos ha cambiando sustancialmente. En general, los autos son más pesados debido a la incorporación de mayores cantidades de componentes eléctricos (motores eléctricos para las ventanillas, espejos, antenas, etc.), electrónicos (ABS, GPS, radio) y de seguridad (air-bag) en los autos.

Los fabricantes tratan compensar este peso adicional utilizando, cada vez más, materiales livianos como aluminio y plástico. Por esta razón la cantidad de hierro/acero utilizado en los autos ha ido disminuyendo.

Tabla 7-1: Composición media de autos nuevos y VFU

Año de Fabricación		1960 - 1975	1976- 1980	1981 - 1985	1986 - 1990	1991 - 1995	1996- 2000
Peso	Kg.	887	887	910	933	955	1.000
Hierro/acero	%	78,0	78,0	73,0	67,5	62,5	57,5
Metales no férricos	%	2,4	2,4	4,3	6,1	8,0	10,0
Plásticos	%	2,3	2,3	3,6	4,9	6,2	7,5
Textiles/materiales compuestos	%	2,9	2,9	4,0	5,1	6,2	7,3
Neumáticos/caucho	%	3,7	3,7	3,8	3,8	3,9	3,9
Vidrio	%	2,4	2,4	3,1	3,8	4,5	5,2
Fluidos de operación (residuos peligrosos)	%	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6
Varios	%	5,4	5,4	5,3	6,0	6,1	6,0
Año del desguazado (vida útil aprox. 30 años)*		1990 – 2005	2006 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2020	2020 - 2025	2026 - 2030

Fuente: Instituto Fraunhofer, Alemania, 1998, * supuesto del Consultor

Según informaciones suministradas por la empresa LAISA y algunos desguazaderos, la vida útil de los automóviles en Uruguay es de alrededor de 30 años. Es decir, que en la actualidad se puede esperar que la composición de los autos que se desguacen sea en promedio los fabricados entre 1966 y 1970, es decir compuestos con una relación de hierro/acero de 78 %.

Es muy importante considerar los **residuos peligrosos** provenientes de un VFU. Dentro de este grupo se encuentran los fluidos refrigerantes, los aceites usados, las baterías, los filtros de aceite y las componentes peligrosas de los circuitos electrónicos. Se estima un porcentaje de estos de aproximadamente 3 a 4% creciendo entre 4% y 5% en vehículos fabricados actualmente.

La disposición inadecuada de vehículos puede provocar contaminación en distintas formas:

- En el caso de una percolación de fluidos en cursos de agua o en el suelo, puede haber contaminación de aguas superficiales y subterráneas (véase también capítulo 9.1.2)
- Los neumáticos, que constituyen un riesgo para la salud humana, (véase también capítulo 8.1.2)
- Las baterías plomo-ácido, capaces de provocar enfermedades como la plombemia (véase también capítulo 6.1.2)
- Si los residuos peligrosos no son retirados de los VFU antes de su cortado para la fundición del hierro, podrán provocar problemas de contaminación al depositarse los residuos obtenidos durante el proceso en el SDF.

7.2 Situación actual

7.2.1 Estimado de VFU generados

Se realizó una estimación de la cantidad de los VFU en el plazo que abarca el Plan Director, es decir hasta el 2025. Para dicha estimación se utilizaron las cifras del desarrollo del parque automotor en el AMM, presentadas en el capítulo 5.2.

Para este cálculo se consideró una vida útil de 30 años para los vehículos. La determinación del número anual de VFU partió del número de vehículos nuevos en el mercado existentes hace 30 años. Luego se calculó la diferencia entre el parque automotor en el año x y el parque automotor en el año $x-1$, adicionándole finalmente el número de vehículos desguazados en el año x . Para determinar este último dato (los vehículos desguazados) se estimó que el 1% de los vehículos existentes en el año x fueron desguazados.

Por lo tanto la forma de cálculo se reduce a:

$$\text{Veh}(1974) - \text{Veh}(1973) = \text{Veh nuevos}(1974) - \text{desguazados}(1974)$$

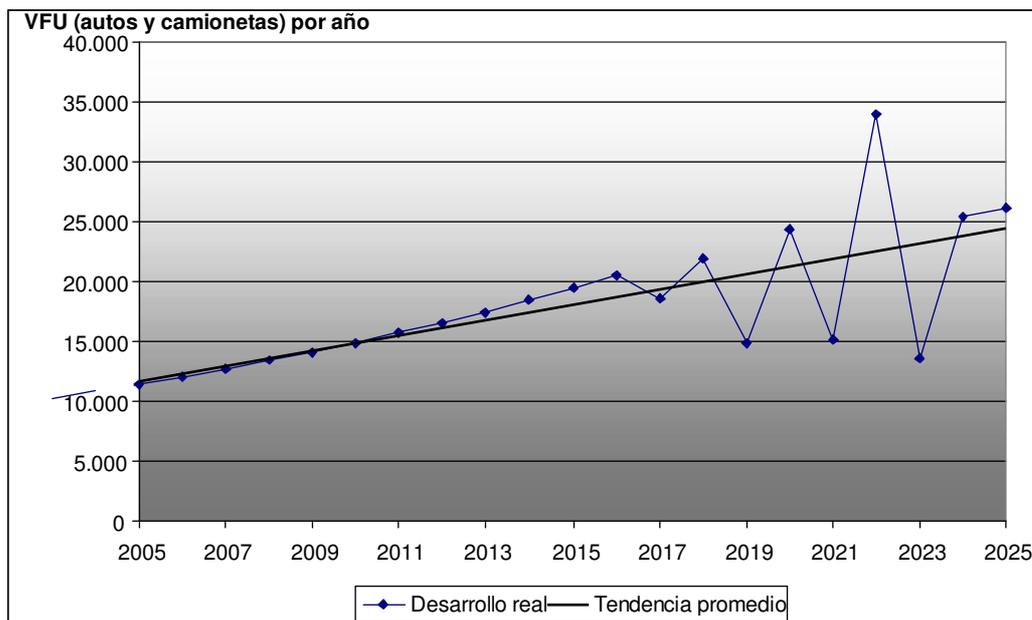
$$\text{Entonces VFU}(2004) = \text{Veh}(1974) - \text{Veh}(1973) + \text{desguazados}(1974)$$

$$\text{Donde: desguazados}(1974) = 1\% * \text{Veh}(1974).$$

Sin embargo, como se puede extraer del capítulo 5.2 solamente existen datos de la evolución del número de vehículos desde 1986. Por lo tanto, se hizo una proyección hacia atrás, asumiendo que se tenía, desde 1974 hasta 1985, el mismo crecimiento por año que de los años 1986 hasta 2000.

Basándose en esta proyección y aplicando la metodología descrita anteriormente se obtiene el siguiente resultado de VFU por año (Figura 7-1).

Figura 7-1: Desarrollo de VFU (autos y camionetas) en el país



La figura muestra una fluctuación importante de las cantidades para los VFU a partir del año 2017. Es decir cantidades de VFU provenientes de vehículos vendidos 30 años atrás, año 1986, luego del cual existen datos estadísticos.

Sin embargo, es improbable una fluctuación tan fuerte y por esto se propone utilizar para la proyección de los VFU (autos y camionetas) la tendencia promedio. Una situación similar se obtiene para los camiones, autos y motos.

La siguiente tabla muestra las cifras de VFU hasta el 2025, basándose en las tendencias promedio de los 3 rubros.

Para el AMM se asume que los porcentajes de vehículos circulando también se aplican a los VFU. Esto significa que no se toma en cuenta que un número no conocido de vehículos usados sea vendido en el interior del país y sea desguazado allá, lo que se reduce la cantidad de vehículos desguazados en el AMM.

Tabla 7-2: Estimado de VFU hasta 2025 (Uruguay y AMM)

Año	Autos y camionetas Número	Camiones y autobuses Número	Motos Número
URUGUAY			
2005	11.800	1.700	7.500
2010	14.900	1.800	9.900
2015	18.100	1.900	13.200
2020	21.300	2.000	16.800
2025	24.500	2.100	20.700
AMM			
Porcentaje de vehículos circulando en el país	55%	52%	30%
2005	6.500	900	2.300
2010	8.200	900	3.000
2015	10.000	1.000	4.000
2020	11.700	1.000	5.000
2025	13.500	1.100	6.200

La tabla muestra que para el 2005 se contará con unos 13.500 autos y camiones para el país y 7.400 autos y camiones en el AMM, que deben llegar a los desguazaderos.

7.2.2 Gestión actual de los VFU

El desguazado consiste en la extracción de todos aquellos elementos, materiales o sustancias, que no sean chatarra y que puedan ser comercializados o simplemente deban ser separados para vender la chatarra de los VFU. Por lo tanto, en esa fase se producen tanto materiales reutilizables y reciclables como residuos específicos. El desguazado de un VFU se realiza en dos fases:

- La fase de desguazado de materiales utilizables y la descontaminación en los desguazaderos
- La fase de cortado de los vehículos desguazados de materiales utilizables, separando la chatarra de residuos específicos.

7.2.2.1 Fase de desguazado

El destino más frecuente de los VFU son los desguazaderos. Existe un gran número de desguazaderos en el Uruguay. En general, ellos compran los VFU de

los últimos propietarios o de comerciantes de vehículos que han aceptado el VFU como parte de la compra de un vehículo nuevo o utilizado.

Existen tres modalidades para el transporte de los VFU a los desguazaderos:

- El propio dueño lleva el vehículo a un desguazadero.
- El desguazadero posee o alquila una grúa y recoge los VFU del dueño.
- El comerciante, aceptando el VFU, lleva el vehículo al desguazadero.

Además, los VFU se compran en licitaciones del Estado o de las Intendencias y se los transporta hacia sus predios.

Adicionalmente los grandes transportistas realizan su propio desguazado con los VFU propios, utilizándolos como fuente de repuestos, montado así sus propios desguazaderos.

En general casi todos los VFU llegan a algún tipo de desguazaderos, debido a que aún cuentan con materiales con valor comercial. Actualmente se paga hasta 500 US\$/auto, dependiendo de la marca y su estado físico.

Los desguazaderos acumulan y almacenan los VFU en sus predios. Allí realizan el desarme de los vehículos separando los elementos que pueden ser reusados como repuestos o los que se venden para su reciclaje.

Normalmente se desmantelan parcialmente los VFU y se sacan muchos de los repuestos antes de que sean requeridos por un comprador, es decir, se almacenan los vehículos al aire libre y sin impermeabilización ninguna para proteger el suelo de la percolación de líquidos procedentes de los mismos.

En general no se realiza una descontaminación previa, consistente en el vaciado de líquidos, extracción de componentes peligrosos, previamente al almacenado de vehículos. Solamente se extraen aceites lubricantes y baterías para su posterior venta.

Se realiza el desarme del automóvil, separando:

- Metales no ferrosos (cobre de cables, bronce) – son vendidos a Werba,
- Piezas de aluminio – son vendidas a particulares,
- Neumáticos – son vendidos a particulares, principalmente a bodegueros que los queman para combatir las heladas,
- Repuestos – se venden a particulares,
- Baterías – se venden a particulares,
- Aceites lubricantes – se venden a particulares,
- El resto de los fluidos generalmente son vertidos en el terreno,
- Motores, se desarman para sacar el aluminio y el resto va para la fundición como chatarra,
- Goma y plásticos – se deja en el vehículo,
- Vidrio – antes lo vendían a Cristalerías del Uruguay, ahora permanece en el vehículo.

Después de un cierto tiempo, cuando de los vehículos se han quitado todos los componentes interesantes y vendibles, se vende lo restante como chatarra a una fundición. Estos VFU todavía contienen bastantes materiales no-ferrosos, como plásticos, vidrios, etc. no desarmados al no ser útiles para el desguazadero.

Cabe mencionar, que en general los desguazaderos no cuentan con áreas impermeabilizadas, ni equipos para vaciar los líquidos de los autos. Normalmente los VFU son almacenados en el suelo y existe el peligro de que los fluidos no extraídos puedan perderse y contaminar las napas freáticas. Actualmente, la actividad del desguazado retira solamente los componentes valorizables, despreocupándose de la descontaminación de los vehículos.

7.2.2.2 Recolección, cortado y reciclaje del hierro

La normativa del Uruguay prohíbe la exportación de chatarra de hierro, por lo que la chatarra que se genera por los VFU debería terminar en las fundiciones del Uruguay. La empresa LAISA en Montevideo es la más grande y maneja el 98% del mercado de la chatarra.

LAISA recibe unas 600 ton/año de chatarra proveniente de los desguazaderos, lo cual es un porcentaje menor comparado con la cantidad de vehículos fuera de uso estimados para el 2005. Asumiendo una cantidad de chatarra de hierro de 800 kg/auto, se debería esperar una cantidad de chatarra, proveniente solamente de autos, de aproximadamente 10.000 ton/año.

La chatarra proviene de autos de los años '70, es decir de autos con una edad de aproximadamente 30 años.

Se estima que una gran cantidad de los VFU, se encuentra actualmente almacenada en los desguazaderos de todo país dado que el transporte de las carrocerías hacia LAISA presenta precios elevados y no siempre compensa.

Por otra parte, se estima que gran cantidad de los VFU desguazados en el norte del país son enviados a Brasil donde se pagan mejores precios por la chatarra.

Actualmente LAISA está comprando una prensa móvil para recoger la chatarra de los desguazaderos de todo el país y así abaratar el transporte, al reducir el volumen de lo transportado.

El procedimiento a seguir sería la adquisición de los vehículos directamente en los desguazaderos, luego trasladar la prensa al lugar y finalmente enfardar la chatarra para su transporte a Montevideo.

LAISA cuenta con cortadora de chatarra en su predio en Montevideo. El material cortado es separado con un imán para chatarra de hierro y residuos. Dentro de los residuos se encuentran materiales que no fueron desmantelados de los desguazaderos, así como plásticos, espuma, cuero, madera, otros metales, arena, etc.

La chatarra de hierro se funde para producir material nuevo. Actualmente LAISA trabaja a una capacidad de 50.000 ton/año de chatarra, proveniente de otros puntos del país así como de la importación. Existe un plan de expansión de dicha planta a 80.000 ton/año. De esta manera se podría contar con una capacidad suficiente para reciclar toda la chatarra generada de VFU hasta 2025.

7.2.3 Conclusiones de la situación actual

Fortalezas

- Existen actualmente desguazaderos que reutilizan y reciclan grand parte de los VFU. Sin embargo, éstos no trabajan en condiciones ambientalmente adecuadas.
- Se paga por los VFU.
- Existe un mercado de reutilización y reciclaje para diversas componentes de los VFU.
- Existe un plan de la empresa LAISA para recoger los VFU desguazados de todo el país y reciclar la chatarra.

Debilidades

- Exportación ilegal a Brasil de VFU desguazados.
- Los vehículos actualmente no son descontaminados en los desguazaderos.
- Hay un porcentaje pequeño de vehículos abandonados en las calles u otros lugares.
- No existe una normativa para este tipo de residuos.

7.3 Objetivos para el mejoramiento del sistema

Considerando las fortalezas y debilidades se han identificado los siguientes objetivos:

- Buscar un sistema ambientalmente sostenible.
- Asegurar una descontaminación de los VFU a corto plazo en sitios que sean habilitados para este fin, evitando la contaminación del suelo y de las aguas.
- Evitar el abandono de vehículos en lugares públicos.
- Buscar el mayor porcentaje posible de reuso y reciclaje de los componentes de los VFU.
- Fomentar un diseño de vehículos que facilite su desmantelamiento y limitar a un mínimo el uso de sustancias peligrosas.

Dado que en Uruguay se ha comenzado con la producción de vehículos, es conveniente fomentar la prevención de residuos de manera de facilitar el desmontaje de los VFU:

- Los fabricantes uruguayos al igual que los fabricantes internacionales de vehículos deben limitar el uso de sustancias peligrosas en los vehículos de modo de prevenir su emisión al medio ambiente, facilitando su reciclado y evitando la necesidad de eliminar ese tipo de residuos.
- En el diseño y la producción de vehículos nuevos se deben tener en cuenta la gestión de los VFU de forma de facilitar el desmontaje, la reutilización y la valorización, especialmente el reciclado, de los vehículos al final de su vida útil así como de sus componentes y materiales.

- Se debe determinar la forma óptima de dismantelar el vehículo para facilitar el reuso y el reciclado de las componentes del vehículo.
- Se debe incrementar el uso de materiales reciclados en los vehículos y en otros productos, con el fin de desarrollar el mercado de materiales reciclados.

7.4 Consideraciones técnicas

La gestión de los VFU debe comenzar por la recolección de los vehículos que queden fuera de uso. La recolección de los VFU debe involucrar al usuario final del vehículo, quien debe entregar el mismo a un desguazadero habilitado o en un centro receptor de VFU (por ejemplo el punto de venta del mismo), desde donde serán posteriormente transportados hacia un desguazadero.

Cuando el usuario final entrega el VFU en los centros receptores descritos anteriormente se le entrega un certificado, donde figuren las características del vehículo que se entrega, cesando con ello la responsabilidad del usuario por dicho vehículo. Por lo tanto, cuando una persona se desprende de un vehículo ya sea por que completó su vida útil o para su venta, deberá poseer una acreditación, por la venta o por la entrega del mismo como usuario final.

La descontaminación y el desguazado deberán ser realizados por desguazaderos autorizados siguiendo, en la medida de lo posible, el principio de jerarquía de manera de evitar impactos al ambiente. Los desguazaderos deberán contar con la autorización de la DINAMA para su instalación. Los desguazaderos existentes deberán regularizarse implementando los requerimientos que se les impongan.

Finalmente, los materiales dismantelados deberán ser reciclados o dispuestos en lugares adecuados. Los VFU desguazados, que contengan hierro con restos de otros materiales deberán ser entregados a una planta de cortado de la carrocería para su separación entre chatarra y residuos.

Por lo tanto, la gestión de los VFU deberá seguir los siguientes pasos:

- Paso 1: Recepción de los VFU,
- Paso 2: Descontaminación y dismantelado de elementos utilizables y de los materiales fácilmente reciclables y
- Paso 3: Separación de la chatarra y envío para su fundición.

7.4.1 Recepción de VFU en centros receptores y de los desguazaderos

Los vehículos que lleguen al final de su vida útil, deberán ser tratados de manera de que no constituyan una fuente de contaminación por residuos peligrosos.

Cada recepción debe ser avalada con un certificado de destrucción (véase capítulo 7.5.2)

En general pueden coexistir varias modalidades de entrega de los VFU:

- Se entrega el vehículo directamente a un desguazadero,

- Se entrega el vehículo al concesionario de la marca de dicho vehículo o a un punto de venta de vehículos, el cual funciona como centro receptor entregando posteriormente dicho vehículo a desguazadero,
- En caso de empresas con grandes parques automotores, se mantienen los vehículos como fuente de repuestos, es decir se desguaza los vehículos en la propia empresa (en la siguiente sección se explica lo que se entiende por desguazadero).

Todas las alternativas actuales son adecuadas y deben continuar en el futuro.

Por último, los VFU que se encuentren abandonados en las vías, espacios públicos o en terrenos baldíos serán recogidos por las Intendencias y serán entregados a desguazaderos habilitados.

7.4.2 Los desguazaderos

Los desguazaderos tienen la tarea de descontaminación y desmontaje de los VFU, así como apoyar en el reuso y el reciclaje de los componentes de los VFU.

7.4.2.1 Descontaminación y desmantelado de VFU

Las tareas de un futuro desguazadero habilitado deben mejorar en el sentido de:

- Descontaminar a corto plazo todos los vehículos que se reciben, es decir
 - retiro de las baterías,
 - vaciado completo de los fluidos, recogiendo y almacenando por separado los combustibles, aceite de motor, aceite de transmisión, aceite de la caja de cambios, aceite hidráulico, líquido refrigerante, anticongelante, líquido de frenos, fluido de los aparatos de aire acondicionado y cualquier otro fluido que contengan los vehículos al final de su vida útil. Luego se deberá cerrar los orificios de escapes.

Componentes, como por ejemplo el motor, que posteriormente se quiera vender para su reuso, no es necesario su vaciado para no dañarlo.
 - retiro de componentes explosivos como por ejemplo las air bags.
 - desmantelamiento de todas las componentes peligrosas.
- Retirar los repuestos,
- Desmantelar los partes reciclables.

El desguazadero debe organizar el reciclaje adecuado con las empresas especializadas en el mismo, por lo que se deberá retirar los catalizadores, los elementos metálicos que contengan cobre, aluminio y magnesio, los neumáticos y componentes plásticos de gran tamaño (por ejemplo parachoques, depósitos de fluidos, etc.) y los vidrios.

Cabe destacar que la mayoría de los fabricantes de vehículos automotores han desarrollado un sistema de información en Internet, el "International Dismantling Information System – IDIS", en donde se dispone de información sobre la forma

correcta de dismantelar los vehículos. Este sistema podrá ser una herramienta importante para los desguazaderos.

7.4.2.2 Posibles destinos de las distintas componentes del VFU

La mayoría de los materiales extraíbles de un VFU son reciclables.

Los destinos de cada uno de los componentes se describen a continuación:

- Residuos peligrosos
 - Aceites usados: como se menciona en este tomo en el capítulo 9 de aceites usados, los mismos serán valorizados energéticamente como combustible alternativo en industrias habilitadas.
 - Filtros de aceite: se obtiene de ellos aceite lubricante usado, que será utilizado como se mencionó anteriormente, metal que puede ser fundido y papel contaminado, que se debe enviar a la planta de tratamiento térmico de RSI Cat I+II.
 - Baterías: entrega al sistema de recolección de baterías plomo-ácido, dismantelado por empresas habilitadas y fundición del plomo.
 - Fluidos refrigerantes: estos fluidos consisten en CFCs o HCFCs, por lo que deben ser extraídos de forma controlada como primera operación de descontaminación previa al de desguace y luego ser incinerados.
 - Combustibles: se utilizan para valorización energética.
 - Circuitos electrónicos y condensadores electrolíticos: entrega al sistema de RAEE.
- Residuos no peligrosos
 - Plásticos: Mayormente reciclables (ver tomo RSU).
 - Neumáticos: Trituración y valorización energética o depósito en un relleno sanitario.
 - Cables y conductores: Reciclables como metales.
 - Catalizadores: Reciclables como metales.
 - Piezas de aluminio: Reciclables.
 - Fibras (madera, yute, celulosa, coco): Reciclables o valorizables energéticamente.
 - Transmisiones y otros componentes mecánicas del motor: En algunos casos reutilizables y en los demás reciclables.
 - Llantas Reciclables mediante su fundición.
 - Carrocerías desguazadas: Trituración y fundición del hierro.
 - Componentes no reciclables: disposición en un relleno sanitario o un relleno de seguridad, dependiendo de los componentes peligrosos incluidos (determinación según PTR).

El desarrollo de las cantidades de los componentes se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7-3: Cantidades de componentes de autos fuera de uso

		2005	2010	2015	2020	2025
Número de VFU		6.500	8.200	10.000	11.700	13.500
Hierro/acero	ton/año	4.500	5.700	6.600	7.400	8.100
Metales no férricos	ton/año	100	200	400	700	1.000
Plásticos	ton/año	100	200	300	500	800
Textiles/materiales compuestos	ton/año	200	200	400	600	800
Neumáticos/caucho	ton/año	200	300	300	400	500
Vidrio	ton/año	100	200	300	400	600
Líquidos de operación	ton/año	200	200	300	300	300
Varios	ton/año	300	400	500	700	800

7.4.2.3 Requisitos de los desguazaderos

Los desguazaderos de VFU deberán contar con una autorización por parte de DINAMA para su operación. Los requisitos mínimos establecidos para asegurar una correcta gestión, de manera de evitar conflictos ambientales son:

- Zonas de recepción de los VFU
 - Las zonas deberán estar dotadas de superficies impermeables, con instalaciones para la recolección de derrames.
 - Sistemas para el tratamiento de efluentes, derrames, pluviales que pudieran entrar en contacto con superficies contaminadas y agua de limpieza de las superficies.
- Zonas de tratamiento
 - Las zonas deberán estar dotadas de superficies impermeables, con instalaciones para la recogida de derrames. Se deberá contar además con sistema de tratamiento de aguas, de derrames, pluviales que pudieran entrar en contacto con superficies contaminadas y de limpieza de las superficies.
 - El desagüe de estas zonas deberá ser equipado con trampas de aceite, y las trampas deberán ser evacuadas regularmente por empresas especializadas.
- Zonas de depósitos
 - Se deberá contar con sitios adecuados para el depósito y almacenamiento de cada uno de los componentes de los VFU y depósitos impermeables para el almacenamiento de los componentes que estén contaminadas por aceites u otros fluidos.

- Depósitos separados para el almacenamiento de las baterías, los cuales deben adecuarse a lo establecido por el Decreto 373/03. Las baterías deberán ser enviadas a un lugar de tratamiento autorizado.
- Depósitos adecuados para el almacenamiento por separado de los líquidos de los VFU: combustibles, aceite de motor, aceite de la caja de cambios, aceite de transmisión, aceite hidráulico, líquido refrigerante, anticongelante, líquido de frenos, fluido de los aparatos de aire acondicionado y cualquier otro fluido que contengan los VFU. Las zonas deberán ser acondicionadas de manera de evitar posibles fugas. El desagüe de estas zonas deberá estar equipado con trampas de aceite y las trampas deben ser evacuadas regularmente por empresas especializadas.
- Zona acondicionada para el almacenamiento de neumáticos de manera de evitar riesgo de incendio.
- Zona adecuada para el almacenamiento de los VFU descontaminados. En el caso que todavía contengan líquidos (por ejemplo el motor) u otros componentes peligrosos, la zona deberá estar dotada de superficies impermeables, con instalaciones para la recogida de derrames

7.4.2.4 Impactos financieros

El incremento en los requisitos técnicos y ambientales en la operativa del desmontaje de los VFU, tendrá como resultado costos adicionales para los desguazaderos. Dado los estrechos márgenes de ganancia que poseen éstos en la actualidad, es previsible que los desguazaderos exijan el pago de un costo adicional a los propietarios de los VFU, cuando reciban los vehículos. En Europa esto genera un costo por vehículo de entre US\$ 100 y 300. Es muy probable, que en Uruguay la exigencia de un pago del propietario por su vehículo, llevaría al abandono de los vehículos, disponiéndolos inadecuadamente y empeorando la situación actual.

Por lo tanto, es necesario discutir modelos de apoyo financiero externo que cubra los costos adicionales, de manera de evitar que esta situación ocurra (véase capítulo 7.5).

7.4.3 Separación y reciclaje de la chatarra

A pesar de que los desguazaderos hayan realizado la descontaminación y el desguazado de los VFU en los elementos con valor de mercado, en general se mantienen muchas otras partes, principalmente no ferrosas.

Dado los altos costos del desmantelado completo de los vehículos a mano, en Europa y EEUU los VFU son enviados a una planta de cortado, triturado o fragmentación. Después del cortado, los VFU desguazados se separan en 2 fracciones:

- fracción pesada, que contiene chatarra de hierro la cual es separada con un imán y posteriormente enviada a una fundidora de hierro que la recicla. En Uruguay solamente existe la opción de envío a LAISA.

- fracción ligera (residuos), formada por una mezcla de todos los materiales no desguazados antes del cortado y no separados por el imán, tales como plásticos, espuma, madera, metales no ferrosos, etc. Dado que en la actualidad no se cuenta con la tecnología necesaria para su separación en forma mecánica, ésta es enviada a plantas de incineración o a rellenos sanitarios. Cabe destacar que si la descontaminación no se realizó adecuadamente, esta fracción se convierte, potencialmente, en un residuo peligroso que debe ser dispuesto en un relleno de seguridad.

En Uruguay actualmente funciona la planta de cortado de LAISA, donde los desguazaderos deberían entregar los VFU desguazados. Como ya se ha mencionado, LAISA tiene capacidad suficiente para cortar y reciclar la chatarra y actualmente está implementando un sistema de recolección de chatarra en todo el país. Sin embargo no se descarta que aparezcan otras plantas que realicen esta función.

7.5 Consideraciones institucionales

Para asegurar un sistema adecuado de destrucción para los VFU se necesita un modelo institucional capaz de manejar los siguientes instrumentos de control de gestión:

- habilitación y control de plantas de tratamiento,
- certificado de destrucción y
- forma de financiar los costos adicionales ambientales.

7.5.1 Habilitación y control de plantas de tratamiento

Actualmente los desguazaderos y las plantas de reciclaje operan en condiciones ambientales inadecuadas. Por lo tanto es necesario, que se modifique esta situación en el corto plazo.

La única forma para controlar este desarrollo, es la habilitación de dichos desguazaderos por parte de la DINAMA. Ésta deberá habilitar a las empresas que realicen el almacenamiento y el procesamiento de VFU y de sus componentes según las condiciones expuestas en el capítulo 7.4.2, considerando también lo que fuera planteado en la PTR y en el punto 4 del TOMO III RSI, habilitación Grado A o Grado B, dependiendo de la peligrosidad de los residuos manejados.

La DINAMA realizará un registro de las habilitaciones.

Cada habilitación requiere un control físico de los sitios, siendo por lo tanto necesario personal de DINAMA para control de los mismos.

7.5.2 Certificado de destrucción

Para asegurar que los VFU sean enviados para su destrucción a desguazaderos habilitados y no sean abandonados en la calle es necesario un procedimiento de control.

Cuando un VFU sea entregado a un desguazadero habilitado, el propietario del vehículo recibirá un certificado de destrucción con el cual podrá dar de baja al vehículo del registro de empadronamiento. Sin este certificado, no será posible dar de baja del registro de empadronamiento y se deberá continuar pagando su patente. Esto implica que las Intendencias ya no podrán aceptar la devolución de las matrículas sin que se certifique el destino del automóvil.

Cuando se da de baja un vehículo del número de padrón, la División de Contralor y Registro de Vehículo deberá asegurar que el certificado corresponde a un desguazadero habilitado.

En los casos en que el propietario entregue el VFU a un punto de venta de vehículos (centro receptor), este deberá enviar al propietario una copia del certificado de destrucción otorgado por el desguazadero al que ha sido enviado.

Con esta medida se asegura que los vehículos serán enviados siempre a desguazaderos habilitados, evitando de esta forma el manejo informal de los mismos.

Los requisitos del certificado de destrucción son:

- Nombre y dirección, firma y número de registro del desguazadero que expide el certificado.
- Fecha de expedición del certificado de destrucción.
- Tipo de vehículo, marca y modelo.
- Número de padrón del vehículo.
- Nombre y apellidos, dirección y firma del propietario o responsable del vehículo entregado.

7.5.3 Formas de financiamiento

Como ya se ha expuesto, el incremento en los requisitos técnicos y ambientales de la operativa del desmontaje de los VFU, tendrá como resultado costos adicionales para los desguazaderos. Es previsible que los desguazaderos exijan el pago del costo adicional a los propietarios de los VFU al momento de recibir los vehículos.

La herramienta del “certificado de destrucción” no es suficiente para evitar un aumento de vehículos abandonados en la calle. Las experiencias en Europa han mostrado, que además es necesario que, al menos la destrucción de los VFU debe ser gratuita para el propietario, o mejor aún, que el propietario todavía reciba algo al momento de entregar su vehículo.

Por lo tanto, es necesario discutir modelos de apoyo financiero o de incentivos externos que cubran los costos adicionales, de manera de evitar el pago adicional para la entrega de los VFU por parte del propietario.

Para realizar esto, existen principalmente 2 modelos:

- Modelo 1: Depósito financiero y mercado libre

Ya en los '70 los países escandinavos introdujeron un depósito financiero para los vehículos que actualmente se encuentran en circulación,

recaudándolo en un principio conjuntamente con el precio del vehículo nuevo o como un monto fijo cada año junto con la patente.

Este depósito financiero es devuelto en el momento de dar de baja el vehículo del empadronamiento luego de presentar el certificado de destrucción.

Este depósito debe ser más alto que los costos de la destrucción del VFU en el desguazadero. En este caso funciona como un incentivo para pagar al desguazadero por la destrucción del VFU y recibir la diferencia.

En este modelo el mercado de desguazado continúa funcionando. Cada propietario es libre de seleccionar el centro receptor o el desguazadero que le ofrece las mejores condiciones.

El modelo se enfoca en evitar vehículos abandonados o dispuestos inadecuadamente y asegurar que los desguazaderos pueden cobrar los costos por la gestión mejorada, pero no tiene el objetivo de reuso y reciclaje máximo de componentes.

Es necesario que el Estado se aparte de su función como controlador y tome una posición activa recaudando los depósitos y reembolsándolos con la baja del registro de empadronamiento.

- Modelo 2: Responsabilidad de los F/I de recibir VFU, organizar y financiar el sistema de gestión.

El fin de este modelo es:

- asegurar que se puedan enviar los VFU para su destrucción en forma gratuita, es decir que ningún propietario tenga que pagar por la destrucción de su VFU.
- buscar un reuso y reciclaje elevado de las componentes de los VFU.

El financiamiento de los costos que resulten luego de considerar los ingresos para la venta de repuestos y materiales reciclables debe ser realizado por los F/I de los vehículos nuevos.

Además del financiamiento, será responsabilidad de los F/I recibir los VFU y manejarlos adecuadamente. Esto se debe realizar exigiéndoles, procedimientos de recepción, recolección, desmontaje, reciclaje y disposición final de los VFU.

En este modelo el financiamiento corre por cuenta de los F/I bajo la forma de contribuciones financieras para cada vehículo vendido en la actualidad en el país. Las contribuciones pueden ser fijas por vehículo o diferenciadas para cada uno de los modelos de vehículos. La forma de las contribuciones deberá ser determinada por los F/I. Las contribuciones pueden ser incorporadas en los precios de los vehículos.

La obligación de los F/I de recibir y manejar VFU debe abarcar a todos los VFU, sin importar la marca o el año. Es decir, los F/I deben financiar, con contribuciones en los vehículos vendidos hoy, un sistema para la destrucción de VFU antiguos y para los cuales nunca fueron pagadas contribuciones.

La alternativa de reciclaje, motiva a que los F/I fomenten su mercado ya que les genera un retorno a sus costos. Para que este modelo funcione se debe

involucrar a los desguazaderos habilitados por la DINAMA como parte del modelo.

Es posible realizar este sistema basándose en acuerdos voluntarios o por imposición.

Este modelo asegura una recolección, desguazado, reciclaje y disposición final adecuada y controlada por parte de los F/I, reduciendo el rol que debe asumir el Estado quedando este con la tarea de controlar el cumplimiento de los requisitos por parte de los desguazaderos y del reciclaje de los VFU.

Cabe destacar, que ambos modelos requieren que se normalicen los criterios mínimos de operación de todo el sistema, es decir, la introducción del certificado de destrucción y la habilitación de los desguazaderos en cuanto a cumplir con ciertas condiciones mínimas.

La siguiente tabla presenta una comparación de los 2 modelos.

Tabla 7-4: Comparación de modelos de financiamiento del sistema de VFU

	Modelo 1: Depósito financiero	Modelo 2: Responsabilidad de los F/I
Distorsión del mercado	Mercado libre, los actores pueden actuar independientemente.	Mercado restringido en la recolección, reciclaje y disposición final, dependiendo si se realiza un sistema común de todos F/I o varios sistemas
Financiamiento	Recaudación de un depósito y reembolso después de la destrucción del VFU. El propietario paga por la destrucción.	Por los F/I. El propietario puede enviar su VFU gratis.
Ente responsable para gestionar el sistema	Sistema libre	F/I
Control del marco legal	DINAMA tiene que controlar los transportes, desguazaderos y los destinos de los materiales.	Los F/I instalan un sistema de controles. DINAMA solo controla el sistema de los F/I
Aplicación del principio generador pagador	Aplicación directa, se tiene que pagar por la destrucción cuando se envía su VFU.	Aplicación indirecta, dado que los F/I incorporan los costos en los precios de los vehículos nuevos.
Intervención adicional del Estado en los controles	Implementación de un sistema de recaudación de los depósitos y reembolso. Financiamiento de las actividades de recaudación y reembolso por el Estado.	Ninguno

	Modelo 1: Depósito financiero	Modelo 2: Responsabilidad de los F/I
Conclusión	Esta alternativa tiene como problema la implementación necesaria de una institución estatal para el recaudo y reembolso del depósito. No se recomienda su implementación.	Es un sistema organizado del sector privado con poco involucramiento del Estado para controles. Es un sistema similar al establecido por la ley de envases y el decreto de baterías plomo ácido. Es recomendable continuar con el criterio de la responsabilidad del F/I también para estos residuos.

El Modelo 1 requiere un rol importante del Estado, organizando el sistema de recaudación y reembolso del depósito que también debe ser financiado por el Estado. Además, son necesarios frecuentes controles de los distintos actores del sistema, para controlar el cumplimiento de los reglamentos. Por otro lado, en el Modelo 2 la asignación de la responsabilidad a los F/I de organizar un sistema de recepción, recolección, desguazado, reciclaje y disposición final y su financiamiento asegura un sistema del sector privado. Los F/I deben controlar su sistema, reduciendo así la actividad del Estado y permitir controles menos frecuentes. Con la introducción del Decreto de baterías plomo-ácido y la ley de envases en Uruguay ya se han puesto en marcha dos sistemas de este tipo.

Por lo tanto, **se recomienda realizar el Modelo 2**. Dado que la modernización de los desguazaderos causa un incremento directo de los costos y así la necesidad de un financiamiento, se recomienda introducir un sistema obligatorio involucrando así a todos los F/I.

7.6 Consideraciones de regulación y de control

Es necesario desarrollar y aprobar un reglamento, para que se pueda implementar el sistema descrito y recomendado.

Se propone desarrollar un reglamento para VFU con los siguientes puntos:

- Definir a los VFU y sus diferentes tipos.
- Determinar las categorías de generadores (pequeño generador, gran generador, punto de venta, centro receptor, etc.).
- Determinar las condiciones mínimas técnicas para la habilitación de desguazaderos y obligar a la descontaminación inmediata de los VFU.
- Introducir la herramienta del “certificado de destrucción”, coordinando con la División de Contralor y Registro de Vehículo, la implementación de los procedimientos detallados de este certificado.
- Obligar a los propietarios a entregar sus VFU solamente a desguazaderos habilitados o centros receptores que cooperen con desguazaderos habilitados.

- Exigir que los F/I tengan que recibir los VFU gratuitamente, financiar y organizar el sistema de recolección así como una gestión adecuada de los VFU. Para esto los F/I deben entregar Planes Maestros (PM) a la DINAMA para su aprobación.
- Determinar un porcentaje obligatorio de reciclaje y/o valorización energética de los VFU.
- Exigir a todos los grandes generadores de VFU no regulados por la PTR un Plan de Gestión de Residuos (PGR) y asignarles la responsabilidad por la gestión adecuada de sus VFU.
- Integrar los reglamentos subordinados a la PTR:
 - “Planes de Gestión de Residuos (PGR)”
 - el control de flujos de residuos regulando el “Acuerdo de Gestión de Residuos (AGR)” y el “Registro de Transporte de Residuos (RTR)”
- Ampliar la validez de habilitaciones de transportistas y operadores de instalaciones de reciclaje y disposición final de RSI a los VFU.

Basándose en este reglamento de VFU los F/I deben organizar e implementar el sistema de recolección, desguazado, reciclaje y disposición final adecuada de los VFU.

7.7 Conclusiones

Actualmente no existe un reglamento que regule la gestión adecuada de “Vehículos Fuera de Uso”.

No existen estadísticas de vehículos desguazados cada año. Basándose en las cifras históricas de los registros de vehículos y asumiendo una vida útil promedio de 30 años se estima que en el AMM se genera los siguientes números de VFU:

Tabla 7-5: Estimado de VFU del AMM

	Autos y camionetas Número	Camiones y autobuses Número	Motos Número
2005	6.000 – 7.000	900 – 1.000	2.000 – 2.500
2025	13.000 – 14.000	1.000 – 1.200	6.000 – 6.500
Crecimiento	110%	20%	170%

Esto significa una duplicación de los autos y casi una triplicación de las motos para el año 2025.

Actualmente los VFU tienen un peso promedio de 900kg por vehículo y están compuestos de casi un 80% de hierro, unos 2 a 5% de componentes peligrosos y unos 15-18% de otros materiales. Esta composición cambiará hacia 2025 debido a las modificaciones de la composición de los vehículos. El peso promedio crecerá a 950kg, con una composición de aproximadamente el 60% de

hierro, unos 2 a 5% de componentes peligrosos y unos 35-38% de otros materiales, en particular plástico y aluminio.

La gestión actual funciona como se presenta a continuación:

En general los VFU son entregados a los desguazaderos en base de una compra de los mismos. Un porcentaje pequeño de los vehículos son abandonados en calles, cursos de agua o cualquier lugar por razones no conocidas o son pasados clandestinamente al Brasil para su comercialización como chatarra.

Los desguazaderos almacenan los vehículos en sus predios mientras van sacando los componentes valorizables tales como baterías, aceites, repuestos, metales no ferrosos, etc. Normalmente los VFU son colocados en el suelo sin protección ninguna. Los desguazaderos no cuentan con áreas impermeabilizadas ni se descontaminan los vehículos antes de su acopio. Por lo tanto, existe el peligro de derrame de líquidos durante el vaciado.

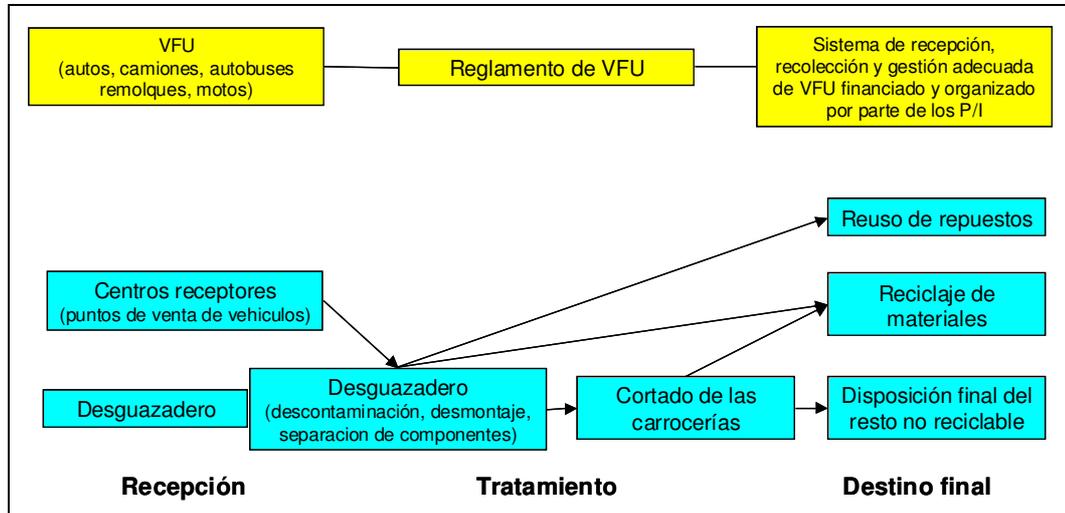
LAISA, única fundición grande de chatarra férrica, actualmente sólo recibe 600 ton/año de chatarra de autos, equivalente a 800 y 900 autos. Se asume que gran parte del resto de los vehículos, se están acumulando en los predios de los desguazaderos o son exportados ilegalmente al Brasil. Cabe destacar que la exportación de chatarra férrica está prohibida en Uruguay.

Para mejorar la situación ambiental actual se recomiendan las siguientes medidas:

- Elaborar y aprobar un reglamento para los VFU.
- Introducir la herramienta de un “certificado de destrucción”.
- Responsabilizar a los F/I de VFU de instalar y financiar un sistema de recolección y gestión adecuada de los VFU. Los F/I deben integrar los desguazaderos a su sistema y organizar que éstos reciban los VFU al menos gratuitamente.
- Desarrollar e implementar un sistema de recolección, desguazado, reciclaje y disposición final adecuado de los VFU por parte de los F/I.
- Obligar a los desguazaderos a impermeabilizar todas las áreas donde se maneja VFU con contenidos de líquidos y descontaminar los VFU inmediatamente después de su recepción. Se recomienda una habilitación de desguazaderos por parte de DINAMA condicionada al cumplimiento de ciertos requerimientos.
- Habilitar plantas de cortado, reciclaje o disposición final.

La siguiente figura muestra el concepto propuesto.

Figura 7-3: Concepto propuesto para la gestión de los VFU



8 Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

En el presente capítulo se analiza el sistema de gestión de Neumáticos Fuera de Uso (NFU). En una primera instancia se propone una definición, clasificación y caracterización de los NFU.

Luego se evalúa la situación actual de la gestión de NFU, identificando las fortalezas y debilidades del sistema.

Posteriormente se analizan distintas alternativas institucionales de como organizar y financiar un sistema mejorado.

Siguen luego consideraciones técnicas que resultan en propuestas y en estándares para mejorar el sistema, tomando en cuenta las consideraciones institucionales.

Finalmente se dan pautas de un reglamento de NFU necesarias para el mejoramiento de este sistema.

Cabe destacar que los neumáticos forman parte de los vehículos automotores y sus repuestos, por lo tanto como tales formarían parte del sistema de los VFU, sin embargo, dado sus características especiales, se les dedica un capítulo aparte.

8.1 Definición y descripción de NFU

8.1.1 Definición y clasificación de NFU

En la actualidad no existe un reglamento para la definición y gestión adecuada de NFU.

El PDRS considera NFU a todos aquellos neumáticos con la banda de rodaje gastada por lo que no pueden ser utilizados en forma segura para su función original y no es posible recuperarlos con ningún tipo de tratamiento.

Se pueden distinguir los siguientes tipos de neumáticos:

- Neumáticos nuevos y neumáticos recauchutados o remoldeados. Estos neumáticos tienen las características de neumáticos nuevos.
- Neumáticos vida media. Estos son neumáticos utilizados ya desgastados, pero aún utilizables. En el caso de tener circulación controlada estos tienen un dibujo con un espesor mayor a 1,6 mm.
- Neumáticos fuera de uso recuperables. Estos NFU tienen una banda de rodaje gastada con un dibujo cercano a 1,6 mm. Al estar la carcasa todavía en buenas condiciones pueden ser recauchutados o remoldeados.
- Neumáticos fuera de uso no recuperables, son todos los neumáticos que no pueden ser utilizados y que no es posible su recauchutaje o remoldeo queriendo su propietario deshacerse de los mismos.

La PTR regula los NFU provenientes de los generadores de RSI siendo considerados con las características de RSI Cat III. Sin embargo, la gran

mayoría de generadores de NFU no se encuentran incluidos en la PTR. La PTR no incluye las empresas transportistas como grandes generadores de NFU, ni a los desguazaderos de vehículos, gomerías o talleres. Esto significa que la mayoría de los generadores de NFU quedarían sin regulación, aún después de aprobada la PTR.

A los efectos del PDRS, el Consultor considera a los NFU como residuos similares a los RSI Cat III. Se recomienda aplicar las mismas exigencias para su almacenamiento, transporte, reciclaje, valorización energética, tratamiento y disposición final, que las expuestas para los RSI Cat III en los capítulos 4 y 5 del TOMO III RSI y en la PTR.

Al respecto cabrían clasificar los NFU en 3 categorías de acuerdo a su tamaño:

- NFU de motocicletas y ciclomotores,
- NFU de autos, camionetas y taxis y
- NFU de camiones, tractores, autobuses, remolques y semi-remolques.

8.1.2 Descripción y composición de NFU

Los NFU provienen de una variedad de vehículos tales como: motocicletas, autos, camionetas y camiones, autobuses, tractores, remolques y semi-remolques y equipamiento especializado.

Más allá de las diferencias de diseño y tamaño, los neumáticos en general son un producto homogéneo, con una composición promedio que se presenta en las siguientes tablas. Los neumáticos contienen tres componentes mayoritariamente,,: caucho, negro de carbono y acero, así como un número de componentes menores. Su alto poder calorífico lo hace interesante como combustible.

Tabla 8-1: Composición de los neumáticos en relación a su masa

TIPO	Caucho y elastómeros	Negro de carbono	Metal (acero)	Textil	Óxido de Zinc	Azufre	Aditivos
Vehículos ligeros	48%	22%	15%	5%	1%	1%	10%
Vehículos pesados	43%	21%	27%	0%	2%	1%	9%

Fuente: Pirelli Neumáticos S. A.

Tabla 8-2: Características química de los neumáticos

COMPUESTO	% en Peso
Carbono	70-83
Hidrógeno	5,0-7,5
Azufre	1,2-1,9
Cloro	0,1-0,8
Oxígeno	5,0
Nitrógeno	1,5
Oxido de Zinc	1,2-2,7
Hierro	5,0-15,0
Residuo	5,0-5,7
Poder calorífico	6.700-7.400 kcal/kg
Punto de ignición	>400 °C

Fuente: Michelín/Medio Ambiente

Los NFU representan una serie de problemas de afectación ambiental que se detallan a continuación:

- Los NFU en vertidos incontrolados son un riesgo para la salud, principalmente porque son hábitat idóneos para el desarrollo de mosquitos y de vectores de serias enfermedades como el dengue o la fiebre amarilla.
- La quema a cielo abierto de los NFU genera contaminación atmosférica. La combustión incontrolada provoca generación y emisión de grandes cantidades de negro de humo. Además emiten cantidades considerables de dióxido de azufre y ácido clorhídrico, dado que son compuestos en el NFU en cantidades significativas. La presencia de cloro puede producir la generación de dioxinas y furanos.
- Si bien no genera alteraciones en la calidad del agua o de los suelos ya que se trata de material putrescible, su acumulación genera una importante contaminación visual.
- Finalmente el bajo índice de compactación de los NFU, debido a su elasticidad y baja biodegradabilidad, dificulta su disposición enteros en los SDF, en los que ocupan un importante volumen.

8.2 Situación actual

Los NFU son productos de uso masivo sin un sistema de disposición final establecido.

8.2.1 Estimación de NFU generados y proyección

No existen estadísticas sobre la generación de NFU, por lo tanto la estimación de la cantidad de los NFU se ha realizado en base a los neumáticos importados luego del cierre de la planta de FUNSA, por haber sido el único fabricante de neumáticos en Uruguay. La cantidad de residuos provenientes del descarte de neumáticos se calculó en base a las importaciones totales de neumáticos realizadas en el año 2003 según datos del Banco Central del Uruguay. Además se consideró el número de NFU provenientes de los VFU (véase capítulos 6). El resultado de esta estimación se muestra en la Tabla 8-3.

Tabla 8-3: Estimación de NFU para el año 2003, Uruguay

	Autos y camionetas	Camiones, ómnibuses, etc.	Aviones	Motos
Neumáticos nuevos*	280.000	81.500	37	91.000
Neumáticos usados*	145.000	-	-	-
Neumáticos exportados*, **	140.000	-	-	-
De VFU	52.500	15.300	-	13.400
Total	337.500	96.800	37	104.400
Peso (ton/año)	2.400	4.800		200

* Fuente: BCU;

**Existe una empresa que importa NFU remoldeables, los remoldea y los exporta a países del MERCOSUR.

Para calcular el peso de los neumáticos se utilizaron los datos de la Tabla 8-4.

Tabla 8-4: Peso de NFU

Tipo de vehículo	Peso medio por NFU (Kg.)
Motos	1,9
Vehículos ligeros	7
Camiones, autobuses	50
Remolques	55
Maq. Agrícola y de construcción	100

Fuente: Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso (PNNFU) 2001-2006 de España

La siguiente tabla muestra la proyección, basada en la estimación de los números de neumáticos anteriores. Para determinar la proyección de la

generación de NFU se utilizaron los datos del parque automotor del país y del AMM como fuera detallado en capítulo 1.

Tabla 8-5: Proyección del número de neumáticos

	Autos y camionetas	Camiones, omnibuses, etc.	Motos
Uruguay			
Total Uruguay 2003	337.500	96.800	104.400
Crecimiento hasta 2025	74%	31%	0%
Total Uruguay 2025	587.300	126.800	104.400
Peso (ton/año)	4.100	6.300	200
AMM			
Porcentaje AMM de Uruguay	55%	52%	30%
Total AMM 2003	185.600	50.300	31.300
Peso (ton/año) 2003	1.300	2.500	60
Crecimiento hasta 2025	74%	31%	0%
Total AMM 2025	323.000	65.900	31.300
Peso (ton/año) 2025	2.300	3.300	60

Cabe destacarse que no se toma en cuenta el hecho de que exista un flujo significativo de neumáticos usados del AMM hacia el interior del país.

8.2.2 Recolección

En la actualidad la recolección de los NFU es una actividad completamente informal, no organizada.

Para los neumáticos de autos y motos, las gomerías y talleres mecánicos juegan un rol muy importante, ya que son las que reciben la mayoría de los neumáticos usados cuando los usuarios cambian los mismos. En general, los neumáticos usados son vendidos por las gomerías como cubiertas de ocasión o regalados al sector informal.

Una pequeña parte de los neumáticos de autos son reciclados informalmente en empresas de recauchutaje.

Otros actores muy importantes son los deguazaderos de VFU. Si los neumáticos que resultan del desmantelamiento de los autos no son vendidos, son derivados al sector informal.

Las grandes empresas de transporte normalmente recauchutan los neumáticos de sus camiones, autobuses y remolques hasta 4 veces. Sin embargo después del cuarto recauchutado, los neumáticos se convierten en NFU. La mayoría de

estas empresas los venden o regalan al sector informal, que los utiliza para los destinos mencionados más adelante.

8.2.3 Reciclaje y valorización energética

En general se pueden analizar tres formas de reciclaje y valorización energética:

- Recauchutaje y remolde
- Recuperación de la goma para posteriores usos y
- Utilización como combustible

8.2.3.1 Recauchutaje y remolde

Con la práctica de recauchutar o remoldar se puede ampliar la vida útil de un neumático y así minimizar la cantidad de NFU que se genera. En esta práctica, la carcasa del neumático es recuperada remplazando la banda de rodadura gastada. Se obtienen neumáticos con características y vida útil parecida a un neumático nuevo.

Esta práctica es aplicada en diferentes formas según los distintos tipos de neumáticos:

- Neumáticos de motos
No son susceptibles de recauchutaje
- Neumáticos de autos

Teóricamente se puede recauchutar o remoldear una sola vez, por razones de seguridad.

Sin embargo, salvo unas pocas excepciones, no es posible recauchutar o remoldear los neumáticos usados generados en Uruguay. Las razones son:

- En general en Uruguay se utilizan neumáticos de menor estabilidad de índices de velocidad máxima N(140 km/h), P(150 km/h), Q(160 km/h), S(180 km/h) y T(190 km/h) mientras que en Europa, EEUU y Japón se prefiere los índices de velocidad H(210 km/h) y V(240 km/h).
- El gran deterioro que presentan los pavimentos en Uruguay suelen dañar las carcasas.
- Importaciones de neumáticos de baja calidad y el escaso control de las normas técnicas para neumáticos nuevos o renovados del Decreto 349/98 aprobando el acuerdo 65/92 del MERCOSUR, referente a la calidad de los neumáticos.
- El escaso control que se realiza sobre los neumáticos que circulan por las calles. Según el Decreto 394/98, los neumáticos que tienen 8 mm de dibujo cuando son nuevos y pueden utilizarse siempre que tengan más de 1,6 mm de dibujo.
- El uso excesivo de los neumáticos, por lo que los mismos quedan al final de su vida útil sin un espesor mínimo de dibujo siendo visibles las capas internas.

Existe una empresa de producción de neumáticos remoldeados que cuenta con una capacidad mensual de 60.000 neumáticos (720.000/año). Actualmente producen un promedio de 1.100 neumáticos/día, con lo que el promedio mensual es de 20.000 neumáticos/mes (240.000/año). Cuenta con tecnología avanzada para remoldear neumáticos de distintos orígenes. Dicha planta exporta más que 95% de los neumáticos remoldeados a países del MERCOSUR.

Sin embargo, los neumáticos que utiliza dicha planta tienen que ser importados, principalmente de Europa y de Japón. De allá se reciben neumáticos con dibujo de 1,6 mm y con una buena estabilidad debido a la existencia de autopistas, que hacen que los neumáticos que allí se utilizan sean de estructura más fuerte.

➤ Neumáticos de camiones y autobuses

Existen 6 empresas en el Uruguay, en su mayoría ubicadas en los departamentos de Montevideo y Canelones, que recauchutan o remolden neumáticos de camiones y autobuses.

8.2.3.2 Recuperación de la goma

Cabe destacar dos experiencias pilotos en el país:

➤ FUNSA

Luego de su cierre y en la actualidad, FUNSA ha comenzado nuevamente con la producción de neumáticos para maquinaria agrícola. Recientemente la empresa instaló una capacidad para recibir 2.200kg/día. Se planea comenzar trabajando con 900kg/día de NFU, a la brevedad.

Actualmente FUNSA se encuentra realizando experiencias piloto, para la producción de plantillas de hule de NFU para su uso posterior en bandas de rodadura de neumáticos de maquinaria agrícola. FUNSA en la actualidad no realiza la recolección de neumáticos, únicamente recibe los NFU provenientes de la IMM.

Es posible rescatar el hule de neumáticos convencionales de todos los tamaños, no pudiéndose usar neumáticos radiales.

➤ SERISUR

Otra experiencia piloto que se está realizando en el país, es la elaboración de pisos con la goma sobrante del proceso de remoldeado llevada a cabo por la empresa SERISUR. Para la elaboración de los pisos, se utiliza el polvo de goma del raspado inicial de los NFU al cual se le inyecta un isoclamato.

8.2.3.3 Utilización como combustible

La valorización energética de NFU se presenta como una práctica muy importante. Su uso se ha verificado en:

➤ Chacras, las cuales queman los NFU en invierno en sus predios para proteger sus plantas de las heladas,

- Ladrilleras, las cuales utilizan NFU como combustible.
- Productores de azúcar de caña, quienes utilizan los NFU como combustible para refinar y cristalizar el azúcar. Esta práctica es extendida en la zona de Bella Unión.

En todas las prácticas anteriores los NFU son quemados sin ningún control de emisiones gaseosas, lo que genera localmente una fuerte contaminación atmosférica con negro de humo así como una contaminación con dióxido de azufre, hidrógeno de cloro y óxido de zinc, por lo que no se consideran adecuadas

Como práctica adecuada se puede indicar que desde el 2000 se han llevado a cabo pruebas de incineración en el horno de cemento de CUCPSA con NFU previamente picados. La empresa ha manifestado que estos productos pueden ser usados como combustible alternativo, pero necesitan un gestor que recoja los neumáticos y los entregue en la Planta Industrial de Minas. Sin embargo, hasta la actualidad no se ha llevado a cabo el co-procesamiento de NFU en CUCPSA, ni existen planes para ello.

8.2.4 Destinos actuales

Los destinos actuales de los NFU son:

- Prácticas de valorización energética antes discutidas
 - Chacras, quemando los NFU en invierno contra heladas,
 - Ladrilleras y productores de azúcar de caña, utilizando los NFU como combustible
- Defensas en el autódromo, muelles y viviendas particulares, siendo este uso de muy baja magnitud.
- Vertido en cursos de agua y espacios públicos.
- Vertido en la vía pública, que el servicio de limpieza debe recolectar y disponer en los SDFs y en el caso de Montevideo existe disposición en los contenedores para RSU.
- Entrega directa a los SDFs.

En el año 2003 se han recibido 162 toneladas, equivalente a unos 20.000 NFU de autos de la limpieza de los cursos de agua, y entregas directas. Parcialmente estos llegaron cortados.
- Exportaciones informales a Brasil.

Como se puede ver de la lista de los distintos destinos, la mayoría de ellos son inadecuados y presentan impactos ambientales y riesgos a la salud.

Actualmente solo un 4% de los NFU se disponen en forma adecuada en el SDF de Felipe Cardoso.

8.2.5 Conclusiones de la situación actual

Fortalezas

- Se aplica recauchutaje y remoldeado para neumáticos de camiones y autobuses.
- Existe además una empresa que remoldea neumáticos para autos, la cual podría utilizar NFU del Uruguay si se exigiera la norma de dibujos mínimos.
- Ya se realizaron ensayos de co-procesamiento de neumáticos en el horno de cementos de CUCPSA con resultados positivos.
- Existe una empresa de remoldeado, que puede ofrecer el servicio de cortar NFU para su posterior disposición final o entrega a un horno de cementos.
- Existe una empresa que genera hule de NFU convencionales para producir neumáticos de maquinaria agrícola y otra que produce pisos de hule.

Debilidades

- Se utilizan los neumáticos excesivamente, más allá del dibujo mínimo aceptado.
- La gestión de NFU esta completamente en manos del sector informal.
- La gran mayoría de los NFU se disponen en forma inadecuada, siendo quemados sin control de gases o arrojados a los cursos de agua, así como dispuestos en sitios en donde se convierten en albergue de vectores.
- Falta conciencia respecto a los problemas causados de los NFU.
- No existe un marco normativo para este tipo de residuos.

8.3 Objetivos para un sistema mejorado

Los siguientes objetivos para un sistema mejorado surgen de las fortalezas y debilidades de la situación actual:

- Buscar un sistema ambientalmente sostenible.
- Evitar vertidos incontrolados de NFU.
- Evitar la quema de NFU en cielo abierto y otras condiciones no adecuadas.
- Mejorar el control de la gestión de los NFU.

Para poder cumplir en el futuro con los objetivos mencionados, el Plan Director tiene las siguientes metas:

- Desarrollo y aprobación de reglamentos necesarios para obtener la base legal de un sistema ordenado.
- Introducción de un sistema adecuado de recolección controlada de estos residuos.
- Participación de los generadores en la gestión mejorada.
- Contar con instalaciones adecuadas para reciclaje, tratamiento o eliminación de los residuos generados.

- Disminución continua de prácticas ambientalmente desfavorables.
- Obtener la base institucional para el control y la fiscalización de los actores involucrados.

8.4 Consideraciones institucionales

Es importante buscar especialmente soluciones para los objetivos 2 y 3 del capítulo anterior evitando el vertido o la quema incontrolada.

Para realizar este objetivo general se presentan 2 estrategias:

- **Estrategia 1:** Prohibir los vertidos, la quema incontrolada y efectuar los controles necesarios para imponer su cumplimiento.

Aunque la DINAMA pueda prohibir estas prácticas por tratarse de un problema ambiental, no cuenta con una estructura descentralizada ni el conocimiento local para llevar a cabo su control. Por lo tanto, sería necesaria la cooperación con las Intendencias.

Sin embargo, al prohibir estas prácticas se estaría destruyendo el mercado existente de valorización de los NFU. La consecuencia de esta prohibición es la disposición de éstos en los sitios de disposición final de las Intendencias o la valorización adecuada de ese tipo de residuo. Ambas soluciones imponen un costo para el transporte además del originado en el cortado de los NFU (véase cap. 8.5). En el caso de los sitios de disposición final, estos costos se adicionan a las tarifas por disposición, mientras que en el caso de valorización energética, se podría esperar un ingreso que permita disminuir los costos totales de la gestión de los NFU.

Por lo tanto, la correcta gestión de los NFU implica costos adicionales en las cifras manejadas actualmente.

Si se obliga al último propietario a pagar los costos de una gestión adecuada de los NFU, es de esperar que estos busquen evadir estos costos, quemando los NFU en lugares abiertos o depositándolos inadecuadamente.

Esto sería imposible de controlar, por lo que será necesario buscar un sistema de financiamiento de los costos asociados a la gestión de los NFU.

- **Estrategia 2:** Organizar un sistema que obligue a la recolección completa de los NFU.

Esta estrategia buscará captar todos los NFU y darles la gestión adecuada. Para ello deberán implementarse mecanismos para que los propietarios entreguen sus NFU en centros de recepción diseñados con este fin, para luego realizar una gestión adecuada.

De esta manera se eliminan los NFU del mercado informal, eliminando de ese modo las prácticas inadecuadas.

Aunque en esta estrategia también se deberán prohibir dichas prácticas, el peso de esta prohibición no recae sólo en el control como está previsto en la estrategia 1.

Hay generalmente 2 posibilidades para obligar a los propietarios y a los centros de recepción a funcionar adecuadamente:

- Introduciendo un depósito financiero para cada neumático nuevo que se puede reembolsar cuando este se entrega en un centro de recepción oficial. A su vez, el centro de recepción oficial puede reembolsar el depósito al entregar los NFU al recolector oficial.
- Establecer la obligación de intercambiar cada neumático nuevo con uno viejo, salvo al adquirir un vehículo.

De lo expuesto anteriormente se pueden derivar 3 alternativas para un futuro sistema de gestión de NFU:

- Alternativa 1: Organización de la recolección y gestión adecuada de los NFU por la DINAMA, financiado por un fondo.

Esta alternativa está basada en la estrategia 1. Se prohíben las prácticas inadecuadas y se organizan los controles debidos junto con las Intendencias.

Además, la DINAMA organizará un sistema de recolección y tratamiento de los NFU, con el fin de evitar costos para los propietarios de los NFU en el momento de su entrega al sistema.

Para equilibrar el costo del mayor control de la DINAMA así como para la recolección y el tratamiento de los NFU, se establecerá un fondo. Este fondo se financiaría a través de una tasa a ser recaudada por cada neumático vendido. El sistema sería gestionado por una organización subordinada a DINAMA, la cual contrataría transportistas, empresas de trituración, empresas de reciclaje, valorización energética así como la disposición final, llamando a licitación para la elección de los contratistas.

- Alternativa 2: Pago de un depósito en garantía

Esta alternativa está basada en la estrategia 2.

En esta alternativa, con cada venta de un neumático (solo o en un vehículo) se deberá abonar un depósito en garantía. Este depósito sería administrado por la DINAMA o por un tercero organizado por la industria.

Se reembolsa el depósito solamente cuando el neumático sale del país o cuando este sea entregado a un sitio para su destrucción, habilitado por DINAMA. El propietario tiene que pagar los costos de la gestión de sus NFU.

La gestión funciona según las leyes de mercado, si el monto del depósito es más alto que los costos por la gestión del NFU funcionará en forma adecuada. En caso contrario, se deben esperar vertidos inadecuados.

Asimismo, existe la posibilidad de que los propietarios no estén interesados por la ganancia obtenida en la diferencia entre los costos y el depósito en garantía, llevando al vertido inadecuado de sus neumáticos.

- Alternativa 3: Los fabricantes e importadores (F/I) tienen la responsabilidad

Esta alternativa también basada en la estrategia 2.

En este caso los F/I deben recibir los NFU y asegurar su gestión adecuada. Esto incluye financiar y organizar un sistema de recepción y recolección de los NFU, su reciclaje, valorización energética y su eliminación así como asegurar y controlar la entrega de los NFU de todos los generadores y centros de recepción.

En el mediano plazo, para cada neumático vendido, el sistema debe recibir un neumático usado.

En la Tabla 8-6 se compara las alternativas antes descritas.

Como se puede concluir de la tabla, **se recomienda introducir un sistema que responsabilice a los F/I**, es decir la alternativa 3. Esto significa que los F/I deberán organizar un sistema para recibir gratuitamente los NFU así como organizar y financiar su adecuada gestión.

Tabla 8-6: Comparación de alternativas institucionales

	Alternativa 1: Prohibición de gestión inadecuada de NFU y organización de un sistema por parte de DINAMA financiado por un fondo	Alternativa 2: Introducción de un depósito financiero para neumáticos	Alternativa 3: Responsabilidad de los F/I
Distorsión del mercado	Mercado restringido en la recolección, trituración, reciclaje, valorización energética y disposición final, porque se basa en una planificación y organización central	Mercado funciona sin distorsión. Cada generador de NFU puede elegir al centro de recepción, que le cobra el precio más barato.	Mercado restringido en la recolección, trituración, reciclaje, valorización energética y disposición final, dependiendo si se realiza un sistema común de todos F/I, o varios sistemas.
Financiamiento	Tasa en la venta de los neumáticos, pagado en un fondo de NFU, administrado de DINAMA.	Por los actores del mercado. La administración del depósito sería financiada o de un porcentaje del depósito, del estado o los F/I.	Por los F/I.
Ente responsable de gestionar el sistema	DINAMA u organización subordinada	Gestión no está organizada por el sistema. Administración del depósito por parte de DINAMA o los F/I, dependiendo de su establecimiento.	F/I
Control del marco legal	El control de los GG y la habilitación de transportistas y operadores de valorización energética es vinculado con las exigencias para RSI. DINAMA junto con las Intendencias Para controlar la gestión inadecuada. DINAMA y las Intendencias necesitan un sistema de controles con recursos humanos significativos	DINAMA junto con las Intendencias. Poco control necesario de la gestión inadecuada por parte de DINAMA y las Intendencias.	Los F/I instalan un sistema de controles. DINAMA solo controla el sistema de los F/I
Aplicación del principio generador pagador	Aplicación indirecta por la tasa de venta	Cada uno paga los costos involucrados, si el depósito es suficientemente alto.	Aplicación indirecta, dado que los F/I calculan los costos en los precios de sus productos.

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
 PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
 Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

	Alternativa 1: Prohibición de gestión inadecuada de NFU y organización de un sistema por parte de DINAMA financiado por un fondo	Alternativa 2: Introducción de un depósito financiero para neumáticos	Alternativa 3: Responsabilidad de los F/I
Conclusión	<p>Esta alternativa presenta como problema la alta necesidad de control de la gestión inadecuada.</p> <p>Adicionalmente se debe establecer una nueva organización para organizar la gestión adecuada de los NFU y administrar el fondo.</p> <p>Dado que es necesario una nueva organización estatal, no se recomienda esta alternativa.</p>	<p>El éxito depende del monto del depósito. En el caso que el costo de depósito sea demasiado alto, se tendría que esperar un aumento del vertido inadecuado.</p> <p>Además se necesita un sistema de administración del depósito.</p> <p>No se recomienda esta alternativa.</p>	<p>Este sistema es el más seguro para evitar una gestión inadecuada, aunque tiene la desventaja de crear un cuasi-monopolio de la gestión de los NFU.</p> <p>Además se ha recomendado esta alternativa también para su aplicación en el caso de VFU.</p> <p>Se recomienda implementar esta alternativa.</p>

8.5 Consideraciones técnicas

Según la recomendación del capítulo anterior, sería responsabilidad de los F/I planear, organizar y financiar el sistema de la recolección de los NFU y su gestión adecuada. Son ellos quienes en última instancia, deben presentar una propuesta a la DINAMA respecto a la forma en que van a realizar la tarea.

En este sentido las consideraciones técnicas analizan distintas alternativas y concluyen una serie de recomendaciones que permitirán orientar a DINAMA respecto a la aprobación de las propuestas de los F/I y los planes maestros.

8.5.1 Recepción de los NFU

Organizar la recepción de los NFU es la tarea principal para el buen funcionamiento del sistema. En esta etapa se debe centrar la preocupación en como captar a mediano plazo el 100% de los neumáticos comercializados anteriormente.

Los centros de recepción pueden ser:

- Los puntos de venta de neumáticos:
En cada compra de un neumático nuevo, el cliente deberá entregar uno usado. Se podría considerar que el cliente debe dejar un depósito en caso de no entregar neumáticos a cambio.
- Los desguazaderos de VFU
En los desguazaderos se plantea la necesidad de recibir los VFU con ruedas. Para que no se tenga que rechazar los autos y distorsionar el sistema de los VFU, se debe pensar en una forma de multa para el caso de que un VFU sea entregado sin neumáticos.
- Centros de reciclaje
En los centros de reciclaje de las Intendencias, propuestos por el presente plan, se puede ofrecer un área que disponga de un contenedor para la recepción de NFU.
- Aceptación voluntaria
Los puntos de venta de neumáticos (talleres mecánicos, gomerías, estaciones de servicio), de autos y los desguazaderos deben aceptar NFU entregados voluntariamente.

Ya en estos centros de recepción se podría realizar una primera clasificación de los NFU en NFU recuperables y no recuperables (véase capítulo 8.5.3).

Para recibir todos los NFU probablemente sea necesario que en una segunda etapa, luego de hacer operativo el sistema de recepción y recolección de NFU, se podrían coordinar con las Intendencias actividades de limpieza. En estas acciones se recolectarían para su correcta gestión los NFU arrojados a cursos de agua o en el campo.

8.5.2 Recolección y Transporte

La recolección de los NFU de los centros de recepción mencionados anteriormente se deberá realizar sin costo para estos centros. La recolección se deberá dirigir a algunos de los siguientes puntos:

- Sitio donde esté ubicada una cortadora o trituradora,
- Sitios de acopio de NFU, servido por una cortadora o trituradora móvil,
- Fábricas de recuperación de los NFU recuperables.

La instalación de una cortadora o trituradora presenta ventajas importantes, debido a que con ello se puede minimizar el volumen a transportar, siendo además un requerimiento para la mayoría de las prácticas de reciclaje, valorización energética o disposición final.

El transporte de los “NFU no recuperables” cortados o triturados se realizará sobre contenedores grandes transportados en camiones porta contenedores hacia plantas de reciclaje o valorización energética.

8.5.3 Recuperación de neumáticos

La recuperación (recauchutaje o remolde) del NFU debe ser la práctica prioritaria frente a su destrucción para su posterior reciclaje, valorización energética o eliminación.

Por lo tanto, para el futuro sistema de gestión de NFU es importante, que todos los NFU entregados al sistema de recepción sean revisados para constatar, antes de destruirlos, si son recuperables.

Como ya fuera expuesto, no todos los NFU son recuperables. Entre estos se destacan:

- NFU de motos.
- NFU de autos ya recauchados o remoldeados.
- NFU de autos con dibujos menores a 1,6 mm.
- NFU de camiones y autobuses recuperados ya 4 veces.
- NFU pinchados o con otros daños de la carcasa.

La mayoría de los NFU con estas características podrían ser separados fácilmente en los centros de recepción y enviados para su cortado o triturado, dejando el resto como potencialmente recuperables para una última revisión en la empresa de recauchutaje o remolde.

Para los NFU recuperables de autos y camiones en el país ya existen empresas que realizan recauchutaje o remolde en frío o caliente, con una capacidad de planta suficientemente grande. Se podría transportar los NFU separados como potencialmente recuperables a estas empresas, las cuales los recibirían los revisarían y en caso de ser posible, los recauchutarían o remodelarían. Los NFU rechazados, deben ser reenviados al sistema de gestión de NFU organizado por los F/I.

Cabe destacar, que con las condiciones actuales ya expuestas en el capítulo 8.2.3, el uso excesivo de neumáticos que no cumplen con la exigencia legal del dibujo mínimo de 1,6 mm, hace que no sea posible recuperar una cantidad considerable de NFU de autos. Sin embargo, recomendar un mejor control del dibujo mínimo no es una tarea del PDRS por ser un problema básicamente de seguridad en el tránsito de circulación. Sin embargo, esta falta de control tiene una repercusión directa sobre el sistema ya que reduce la posibilidad de recuperación de los neumáticos y por tanto aumenta el volumen de residuos.

Por otra parte, existe un mercado muy favorable para el reciclaje de los NFU de grandes vehículos, ya que se produce un rápido desgaste de la banda de rodadura, debido al gran peso que soportan los neumáticos. Este mercado es ampliamente utilizado por las empresas de transporte.

8.5.4 Destrucción de NFU, valorización o eliminación

8.5.4.1 Prácticas de valorización o eliminación

Como se ha expuesto en el capítulo anterior, solamente los NFU no recuperables deben llegar a la fase de destrucción, pasando previamente por un cortado o una trituración.

Existe una gran variedad de procesos para el tratamiento, valorización o disposición final. Existen diversas aplicaciones para el uso de los NFU en forma directa o luego de cortados, así como combustible alternativo. Esta última opción trata de una alternativa viable ya que los neumáticos están formados en un 80% por carbono e hidrógeno, lo que presenta un poder calorífico de 6.700 a 7.300 kcal/kg, similar al del carbón, pudiéndose usar como combustible en procesos industriales o para producir energía.

La Tabla 8-7 muestra un resumen de las distintas prácticas descritas con mayor detalle en el Anexo: "Tecnologías de Manejo de Residuos".

Tabla 8-7: Comparación de distintas practicas de reciclaje, valorización energética o eliminación de NFU

Alternativa	Breve descripción	Conclusión
Usos directos de NFU	<p>Debido a sus propiedades de elasticidad y por ser un material inerte y que no se descompone se puede utilizar en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Agricultura: pesos para hojas cubrientes de silos. ➤ Arquitectura de paisaje: como protección contra la erosión de las paredes y pendientes de presas. ➤ Protección de costas: como rompeolas. ➤ Puertos y muelles: como amortiguadores de muelles y defensas de barcos. ➤ Pesca: como arrecifes artificiales para piscicultura. ➤ Hogares y las comunidades: como amortiguadores en cocheras y parques de diversiones. 	<p>Son aplicaciones aisladas que consumen pequeños cantidades.</p> <p>Aplicaciones aceptables, si se asegura, que los NFU no retengan agua de lluvia.</p>
Trituración criogénica	Se realiza la trituración de los NFU con temperaturas por debajo a la del nitrógeno líquido, alcanzando los mismos una fragilidad importante, de esta manera es posible separar sus componentes en forma de polvo	Requiere instalaciones muy complejas e inviables económicamente.
Cortado y pirolisis	El NFU triturado es sometido a tratamiento térmico en condiciones reductoras, lo que permite la recuperación del metal a la vez que el caucho y el negro de carbono se traducen en aceite mineral, gas y negro de humo	Proceso en desarrollo.
Cortado y utilización del hule para distintas aplicaciones	Se utiliza el hule para pistas deportivas, aislamientos en construcción, calzados, pisos, etc. La ventaja es que forman pisos suaves. Además se puede utilizar hule para producir planillas para bandas de neumáticos.	Existen actualmente dos empresas en el AMM que aplican hule. Aplicación recomendable.

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

Alternativa	Breve descripción	Conclusión
Trituración y utilización en capas asfálticas de carreteras (huleasfalto)	En este caso, se mezclan unos 10 a 20% de trozos de hule con cemento asfáltico con el uso del huleasfalto en aplicaciones de sellado de bases. Se ha logrado una mayor duración del pavimento. Con la cantidad de NFU generados en 2003 se podría construir entre 50 y 100 km/año.	No existe experiencia en Uruguay con huleasfalto. Aunque parece viable del punto de vista técnico, la desventaja que el costo del huleasfalto es de un 20 a 100% mayor y que se dispone de buen material primario en Uruguay hace improbable su aceptación.
Cortado y co-procesamiento en plantas de cemento	Los NFU son introducidos en el horno de cemento y son incinerados a temperaturas arriba de 1.500°C. Las cenizas de combustión, el acero, el azufre y el cloro son incorporados en el clinker.	Es una opción utilizada muchas veces en el mundo para grandes cantidades de NFU y aplicable en Uruguay.
Cortado y valorización energética en hornos industriales	Co-procesamiento en hornos industriales	No es posible su aplicación en hornos industriales existentes para la valorización energética, dado que la incineración de NFU requiere una tecnología de incineración especial.
Cortado y planta de incineración especial con utilización de energía	Los NFU son incinerados en altas temperaturas y la energía generada está utilizada para generar vapor, que se utiliza en un proceso industrial cerca de la planta. Alternativamente se puede generar electricidad.	La cantidad de NFU es relativamente chica para operar una planta especial viablemente, que necesita una cantidad de mínimo 20.000 ton/año para ser viable, cantidad no disponible en Uruguay.
Cortado y disposición en relleno sanitario	Enterramiento en SDF en estado triturado.	Opción en caso que no haya otras formas de valorización, o si la distancia para las plantas que lo realiza lo convierten en un proceso inviable económicamente.

De la tabla anterior se puede concluir que:

➤ No se recomienda la aplicación de:

- La trituración criogénica por un problema de costos,

Para la trituración criogénica se requiere de instalaciones muy complejas por lo que no es rentable económicamente, siendo sofisticado el mantenimiento de la maquinaria y del proceso. La baja calidad de los productos obtenidos y la dificultad material y económica para purificar y separar el caucho y el metal entre sí y de los materiales textiles que forman el neumático, provoca que este sistema sea poco recomendable.

- La pirolisis por problemas de escala y de desarrollo.

La pirolisis también es un proceso muy complejo, con el cual se podrían convertir los NFU en metales, aceite mineral, gas y negro de humo. Sin embargo hasta ahora este proceso no ha llegado a la escala industrial que asegure una operación continua y segura.

- La valorización energética en hornos industriales existentes.

Realmente esta alternativa no existe como tal. No es posible ajustar los hornos existentes en el país a las condiciones necesarias para incinerar adecuadamente los NFU.

- La incineración especial por problemas de escala.

Existen algunas plantas de incineración especializada para NFU en el mundo. Sin embargo para operar estas plantas de forma viable económicamente se necesita una cantidad grande de NFU.

➤ Se recomienda:

- Evaluar con la industria de construcción de carreteras la aplicación de huleasfalto.

Se mezcla 10 a 20% de hule en el cemento asfáltico. Se ha logrado una mayor duración del pavimento con el uso del huleasfalto en aplicaciones de sellado de rutas. Además de los sellados con huleasfalto, también se pueden usar capas intermedias de este material. Las buenas propiedades de fricción reducen el riesgo de derrapar y el ruido emitido al circular sobre esta clase de pavimento. Desafortunadamente, el costo del huleasfalto es de un 20 a 100 % mayor que el del material de construcción ordinario. Los mayores costos iniciales podría compensarse con una gran duración con bajos costos durante la vida útil.

Otra desventaja es que la cantidad anual disponible de NFU en Uruguay permite solamente una construcción entre 50 y 100 km.

- El co-procesamiento en hornos de cementos

La valorización energética en hornos de cemento sería probablemente la forma más importante de valorizar los NFU. Además a una utilización de energía muy eficiente, la fracción metálica, el azufre, el cloro y las cenizas, es decir todo el NFU, se le incorpora al clinker. Todo ello garantiza la total eliminación del neumático.

Los neumáticos se introducen en el horno, triturados, en una tolva de alimentación. El tiempo de retención de los neumáticos en el horno es de 4 a 6 segundos a temperaturas superiores a 1.200 °C y la alta temperatura de combustión, hasta de 2.000 °C en la llama, garantizan una combustión total de los neumáticos. El sistema de depuración de efluentes gaseosos de la fábrica de cemento no se afecta al usar neumáticos como combustible adicional.

De los 3 hornos que existen en el país, solamente el horno de CUCPSA es fácilmente adaptable para ser alimentado con NFU triturados. Los hornos de ANCAP son muy viejos y están cerca del final de su vida útil. Por otra parte por tratarse de un proceso de vía húmeda con hornos altos, las modificaciones para alimentar NFU serán considerables.

Según CUCPSA, ellos se encuentran dispuestos a reemplazar 1 ton/hora de coque de carbón con un poder de 8.000 a 9.000 kcal/hora por otro tipo de combustible alternativo, si cumple con las condiciones de poder calorífico (mayor de 4.000 kcal/kg y con una humedad inferior al 15 %).

Esta cantidad admisible sería casi cubierta con la cantidad de NFU generada actualmente en el país (7.000 ton/año), asumiendo una operación de 6.500 horas/año de la planta de CUCPSA (1 ton coque se puede suplantar por 1,15 ton de NFU). No existe capacidad para absorber el futuro crecimiento de los NFU. Esta situación empeora si se toman en cuenta los otros residuos que también podrían ser utilizados como combustible alternativo.

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que los hornos de ANCAP tienen que ser reemplazados en el corto plazo, creando así más posibilidades de utilizar combustible alternativo en hornos de cemento.

- La disposición final de los NFU cortados en SDFs

La disposición final de los NFU cortados es una alternativa válida, especialmente en el caso de grandes distancias a las plantas de reciclaje o valorización energética, aunque lo primero es menos recomendable que estas últimas opciones según el principio de jerarquía.

La característica de material inerte de los NFU hace, que una vez enterrados, no provoquen impactos ambientales significativos.

8.5.4.2 Cortado de neumáticos

Como fue mencionado anteriormente es necesario realizar el cortado o la trituración de los neumáticos de manera de favorecer:

- La posibilidad de reciclar, valorizar energéticamente o disponer los NFU.
- La reducción de costos de transporte y de gestión.
- El ahorro de espacio en los puntos de acopio antes de un reciclaje o valorización energética.

Mientras que una trituradora está diseñada para manejar grandes cantidades de neumáticos automáticamente (trituradoras aptas para NFU de camiones > 20.000 ton/año, para NFU de autos >3.000 ton/año), una cortadora es de

aplicación para cantidades relativamente pequeñas necesitando más recursos humanos.

La tecnología para el cortado depende del concepto que quieran aplicar los F/I. En el caso de un sistema común, tener una planta de trituración para el AMM y una cortadora móvil para servir sitios de acopio en el interior se considera como la mejor opción. Los equipos deben ser también aptos para el cortado de neumáticos de vehículos pesados.

En el caso que cada uno de los F/I quiera organizar su propio sistema, probablemente sea más económico contar con un gran número de cortadoras simples, dado que son más viables para pequeñas cantidades. Otra opción sería que cada F/I recolectara y transportara sus NFU hacia una planta de trituración central, operada por un privado, el cual ofrecería este servicio. En este caso, la trituración sería pagada como tasa por NFU o por tonelada entregada.

La siguiente tabla muestra algunos costos indicativos para cortadoras aptas para NFU de vehículos pesados.

Tabla 8-8: Costos de trituradoras y cortadoras para NFU de vehículos pesados

	Inversión	Costo unitario para 7.000 ton/año
Trituradora fija	700.000 - 900.000 US\$	25 – 35 US\$/ton
Trituradora móvil	800.000 - 1.000.000 US\$	30 – 40 US\$/ton
Cortadoras fija	100.000 - 200.000 US\$	15 – 20 US\$/ton
Cortadora móvil	250.000 – 350.000 US\$	20 – 25 US\$/ton
Costos para las áreas de acopio no son considerados		

8.5.4.3 Valores límites de emisión (valorización energética)

Para la valorización energética se deben aplicar los valores límites de emisión de la PTR para el co-procesamiento de combustibles alternativos.

La PTR estipula para la aplicación de combustibles alternativos que no aumenten las emisiones de sustancias contaminantes en los gases de salida. Dada a la composición de los NFU no es necesario preocuparse por esta exigencia.

8.5.5 Habilitación por parte de DINAMA

La DINAMA deberá habilitar a las empresas que realizan la recolección, transporte, almacenamiento y el procesamiento de NFU, en forma similar a lo expuesto en la PTR y recogido en el capítulo 4 del TOMO III RSI, habilitación Grado A.

La DINAMA deberá llevar un registro de las habilitaciones.

8.6 Consideraciones de regulación y de control

Para introducir el sistema recomendado, basándose en la responsabilidad de la captación completa de los NFU y su adecuada disposición, es necesario desarrollar y aprobar un reglamento específico.

Cabe destacar que los NFU generados en las industrias, agroindustrias y servicios serán regulados adicionalmente por la PTR, una vez esté aprobada.

Se propone desarrollar un reglamento para los NFU que aborde los siguientes puntos:

- Definir los neumáticos y los NFU e incorporarlos a la lista de residuos.
- Definir las categorías de generadores (pequeño generador, gran generador, punto de venta y centro de recepción)
- Exigir que todos los vendedores de neumáticos tengan que recibir los NFU sin costo para el propietario. Dado que la vida útil de los neumáticos es de aproximadamente 4 años, para financiar solamente el sistema de neumáticos nuevos, la exigencia puede ser:
 - En el primer año de aplicación del reglamento recibir por cada 4 neumáticos vendidos un NFU.
 - En el segundo año de aplicación del reglamento recibir por cada 4 neumáticos vendidos 2 NFU.
 - En el tercer año de aplicación del reglamento recibir por cada 4 neumáticos vendidos 3 NFU.
 - En el cuarto año de aplicación del reglamento recibir por cada 4 neumáticos vendidos 4 NFU
 - En el quinto año de aplicación del reglamento recibir por cada 4 neumáticos vendidos 5 NFU, hasta que el país se vea libre de NFU vertidos inadecuadamente.

Para asegurar la aplicación de estos procedimientos, los F/I deben entregar Planes Maestros (PM) a la DINAMA para su aprobación.

- Exigir que los F/I clasifiquen los NFU recuperables y los entreguen para su recuperación.
- Determinar las condiciones de utilización de los NFU como combustible alternativo y su co-procesamiento, basándose en la PTR.
- Exigir de todos los grandes generadores no regulados por la PTR un Plan de Gestión de Residuos (PGR) asignándoles la responsabilidad de la gestión adecuada de sus NFU.
- Prohibir la gestión inadecuada de los NFU, tal como la quema sin control de gases y el vertido en sitios no habilitados.
- Integrar los reglamentos subordinados a la PTR:
 - “Planes de Gestión de Residuos (PGR)”.
 - Control de flujos de residuos reglamentando el “Acuerdo de Gestión de Residuos (AGR)” y el “Registro de Transporte de Residuos (RTR)”.

- Ampliar la validez de habilitaciones de transportistas y operadores de reciclaje, valorización energética y disposición final a todos los NFU.
- Determinar sanciones.

Basándose en este reglamento de NFU los F/I deben organizar su sistema de recepción, recolección y gestión adecuada de los NFU. Además la DINAMA debe organizar el control de los actores, que no se encuentran incluidos en los controles según la PTR. El sistema de información para RSI debe abarcar también los NFU.

8.7 Conclusiones

Actualmente no existe una reglamentación referida a la gestión de NFU y la PTR, que solo regula los NFU provenientes de las industrias, agroindustrias y servicios, todavía no está aprobada.

En el año 2003 en el AMM se generaron aproximadamente 265.000 NFU lo que implica unas 3.800 toneladas. De esta cantidad, 162 toneladas (4%) fueron dispuestas en el SDF de Felipe Cardoso, mientras la gran mayoría de los NFU han sido manejados de manera incontrolada.

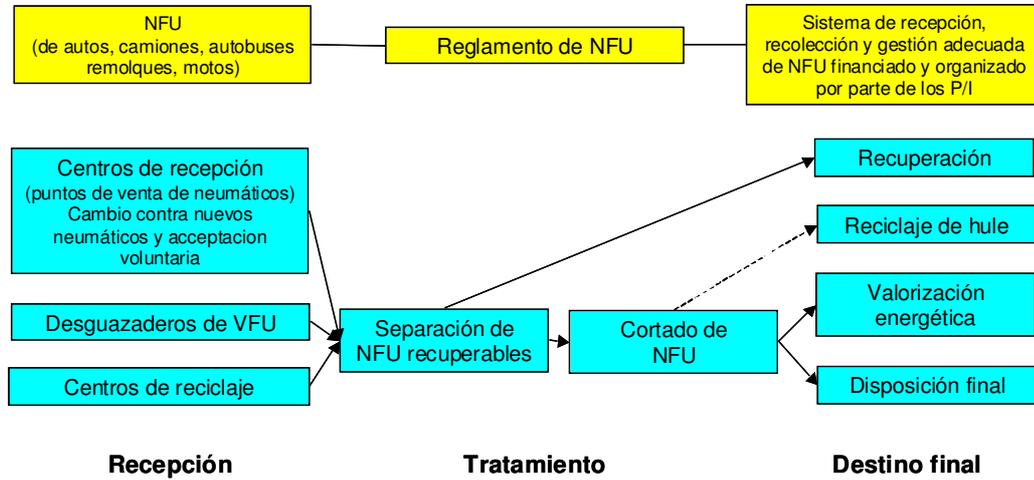
Entre los destinos importantes se encuentra la quema (valorización energética) de los NFU en ladrilleras y azucareras (norte del país-zona de Bella Unión) o la quema para defensa de las heladas en invierno, sin ningún control de los gases de escape y en malas condiciones de combustión, generando contaminación significativa de negro de humo, dióxido de sulfuro y hidrógeno de cloro. Además algunos de los NFU terminan siendo vertidos en los márgenes de los cursos de agua o en el campo, creando sitios idóneos para la proliferación de vectores.

Las medidas recomendadas para mejorar el sistema de NFU son

- Elaborar y aprobar un reglamento para NFU,
- Responsabilizar a los fabricantes e importadores de neumáticos de la instalación y financiación de un sistema de recepción, recolección y gestión adecuada de NFU. Los F/I deben implementar las instalaciones necesarias para su operación adecuada, así como la adquisición de una planta cortadora móvil, acordar con CUCPSA sobre una valorización energética, organizar sitios de acopio, etc.
- Obligar a la recuperación de todos NFU recuperables.
- Obligar a los puntos de venta y los desguazaderos a recibir los NFU y entregarlos al sistema de los F/I. Los puntos de venta deben vender neumáticos nuevos solamente a cambio de NFU, que se reciben gratuitamente para el propietario.
- Habilitar por parte de DINAMA a los transportistas así como a las instalaciones de cortado, reciclaje, valorización energética y disposición final.
- Analizar la posibilidad de reciclar los neumáticos como huleasfalto en capas de construcción de carreteras o como aditivo en bandas de rodadura de neumáticos.

La siguiente figura muestra el concepto propuesto.

Figura 8-1: Concepto propuesto para la gestión de NFU



9 Aceites lubricantes usados

A continuación se analiza el sistema de los aceites usados. Se comienza con la definición, clasificación y descripción de los aceites usados.

Luego se evalúa la situación actual de la gestión de los mismos, terminando este capítulo con una identificación de fortalezas y debilidades.

Siguen consideraciones técnicas que resultan en propuestas y estándares para mejorar el sistema.

Se comparan distintas alternativas institucionales de cómo organizar y financiar un sistema mejorado.

Finalmente se recomienda el contenido de un posible reglamento de aceites usados, necesario para asegurar un mejoramiento del sistema.

9.1 Definición y descripción de los aceites usados

9.1.1 Definición y clasificación

Actualmente no existe un reglamento que se refiera a la definición y gestión adecuada de aceites usados.

Para los efectos del PDRS se consideran aceites usados todos los aceites con base mineral o lubricantes, que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiera asignado inicialmente. Los aceites usados pueden provenir de motores de combustión, de sistemas de transmisión, de turbinas o sistemas hidráulicos. También incluyen fluidos dieléctricos y fluidos térmicos de seguridad.

Según la PTR los aceites usados tienen características de RSI Cat I pero la PTR solamente es aplicable para aceites usados proveniente de industrias, agroindustrias y servicios. Sin embargo, la gran mayoría de los generadores de aceites usados no entran dentro de esa categoría. La PTR no incluye las empresas transportistas como grandes generadores de aceites usados ni los desguazaderos de vehículos, gomerías o talleres. Esto significa que la mayoría de los generadores de aceites usados quedarían sin regulación a pesar de la aprobación de la PTR.

Por lo tanto, a los efectos del PDRS el Consultor considera a los aceites usados como residuos peligrosos asimilables a **RSI Cat I**. Se recomienda por lo tanto aplicar las mismas exigencias en su almacenamiento, transporte, reciclaje, valorización energética, tratamiento y disposición final, que para los RSI Cat I+II, como fuera expuesto en la PTR y en los capítulos 4 y 5 del TOMO III RSI.

Por sus distintos niveles de peligrosidad se propone introducir una clasificación de aceites usados en Clase A y B como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9-1: Clases de aceite usado

Contenido	Clase A	Clase B
Halógenos (cloro)	< 1 %	≥ 1 %
PCB	< 50 ppm	≥ 50 ppm
Plomo	< 300 ppm (< 1.500 ppm)*	≥ 300 ppm (≥ 1.500 ppm)
Poder calorífico	> 3.000 kcal/kg	=

*según la PTR se acepta este valor hasta cuando se elimine el consumo de nafta con plomo

En general, los aceites de la Clase A están compuestos de aceites provenientes del parque automotor y de la mayoría de aplicaciones industriales. Este Clase compone más del 95% de los aceites usados.

Los aceites de Clase B incluyen aceites que se originan normalmente en transformadores, condensadores eléctricos y sistemas hidráulicos.

9.1.2 Descripción de los aceites usados

En general se consideran aceites usados a todos los aceites industriales, con base mineral, o lubricantes, que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiera asignado inicialmente y, en particular, los aceites usados de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, así como los aceites minerales lubricantes, aceites para turbinas y sistemas hidráulicos.

Los aceites usados son una mezcla muy compleja de compuestos orgánicos derivados de los procesos de oxidación y otros elementos resultantes del desgaste de los metales que conforman la maquinaria. El resultado final es una reducción de la calidad original del aceite y la producción de un nuevo residuo.

Además de la base mineral o sintética con aditivos que componen el 65% del aceite, se contamina durante su uso con distintas sustancias en un 35% de la composición, como agua, restos de aditivos, fenoles, compuestos de zinc, cloro y fósforo, ácidos orgánicos o inorgánicos originados por oxidación del azufre de los combustibles, partículas metálicas ocasionadas por el desgaste de las piezas en movimiento y fricción, compuestos de azufre, compuestos clorados, compuestos organometálicos con plomo procedentes de los combustibles, hidrocarburos polinucleares aromáticos, así como cualquier otro compuesto que por cualquier motivo resulte mezclado con estos aceites.

También pueden estar contaminados por otras sustancias cuya presencia es imprevisible, tales como los PCBs y PCTs que provienen de fluidos dieléctricos y fluidos térmicos de seguridad, mezclados inadecuadamente en los aceites usados.

El producto final es un líquido de viscosidad variada, ennegrecido con respecto al original, con la peculiaridad de contener residuos tóxicos y peligrosos. Su eliminación por vertido o incineración incontrolada origina varios problemas ambientales que se describen a continuación:

- Contaminación del aire, la cual deriva de los procesos incontrolados o inadecuados de combustión, de los aceites solos o mezclados con fuel-oil. La combustión incompleta y los compuestos de cloro, fósforo, azufre, presentes en el aceite usado dan gases de combustión tóxicos. El plomo por su parte, provoca una contaminación al aire debido a su condición de ser el más volátil de los componentes metálicos que forman las cenizas de los aceites usados, por lo que puede afirmarse que, prácticamente, cuando se quema aceite todo el plomo es emitido por las chimeneas, si no hay instalaciones de control de gases.
- Contaminación del agua, derivada de la hidrofobia de los aceites y de su contenido de productos tóxicos. Los aceites, al ser hidrofóbicos y menos densos que el agua tiende a formar una fina película que genera una separación física entre la atmósfera y el agua, impidiendo que el oxígeno contenido en el aire se disuelva en ella. Además la presencia de sustancias tóxicas puede llegar tanto a la biota, como a los seres humanos directamente o llegar a la cadena trófica a través del agua y afectar de esa manera a los seres vivos. Dichas sustancias tóxicas provienen de los aditivos añadidos al aceite tales como: fenoles, aminas aromáticas, terpenos fosfatados y sulfonados di-alquil-ditiofosfato de zinc, detergentes, poli-isobutilenos, poliésteres, que durante el uso del aceite a temperaturas elevadas forman peróxidos intermedios que son muy tóxicos.
- En los suelos, los vertidos de aceite usado contaminan las aguas superficiales y subterráneas, crea una película similar al caso del agua, eliminando la propia fertilidad de las tierras al impedir el normal desarrollo de la actividad biológica y química del suelo.

9.2 Situación actual

La gestión de los aceites usados no está regulada en el Uruguay. La legislación está en estudio por parte de las autoridades competentes.

9.2.1 Estimación de aceites usados generados y su proyección

No existen datos de aceites usados generados en Uruguay. Por lo tanto se estiman las cantidades en función de los aceites vendidos en el país. Tampoco existen datos de las cantidades comercializadas, sin embargo ANCAP ha suministrado datos de su comercialización ascendiendo a 4.800 m³/año representando un 40% del mercado.

La información suministrada por ANCAP también contiene un desglose en distintos grupos de aceites comercializados, que se muestra en la Tabla 9-2.

Tabla 9-2: Lubricantes comercializados de ANCAP en 2003

Año	Aceites automotores m³	Grasas m³	Aceites industriales m³	Aceites marinos m³
2003	4.027	114	581	41
	85%	2%	12%	1%

Se observa de la tabla, que la gran mayoría de los lubricantes (85%) corresponde a aceites lubricantes de automotores. Por lo tanto, para proyectar las cantidades de aceites comercializados así como las de los aceites usados se puede asumir que éstas tendrán un comportamiento similar al parque automotor estimado en el capítulo 5.

Basándose en esto, en la tabla siguiente se realiza

- una estimación de los aceites (lubricantes) comercializados en 2003 en el Uruguay así como en el AMM,
- una estimación de los aceites provenientes de los aceites comercializados, asumiendo una pérdida de aceite de 40-50% quemado en los vehículos y
- una proyección del volumen de aceite usado generado en el año 2025.

Tabla 9-3: Estimado de aceite usado en 2003 y 2025

	Uruguay m³/año	AMM (45% del país)* m³/año
Comercialización de aceite de ANCAP en 2003	4.800	2.160
Comercialización completa en 2003 (ANCAP ocupa 40% del mercado)	12.000	5.400
Aceite usado generado en 2003 En general se asume una pérdida de 40% a 50% 4	6.000 – 7.100	2.700 - 3.200
Cantidad recogida formalmente por ANCAP y SHELL en 2003	490 (8%)	490 (18%)
Aceite usado estimado 2025 Crecimiento del parque automotor (véase capítulo 5) Cantidad proyectada	43 % 8.500 – 10.200	52 % 4.100 - 4.900

*en el AMM existe el 45% del parque automotor del país (véase capítulo 5)

4 Fuente: Regulaciones nacionales de 15 países miembros de la Unión Europea para la recolección y valorización de aceites usados, ministerio alemán de medio ambiente, protección de la naturaleza y seguridad nuclear, 2000.

9.2.2 Recolección de aceites usados

El aceite usado es un residuo con valor comercial, por lo que existe un sector informal importante que los recoge. El valor pagado por los recolectores por el aceite usado oscila entre 0 a 19 US\$ los 200 L, según sean grandes o pequeños generadores, sin considerar el costo de los tanques de 200 L ni el del transporte.

Los puntos de generación de aceites usados son los talleres mecánicos, las estaciones de servicio y los talleres propiedad de grandes generadores tales como industrias metálicas, compañías de transporte, Intendencias y otras dependencias estatales con flota de vehículos.

La situación en cuanto a la recolección de dichos residuos es muy disímil. En el caso de pequeños talleres o en los talleres de las grandes empresas transportistas, el aceite usado es entregado a transportistas que a su vez los venden a fundiciones o metalúrgicas que han implementado un sistema de recolección y transporte para dichos residuos. En el caso de las grandes empresas la venta del aceite es una actividad generalizada por los grandes volúmenes generados. No es así en el caso de los talleres pequeños debido a que por su baja producción, los aceites usados en ocasiones no se cobran o se paga muy poco por ellos.

Por otro lado existen iniciativas para gestionar el aceite usado por dos de los principales proveedores de aceites lubricantes ANCAP y SHELL. Ambos sistemas recogen el aceite gratis.

➤ ANCAP

ANCAP recoge los aceites usados a través de la firma Petromóvil, empresa distribuidora de gasoil de ANCAP.

Los datos de aceites usados recolectados por Petromóvil son:

Tabla 9-4: Cantidad de aceite usado recogida por Petromóvil

Año	Volumen (m ³)
2003	137
2004	95

El destino final del aceite recolectado por Petromóvil es la incineración como combustible alternativo en los hornos de cemento de CUCPSA.

Para el uso del aceite usado, utilizan los criterios establecidos por la PTR, realizando los análisis del mismo por parte de CUCPSA.

➤ SHELL

La empresa SHELL ha desarrollado una política de servicio al cliente que incluye la recolección de los aceites usados, para que posteriormente sea utilizado en la planta de cemento de CUCPSA como combustible alternativo.

La empresa FERRALUR recoge los aceites usados de los clientes de SHELL, mediante un camión que recorre circuitos preestablecidos. El sistema de recolección es a través de tanques o tambores especiales que se

retiran llenos o mediante una bomba de succión, en caso de que el aceite se encuentre en depósitos fijos.

El aceite usado es transportado hasta la planta de almacenamiento de FERRALUR. El aceite recolectado es trasvasado a contenedores de 1700 L. Una vez lleno el contenedor, el producto es bombeado al tanque "Pulmón", extrayéndose una muestra representativa del mismo. En caso de que se separe agua por decantación en el tanque "Pulmón", se realiza una purga inferior.

Una vez obtenidos los resultados de los análisis éstos son enviados a la Planta de Cemento, en donde se comprueba que todos los parámetros se encuentran dentro de los límites admisibles lo que se comunica a FERRALUR y SHELL Uruguay. Una vez recibida la aprobación por parte de la Planta de Cemento el aceite es trasladado en camión cisterna hasta la misma, para su uso como combustible alternativo.

Las cantidades de aceites usados recolectados por FERRALUR son:

Tabla 9-5: Cantidad de aceite usado recogida por FERRALUR

Año	Volumen (m ³)
2003	350
2004	280

Como se observa en la tabla, se produjo una reducción importante en el volumen de aceite recogido. La causa principal de dicha reducción sería la distorsión que genera el sistema informal al pagar determinado precio por el aceite usado prestándole también el servicio de recolección y transporte.

En total SHELL y ANCAP han recolectados en el 2003, 490m³ del AMM. En comparación con las cantidades generadas (véase Tabla 9-3) esto significa que ANCAP y SHELL recogen el 18% de los aceites usados generados en el AMM. Dado que no se paga por este aceite, la cantidad recolectada es significativa. Sin embargo, esto demuestra también la alta incidencia del sector informal en la gestión de los aceites usados.

9.2.3 Destinos actuales de los aceites usados

Existen experiencias de industrias que utilizan el aceite usado como combustible alternativo, como es el caso de American Chemical y de UTE.

El destino más importante es su uso como combustible alternativo en calderas para producir calor o vapor. Existen calderas habilitadas por DINAMA para la quema de aceites usados, equipadas con sistema de depuración de gases. Sin embargo, en muchos casos se queman los aceites en hornos que no cuentan con estas condiciones mínimas o no permiten llegar a la combustión completa ni tampoco cuentan con controles de gases, siendo fuentes de contaminación atmosférica.

Para cantidades menores existen otros destinos para los aceites usados tales como:

- lubricante de cadenas,
- imprimación de madera,
- lubricante de hojas de sierra.

También existe disposición de aceites en los suelos y cursos de agua, generando en los mismos contaminación.

9.2.4 Conclusiones de la situación actual

Fortalezas

- Existen empresas especializadas en la recolección de aceites usados.
- Existen algunos hornos que cuentan con autorización de DINAMA para quemar aceites usados.
- Dado que el aceite usado en general tiene un valor para el generador, la mayoría de los aceites usados son recogidos, evitando vertidos incontrolados.

Debilidades

- Una cantidad significativa de aceites usados se quema en hornos no aptos para el aceite, contaminando en aire.
- Existen vertidos de aceites usados en el suelo o en cursos de agua lo cual es inadmisibles.
- No hay separación de aceites de distintas composiciones, por lo que existen aceites usados lubricantes contaminados con aceites usados con PCB o halógenos.
- Muchos sitios para almacenar aceites usados, en particular en los talleres pequeños, no cuentan con medidas suficientes para evitar fugas.
- No existe un marco normativo para este tipo de residuos.

9.3 Objetivos para un sistema mejorado

Basándose en las fortalezas y debilidades de la situación actual se identifican los siguientes objetivos para un futuro sistema mejorado:

- Buscar un sistema ambientalmente sostenible.
- Evitar vertidos en el suelo o cursos de agua así como quema de aceite en condiciones no adecuadas.
- Evitar vertidos no intencionales, como en el caso de fugas.
- Evitar la mezcla de aceites usados libres de halógenos y PCBs con aceites contaminados con los mismos.
- Mejorar el control de la gestión de aceites usados.

Para alcanzar los objetivos presentados, el Plan Director debe apuntar a las siguientes metas:

- Lograr conciencia de la problemática de los aceites usados entre los usuarios.
- Desarrollo y aprobación de los reglamentos necesarios para obtener la base legal de un sistema ordenado.
- Introducción de un sistema adecuado de recolección controlada de estos residuos, tomando en cuenta la necesidad de separación entre aceites contaminados y no contaminados.
- Participación de generadores y productores en la gestión mejorada.
- Contar con instalaciones adecuadas para reciclaje, tratamiento o valorización energética.
- Aprovechamiento del valor de mercado de los aceites usados para lograr viabilidad del sistema.
- Disminución continua de prácticas ambientalmente desfavorables.
- Obtener la base institucional para control y fiscalización de los actores involucrados.

9.4 Consideraciones técnicas

Como fuera expuesto en el capítulo 9.1.1, se consideran aceites usados aquellos con características similares a RSI Cat I. Por lo tanto se consideran válidas las proposiciones de los capítulos 4 y 5 así como las exigencias de la PTR para RSI Cat I+II para los aceites usados en general.

9.4.1 Recolección, transporte y almacenamiento

Recepción

La captación de aceites usados se realizará a través de los talleres mecánicos, las estaciones de servicio, grandes generadores como ser empresas transportistas o Intendencias, industrias y servicios, dado que allí es dónde se realizan los cambios de aceite.

Con el fin de recoger el máximo posible de aceites usados, estos lugares también deben funcionar como centros de recepción para particulares que realicen los cambios en otros sitios. Además se debería considerar que para comodidad de los particulares, los sitios de venta también deberían recibir aceites usados, al menos en ocasión de la compra de aceite nuevo.

El cambio de aceite se deberá realizar por medio de un sistema de succión o un recipiente para el vaciado del aceite del cárter. Posteriormente se trasvasará el aceite usado a tanques de 200 L o tanques IBC de 1 m³, situados sobre tacos de retención o a depósitos fijos.

Los sitios donde se manejan aceites nuevos o usados deberán estar acondicionados de manera de evitar posibles fugas producidas por derrames producidos en la operación de cambio de aceite. El desagüe de estas áreas

dispondrá de trampas de aceite y éstas deberán ser evacuadas regularmente por empresas especializadas.

Los aceites usados deben ser entregados solamente a empresas recolectoras habilitadas para este fin.

Separación

Para no contaminar aceites usados con ningún o poco contenido de halógenos y PCB es necesario exigir que se mantengan separados los distintos tipos de aceites.

En caso que se mezclen los aceites, puede resultar que aceites usados que normalmente componen la Clase A se conviertan en aceites usados de la Clase B.

Transporte

El transporte de aceites usados se realizará respetando las exigencias de la PTR y sus sub-reglamentos (véase capítulo 4 Tomo III RSI) así como las exigencias para el transporte de mercancías peligrosas.

Se efectuará la recolección y transporte:

- O con camiones con caja cerrada, que se carguen con los tanques de 200 L o de IBC,
- O con camiones cisterna, equipados con sistemas de succión.

Almacenamiento

El sitio de almacenamiento tendrá requisitos mínimos de manera de evitar posible contaminación del suelo y/o aguas superficiales y subterráneas:

- La superficie de maniobra y almacenamiento deberá ser impermeable.
- La superficie de la planta tendrá un sistema separado de drenaje de agua pluvial y de posibles fugas de aceite.
- El aceite se almacenará en tanques ubicados sobre o en cubos de retención, con una capacidad igual al del volumen del tanque superior, si un cubo sirve para más que un tanque.

9.4.2 Valorización energética y eliminación

9.4.2.1 Alternativas de valorización energética y eliminación

La alternativa de valorización permite utilizar los aceites usados mediante la regeneración y la combustión.

El aceite usado posee un poder calorífico entre 8.000 y 9.000 Kcal/Kg de manera que excede en gran medida al mínimo valor exigido según la PTR para la valorización energética y para la clase A de los aceites usados.

En general existe una posibilidad de reciclaje, dos de valorización de aceites usados y una de eliminación:

Tabla 9-6: Alternativas de valorización y eliminación de aceites usados

Grupo	Breve descripción	Aplicación para el AMM
Refinación	Producción de nuevos lubricantes.	Para operar una planta rentablemente, se necesita una cantidad de 8.000 a 10.000m ³ de aceite usado
Valorización en hornos industriales	Utilización del aceite usado Clase A como combustible alternativo, sustituyendo combustibles primarios.	Aplicación posible de aceite usado Clase A, si cuenta con sistema adecuado de quemado y un sistema de depuración de gases.
Valorización energética en hornos de cemento	Utilización del aceite usado como combustible alternativo, sustituyendo combustibles primarios.	Aplicación para aceite usado clase A. Sin embargo, técnicamente se podría procesar todo tipo de aceite usado, con excepción de los de alto contenido de cloro y PCB.
Tratamiento térmico en una planta de incineración de residuos industriales de alta peligrosidad	Eliminación de aceite usado Clase B. Utilización de aceites de Clase A como combustible secundario sustituyendo combustibles primarios.	Tecnología aplicable para todos los tipos de aceites usados

Como muestra la tabla, la refinación del aceite usado no es viable en Uruguay por varias razones:

- La capacidad mínima de una planta de refinación de aceites usados es de 8.000 a 10.000 ton/año, por lo que si se considera la generación estimada sólo se alcanzaría el mínimo en el horizonte del proyecto.
- No hay ventajas ambientales en la refinación en comparación con un quemado en un horno (industrial o de cemento) o en comparación con una incineración adecuada.
- Las industrias fabricantes de aceites lubricantes se opondrían al refinado de aceite usado debido a que generaría una competencia con su producción, de manera que no apoyarían la implementación de un sistema tal.

Las alternativas restantes son viables para el AMM, en las condiciones mencionadas en la tabla anterior. Aceites Clase B solamente tienen la alternativa de incineración en una planta a tales fines, o tal vez en un horno de cemento.

9.4.2.2 Acondicionamiento de aceites usados

Para mejorar la calidad de los aceites usados antes de su valorización energética, con frecuencia es necesario un acondicionamiento para tal fin. Este tratamiento del aceite usado consiste básicamente en la aplicación de dos etapas:

- procesos de filtración para retirar partículas gruesas,
- remoción de partículas finas, mediante procesos de sedimentación y centrifugación.

Estas etapas involucran la adición de desmulsificantes, para el rompimiento de las emulsiones formadas con el agua.

El lodo resultante del tratamiento de los aceites usados sería dispuesto o en un relleno de seguridad o llevado a la planta de incineración, dependiendo de su contenido restante de hidrocarburos.

9.4.2.3 Estándares para utilizar aceites usados como combustible alternativo

Para evitar la debilidad de una mala combustión y emisiones altas, es necesario determinar ciertas condiciones de combustión y emisiones.

- Condiciones de combustión

Las condiciones propuestas para la combustión dependen del contenido de cloro, elemento básico para la formación de dioxinas y furanos. La tabla siguiente muestra las condiciones propuestas:

Tabla 9-7: Condiciones de combustión

Condiciones	Aceite usado	
	Clase A	Clase B
Tiempo de retención	2 s	
Temperatura mínima	850 °C	1.100 °C

- Límites de emisiones

La PTR estipula para la aplicación de combustibles alternativos que no aumenten las emisiones de sustancias contaminantes en los gases de salida.

Si se aplica esta exigencia para los aceites usados Clase A, la valorización de aceites usados en hornos industriales no sería posible. Dado que en comparación con la quema de fueloil, la quema de aceite usado podría aumentar las emisiones de sustancias contaminantes de plomo y cloro si el horno no cuenta con un sistema de depuración de gases. Como consecuencia de ello la instalación que utilice aceites usados como combustible alternativo deberá contar con un sistema adecuado de depuración de gases.

Por lo tanto se propone introducir estándares mínimos de emisiones a cumplir (véase Tabla 9-8).

Tabla 9-8: Estándares de emisiones admisibles para la quema de aceites usados

Contaminante	Valor limite mg/Nm ³ (10% O ₂ , gas seco)		
	Aceite	Clase A	Clase B
MP		50	10
HCl		100	10
HF		5	1
SO ₂		-	50
NO _x		-	200 (800*)
Cd+Tl		0,5**	0,05**
Hg		0,5**	0,05**
Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V		5**	0,5**
Dioxinas y furanos		0,1 ng/Nm ^{3***}	0,1 ng/Nm ^{3***}
COT		10	10
CO		50	50

* valor para plantas de cemento ** promedio 30 min, *** promedio 6-8 horas

En el caso que se co-procese menos que 20% de aceites usados Clase B se propone que se apliquen los límites de la tabla anterior solamente para el volumen de gases generados por la combustión de aceites usados.

9.4.3 Habilitación por parte de DINAMA

La DINAMA deberá habilitar a las empresas que realizan la recolección, transporte, almacenamiento y el procesamiento de aceites usados, de forma similar a lo expuesto en la PTR y en el capítulo 4 del TOMO III RSI, habilitación Grado B.

Para la habilitación respecto a la utilización de combustible alternativo la instalación debe contar con equipamiento que permita la combustión en las condiciones expuestas en la Tabla 9-7 y la Tabla 9-8. La DINAMA realizará un registro de las habilitaciones.

9.5 Consideraciones institucionales

Del capítulo 9 queda claro que se deben exigir ciertas condiciones técnicas, para mejorar la viabilidad del sistema desde el punto de vista ambiental. Esto también incluye una formalización del sector y controles del sistema, basándose en un reglamento de aceites usados.

Actualmente el sistema funciona de forma auto-sustentable y hay consumidores de aceites que pagan hasta 95 US\$/m³ a los grandes generadores. Por otro

parte, FERRALUR y Petromóvil constatan que la recogida de los aceites usados y su entrega al horno de cemento de CUCPSA no generan ganancias.

Esto se explica a continuación:

- Los consumidores en general están sustituyendo fueloil, cuyo precio oscila entre 250 y 400⁵ US\$/m³, dependiendo de la calidad del fueloil. Considerando los costos para comprar el aceite usado de los grandes generadores y el costo para la recolección, el transporte y el acondicionamiento aún se genera una ganancia en comparación al fueloil. En general se puede asumir una calidad buena y similar del aceite.
- La situación es más difícil con el aceite usado de los pequeños generadores, mayoritariamente recolectados por FERRALUR y Petromóvil. La recolección es relativamente cara y el origen no siempre seguro. Finalmente, se entrega el aceite al horno de cemento en CUCPSA lo que implica un largo transporte. Adicionalmente CUCPSA paga relativamente poco, dado que se sustituye coque, un combustible más barato que fueloil.

Las exigencias técnicas expuestas en el capítulo 9 pueden tener los siguientes impactos en el mercado:

- Se reducen los posibles consumidores de aceites usados a unos pocos habilitados que cuentan con sistemas de depuración de gases. Esto reducirá la demanda para aceites usados en dos formas:
 - Existencia de menos consumidores y
 - Los consumidores habilitados también quieren cubrir sus costos para sus sistemas de depuración de gases, reduciendo así el precio que pagan para el aceite usado.

Sin embargo, se espera que todavía exista un precio aceptable que se pagaría a los grandes generadores, dependiendo de la distancia a transportar y los costos de transporte.

- La habilitación de las empresas recolectoras exige que se cumpla con ciertos estándares y especialmente que sean formalizados, encareciendo el sistema de recolección y transporte.
- Finalmente, es necesario recoger las cantidades pequeñas de muchos generadores pequeños, actividad que ya hoy está al límite de su rentabilidad. Esto podría ser, especialmente no rentable en el futuro, por lo que se hará necesario un subsidio por parte de alguien.

Para el futuro sistema se han identificado 3 alternativas:

- Alternativa 1: Mercado libre controlado

Esta alternativa asume que empresas habilitadas recojan y transporten los aceites de todos los generadores y centros de recepción, gratis para el pequeño generador y centro de recepción (PGCR) y pagando el precio del mercado en el caso de generadores más grandes. Luego de los análisis y

⁵ Fuente: Pagina web de ANCAP

acondicionamientos necesarios los aceites serán quemados en hornos habilitados de la industria y/o CUCPSA. Se asume el apoyo voluntario por parte de las empresas de aceite con sistemas de recolección, ampliando por ejemplo los servicios de FERRALUR y Petromóvil.

El cumplimiento de la entrega correcta al recolector habilitado será controlado por la DINAMA.

- Alternativa 2: Mercado libre controlado para los grandes generadores, sistema subsidiado para los pequeños generadores.

En esta alternativa se asume, que los grandes generadores tienen contratos libremente negociados con los consumidores. En general son grandes generadores los que licitan sus aceites usados o industrias que tienen un PGR para RSI y necesitan un AGR aprobado para la gestión de sus aceites usados.

Por su parte los aceites usados de pequeños generadores y centros de recepción serán recibidos gratuitamente por el sistema de F/I. Se asume que en esta alternativa este servicio sería deficitario, por lo que será necesario un financiamiento. Existen tres posibilidades:

- La DINAMA y un ente nacional establecido para este fin, cobraría una tasa por cada litro de aceite nuevo vendido y financiará con esto el déficit en todo el Uruguay. Para la recolección se licitará y contratarán empresas recolectoras y transportistas. El cumplimiento de la entrega correcta al recolector habilitado será controlado por la DINAMA.
 - Se responsabilizará a los fabricantes e importadores (F/I) por la financiación del sistema, implementando la organización necesaria al respecto. Para la recolección, esta organización deberá licitar y contratar empresas recolectoras y transportistas. El cumplimiento de la entrega correcta al recolector habilitado será controlado por la DINAMA.
 - Posibilidad parecida a alternativa 3b), sin embargo el cumplimiento de la entrega correcta al recolector habilitado será controlado por los F/I.
 - Las Intendencias financiarán el sistema con su presupuesto para RSU o de las tarifas para RSU. Para la recolección las Intendencias tendrán dos opciones: licitar y contratar empresas recolectoras y transportistas u organizar su propio servicio. Dado que los PGCR reciben los aceites usados de vehículos y particulares de la población, será una posibilidad válida. El cumplimiento de la entrega correcta al recolector habilitado será controlado por las Intendencias.
- Alternativa 3: Los fabricantes e importadores (F/I) tienen la responsabilidad.

Esta alternativa ya se encuentra implementada para las baterías plomo-ácido y los envases.

En este caso los F/I deben financiar y organizar un sistema de recogida de aceites usados, su valorización energética y su eliminación así como asegurar y controlar la entrega de los aceites usados de todos generadores y centros de recepción.

La DINAMA tendría que efectuar un control reducido si el sistema de los F/I funciona adecuadamente.

En la Tabla 9-9 se comparan las alternativas antes descritas.

Tabla 9-9: Comparación de alternativas institucionales

	Alternativa 1	Alternativa 2a	Alternativa 2b	Alternativa 2c	Alternativa 2d	Alternativa 3
Distorsión del mercado	Mercado para aceites usados funcionando en forma libre	GG: Mercado para aceites usados funcionando en forma libre PGCR: Mercado para aceites usados esta controlado por el ente responsable. Recolección de aceites usados por recolectores contratados con monopolios regionales. Recolección es gratis para los PGCR.				Mercado para aceites usados está controlado por los F/I de aceites nuevos, monopolios regionales de recolección.
Financiamiento	Sistema autofinanciado. Probable necesidad de apoyo voluntario de la industria de aceite para asegurar la recolección de los PGCR	GG: Sistema autofinanciado PGCR: Sistema financiado de tasas sobre la venta de los aceites nuevos y de ingresos de aceite usado valorizado.	PGCR: Sistema financiado por contribuciones de los F/I y de ingresos de aceite usado valorizado.	PGCR: Sistema financiado del sistema de RSU y de ingresos de aceite usado valorizado.	PGCR: Sistema financiado del sistema de RSU y de ingresos de aceite usado valorizado.	Sistema financiado por los F/I, mediante contribuciones de los F/I y de ingresos para el aceite usado valorizado.
Ente responsable de organizar el sistema	Sistema libre	DINAMA	F/I		Intendencias	F/I
Control del marco legal	El control de los GG y la habilitación de transportistas y operadores de valorización energética vinculado con las exigencias para RSI. PGCR: DINAMA tiene que instalar un sistema de controles de PGCR. Dado que se tiene que controlar muchos PGCR, se necesita recursos humanos significativos.		PGCR: Los F/I instalan un sistema de controles para PGCR. DINAMA solo controle el sistema de los F/I	Como alternativa 1	Los F/I instalan un sistema control. DINAMA solo controla el sistema de los F/I	

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
 PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
 Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

	Alternativa 1	Alternativa 2a	Alternativa 2b	Alternativa 2c	Alternativa 2d	Alternativa 3
Conclusión	Sistema con problemas potenciales de control de los PGCR. No recomendado	Sistema con problemas potenciales de control de los PGCR. No recomendado	Sistema con problemas potenciales de control de los PGCR. No recomendado	Para PGCR: sistema parecido a lo de baterías y envases, asegura un control del marco legal continuo. Sin embargo, sistema con problemas de financiamiento. No recomendado	Vinculo con sistema de RSU no parece adecuado, dado que los aceites usados no provienen de hogares No recomendado	Sistema parecido a lo de baterías y envases, asegura un control del marco legal continuo. Recomendado

GG: Grandes Generadores; PGCR: Pequeños Generadores y Centros de Recepción; F/I: Fabricante/Importador

Por lo tanto, se proponen las siguientes medidas:

➤ **Se recomienda implementar la Alternativa 3**

La alternativa 3 tiene la ventaja de que se basa en el concepto de F/I pagador, ya aplicada para otros residuos de uso masivo en el Uruguay. Aunque esta alternativa cierra un mercado en funcionamiento de aceites usados de grandes generadores, con esta alternativa se puede asegurar que toda la cantidad de aceites usados sea recogida y lleguen a su reuso o valorización energética habilitada y todo ello con menor intervención de las autoridades, dado que los F/I son quienes tienen que controlar el sistema.

9.6 Consideraciones de regulación y de control

Para introducir las mejoras discutidas en los capítulos anteriores es necesario regular el sistema de aceites usados.

Cabe destacar, que aceites usados de industrias, agroindustrias y servicios serán regulados por la PTR (una vez aprobada) y sus reglamentos subordinados, como está expuesto en los capítulos 4 y 5 del Tomo III RSI. Es por ello que una regulación de aceites usados debe tomar en cuenta estos reglamentos y ampliarlas o complementarlas.

Se propone desarrollar un reglamento para aceites usados con los siguientes puntos:

- Determinar y clasificar aceites usados.
- Determinar los generadores (pequeño generador, gran generador, punto de venta y centro de recepción)
- Exigir que todos punto de venta (centros de recepción) de aceites deban aceptar aceites usados al menos en la misma cantidad que se ha vendido al respectivo cliente.
- Exigir que cada PGCR o gran generador establezca un contrato con un recolector habilitado que recolecte los aceites usados acumulados.
- Exigir que no se mezclen aceites Clase A con aceites Clase B.
- Determinar las condiciones para áreas donde se manejen o almacenen aceites usados.
- Determinar las condiciones para la utilización de aceite usado como combustible alternativo.
- Exigir de todos los grandes generadores no regulados por la PTR la necesidad de un Plan de Gestión de Residuos (PGR) y asignarles la responsabilidad para la gestión adecuada de sus aceites usados.
- Integrar las reglamentos subordinados a la PTR:
 - Lista de residuos
 - “Planes de Gestión de Residuos (PGR)”
 - el control de flujos de residuos regulando el “Acuerdo de Gestión de Residuos (AGR)” y el “Registro de Transporte de Residuos (RTR)”

- Ampliar la validez de habilitaciones de transportistas y operadores de valorización energética a todos los aceites usados, considerando las condiciones especiales.
- Exigir que todos los talleres y estaciones de servicios que manejan aceite usado estén registrados en un registro de aceites usados.
- Obligar a los F/I de aceites de responsabilizarse por la recepción, recolección y gestión adecuada de los aceites usados y su financiamiento. En este caso, los F/I deben entregar Planes Maestros (PM) a la DINAMA para su aprobación.
- Determinar sanciones.

Basándose en este reglamento de aceites usados la DINAMA debe organizar el control de los actores no incluidos en la PTR. Para esto será necesario ampliar el sistema de información para RSI para su aplicación integrada de aceites usados.

9.7 Conclusiones

Actualmente no existe una reglamentación referente a aceites usados y la PTR que regulará aceites usados de las industrias, agroindustrias y servicios no se encuentra aún aprobada.

Se estima que en el 2003 en el AMM se generaron entre 2.700 y 3.200m³ de aceites usados. Se espera que esta cantidad crezca a 4.100 – 4.900m³/año para el año 2025, crecimiento de un 52% (equivalente al crecimiento del parque automotor del AMM).

Gran parte de estos es recogido por el sector informal. Solamente un 18% es recogido por sistemas voluntarios de recolección de las empresas ANCAP (Petromóvil) y SHELL (Ferralur).

El aceite usado tiene valor comercial en el mercado uruguayo. A los grandes generadores, como por ejemplo las empresas transportistas, se les paga hasta 95 US\$/m³. Con este aceite se sustituye fueloil u otros combustibles en hornos de la industria. El precio de fueloil es 250 - 400 US\$/m³. Sin embargo, para pequeñas cantidades no se paga nada y la recolección de los mismos es poco rentable.

La gran mayoría de los aceites usados es generada en los talleres de los transportistas, Intendencias u otros grandes generadores y en gran cantidad de medianos y pequeños talleres mecánicos y desguazaderos. Mientras los grandes generadores licitan sus aceites y los venden, los talleres mecánicos y los desguazaderos los regalan a recolectores informales o los entregan al sistema de las empresas Petromóvil y Ferralur. Sin embargo, también existen vertidos de aceites en el suelo, en cursos de agua o al sistema de saneamiento.

En su gran mayoría los aceites son valorizados en hornos industriales. La valorización energética en hornos de la industria, en muchos casos, funciona sin combustión completa y sin medidas de control de gases de escape.

Por otro parte, los aceites usados recogidos de Petromóvil y Ferralur son incinerados en el horno de cemento de CUCPSA que por sus temperaturas altas y sus filtros asegura una combustión adecuada.

Los vertidos inadecuados de aceites causan contaminación del suelo o de las aguas. Otra contaminación del suelo es causada por derrames en los sitios de manejo de aceites, dado que en los talleres son escasas las precauciones contra fugas.

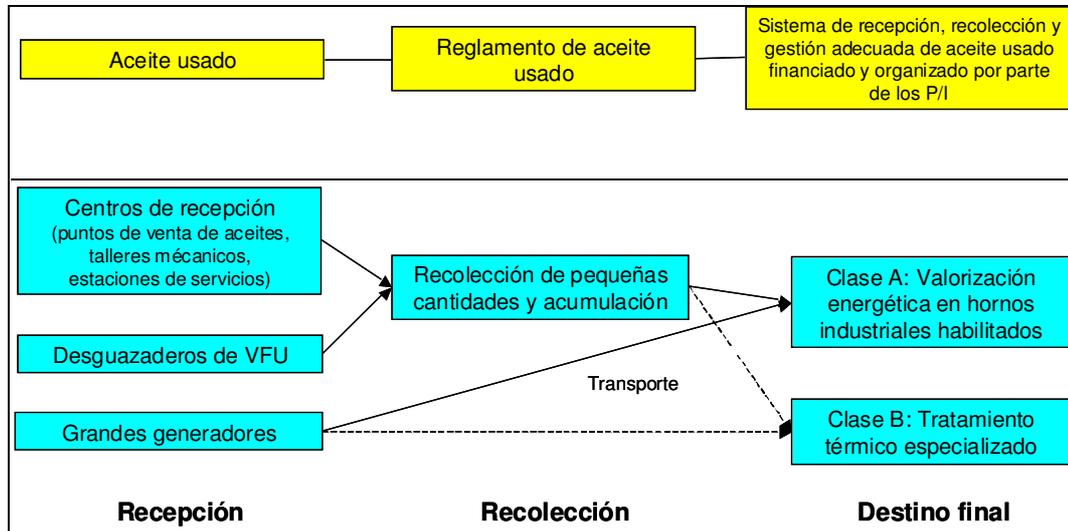
Las medidas recomendadas para mejorar el sistema de aceites usados son:

- Elaborar y aprobar un reglamento para aceites usados por parte de la DINAMA.
- Determinar dos clases de aceites: clase A aptos para su valorización energética en hornos industriales y clase B para su tratamiento térmico especial.
- Obligar a los talleres, desguazaderos y puntos de venta de aceites a recibir aceites usados de particulares. Estos deben entregar todos los aceites recibidos y acumulados a empresas recolectoras u operadoras de plantas de valorización energética habilitadas por la DINAMA.
- Los sitios donde se manejan aceites deben ser impermeabilizados y acondicionados con trampas de aceites. Los tanques de aceite deben ser almacenados sobre cubetas.
- La valorización energética se debe habilitar solamente en hornos que puedan asegurar una combustión completa en una temperatura mínima de 850 °C y 2 segundos de retención, equipados con sistemas de depuración de gases para limpiar los gases a determinados niveles aceptados para su emisión.
- Responsabilizar a los F/I para la implementación y operación de un sistema de recolección, transporte, tratamiento y valorización y adecuada disposición de los aceites usados, incluyendo que los F/I tengan que pagar el sistema.

Se espera que por el valor comercial del aceite usado, el sistema mejorado se pueda autofinanciar. Sin embargo, dada la baja rentabilidad del sistema, es necesario el apoyo de la industria de aceites que financien a empresas transportistas para la recolección de aceites usados de pequeños generadores y centros de recepción de aceites.

La siguiente figura muestra el concepto propuesto.

Figura 9-1: Concepto propuesto para la gestión de los aceites usados



10 Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)

En este capítulo se analiza el sistema correspondiente a los residuos que se generan debido a los aparatos eléctricos y electrónicos en desuso. Se comienza con una descripción de los aparatos electrónicos, su definición y clasificación.

Luego, se evalúa la situación actual de la gestión de estos aparatos eléctricos y electrónicos cuando se convierten en residuos, identificando fortalezas y debilidades de la misma.

Posteriormente se analizan una serie de consideraciones técnicas para el adecuado manejo de este tipo de residuos que resultan en propuestas y estándares para mejorar el sistema.

También se comparan distintas alternativas de cómo organizar y financiar un sistema mejorado.

Finalmente se recomiendan los contenidos para un reglamento de aparatos electrónicos y eléctricos, necesario para asegurar un mejoramiento de este sistema.

10.1 Definición y descripción de aparatos eléctricos y electrónicos

A los efectos del Plan Director se denominan:

- a) *Aparatos Eléctricos y Electrónicos* o *AEE*: todos los aparatos que para funcionar debidamente necesitan corriente eléctrica o campos electromagnéticos y los aparatos necesarios para generar, transmitir y medir tales corrientes y campos.
- b) *Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos* o *RAEE*: todos los aparatos eléctricos y electrónicos que pasan a ser residuos. Esta definición comprende a todos aquellos componentes, subconjuntos y consumibles que forman parte de un AEE en el momento en que se desecha.

Existe una muy amplia gama de AEE. Por tal motivo, a los efectos del PDRS se clasifican los AEE en grupos:

- **Aparatos Electrodomésticos.** En su gran mayoría son aparatos provenientes de hogares. Se pueden distinguir en:
 - Grandes electrodomésticos, también denominados “Línea Blanca”- dado que en general son de color blanco: heladeras, lavavajillas, lavarropas, secarropas, cocinas, hornos, aire acondicionado, calefacción eléctrica incluyendo radiadores con aceites y otros aparatos grandes que se utilizan en hogares.
 - Pequeños electrodomésticos: Aspiradoras, tostadoras, batidoras, cafeteras, balanzas, máquinas de coser, relojes, y otros electrodomésticos que se utilizan en hogares.

- Aparatos Electrónicos de Consumo, también denominados “Línea Marrón” ya que en algún momento la mayoría de estos aparatos tenía color marrón para imitar una estructura de madera. Tal como los aparatos electrodomésticos, también estos aparatos provienen en su mayoría de los hogares. En este grupo se encuentran: radios, televisores, videos, equipos de música y de HIFI, reproductores de CD, DVD y MP3, instrumentos musicales y otros aparatos electrónicos de uso doméstico.
- Equipos informáticos y de telecomunicación, también denominados “Línea gris” - especialmente porque las computadoras y sus monitores tienen color gris/beige. Estos aparatos actualmente provienen mayormente de establecimientos públicos y privados, y en cantidades crecientes provenientes de hogares. En este grupo se encuentran: computadoras y sus periféricos (impresoras, escáneres, etc.), fotocopiadoras, computadoras portátiles, proyectores, máquinas de escribir, aparatos de telecomunicación como teléfonos fijos y celulares, terminales de fax, contestadores automáticos y otros equipos informáticos y de telecomunicación.
- Otros aparatos eléctricos y electrónicos, que no entran en una de las tres líneas antes mencionadas. Estos aparatos se puede encontrar tanto en hogares como en oficinas. Este grupo incluye: lámparas, herramientas eléctricas y electrónicas, juguetes, aparatos para deporte y tiempo libre, aparatos médicos, instrumentos de vigilancia y control y máquinas expendedoras.

En general no es posible asignar una categoría de peligrosidad según PTR a los RAEE, debido a la gran diversidad de aparatos. Sin embargo, la gran mayoría de estos incluye componentes que pueden clasificarse dentro de la Cat II para la PTR.

Se recomienda analizar cada uno de los aparatos y de sus componentes luego de su desarme, para determinar su peligrosidad y así las medidas de control necesarios.

10.1.1 Descripción de RAEE

A continuación se describe la composición promedio de cada uno de los grupos de RAEE.

10.1.1.1 Electrodomésticos

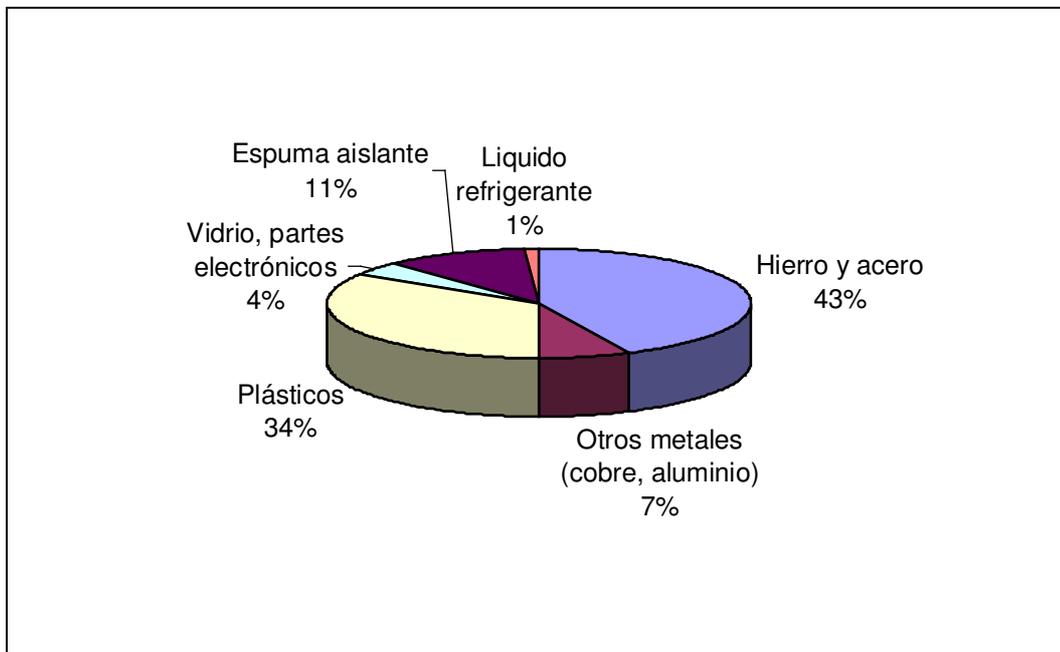
En este grupo se distingue

- Aparatos de refrigeración,
- Radiadores con aceite,
- Otros electrodomésticos grandes y
- Pequeños electrodomésticos.

A Aparatos de refrigeración

El siguiente diagrama muestra la composición promedio de heladeras y freezers domésticos.

Figura 10-1: Composición promedio de heladeras y freezers



Fuente: Agencia de Medio Ambiente de Bavaria, Alemania, 2001.

Los componentes más importantes son los metales (especialmente el hierro) y los plásticos.

Sin embargo heladeras, freezers y sistemas de aire acondicionado son la mayor causa de generación de gases reputados de destrucción de la capa de ozono, debido a que utilizan en sus sistemas aislantes y refrigerantes CFCs (clorofluorocarbonos) o HCFCs (hidroclorofluorocarbonos).

En refrigeración los CFCs tienen básicamente dos usos: el CFC-11 (R11) como agente de expansión de la espuma aislante que viene incorporada en puertas y paredes de las heladeras y el CFC-12 (R12) como refrigerante en el circuito del compresor. Basándose en las exigencias del protocolo de Montreal, se ha reemplazado el R11 por el HCFC-141b, cuyo uso está permitido hasta el 2015 según el protocolo de Montreal y el R12 por el HFC-134^a.

Mediante proyectos de la Comisión Técnica Gubernamental de Ozono de la DINAMA, en los años pasados, en Uruguay, se ha podido reemplazar la gran mayoría de los CFCs utilizados a nivel industrial. Además el Decreto 345/004 prohíbe desde Marzo 2005 la importación de CFCs a Uruguay.

Sin embargo, aún existen en hogares, restaurantes y oficinas, muchos equipos viejos los cuales contienen CFCs.

El desmontaje y vertido del líquido refrigerante en forma inadecuada, es lo que permite que los gases de la espuma aislante y los refrigerantes puedan ser emitidos en la atmósfera. Esto produce:

- La destrucción de la capa ozono debido a los CFCs y de menor importancia los HCFCs.
- El efecto invernadero, al que contribuyen todos los CFCs, HCFCs y HFCs.

Los aparatos de refrigeración pueden contener otros componentes peligrosos tales como aceite para motores, condensadores con PCB₇ (aparatos fabricados antes de los noventa) o con electrolitos (aparatos más recientes), pantallas LCD/LED con tubos fluorescentes, conectores con mercurio y placas de circuitos electrónicos con plomo.

B Radiadores con aceite térmico

Los radiadores están mayormente compuestos de hierro y de aceite térmico.

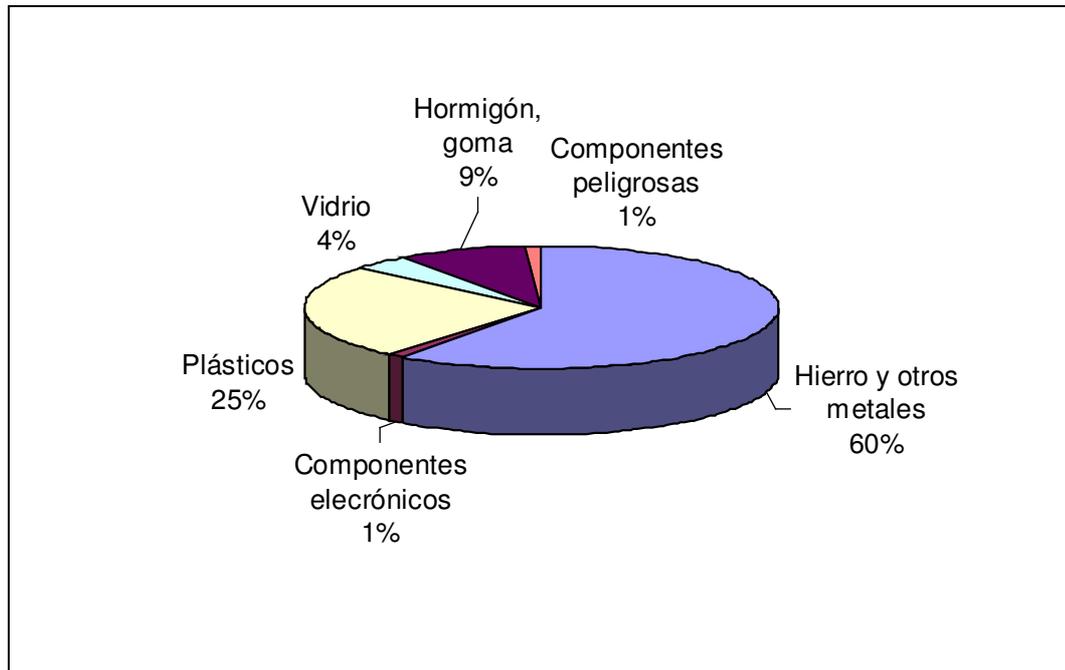
La disposición inadecuada de los radiadores, especialmente de los aceites incluidos en estos, puede causar problemas parecidos a los de aceites usados. Su eliminación por vertido o en una incineración inadecuada, origina graves problemas de contaminación en el aire, agua y tierra debido a su toxicidad, baja biodegradabilidad, bioacumulación, emisión de gases y su degradación química.

Además, los radiadores pueden contener otros componentes peligrosos como condensadores con PBC o con electrolitos, pantallas LCD/LED con tubos fluorescentes y placas de circuitos electrónicos con plomo. En algunos tipos de radiadores muy antiguos se podría encontrar asbestos, utilizados para aislamiento térmico.

C Otros electrodomésticos grandes

Los grandes electrodomésticos contienen en su mayoría metales, especialmente hierro y plástico, como se puede ver en la Figura 10-3. Una componente importante de peso es el hormigón, que se puede encontrar en lavarropas viejos.

Figura 10-3: Composición promedio de electrodomésticos grandes



Fuente: Agencia de Medio Ambiente de Bavaria, Alemania, 2001.

Según la figura, estos equipos contienen aproximadamente 1% de componentes electrónicos, especialmente condensadores (con PCB o electrolíticos) o conectores con mercurio. A su vez, las partes electrónicas incluyen pequeñas cantidades de plomo, mercurio y otras sustancias peligrosas en las placas de circuitos impresos, pantallas LCD/LED, conectores de mercurio. También, se podría encontrar asbestos en hornos de cocina muy viejos.

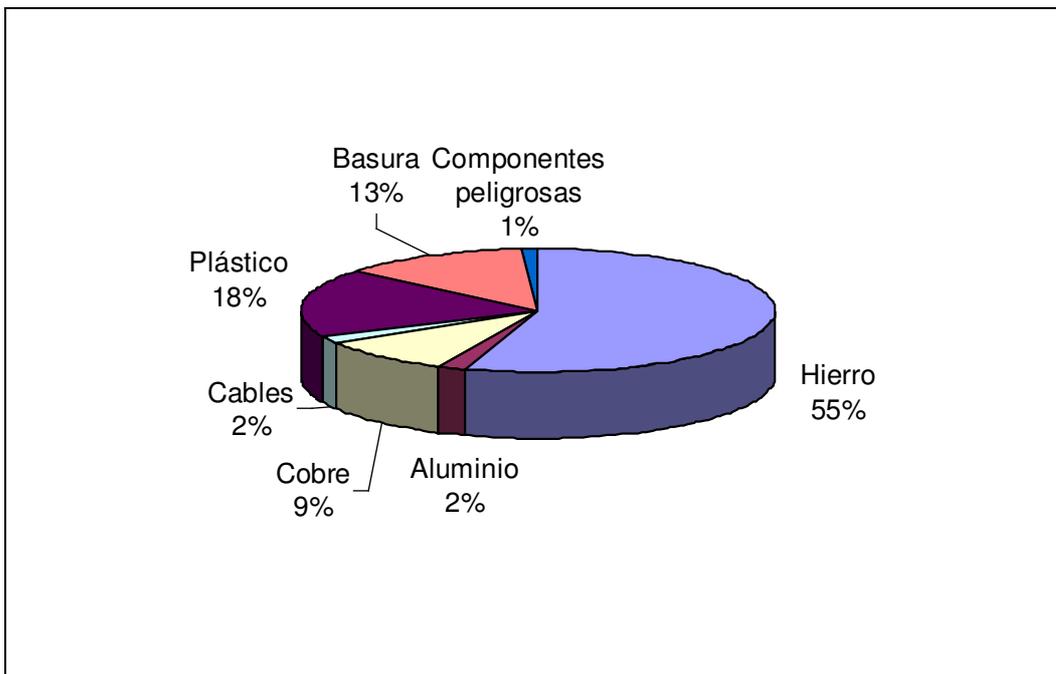
Sin embargo, muchos de los aparatos viejos no contienen componentes peligrosos, mientras que aparatos más modernos casi siempre contienen componentes electrónicos y pantallas.

D Pequeños Electrodomésticos

La siguiente figura muestra la composición promedio de los pequeños electrodomésticos.

Similar a los grandes electrodomésticos, los pequeños aparatos también consisten en un gran porcentaje de metales. Los componentes peligrosos provienen de pilas y acumuladores, condensadores, placas de circuitos impresos, pantallas LCD/LED, aisladores, etc.

Figura 10-5: Composición promedio de electrodomésticos pequeños



Fuente: Agencia de Medio Ambiente de Bavaria, Alemania, 2001

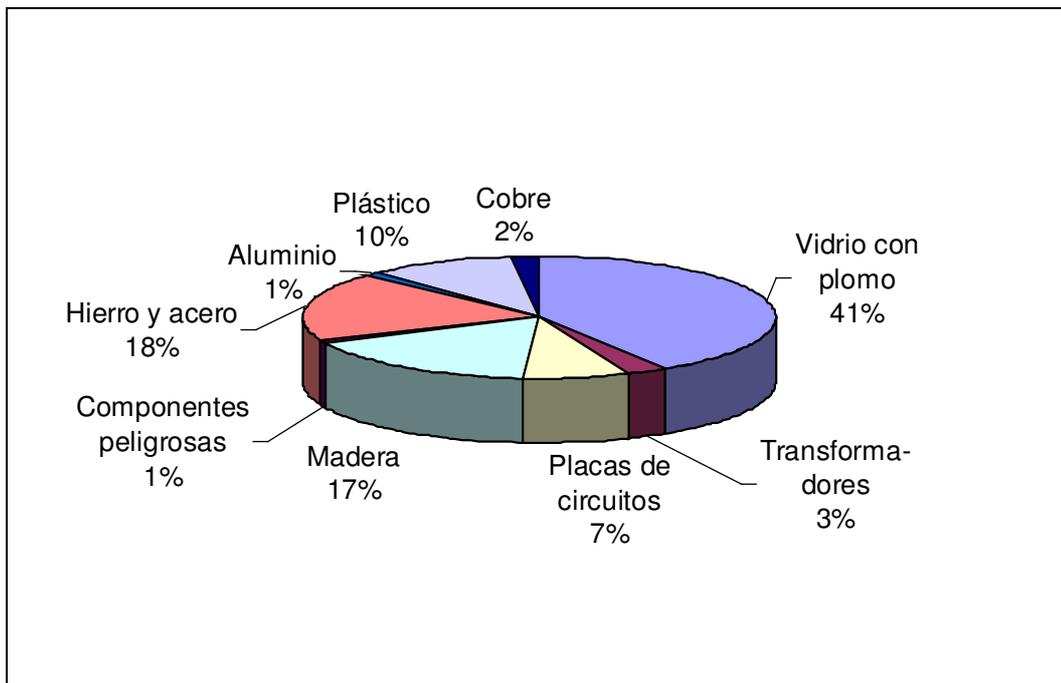
En general, los pequeños electrodomésticos no incluyen componentes electrónicos, con excepción de algunos aparatos móviles con acumuladores eléctricos o aparatos modernos:

- Tostadoras, planchas, secadores de pelo, etc. muy viejos pueden contener asbestos y conectores de mercurio.
- Microondas, batidoras, aspiradoras pueden contener condensadores PCB o electrolíticos.
- Aparatos móviles contienen baterías o acumuladores eléctricos, que pueden contener cadmio o mercurio.
- Aparatos modernos contienen componentes electrónicos con plomo o pantallas LCD/LED con lámparas luminiscentes.

10.1.1.2 Aparatos electrónicos de consumo

Entre estos aparatos, los más importantes en cantidad (más que 80% en peso) y los más grandes en volumen son los televisores. Desde el punto de vista ambiental, los tubos de rayos catódicos son los componentes más importantes, dado a su contenido de plomo, bario y estroncio. Por tal motivo, en la figura siguiente, se muestra la composición promedio de televisores. Un televisor tiene un peso de 20 a 40kg, dependiendo de su tamaño.

Figura 10-7: Composición promedio de televisores



Fuente: Agencia de Medio Ambiente de Bavaria, Alemania, 2001

Los tubos de rayos catódicos (TRC) presentes en los monitores tanto de las computadoras, como de los televisores y otros tipos de display de video contienen concentraciones significativas de plomo y otros metales pesados. Cada monitor de computadora contiene un promedio de 2 a 4kg de plomo. El vidrio de los monitores contiene alrededor de 20 % del peso en plomo.

Durante muchos años las cajas de televisores han sido de madera, reflejado en el 17% de madera de la figura de arriba. Televisores modernos tienen caja de plástico.

La composición de la Figura 10-7 va a cambiar en el horizonte del PDRS, ya que los nuevos aparatos son de plástico (es decir la madera es reemplazada por plástico) y porque actualmente la tecnología está cambiando a televisores LCD y plasma que ya no contienen tubos de rayos catódicos.

Otros componentes peligrosos en los televisores son las pilas o acumuladores eléctricos, las placas de circuitos impresos, pantallas LCD/LED y condensadores.

10.1.1.3 Equipos informáticos y de telecomunicación

La Línea Gris va rápidamente camino de representar la mayor parte de los vertidos tecnológicos, gracias a la adopción masiva de computadoras en los hogares y las empresas así como teléfonos móviles y su prematura obsolescencia.

Este grupo de residuos está dominado por las computadoras. Las computadoras desktop incluyen monitores con tubos de rayos catódicos, unidades centrales de proceso (UCP), así como también teclados.

La siguiente figura muestra la composición promedio de una computadora tipo torre, incluyendo el monitor.

Tabla 10-1: Composición promedio de una computadora tipo torre

Material	Contenido (%del peso total)	Peso material en la computadora en Kg.	Uso
Plásticos	23,4%	6,26	Aislamiento
Plomo	6,4%	1,72	Uniones de metal, baterías, pantallas TRC
Aluminio	14,4%	3,86	Estructural, conductividad
Hierro	20,9%	5,58	Estructural, magnetividad
Cobre	7,1%	1,91	Conductividad
Zinc	2,2%	0,6	Baterías, emisor de fósforo
Sílice	25,4%	6,8	Vidrio
PCB			Condensadores, transformadores
Total	100,0 %	26,73	

Al igual que en los televisores, la componente más peligrosa es el tubo de rayos catódicos que se encuentra en los monitores. Estos tienen alto contenido de plomo, estroncio y bario. Además presentan riesgo de implosión, dado que funcionan al vacío.

Otros aparatos importantes debido a su vida útil muy corta, son los teléfonos celulares. La vida útil de un teléfono celular es de aproximadamente 2 años.

La composición promedio de un teléfono celular, cuyo peso medio es de 150 gramos, contiene 45% de plástico, 40% de placas de circuitos impresos, 4% de display de cristal líquido (LCD), 3% de placas de magnesio y 8% de metales. Esto no incluye los acumuladores eléctricos.

10.1.1.4 Conclusiones

Los RAEE se componen de una serie de materiales, algunos de los cuales se consideran tóxicos para el medio ambiente.

Los materiales más importantes son el hierro y los plásticos, que componen la gran mayoría de los RAEE. Adicionalmente, en los residuos electrónicos, el vidrio con plomo tiene una gran importancia.

Desde el punto de vista de los componentes peligrosos son de destacar:

- los CFCs, HCFCs y HFCs de los aparatos de refrigeración, que dañan la capa de ozono y tienen efecto invernadero,
- los aceites térmicos, que pueden contaminar suelos, aguas subterráneas y cursos de agua,
- los tubos de rayos catódicos, que contienen altas cantidades de plomo aunque poco lixiviables,
- y los muchos componentes de menor cantidad, que contienen mercurio (conectores, pilas, sensores), PCB (condensadores), cadmio (pilas, toners, semiconductores y detectores de infrarrojos), plomo (circuitos electrónicos), cromo (partes galvanizadas), retardadores de fuego bromados (BFR) en carcasas de plástico, placas de circuitos impresos y otras muchas partes para prevenir su inflamabilidad, etc.

Su eliminación por vertido incontrolado origina graves problemas de contaminación en el aire, agua y tierra debido a su toxicidad, baja biodegradabilidad, bioacumulación, emisión de gases y su degradación química.

Los AEE contienen materiales y componentes valorizables que son técnicamente reciclables. El problema es la falta de iniciativas de recolección y de una nueva infraestructura de reciclaje, así como los altos costos en la recolección de materiales, manipulación y procesamiento.

10.2 Situación actual

10.2.1 Estimado de RAEE generados

Actualmente en Uruguay no existe ninguna base de datos de RAEE, así como tampoco de ningún electrodoméstico o aparato electrónico grande recogido parcialmente por las Intendencias como residuos de gran tamaño.

Por lo tanto, se trató de acercarse a un estimado, las cantidades de RAEE, de las siguientes dos maneras:

- Tomando en cuenta datos aplicados en otros países,
- Analizando datos de importaciones de aparatos en Uruguay.

10.2.1.1 Datos manejados en otros países

Los RAEE representan alrededor del 5 % de la basura que se genera en Europa y según la Oficina Ambiental Europea, sumaron 7,4 millones de toneladas en el 2004. En los EEUU se estima, que en el año 2000 se desecharon 1,7 millones de toneladas sólo de aparatos electrónicos.

En la tabla siguiente se muestran cantidades unitarias por habitante y año de RAEE en distintos países.

Tabla 10-2: Estimación de cantidades de RAEE por persona y año en distintos países

	Alemania 1997 kg/hab/año	Gran Bretaña 1998 kg/hab/año	Suiza 2003 kg/hab/año	EEUU 2000 kg/hab/año
RAEE de hogares				
Aparatos electrodomésticos chicos	0,7	1,3	0,9	
Aparatos electrodomésticos grandes	7,0	5,7	4,5	
Total aparatos electrodomésticos	7,7	7,0	5,5	
Aparatos electrónicos de consumo	4,9	1,1	2,9	4,5
Equipos de informática y telecom.	1,3	5,3	2,9	1,7
Total aparatos electrónicos	6,2	6,4	5,8	6,2
Total de hogares	13,9	13,4	11,2	
RAEE de otras fuentes				
Máquinas de oficinas	1,3			
Telecomunicación	1,7			
Aparatos electrónicos de la industria	4,4			
Aparatos médicos	0,6			
Total otras fuentes	8,0			
Total RAEE	22,0			
Incluidos arriba				
Aparatos de refrigeración	2,5			
Televisores	1,0 – 2,0			4,1
Monitores de PCs				0,4
PCs sin monitores				0,3
Teléfonos (mayormente celulares)		0,1		0,2

Fuente: Diversas

De la tabla se puede concluir:

- En Europa, las cantidades anuales de residuos de electrodomésticos generados se estiman entre 5,5 y casi 8kg/habitante. Los aparatos de refrigeración tienen una gran incidencia, contribuyendo con 2,5 kg/habitante/año.
- Las cantidades anuales de residuos de equipos electrónicos generados en los hogares son de aproximadamente 6 kg/habitante. Los televisores y PCs forman un porcentaje muy importante, entre 50 a 75%. Los celulares, que en promedio tienen una vida útil de 2 años, no contribuyen mucho al total generado dado su bajo peso, (entre 100 y 200 g).

- Existen muy pocos estudios que traten de estimar los RAEE de otras fuentes, especialmente de dependencias públicas y privadas. En Alemania, en 1997, se estimaba una cantidad anual de aparatos de 8 kg/habitante.

Cabe destacar, que las estimaciones de la cantidad de los distintos RAEE no se basan en cantidades de aparatos desechados, sino en las cantidades de aparatos vendidos y su vida útil promedio. Como muestran las cantidades de aparatos recogidos, la cantidad de RAEE realmente desechados es significativamente menor. En un estudio en los EEUU se encontró que muchos AEE de hogares no son desechados inmediatamente, sino que son almacenados durante un tiempo indefinido en las casas, antes de su vertido.

10.2.1.2 RAEE en el Uruguay

En el Uruguay no existen datos de RAEE generados, ni tampoco existen datos de cantidades comercializadas. Dado que prácticamente todos los AEE son importados, se busca estimar las cantidades en función de los AEE importados cada año.

Para esto se ha contactado a la aduana y su base de datos de importaciones, que ha suministrado datos de importaciones desde el año 1995. Sin embargo, los datos de aduana son codificados en forma distinta, por lo que no se pueden utilizar directamente.

La Figura 10-9 muestra el desarrollo de las importaciones de algunos AEE elegidos.

De la figura se puede observar lo siguiente:

- Se refleja muy bien la crisis de los años 2002 y 2003, en los cuales las importaciones descendieron considerablemente.
- Referente a los teléfonos, se ve claramente el comienzo de la era de los celulares, casi doblando la cantidad de teléfonos entre 1995 y 1999, comenzando luego con los primeros reemplazos.
- En el caso de monitores, que también incluyen aquellos para computadoras, no se puede verificar un crecimiento en las cantidades importadas cada año. La introducción del PC en la economía fue a principios de los 90s. El desarrollo casi constante de las importaciones indica que luego de 1995 ya se había llegado a una consolidación de la demanda la que en este momento se encuentra en fase de reemplazos de computadoras existentes.
- Los refrigeradores no han experimentado una innovación de tecnología y por esto pareciera que la demanda refleja el reemplazo de aparatos viejos.
- Los lavavajillas y microondas no existen todavía en todos los hogares y por esto muestran un crecimiento.

Figura 10-9: Desarrollo histórico de la importación de AEE en Uruguay desde 1995

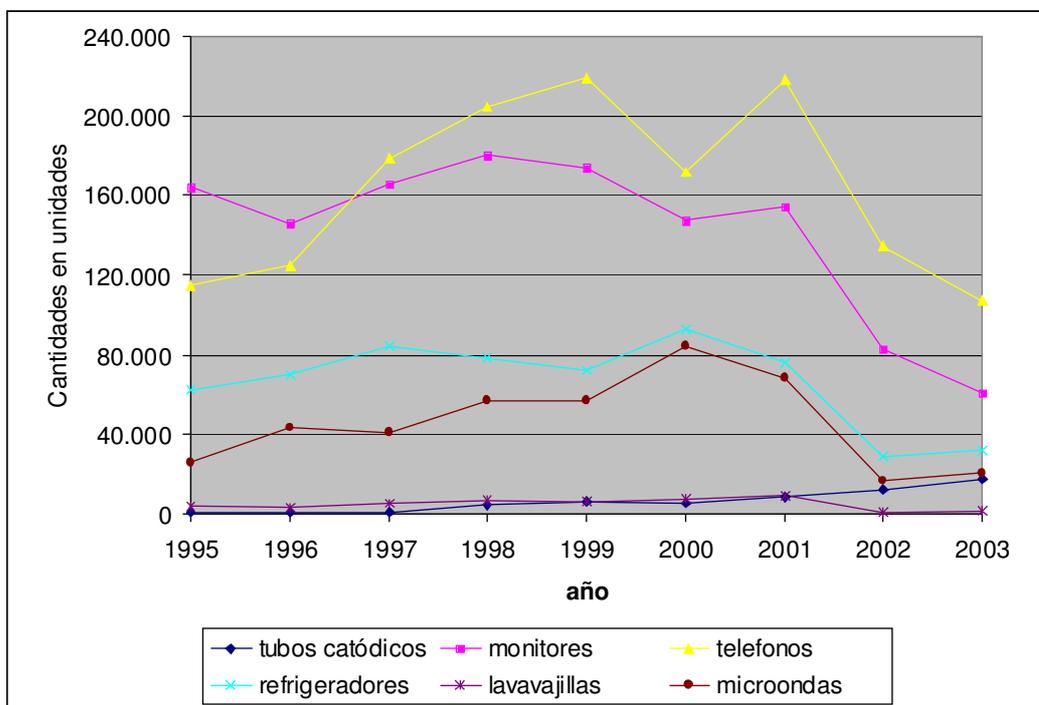


Tabla 10-3: Desarrollo histórico de la importación de AEE en Uruguay desde 1995

	Refrigerador	Lavavajilla	Microonda	Teléfono	Monitores	Tubo catódico
1995	62.372	3.498	26.165	114.344	164.095	503
1996	70.058	3.246	43.555	123.484	146.145	561
1997	84.558	5.454	41.373	178.493	165.405	475
1998	77.931	6.789	56.926	204.155	179.718	4.413
1999	72.431	6.155	57.148	218.423	174.094	6.092
2000	93.012	7.336	84.208	171.671	147.382	5.376
2001	75.909	9.344	68.714	263.070	154.192	8.549
2002	29.118	903	16.933	134.157	82.675	11.789
2003	32.222	1.405	20.517	107.323	60.898	17.778

Fuente: Aduana

Para chequear lo antes expuesto, el consultor hizo algunos controles de validez:

➤ Heladeras y freezers

Asumiendo 1.000.000 de hogares en Uruguay, con promedio 3-4 personas, y una vida útil de refrigeradores de 15 años, se calcula una demanda de refrigeradores por año de 66.000, cifra muy parecida a la importación promedio de los años 1995 hasta 2001 (80.000), especialmente cuando se

considera la existencia de hogares con 2 aparatos, una heladera y un freezer.

➤ Monitores

El número de monitores refleja el de los televisores y los computadores.

- Para estimar el número de televisores a reemplazar, se puede aplicar el mismo cálculo que para las heladeras. Esto significa, que en promedio se debe esperar un reemplazo de aproximadamente 66.000 televisores.
- La estimación de instituciones uruguayas es que en el país hay 500.000 computadoras personales en uso. Con una vida útil de 5 años, siendo el promedio de la vida útil en la industria de 3 a 4 años y en hogares de 8 a 9 años, se llega a una cifra de 100.000 computadoras descartadas cada año.
- El total de televisores y computadoras es de aproximadamente 170.000 aparatos. Comparando esta cifra con las importaciones promedio de monitores, 170.000 de 1995 hasta 2001, se puede observar, que las cifras concuerdan bien.

En conclusión, a través de las importaciones y los controles de validez se observa que el mercado de AEE en general no está creciendo sino que está caracterizado por reemplazo de aparatos.

10.2.1.3 Ajuste de las cantidades unitarias a Uruguay

Tomando en cuenta las conclusiones anteriores, se ha tratado de calcular las cantidades unitarias de AEE. La siguiente tabla muestra la comparación con los valores en Alemania:

Tabla 10-4: Comparación de AEE con Alemania

	Promedio importaciones	Peso total	Uruguay	Alemania
	Unidades	kg/año	kg/hab/año	kg/hab/año
Refrigeradores	80.000	2.400.000	0,7	2,5
TV/Computadoras	170.000	5.100.000	1,5	
TVs/computadoras en hogares (de computadoras 70% en las oficinas: 70.000 TVs, 30.000 PCs de hogares)	100.000	3.000.000	0,9	1 - 2
		30 kg/unidad	3.380.000 hab	

Como se observa de la tabla, las cantidades unitarias son mucho menores que las de Alemania. La explicación es relativamente simple. Mientras que en Uruguay, en promedio, 3-4 personas viven en un hogar, en Alemania viven menos de dos. Además, se puede asumir que en Uruguay se utilizan los

aparatos, especialmente los de los hogares, por más tiempo reutilizándolos en hogares con menores ingresos.

Por esto se puede concluir que se generan menos RAEE en Uruguay que en Alemania. Las cifras de la tabla de arriba indican un 30 a 50% menos que en Alemania. Para los AEE de otras fuentes, es decir de empresas y la administración pública, se aplica las mismas cifras.

En resumen esto significa:

Tabla 10-5: Generación unitaria de RAEE en Uruguay 2003

	Alemania 1997 kg/hab/año	Uruguay Estimado 2003 kg/hab/año
RAEE de hogares		
Aparatos electrodomésticos chicos	0,7	0,3 – 0,5
Aparatos electrodomésticos grandes	7,0	3,5 - 5
Total aparatos electrodomésticos	7,7	3,8 – 5,5
Aparatos electrónicos de consumo	4,9	2,5 – 3,5
Equipos de informática y telecomunicaciones	1,3	0,7 - 1
Total aparatos electrónicos	6,2	3,2 – 4,5
Total de hogares	13,9	7 - 10
Otras fuentes	8,0	4 - 5,6
Total	21,9	11 – 15,6

Como se puede observar en la tabla, se estima una generación de 7 a 10 kg/hab/año de RAEE en hogares y 11 a 16 kg/hab/año de RAEE en total para el Uruguay. Esto representa un 2 a 4% de la generación per capita de los RSU del AMM.

10.2.2 Proyección de RAEE para el Uruguay y el AMM

Aunque la evolución en la generación de RAEE está ligada al desarrollo económico del país y al nivel de ingresos de la población, los factores más importantes son:

- La vida útil técnica de los RAEE.

Esto se aplica especialmente en el caso de los electrodomésticos y de los electrónicos de consumo. En general estos aparatos tienen una vida útil de 10 a 15 años. Sin embargo, muchos de éstos que todavía funcionan son almacenados en los hogares como respaldo para otros 10 a 15 años. Este aspecto debe considerarse para la gestión de estos residuos.

➤ El tiempo de un ciclo de innovación

Las tecnologías de información y de telecomunicación tienen una vida útil muy corta (promedio de 2 años para celulares y promedio de 5 años para PCs). En general esto no se debe a roturas, sino porque el software, así como el hardware no están actualizados. La vida útil de PCs de hogares en Alemania es de 8,5 años, mientras que en empresas la vida útil es de 3 a 4 años. La vida útil en hogares está influenciada por dos efectos: las computadoras no son desechadas inmediatamente después de la compra de una nueva o son regaladas a otras personas o a centros educativos.

➤ Cambios en los materiales de los AEE

Esto tiene efecto mayormente en equipos de informática y de telecomunicación. Cambios de este tipo, en otros AEE de hogares, tienen efecto en los RAEE después del horizonte del PDRS.

Un ejemplo para este factor es el cambio de los monitores hacia la tecnología LCD. En este caso, el peso de los monitores baja de 20kg a 4 a 6 Kg. y reemplaza el tubo catódico con plomo por una pantalla con un tubo fluorescente.

Otro cambio a destacar es la sustitución de los materiales peligrosos por otros menos nocivos. Actualmente, se están reemplazando las soldaduras con plomo por soldaduras sin plomo, se han reemplazado los acumuladores de Ni - Cd, reduciendo el Cadmio o se está reemplazando los BFR por otras sustancias. Estos cambios no tienen efecto en el peso de los aparatos, sino en su peligrosidad.

Como se ha expuesto anteriormente, se puede asumir que en la actualidad los mercados de AEE están consolidados, es decir, que en general aparatos viejos son reemplazados por nuevos. Sin embargo, muchos de los AEE reemplazados permanecen en los hogares y no son inmediatamente desechados. Se puede asumir que en caso de un segundo reemplazo de un AEE, el aparato más viejo si sería desechado como RAEE.

Tabla 10-6: Proyección de los RAEE para el Uruguay

	Uruguay Estimado 2003 kg/hab/año	Uruguay Estimado 2025 kg/hab/año
RAEE de hogares		
Aparatos electrodomésticos pequeños	0,3 – 0,5	0,3 – 0,5
Aparatos electrodomésticos grandes	3,5 – 5	3,5 – 5
Total aparatos electrodomésticos	3,8 – 5,5	3,8 – 5,5
Aparatos electrónicos de consumo	2,5 – 3,5	2,5 – 3,5
Equipos de informática y telecomunicaciones	0,7 – 1	0,4 – 0,7
Total aparatos electrónicos	3,2 – 4,5	2,9 – 4,2
Total de hogares	7 – 10	6,7 – 9,7
Otras fuentes	4 - 5,6	4 - 5,6
Total RAEE	11 – 15,6	10,7 – 15,3

Cabe mencionar que en la tabla se toma en cuenta que los monitores modernos tienen menor peso.

Aplicando la generación unitaria al AMM resultan las siguientes cantidades:

Tabla 10-7: Cantidades de RAEE en el AMM

	AMM Estimado 2003 ton/año	AMM Estimado 2025 ton/año
Población	1.756.000	1.938.000
RAEE de hogares		
Aparatos electrodomésticos pequeños	500 - 900	600 – 1.000
Aparatos electrodomésticos grandes	6.100 – 8.800	6.800 – 9.700
Total aparatos electrodomésticos	6.600 – 9.700	7.400 – 10.700
Aparatos electrónicos de consumo	4.400 – 6.100	4.800 – 6.800
Equipos de informática y telecomunicaciones	1.200 – 1.800	800 – 1.400
Total aparatos electrónicos	5.600 – 7.900	5.600 – 8.200
Total de hogares	12.200 – 17.600	13.000 – 18.900
Otras fuentes	7.000 – 9.900	7.700 – 10.900
Total RAEE	19.200 – 27.500	20.700 – 29.800
Total RAEE (ton/día)	53 - 75	57 - 82

10.2.3 Gestión actual

La gestión de los RAEE no está regulada en el Uruguay, ni existen reglamentos para algunos de estos.

Actualmente no existe un sistema organizado para la recolección, reciclaje, tratamiento o disposición final adecuada de los RAEE.

No obstante, existen una serie de actividades en las cuales el sector informal tiene un rol importante:

- **Planes Recambio:** En general si se compra un electrodoméstico grande, un televisor o una computadora nuevos, los vendedores reciben a cambio los aparatos viejos. Estos son reparados para su venta a precio favorable. Algunos aparatos se destinan al desguace para utilizar sus repuestos en reparación de otros aparatos.

Si no se encuentra otra utilidad a los electrodomésticos grandes, la mayoría encuentra su camino en la empresa fundidora de hierro, LAISA. Los materiales son vendidos a LAISA por el sector informal.

- **Reutilización:** Muchos de los aparatos viejos, especialmente de aplicación doméstica, en desuso, pero todavía utilizables, encuentran su utilidad en familias con poder adquisitivo menor, a quienes estos aparatos les fueron regalados o recogidos por el sector informal.
- **Reciclaje:** Para el desmontaje y posterior destino final adecuado, en el año 2004 se creó una cooperativa (CRECOEL) con el fin de desarmar computadoras, teléfonos e impresoras, provenientes de un conjunto de empresas. El plástico y los metales de las placas son vendidos para su reciclaje. En cuanto a los TRC (tubos de rayos catódicos) se tiene especial cuidado en su manipulación, disponiéndolos en el SDF de Felipe Cardoso bajo medidas especiales (pozo especial).
- **Recolección informal:** Muchos de los pequeños electrodomésticos así como pequeños aparatos electrónicos son eliminados junto con la basura. Se puede esperar que una parte de estos sea recogido por los clasificadores, con el objetivo de reparación y venta en el mercado o de recuperación de elementos para su reciclaje.
- **Otra forma de reuso:** Existen programas que regalan computadoras usadas a escuelas y centros educativos de pocos recursos, clubes deportivos, ONGs, etc.

Sin embargo:

- Se estima que la mayoría de los electrodomésticos y aparatos electrónicos pequeños eliminados, terminan en los RSU y de este modo en los SDFs del AMM,
- Se asume que por los rápidos ciclos de innovación de los equipos de informática y telecomunicación, la mayoría de los aparatos llega a los SDFs del AMM y solamente un pequeño porcentaje está siendo reutilizado en otros lugares.

- No existe un sistema de recolección y descontaminación de aparatos de refrigeración. No se conoce como se trabaja con los CFCs de estos equipos pero existe cierta certeza que son emitidos directamente a la atmósfera.

10.2.4 Conclusiones de la situación actual

Fortalezas

- Existe la Cooperativa CRECOEL, que en este momento recibe y desarma equipos electrónicos.
- Para aparatos grandes existe una cultura de reparación y desguace.
- Muchos de los metales llegan a la fundición de hierro en LAISA.
- En Montevideo, existe un programa de recolección de pilas y acumuladores eléctricos, organizado por la IMM.
- Se podría asumir, que tanto el cobre como otros metales valorizables son recuperados de los grandes RAEE, antes de su disposición final en los SDFs.

Debilidades

- No existe un sistema de captación y tratamiento de los CFCs, HCFCs o HFCs de aparatos de refrigeración,
- No existe un sistema de captación de los aceites térmicos de radiadores,
- Se estima que un gran porcentaje de residuos electrónicos (especialmente de pequeños equipos) llegan a los SDFs sin ser descontaminados o sin que las partes reciclables sean recicladas,
- No existe cultura general de reciclar componentes de RAEE de pequeños electrodomésticos y electrónicos.

10.3 Objetivos

Basándose en las fortalezas y debilidades de la situación actual se identifican los siguientes objetivos para un sistema mejorado en el futuro:

- Buscar un sistema ambientalmente sostenible.
- Evitar vertidos en el suelo o en cursos de agua así como la quema de RAEE en condiciones no adecuadas.
- Fomentar un diseño y una producción de AEE que tenga en cuenta y facilite su desarmado, valorización y en particular la reutilización y el reciclado de RAEE, sus componentes y materiales.
- Fomentar la captación y adecuada gestión de los RAEE, es decir:
 - La descontaminación de los RAEE que contienen componentes peligrosos,
 - La reutilización y el reciclaje de los RAEE,
 - La adecuada disposición final de los componentes no valorizables.

Las metas con que se pueden lograr estos objetivos y a las cuales el Plan Director debe apuntar, son las siguientes:

- Conciencia de la población sobre la problemática existente.
- Desarrollo y aprobación de los reglamentos necesarios para obtener la base legal del sistema ordenado.
- Introducción de un sistema adecuado de recolección o recepción.
- Participación de generadores y productores en la gestión mejorada.
- Contar con instalaciones adecuadas para el reciclaje, tratamiento o eliminación.
- Disminución continua de prácticas ambientalmente desfavorables.
- Impulsar la producción de productos con bajo contenido de sustancias problemáticas.
- Obtener la base institucional para el control y la fiscalización de los actores involucrados.

10.4 Consideraciones técnicas

10.4.1 Separación por los generadores

La recolección selectiva de los RAEE es condición previa para asegurar su tratamiento y reciclado específico. Una vez mezclados con el resto de los RSU es muy difícil y caro separar los pequeños RAEE y darles un tratamiento adecuado.

Por lo tanto, es absolutamente necesario que los consumidores contribuyan activamente en la separación de los RAEE y su entrega a centros de recepción, centros de reciclaje u otro sistema de recolección selectiva de RAEE.

Al contrario de otros RSE (aceite usado, neumáticos, baterías plomo-ácido), los cuales normalmente son generados en talleres y gomerías, es decir ya en los centros de recepción de residuos, los RAEE en general son generados por los generadores propios en sus hogares, oficinas o empresas y necesitan ser transportados a los centros de recepción.

Por tal motivo, es mucho más importante la toma de conciencia de los generadores, que lleve a la costumbre de separar los RAEE y entregarlos a los centros de recepción. Son necesarias medidas de divulgación y concientización de la población, en tanto generadores de RAEE.

Es necesario que los usuarios de AEE en los hogares:

- reciban la información necesaria sobre la obligación de no mezclar este tipo de residuos con los RSU no seleccionados,
- reciban la información necesaria sobre el sistema de recepción selectiva de RAEE y como deben contribuir. Eso debe incluir la lista con las direcciones de centros de recepción y centros de reciclaje,

- reciban información sobre como son procesados los RAEE una vez dispuestos de esta forma,
- reciban información sobre cómo pueden colaborar con la valorización de los RAEE,
- conozcan el efecto de dichos residuos en el medio ambiente y la salud y
- conozcan lo que significa el símbolo que deberá figurar en el aparato (el contenedor de basura tachado).

Para evitar que se mezclen los RAEE en los RSU y se vierta inadecuadamente en el campo o en cursos de agua, la recepción de los RAEE en los centros de recepción y centros de reciclaje tiene que ser gratuita, por lo menos para RAEE de hogares y pequeños generadores.

10.4.2 Recepción de RAEE

Para la recepción de los RAEE existen varias posibilidades:

- Recepción de RAEE en Centros de Reciclaje, previstos en el tomo de RSU para recibir “residuos peligrosos de hogares” o residuos reciclables.

En este caso, los RAEE tienen que ser entregados por el propio generador a los centros de reciclaje. En éstos debe existir una persona que reciba los RAEE, los caracterice y los deposite en jaulas o contenedores. Deben existir jaulas para distintos tipos de RAEE:

- Aparatos de refrigeración (refrigeradores, freezers, aire acondicionado)
- Grandes electrodomésticos
- Monitores
- Radiadores con aceites
- Otros electrodomésticos
- Otros aparatos electrónicos.
- Es necesario luego organizar el transporte de los RAEE desde los centros de reciclaje a centros de tratamiento.

En muchos países este es el procedimiento que se utiliza para la recepción de los RAEE. La gran desventaja de esta medida es que los generadores tienen que transportar sus RAEE a los centros de reciclaje, actividad no muy cómoda para ellos. La información internacional indica que de esta manera se pueden captar solamente entre un 20 y 50% de los RAEE, en su mayoría grandes RAEE.

- Recepción de RAEE en los puntos de venta, sistema parcialmente existente para pilas, grandes electrodomésticos, televisores y computadoras.

En este caso existen dos posibilidades:

- Los puntos de venta reciben los aparatos a cambio de nuevos, siempre que ellos aún tengan uso.

Esta forma de recepción de RAEE ya existe en Uruguay. En general, en este plan de recambio, si se compra un electrodoméstico grande, un televisor o una computadora nuevos, los vendedores reciben los aparatos viejos a cambio. Se trata de reparar los aparatos y venderlos nuevamente, a un precio favorable. Otros de los aparatos son utilizados para su desguazado y utilización de sus partes como repuestos para otros.

Esta forma de recepción tiene la desventaja que depende de la voluntad de cada vendedor y no todos lo hacen (p.e. grandes supermercados) por lo que su alcance no es universal.

Sin embargo, pensando en un sistema de RAEE a futuro, esta actividad debe ser un elemento del sistema.

- Los puntos de venta reciben los RAEE y los mandan a un sistema organizado de tratamiento y reciclaje de RAEE

En este caso, los puntos de venta funcionan como puntos de recepción de los RAEE, al igual que lo propuesto para los demás RSE. Sin embargo, solamente se recibe los RAEE de aquellos aparatos que se venden. Se acopia en jaulas los RAEE recibidos, a excepción de aquellos que se quieran reutilizar, y se entregan a un servicio de recolección.

La desventaja de este sistema, es que al igual que para los centros de reciclaje, el generador tiene que transportar sus RAEE a los puntos de venta. Sin embargo, mientras que en un centro de reciclaje acepta todo tipo de RAEE, en los puntos de venta esto está restringido a los tipos de aparatos vendidos.

En caso de grandes electrodomesticos puede ser que se recojan los aparatos cuando se entrega uno nuevo.

- Recolección selectiva puerta a puerta luego de una llamada

Se podría ofrecer un servicio de recolección de RAEE por medio de una llamada. En este caso el generador acumula sus RAEE en su casa y llama para solicitar el servicio, informando sobre los aparatos a recoger.

En el correr de la semana el servicio de recolección deberá ser efectuado.

Esta forma tiene la ventaja de que los RAEE son recogidos en vez de tener que ser llevados. Sin embargo tiene la desventaja, que el generador no sabe el momento exacto en que se va a realizar la recogida y en el caso de recolección solamente de pequeños aparatos, ésta es muy cara.

Es una forma de recolección buena para grandes generadores.

Tomando en cuenta las descripciones de las tres alternativas mencionadas, se recomienda una combinación de las primeras dos alternativas. La tercera alternativa solamente se debe considerar en el caso de grandes generadores.

Esto significa, que se recomienda la recepción de los RAEE en los puntos de venta (centros de recepción) así como en centros de reciclaje.

10.4.3 Transporte

Es necesario transportar los RAEE desde los puntos de reciclaje y recepción hacia los centros de tratamiento habilitados. Los transportistas deben contar con una habilitación para el transporte de residuos similar a la de los RSI Cat I+II, habilitación grado B.

En el caso de una transferencia de los RAEE, el sitio de transferencia debe ser cerrado para evitar que los RAEE entren en contacto con la lluvia. Además, los aparatos con líquidos deben ser situados sobre cubetas de retención

10.4.4 Tratamiento y disposición final

Es indispensable el tratamiento específico de los RAEE a fin de evitar la dispersión de contaminantes en el material reciclado o en el flujo de residuos.

Luego de su recolección y transporte, los RAEE deben ser entregados a centros de tratamiento. En Europa en este momento existe una tendencia de exportar los RAEE a India y China, para desarmarlos en estos países.

No se recomienda esta solución para Uruguay. Se debe buscar el desmontaje en el país y después con los componentes decidir si se pueden valorizar en el país o si se deben exportar.

10.4.4.1 Requisitos de un centro de tratamiento de RAEE

Los centros de tratamiento de RAEE que lleven a cabo operaciones de reciclado y tratamiento deben cumplir los siguientes requisitos mínimos para evitar impactos a la salud humana y medioambientales negativos:

- Contar con una báscula para pesar los residuos tratados
- Presentar un pavimento impermeable y zonas cubiertas, dotadas de sistemas de recolección de derrames y donde se dispongan de decantadores separadores de grasas.
- Realizar almacenamiento apropiado para las piezas desmontadas.
- Contar con equipamiento adecuado para la captación de CFCs, HCFCs, HFCs y HCs.
- Disponer de recipientes apropiados para el almacenamiento de pilas y acumuladores, condensadores que contengan PBC o PTC y otros residuos peligrosos, como los radiactivos
- Disponer de una planta de tratamiento adecuada y debidamente autorizada.

- Contar con la habilitación de las autoridades competentes para el tratamiento de los residuos.

10.4.4.2 Extracción de los componentes tóxicos

El primer paso del tratamiento tiene que ser la descontaminación de los RAEE.

Como mínimo, se deberá extraer los siguientes componentes, sustancias y preparados de todos los aparatos eléctricos y electrónicos recogidos por medios selectivos.

- Condensadores que contengan policlorobifenilos (PBC)
- Componentes que contengan mercurio, por ejemplo, interruptores o bombillas con iluminación de fondo
- Pilas y acumuladores
- Tarjetas de circuitos impresos
- Cartuchos de tóner
- Plásticos que contengan materiales de pirorretardantes bromados
- Residuos de amianto y componentes que contengan amianto
- Tubos de rayos catódico
- Clorofluorocarburos (CFC), hidroclorofluorocarburos (CFC), hidrofluorocarburos (HFC) o hidrocarburos (HC)
- Aceites y otros líquidos
- Lámparas fluorescentes (eliminación del mercurio)
- Pantallas de cristal líquido
- Cables eléctricos exteriores
- Componentes que contengan fibras cerámicas refractarias
- Componentes que contengan sustancias radiactivas
- Condensadores electrolíticos

Estos componentes, sustancias y preparados se eliminarán adecuadamente.

Teniendo en cuenta consideraciones ambientales y la conveniencia de reutilizar y reciclar, la extracción de los componentes tóxicos y su tratamiento se deberán realizar de tal modo que no dificulte la reutilización o el reciclado del resto de los componentes en forma segura.

10.4.4.3 Tratamiento

El segundo paso es el desmontaje de los componentes valorizables tales como:

- Cobre de los motores, transformadores, cables, etc.
- Plástico,
- Otros metales,

- Componentes utilizables como repuestos.

En muchos casos no es posible desarmar directamente los componentes valorizables, por lo que se utilizan distintas formas de trituración:

- Grandes electrodomésticos y pequeños electrodomésticos de hierro.

Luego del desmontaje de las placas, las pantallas y del motor, estos aparatos se entregan a una planta de trituración o una cortadora de hierro. En Uruguay opera una cortadora para este fin en Laisa. Después de cortar los aparatos se separan los materiales no férricos del hierro. Los residuos son dispuestos en el SDF.

- Aparatos electrónicos y placas de circuitos.

Luego de la descontaminación y del desmontaje de los componentes valorizables, muchos de los aparatos electrónicos, al igual que las placas de circuitos integrados son triturados de diferentes formas, con el objetivo de liberar los distintos componentes. Después, por un sistema de separación, se van recuperando los diversos tipos de materiales. Se pueden recuperar los tipos de metales y el plástico. Con este proceso, todos los elementos obtenidos mediante el reciclaje son utilizados como materia prima en la industria, con el consiguiente ahorro de recursos naturales.

Una gran parte de los materiales utilizados en equipos eléctricos y electrónicos es reciclable:

- el 50 % es hierro y acero,
- más del 20% plástico,
- el 13 % otros metales (incluidos metales preciosos) y
- el 5 % es vidrio.

Gracias a este proceso, más del 90 % de los materiales de RAEE puede ser recuperado y reciclado; aproximadamente el 95% de una computadora puede ser reciclada, desde el disco duro y la memoria hasta la tarjeta madre y su alambrado de oro y plata (sin monitor) y el 92,5 % de celulares.

Por otro lado, el vidrio de los monitores no se recicla, por contener plomo en su interior. Por lo que se debe disponer en un relleno de seguridad.

10.5 Consideraciones institucionales

Un sistema de recolección y tratamiento, como el descrito anteriormente, tiene su costo y la venta de los materiales reciclables no es suficiente para financiar estos costos.

Por lo tanto se tiene que buscar una forma de financiamiento. Esta forma de financiamiento está vinculada con la solución institucional para el sistema que se adopte.

Las siguientes alternativas pueden ser aplicadas para una parte de los RAEE o para todos. Las alternativas posibles son:

➤ Alternativa 1: Financiamiento por las Intendencias.

Dado que los RAEE en su mayoría son dispuestos conjuntamente con los RSU, una alternativa posible es que sean las Intendencias, como responsables de la gestión de RSU, las que organicen y financien el tratamiento y reciclaje de los RAEE.

El costo para la recolección selectiva, el transporte, el tratamiento, reciclaje y disposición final sería incluido en las tarifas para la recolección de RSU en el caso de los RSDPG⁸ y debe ser pagada a través de una tarifa especial por tonelada entregada que los grandes generadores otorgarán a los centros de reciclaje.

➤ Alternativa 2: Fondo de RAEE y organización por parte de DINAMA:

Esta alternativa busca financiar el sistema de RAEE con una tasa, que se obtenga de cada AEE vendido en el Uruguay. Esta tasa muy probablemente sería un porcentaje de la venta del producto. Dado que se pueden recoger estas tasas solamente a nivel nacional (en base a importaciones y a la fabricación en el país), sería necesario un sistema a ese nivel.

Adicionalmente, muchos de los RAEE tienen características de residuos peligrosos, los cuales son responsabilidad de la DINAMA.

Por tal motivo en esta alternativa se asume que la DINAMA debe organizar el fondo y la adecuada gestión de los RAEE.

➤ Alternativa 3: Responsabilidad de los Fabricantes/Importadores (F/I) para sus productos.

En este caso, se responsabilizan a los F/I actuales de la recepción y gestión adecuada de todos los RAEE entregados a centros de recepción y centros de reciclaje. Esto incluye el financiamiento y la organización de la recepción, recolección, tratamiento y reciclaje de los RAEE y también debe incluir a los RAEE que son entregados de F/I cuyas marcas o modelos no se comercializan más.

El sistema debe funcionar de tal manera que se esté financiando la recepción y la gestión adecuada de RAEE de hasta 30 años de antigüedad con los ingresos que generan los AEE nuevos.

En la Tabla 10-8 se comparan las alternativas antes descritas.

Como se puede concluir a partir de la tabla, la alternativa 2 es poco viable, dado que requiere implementar una institución pública para la recolección de las tasas de RAEE, el control permanente de nuevos importadores y fabricantes así como la organización de todo el sistema de recolección selectiva de la gestión de los RAEE. Esta actividad no está prevista en la DINAMA y no se recomienda que le sea asignada.

La alternativa 1 aparece como la más viable, dado que solamente sería una actividad más de gestión de RSU agregada a las que ya se realizan. Sin embargo, el sistema sería restringido a los centros de reciclaje o necesitaría la cooperación del comercio de los RAEE. Las Intendencias podrían contratar los

8 Residuos Sólidos Domiciliarios y de Pequeños Generadores

servicios de recolección y gestión de los RAEE al sector privado. De todas formas se identifican problemas especialmente en los departamentos con población más extendida donde los costos por implementación de un sistema para RAEE serían elevados.

Dado que ya existen sistemas que aplican el principio de la responsabilidad de los F/I para sus productos, cuando éstos se convierten en residuos, también sería recomendable introducir la alternativa 3. Esta alternativa tiene la ventaja de que el sector privado propio tiene que fomentar e implementar la infraestructura necesaria para recoger los RAEE reduciendo a un mínimo la participación del Estado.

Tabla 10-8: Comparación de alternativas institucionales

	Alternativa 1: Financiamiento por las Intendencias	Alternativa 2: Financiamiento por un fondo financiado de tasas sobre los precios de los productos vendidos	Alternativa 3: Responsabilidad de los F/I
Distorsión del mercado	Mercado restringido en la recolección, reciclaje, y disposición final, porque se realiza por una planificación y organización central en cada Intendencia	Mercado restringido en la recolección, reciclaje, y disposición final, porque necesita una planificación y organización central	Mercado restringido a la recolección, reciclaje, y disposición final, dependiendo del concepto del ejercicio de la responsabilidad (sistema común de todos F/I, o varias sistemas)
Financiamiento	De las tarifas para RSU de los RSDPG De tarifas especiales para los grandes generadores	Taza en la venta de los RAEE, pagado en un fondo de RAEE.	Por los F/I.
Ente responsable de gestionar el sistema	Intendencias	DINAMA o organización subordinada	F/I
Control del marco legal	El control de los GG y la habilitación de transportistas y operadores de tratamiento y reciclaje vinculado con las exigencias para RSI. DINAMA junto con las Intendencias	DINAMA junto con las Intendencias Para controlar el mercado de AEE y recoger las tasas, DINAMA necesita recursos humanos significativos	Los F/I instalan un sistema de controles. DINAMA solo controla el sistema de los F/I
Aplicación del principio generador pagador	Solamente para los grandes generadores	Aplicación indirecta por la tasa de venta	Aplicación indirecta, dado que los F/I incorporan los costos en los precios de sus productos.

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
 PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
 Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

	Alternativa 1: Financiamiento por las Intendencias	Alternativa 2: Financiamiento por un fondo financiado de tasas sobre los precios de los productos vendidos	Alternativa 3: Responsabilidad de los F/I
Conclusión	La alternativa es viable.	Esta alternativa tiene como problema la implementación necesaria de una institución para administrar el fondo y organizar la gestión de RAEE. Esta actividad no está prevista para la DINAMA y no se recomienda asignarla. Por lo tal no se recomienda esta alternativa.	Es un sistema parecido a la ley de envases y baterías plomo ácido. Es consecuente continuar con la responsabilidad F/I también para otros residuos. Se recomienda implementar esta alternativa.

10.6 Habilitación por parte de DINAMA

La DINAMA deberá habilitar a las empresas que realizan la recolección, transporte, almacenamiento y el procesamiento de los RAEE, de forma similar a lo expuesto en la PTR y en el capítulo 4 del TOMO RSI, habilitación Grado B.

La DINAMA deberá llevar un registro de las habilitaciones.

10.7 Plazos

Queda la pregunta sobre la urgencia de implementar este sistema para los RAEE.

Para contestar a esta pregunta se debe considerar la urgencia de actuar y las muchas actividades que la DINAMA debe desarrollar e implementar a través de diversos reglamentos referente a Residuos Sólidos, tales como: ley de envases, PTR y reglamentos recomendados del PDRS, reglamentos de otros RSE, Decreto de baterías plomo-ácido, etc.

Como se puede deducir de todo lo anterior, es posible identificar cuatro grupos de RAEE con distintos grados de urgencia:

- Los RAEE de alta peligrosidad: aparatos refrigeradores, de aire acondicionado, radiadores y TRC.

Aunque son de alta peligrosidad, dada su cantidad relativamente pequeña y tomando en cuenta la situación de tareas de la DINAMA no se recomiendan acciones rápidas. Se aconseja para estos RAEE un sistema obligatorio para los F/I.

- RAEE, provenientes de la industria y regulados por la PTR

No hay necesidad de acciones. Los RAEE tienen que formar parte de los PGR de las empresas y servicios.

- Los grandes RAEE, no provenientes de la industria

Para muchos aparatos de este grupo ya existen formas de reutilización (plan recambio) y de reciclaje de componentes.

Dado a su alto potencial de hierro, se debe fomentar el reciclaje de estos aparatos. Sin embargo, no existe urgencia desde punto de vista de la peligrosidad.

Por lo tanto, se aconseja fomentar un sistema voluntario por parte de los F/I.

- Los pequeños RAEE, no provenientes de la industria

Este grupo es el más difícil de captar, dado que una parte importante de la población no está motivada ni interesada en transportar los pequeños aparatos a un centro de recepción o de reciclaje. Es muy fácil mezclar estos aparatos en la basura.

Un ejemplo de esto son las pilas, que tienen una cuota de captación muy baja, a pesar de que la Intendencia ofrece un sistema de recolección.

Se aconseja también para estos RAEE fomentar un sistema voluntario por parte de los F/I.

Sin embargo las pilas deben ser recogidas con el sistema de residuos peligrosos de hogares.

10.8 Consideraciones de regulación y de control

Para los aparatos de alta peligrosidad es necesario desarrollar y aprobar un reglamento, que permita implementar el sistema descrito y recomendado.

Se propone desarrollar un reglamento para RAEE con los siguientes puntos:

- Determinar todos los RAEE e integrarlos en la lista de RSI.
- Determinar los generadores (pequeños y grandes), punto de venta, centro de recepción, centro de reciclaje.
- Plazos de implementación del sistema:
 - Sistema para aparatos de refrigeración, monitores y radiadores con aceite
 - Grandes RAEE (sistema voluntario)
 - Pequeños RAEE (sistema voluntario)
- Establecer la obligación de la separación de RAEE de los generadores y la obligación de entregar sus residuos al sistema de recolección, tratamiento y reciclaje especializado.
- Exigir que todo vendedor de RAEE de alta peligrosidad tenga que recibir RAEE de los mismos tipos que venda y de todas las marcas.
- Exigir que los F/I tengan que financiar y organizar el sistema de recolección y gestión adecuada de los RAEE de alta peligrosidad. Para esto los F/I deben entregar Planes Maestros (PM) a la DINAMA para su aprobación.
- Determinar tasas de captación de los RAEE de alta peligrosidad, así como porcentaje de reciclaje y valorización.
- Exigir de todos los grandes generadores no regulados de la PTR un Plan de Gestión de Residuos (PGR) y asignarles la responsabilidad para la gestión adecuada de sus RAEE.
- Integrar los reglamentos subordinados a la PTR:
 - “Planes de Gestión de Residuos (PGR)” el control de flujos de residuos regulando el “Acuerdo de Gestión de Residuos (AGR)” y el “Registro de Transporte de Residuos (RTR)”
- Ampliar la validez de habilitaciones de transportistas y operadores de reciclaje y disposición final a todos los RAEE.
- Determinar sanciones.

Basándose en este reglamento de RAEE los F/I deben organizar su sistema de recolección y gestión adecuada de los RAEE de alta peligrosidad. Además la DINAMA debe organizar el control de los actores que no son incluidos en los

controles por la PTR. El sistema de información para RSI debe ser ampliado para la aplicación integrada de RAEE.

En el caso de RAEE de menor peligrosidad los F/I deben organizar un sistema basado en un acuerdo voluntario. Sin embargo, si no funciona este sistema en un plazo de 5 años, la DINAMA debe evaluar la ampliación del reglamento de RAEE de alta peligrosidad a todos los RAEE.

10.9 Conclusiones

Actualmente no existe una reglamentación referente a los RAEE.

No existen datos referentes a RAEE. Se estima que en el AMM se generan 19.000 a 28.000 ton/año. (53 - 75 ton/día), lo que representa entre un 2 y 4% de la cantidad de RSU generados. Se estima que esta cantidad crecerá entre 21.000 y 30.000 ton/año en el año 2025, crecimiento que se considera moderado.

Actualmente en el AMM no existe un sistema organizado para la recolección, reciclaje, tratamiento o disposición final adecuada de ningún tipo RAEE. No obstante, existe una serie de actividades ya realizadas:

- Planes Recambio: En general si se compra un electrodoméstico grande, un televisor o una computadora nueva, los vendedores reciben los aparatos viejos a cambio, que tratan de reparar y vender nuevamente, a un precio favorable, o utilizan como fuente de repuestos.
- Reutilización: Muchos de los aparatos viejos, especialmente de aplicación doméstica, encuentran uso en familias con poder adquisitivo menor,
- Reciclaje: Para el desmontaje y posterior destino final adecuado, en el año 2004 se creó una cooperativa (CRECOEL) con el fin de desarmar computadoras, teléfonos e impresoras, provenientes de un conjunto de empresas de Montevideo.

Muchos de los electrodomésticos grandes, que son compuestos de hierro, son vendidos por el sector informal a la fundidora de hierro, Laisa.

- Recolección informal: Muchos de los pequeños RAEE son eliminados conjuntamente con la basura domiciliaria, de donde una parte es recolectada por los clasificadores.
- Otras formas de reuso: Existen programas que regalan computadoras usadas a escuelas y centros educativos de pocos recursos.
- Sin embargo, se estima que la mayoría de los RAEE pequeños terminan en los RSU y de este modo en los SDFs del AMM.

No existe un sistema de gestión adecuada de los aparatos de refrigeración y aires acondicionado que en su mayoría contienen CFCs o HCFCs, gases de destrucción de la capa de ozono, o HFCs, gases que aportan al efecto invernadero. Otro RAEE de alta peligrosidad son los monitores con tubos de rayos catódicos que contienen unos 3 a 4 kg de plomo cada uno.

Muchos de los RAEE contienen componentes peligrosos. Los más importantes a desmontar antes de un reciclaje o disposición final en un SDF son:

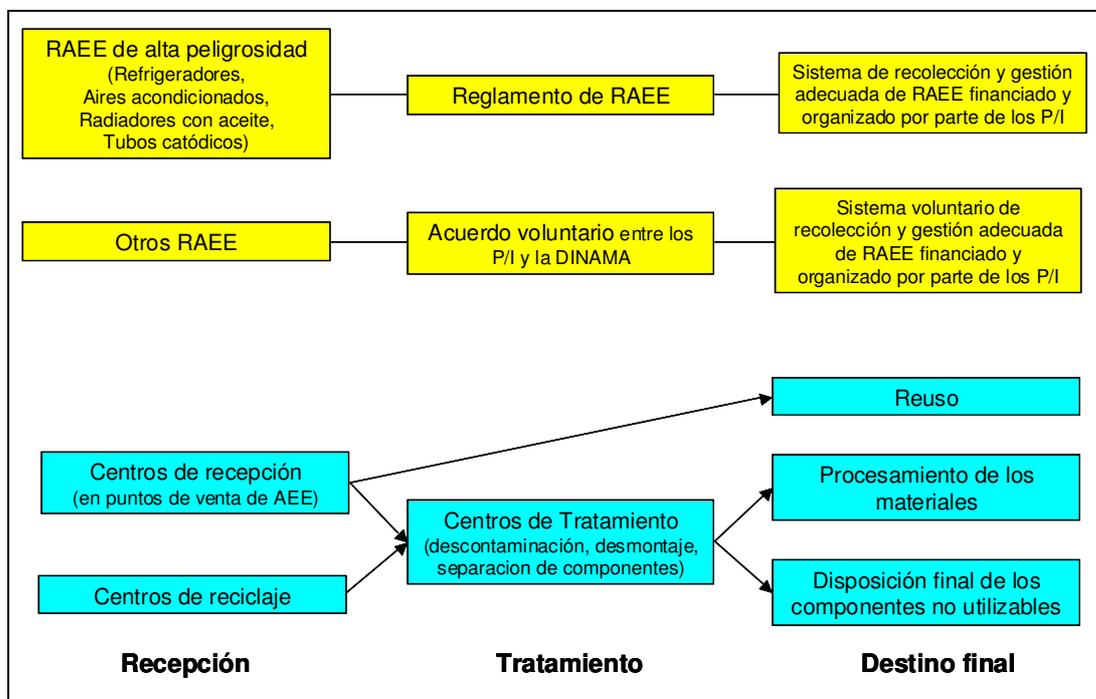
condensadores con PCB, placas de circuitos con plomo, asbestos de aislamientos, mercurio de interruptores y lámparas luminiscentes.

Las medidas recomendadas para mejorar el sistema de RAEE son:

- RAEE de alta peligrosidad
 - Elaborar y aprobar a mediano plazo un reglamento para los RAEE de alta peligrosidad
 - Responsabilizar a los F/I de RAEE de alta peligrosidad a instalar y financiar un sistema de recolección y gestión adecuada de estos RAEE.
 - Desarrollar e implementar por parte de los F/I un sistema de recolección, descontaminación, reciclaje y destino final adecuado de los RAEE de alta peligrosidad.
- RAEE de menor peligrosidad
 - Acordar entre DINAMA y los F/I acuerdos voluntarios para implementar sistemas de recolección selectiva y una adecuada gestión de los RAEE.
 - Desarrollar e implementar por parte de los F/I la infraestructura de reutilización, desmontaje, reciclaje y disposición final adecuada de RAEE y sus componentes.
 - Fomentar por parte de las Intendencias la utilización de los centros de reciclaje.

La siguiente figura muestra el concepto propuesto.

Figura 10-11: Concepto propuesto para la gestión de los RAEE



11 Plan de acción para los sistemas de RSE

Basándose en la descripción de los sistemas y las recomendaciones en los capítulos anteriores, en este capítulo se desarrolla las acciones y el cronograma de acciones necesarias para la implementación de la alternativa recomendada (véase Figura 11-1) junto con un Marco Lógico (véase Tabla 11-3).

Para el cronograma de la implementación es necesario considerar la urgencia de la introducción de cada uno de los sistemas de RSE, el cual depende:

- De la peligrosidad de los RSE respectivos,
- Los daños actuales, que se provocan con una gestión inadecuada y
- La cantidad de RSE a gestionar.

Todas las recomendaciones para la gestión de RSE se basan en soluciones nacionales, que requieren reglamentos a nivel nacional, preparados con la contribución de DINAMA y posteriormente controlados por personal de DINAMA. Por lo cual se debe tomar en cuenta:

- Los recursos humanos disponibles para su regulación e implementación en DINAMA y
- Las otras actividades, que actualmente tienen que ser implementados por DINAMA. Aquí se tiene que mencionar la ley de envases (Ley 17.849 del 29 de noviembre de 2004) seguramente va a utilizar los recursos humanos disponibles en DINAMA por algún tiempo. Además el PDRS recomienda la rápida aprobación de la PTR, que involucra la ocupación de más recursos de los actualmente asignados para ello y que deben elaborar los reglamentos complementarios necesarios, aprobar los planes de gestión y habilitar los transportistas, las plantas de tratamiento, recuperación y sus planes de gestión.

Tomando en cuenta los criterios mencionados, la Tabla 11-1 muestra la urgencia asignada a cada uno de los RSE y el año en que se pondrá en marcha una reglamentación.

Para los RSE de menos urgencia, se asume que las actividades de DINAMA para implementar la ley de envases y la PTR con sus reglamentos complementarios estarían terminadas en el curso de 2007, quedando con las actividades de las inspecciones. Por lo tanto, es en este año donde se podría empezar a asignar recursos para elaborar los reglamentos para RSE de menor urgencia.

Los siguientes capítulos explican o enfatizan las acciones propuestas en el plan de acciones (Figura 11-1), tomando en cuenta la información ya expuesta en los capítulos anteriores. Se realiza las explicaciones para cada uno de los RSE separadamente.

Tabla 11-1: Urgencia de reglamentación de RSE

Tipo de RSE	Urgencia	Año de reglamentación
Baterías plomo-ácido	Ya está en implementación	2003
VFU	Se considera una reglamentación de VFU menos urgente. Aunque necesita mejoramiento de la gestión actual de los VFU, no genera impactos ambientales demasiados grandes. Por lo tanto la gestión actual se considera tolerable por unos años más.	2009
NFU	Residuos de baja peligrosidad, reglamentación menos urgente, al mismo tiempo que los VFU	2009
Aceites usados	Residuo de alta peligrosidad, necesita reglamentación a corto plazo	2006
RAEE de alta peligrosidad	Residuo de alta peligrosidad, necesita reglamentación menos urgente	2009
RAEE de menor peligrosidad	Reglamentación menos urgente	2009 (acuerdo voluntario)

11.1 Baterías plomo-ácido agotadas

El sistema de baterías ya se encuentra en marcha desde el 2003. En Febrero de 2004 la empresa Radesca ha recibido su AAP y actualmente está construyendo una planta de tratamiento de baterías y una fundición de plomo.

Las acciones necesarias son:

- Aprobación de la resolución de grandes generadores
 Esta resolución ya está elaborada, sin embargo, hasta ahora no fue aprobada. La resolución es importante para integrar los grandes generadores en el sistema que determina el decreto 373/003.
- Recepción y recolección de las baterías en los puntos de recepción
 Radesca (en el nombre de un grupo grande de importadores) y algunos importadores, ya han empezado recibir y recoger baterías de los puntos de recepción y acopiarlas, hasta cuando exista una planta de tratamiento. La recepción y recolección de baterías es una actividad continua.
- Construcción y operación de plantas de tratamiento
 Actualmente dos empresas están en trámite de aprobación de una planta de tratamiento de baterías. Se espera que la planta de la empresa Radesca entre en operación a partir del 2006. La planta está diseñada para el 100 % de las baterías agotadas en el país y representa a los F/I, que venden más del 90% de las baterías en Uruguay.

La otra empresa tiene su Autorización Ambiental Previa aún en trámite.

➤ Aprobación de los PGRs

Hasta el momento, no existen Planes Maestros (PMs) aprobados, debido a la falta de una infraestructura de apoyo a los mismos. Con la instalación de las plantas de tratamiento esto cambiará y la DINAMA estará en condiciones de aprobar los PMs. Basándose en la resolución para los grandes generadores, estos deberán entregar sus PGRs y se asume su aprobación a comienzos de 2006.

Se recomienda que cada 5 años caduquen los PMs y PGRs y deban ser aprobados nuevamente.

➤ Monitoreo, control del cumplimiento del Decreto y de los PMs y PGRs

Una vez que el sistema se encuentre operativo, será tarea de la DINAMA monitorear las cantidades recogidas y procesadas, controlar el cumplimiento del decreto y la resolución así como controlar las emisiones.

En base a los documentos suministrados (PGRs, PMs, EsIA, AGRs, etc.) la DINAMA efectuará controles esporádicos y sorpresivos a la gestión de las baterías en la práctica.

➤ Determinar las cuotas de recolección

Finalmente, luego de que el sistema se encuentre operando por unos años y contando con la experiencia de este plazo, la DINAMA debería determinar las cuotas de recolección de baterías en el futuro.

11.2 Vehículos fuera de uso (VFU)

La cantidad de VFU va a ir creciendo en los próximos años y por lo tanto necesitará un sistema de gestión de los VFU ambientalmente aceptable. Como fuera reseñado, el Consultor no considera los VFU con máxima prioridad. Sin embargo, una vez implementado los RSE de mayor importancia, se debe organizar el mejor sistema para los VFU. Se asume que se podría empezar con su regulación e implementación de sistema en el año 2008.

Se deben implementar las siguientes acciones:

➤ Elaboración y aprobación de un reglamento para los VFU

El primer paso será que DINAMA coordine la elaboración de un reglamento para la recepción, recolección, reciclaje y disposición final de los VFU, con los contenidos listados en el capítulo 7.6. Según esta regulación los F/I tendrán que recibir los VFU gratuitamente del último propietario o pagar por los VFU y asimismo organizar y financiar su gestión adecuada.

➤ Preparación del sistema por parte de los F/I, elaboración de los PMs y PGRs

Una vez aprobado el reglamento, es tarea de los F/I elaborar Planes Maestros. Para hacer esto posible, los F/I deberán coordinarse y establecer asociaciones que organicen el financiamiento y control de las cuotas de recolección y reciclaje. Además se tiene que organizar el (los) sistema(s) de recepción, recolección, reciclaje y disposición final. El resultado de este proceso será documentado en los Planes Maestros.

Además los grandes generadores deben analizar la mejor forma de gestionar sus VFU. El resultado de este análisis deberá ser plasmado en sus PGRs.

➤ Modernización de los desguazaderos

Paralelamente, con la preparación del sistema por parte de los F/I, los desguazaderos, que son el componente más importante del sistema a implementar, deberán elaborar sus proyectos para su habilitación por parte de la DINAMA. En estos proyectos deberán describirse el tipo de medidas que planean realizar para la modernización de su infraestructura.

Esto implicará que los desguazaderos implementen las medidas que se mencionan en el capítulo 7.4.2.3.

➤ Habilitación de los desguazaderos y plantas de tratamiento

Basándose en las aplicaciones de los desguazaderos y las plantas de tratamiento y reciclaje, según los criterios dispuestos en el capítulo 7.4.2.3, la DINAMA podrá habilitar estas plantas.

Se aconseja que cada 5 años venzan las habilitaciones y las mismas se deban volver a gestionar.

➤ Aprobación de los PMs y PGRs

Con el mejoramiento de las instalaciones de los desguazaderos y el establecimiento de la organización necesaria por parte de los F/I, así como la habilitación de desguazaderos y las plantas de tratamiento y reciclaje, se dan entonces las condiciones para que DINAMA pueda aprobar los PMs y PGRs.

Se aconseja los PMs y PGRs tengan también una validez de 5 años.

➤ Cambio en la práctica de dar de baja a un vehículo del Registro de Empadronamiento

Para controlar la entrega de los VFU al sistema oficial de los F/I, se necesita implementar un sistema de “certificados de destrucción”. Se deben cambiar las prácticas en la División de Contralor y Registro de Vehículo y solamente se debe dar de baja a un vehículo del registro cuando el propietario puede mostrar un “certificado de destrucción” de un desguazadero habilitado.

➤ Implementación y operación del sistema por los F/I

Una vez aprobadas los PMs, habilitados los desguazaderos, plantas de reciclaje, sitios de disposición final y realizados los cambios en el registro de empadronamientos, los F/I pueden empezar a operar y financiar el sistema.

➤ Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs y PGRs

Una vez que el sistema se encuentre operativo será tarea de la DINAMA monitorear las cantidades recogidas y procesadas así como controlar el cumplimiento del reglamento.

En base de los documentos suministrados (PGRs, PMs, EIA, AGRs, etc.) la DINAMA efectuará controles esporádicos y sorpresivos de la gestión de los VFU en la práctica.

11.3 Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

Los NFU actualmente no son un problema prioritario. Sin embargo, la gestión inadecuada de los mismos es fuente de contaminación de aire y de proliferación de mosquitos. Por lo tanto, se aconseja buscar un mejoramiento de este problema junto con el de los VFU, a partir del año 2008. Por sus características específicas, especialmente la posibilidad de su valorización energética, se propone un sistema separado de los VFU.

Se deben efectuar las siguientes acciones:

- **Elaboración y aprobación de un reglamento para los NFU**

El primer paso es que la DINAMA coordine la elaboración de un reglamento para la recepción, recolección, reciclaje y disposición final de los NFU, con los contenidos listados en el capítulo 8.6. Según esta regulación, los F/I tendrán que recibir los NFU gratis o pagar por ellos, así como organizar y financiar su gestión adecuada.
- **Preparación del sistema por parte de los F/I, elaboración de los PMs y PGRs**

Una vez aprobado el reglamento, es tarea de los F/I elaborar Planes Maestros. Para hacer esto posible, los F/I deben coordinarse para organizar el financiamiento y control interno del sistema. Además es necesario organizar el (los) sistema(s) de recepción, recolección, cortado, valorización y disposición final. El resultado de este proceso será documentado en los Planes Maestros.

Por otra parte, los grandes generadores deben analizar la gestión de sus NFU y elaborar sus PGRs.
- **Compra e instalación de una o más plantas de cortado/trituración de NFU**

Basándose en sus PMs los F/I deben adquirir plantas para el cortado de los NFU que aseguren la adecuada valorización energética o disposición final.
- **Habilitación de la(s) planta(s) de cortado/trituración, plantas de valorización energética y SDFs**

Basándose en las aplicaciones para los operadores de plantas de tratamiento, valorización energética y disposición final, la DINAMA deberá habilitar estos actores.

Se aconseja que cada 5 años se renueven estas habilitaciones.
- **Aprobación de los PMs y PGRs**

Con la operación de las plantas trituradoras, la conclusión de los acuerdos de gestión con las plantas para valorización energética y el establecimiento de las instituciones necesarias por parte de los F/I así como la habilitación de las plantas necesarias, se darán las condiciones para que DINAMA apruebe los PMs y PGRs.

Se aconseja que los PMs y PGRs tengan una vigencia de 5 años.
- **Implementación y operación del sistema por los F/I**

Una vez aprobadas los PMs y habilitadas las plantas operadoras, los F/I pueden comenzar a operar y financiar el sistema.

- Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs y PGRs
Una vez que el sistema se encuentre operando, será tarea de la DINAMA monitorear las cantidades recogidas y procesadas así como controlar el cumplimiento del reglamento.
En base a los documentos suministrados (PGRs, PMs, EIA, AGRs, etc.) la DINAMA efectuará controles esporádicos y sorpresivos de la gestión de los NFU en la práctica.

11.4 Aceites Usados

Como se ha expuesto anteriormente, se identificaron los aceites usados como residuos peligrosos que necesitan un reglamento a corto plazo. Al igual que para las Baterías, los VFU y los NFU se recomienda un sistema operado por los F/I.

Las acciones identificadas son las siguientes:

- Elaboración y aprobación de un reglamento para aceites usados
De comprobarse el funcionamiento inadecuado de la norma que deja cierta libertad de mercado, DINAMA debe ajustar el reglamento y responsabilizar los F/I por la recolección y adecuada valorización energética de los aceites usados de pequeños generadores y centros de recepción .Adecuación de las áreas donde se manejan los aceites usados
Como se ha descrito en el capítulo 9.2, actualmente no existen las medidas de precaución para evitar derrames de aceites y su penetración en cursos de agua o cañerías. Se requiere que los talleres y las estaciones de combustible sean adecuados para prevenir daños al ambiente.
- Elaboración de los PGRs por los Grandes Generadores
Todos los grandes generadores que no se encuentren incluidos en la PTR, deben analizar la mejor forma de manejar sus aceites usados y generar PGRs. Estos deben incluir los AGRs que se hubieran alcanzado con las plantas de valorización energética.
- Habilitación de transportistas, almacenamientos y plantas de valorización energética
Basándose en las aplicaciones de habilitación de los transportistas, los operadores de almacenamiento transitorio y las plantas de valorización energética, la DINAMA debe habilitar estos actores. Los actores deben cumplir al menos con las prerequisites mencionados en el capítulo 9.4.
- Aprobación de los PGRs y AGRs de los grandes generadores
Contando con los actores de la gestión habilitados, la DINAMA puede aprobar los PGRs y AGRs de los grandes generadores
- Contratos de transportistas con centros de recepción (talleres, estaciones de servicios).
Los pequeños generadores no necesitarán un PGR, sin embargo es necesario su control. Deberán cerrar contratos de recolección con un

transportista autorizado, así como estar anotados en un registro de recolección.

- Preparación del sistema por los F/I, elaboración de los PMs
Los F/I deberán coordinarse y desarrollar un sistema conjunto así como varios sistemas competitivos de recepción, recolección y valorización energética de aceites usados, incluyendo modalidades de financiamiento.
Se debe entregar a la DINAMA para su aprobación, los diseños de los sistemas propuestos documentados en Planes de Maestros.
- Aprobación de los PMs de los F/I
Basándose en lo expuesto en los PMs y las medidas tomadas por los F/I la DINAMA debe aprobar los PMs.
- Implementación y operación del sistema de los F/I
Una vez aprobados por la DINAMA los PMs, los F/I pueden empezar a recolectar los aceites usados de todos los PGCR, acumularlos y organizar su valorización energética o su adecuada destrucción.
- Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs
La DINAMA debe efectuar controles esporádicos e inesperados en los PGCR y los F/I basándose en los PMs y los reglamentos.

11.5 Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE)

En los RAEE se distinguen medidas para los de alta peligrosidad y los de menor peligrosidad.

11.5.1 RAEE de alta peligrosidad

Se aconseja empezar a mediano plazo con medidas para estos RAEE

- Elaboración y aprobación de un reglamento para los RAEE
La DINAMA debe coordinar la elaboración y aprobación de un reglamento para los RAEE en general y los RAEE de alta peligrosidad en particular. El reglamento debe responsabilizar los F/I para implementar un sistema de recepción y gestión adecuada de RAEE de alta peligrosidad.
- Preparación del sistema por los F/I, elaboración de los PMs y PGRs
Una vez aprobado el reglamento, es tarea de los F/I elaborar Planes Maestros y organizar el sistema. Esto incluye la coordinación entre los F/I para el financiamiento del sistema así como para el manejo adecuado de los RAEE de alta peligrosidad.
Además los grandes generadores deben elaborar PGRs.
- Construcción de una instalación para sacar CFCs, HCFCs, HFCs, HCs y aceite

Como se ha descrito en el capítulo 10.2.3 en la actualidad Uruguay no dispone de instalaciones para vaciar los refrigerantes y disponerlos adecuadamente. Por lo tal los F/I deben diseñar, autorizar y construir una instalación para este fin.

- Construcción o ampliación de una instalación para descontaminar monitores con TRC.

En la actualidad existe una cooperativa para el desmontaje de monitores y televisores. Los F/I deben desarrollar un plan e implementarlo para la ampliación de las instalaciones existentes o proceder a instalar una nueva.

- Habilitación de transportistas y instalaciones de tratamiento
Basándose en los PMs y las aplicaciones para la habilitación, DINAMA debe otorgar las habilitaciones.
- Aprobación de los PMs y PGRs
Una vez que se las plantas para el tratamiento se encuentren habilitadas y operando, la DINAMA podrá aprobar los PMs y PGRs.
- Implementación y operación del sistema por los F/I
Con la aprobación de los PMs los F/I pueden empezar a operar su(s) sistema(s) propuesto(s).
- Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs y PGRs
Es la tarea de DINAMA efectuar controles esporádicos y sorpresivos, basándose en los PMs y PGRs. Adicionalmente DINAMA debe monitorear el éxito del sistema relativo a las cantidades procesadas y recolectadas.

11.5.2 RAEE de menor peligrosidad

Se recomienda atender a los RAEE de menor peligrosidad hacia el año 2008, una vez que las medidas para los residuos más importantes hayan sido implementadas y los sistemas se encuentren operando. Las acciones previstas son:

- Negociaciones / acuerdo de un sistema de gestión de RAEE
Basándose en las condiciones expuestas en el reglamento de RAEE en general, aprobado con las medidas para RAEE de alta peligrosidad, los F/I de los RAEE deberán organizarse y proponer un acuerdo voluntario ante la DINAMA relativo a la gestión de los RAEE de menor peligrosidad.
El objetivo es tener un acuerdo operativo hacia el año 2009, en el supuesto que los F/I puedan preparar e implementar un sistema de recepción, recolección y manejo adecuado de estos RAEE.
- Preparación del sistema por los F/I
Con el acuerdo firmado los F/I deben organizar todo lo necesario para la ejecución de este acuerdo. Esto incluye determinar la forma de financiación y operación del sistema.
- Construcción o ampliación de instalaciones para la desmontaje de RAEE

Para la descontaminación y desmontaje de los componentes peligrosos y reutilizables se necesitarán instalaciones especiales. La base de estas instalaciones ya existirá con las instalaciones previstas para atender a los RAEE de alta peligrosidad. Sin embargo, se deberán ampliar estas instalaciones para que sirvan en una cantidad mayor de procesos adicionales.

➤ Aceptación de RAEE en los centros de reciclaje.

En los centros de reciclaje, operados por las Intendencias y los clasificadores, se deben asignar lugares especiales para recibir RAEE. Estos RAEE deben ser luego recogidos por el sistema de los F/I.

➤ Implementación y operación del sistema por los F/I.

Una vez preparado el sistema y sus componentes, se puede empezar su operación.

➤ Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y del acuerdo voluntario.

La DINAMA debe efectuar controles del sistema y el monitoreo del éxito del sistema, observando las cantidades recogidas, recicladas y dispuestas.

11.6 Fichas

Ficha RSE 1:

Identificación <u>Subobjetivo 1: Baterías plomo-ácido agotadas</u> <u>Implementación y control</u>	
A. Acción Implementar sistemas adecuados para la gestión de las baterías de plomo-ácido agotadas.	
B. Inicio 2005	C. Duración Implementación desde 2005 Seguimiento permanente
D. Ente Responsable MVOTMA, DINAMA	E. Otros actores involucrados F/I, centros de recepción, generadores
F. Prerrequisitos de la acción n.a.	G. Acciones posteriores n.a.
H. Metas <ul style="list-style-type: none"> • Aprobación de la resolución de grandes generadores para fines del año 2005 • Inicio de la operación de la planta de tratamiento de baterías y fundición de plomo para el año 2006, por parte del sector privado. • Tener operativo el sistema de los F/I para el año 2006. • Determinar las cuotas de recolección para el año 2007. • Evitar las exportaciones informales. 	
I. Descripción de la acción <ul style="list-style-type: none"> • Aprobación de la resolución de grandes generadores por parte de DINAMA. • Organización del sistema de retorno por parte de los F/I. • Recolección de las baterías de los puntos de recepción por parte de los F/I. • Construir y operar plantas de tratamiento por parte de los F/I. • Aprobación de los PGRs y PMs por parte de DINAMA. • Monitoreo y control del cumplimiento del decreto y de los PMs y PGRs por parte de DINAMA. • Determinar las cuotas de recolección de baterías usadas para los años posteriores al 2007 por parte de DINAMA. • Implementar controles para evitar exportaciones informales de plomo a Brasil. 	
J. Costos n.a.	

Ficha RSE 2:

Identificación Subobjetivo 2: Vehículos Fuera de Uso (VFU) <u>Regulación, implementación y control</u>	
A. Acción Regular e implementar sistemas para la gestión adecuada de vehículos fuera de uso.	
B. Inicio 2008	C. Duración Regulación desde 2009 Implementación del sistema desde 2011 Seguimiento permanente
D. Ente Responsable MVOTMA, DINAMA	E. Otros actores involucrados F/I, desguazaderos, operadores de plantas de reciclaje y tratamiento, generadores
F. Prerrequisitos de la acción n.a.	G. Acciones posteriores n.a.
H. Metas <ul style="list-style-type: none"> • Disponer de un reglamento para los VFU para el año 2009. • Operación del sistema de recepción, desguazado, reciclaje y disposición final de VFU por parte de los F/I en el año 2011. 	
I. Descripción de la acción <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y aprobar un reglamento para los VFU por parte de la DINAMA y el MVOTMA. • Habilitar los desguazaderos y plantas de tratamiento por parte de DINAMA. • Reglamentar la utilización del certificado de destrucción por parte de DINAMA. • Cambiar la practica de bajar un vehículo del registro de empadronamiento. • Implementar acciones de Modernización en los desguazaderos para el año 2010. • Aprobar los PMs y PGRs por parte de la DINAMA. • Preparar y poner en funcionamiento el sistema de recepción, desguazado, reciclaje y disposición final por parte de los F/I. • Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs y PGRs por parte de la DINAMA. 	
J. Costos n.a.	

Ficha RSE 3:

Identificación Subobjetivo 3: Neumáticos Fuera de Uso (NFU)	
<u>Regulación, implementación y control</u>	
A. Acción Regular e implementar sistemas para la gestión adecuada de neumáticos fuera de uso.	
B. Inicio 2008	C. Duración Regulación desde 2009 Implementación desde 2011 Seguimiento permanente
D. Ente Responsable MVOTMA, DINAMA	E. Otros actores involucrados F/I, empresas de tratamiento, centros de recepción, generadores
F. Prerrequisitos de la acción n.a.	G. Prerrequisitos de la acción n.a.
H. Metas <ul style="list-style-type: none"> • Disponer de un reglamento para los NFU para el año 2009. • Operación del sistema de recolección, reciclaje, tratamiento y valorización energética o disposición final de los NFU por parte de los F/I en el año 2011. 	
I. Descripción de la acción <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y aprobar un reglamento para los NFU por parte de la DINAMA y el MVOTMA. • Aprobar los PMs y PGRs por parte de DINAMA. • Habilitar la(s) planta(s) de cortado/trituración, plantas de valorización energética y SDFs por parte de la DINAMA. • Preparar y poner en funcionamiento el sistema de recolección, reciclaje, tratamiento y valorización energética o disposición final por parte de los F/I. • Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs y PGRs por parte de la DINAMA 	
J. Costos n.a.	

Ficha RSE 4:

Identificación Subobjetivo 4: Aceites lubricantes usados <u>Regulación, implementación y control</u>	
A. Acción Regular e implementar sistemas para la gestión adecuada de aceites usados.	
B. Inicio 2006	C. Duración Regulación desde 2006 Implementación desde 2007 Seguimiento permanente
D. Ente Responsable MVOTMA, DINAMA	E. Otros actores involucrados Generadores, centros de recepción, transportistas, F/I
F. Prerrequisitos de la acción n.a.	G. Prerrequisitos de la acción n.a.
H. Metas <ul style="list-style-type: none"> • Disponer de un reglamento para los aceites usados para el año 2006 • Operación del sistema de recolección, reciclaje, reuso y valorización de los aceites usados por parte de los F/I en el año 2007. 	
I. Descripción de la acción <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar y aprobar un reglamento para aceites usados por parte de la DINAMA y el MVOTMA. • Implementar medidas de modernización en las áreas donde se manejan los aceites usados. • Elaborar los PGRs por los Grandes Generadores. • Habilitación de transportistas, centros de recepción o almacenamiento y plantas de valorización energética por parte de la DINAMA. • Preparación del sistema por los F/I, elaboración de los PMs. • Aprobación de los PGRs y AGRs de los grandes generadores por parte de la DINAMA. • Aprobación de los PMs de los F/I por parte de la DINAMA. • Contratos de centros de recepción (talleres, estaciones de servicios) con transportistas. • Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PGRs por parte de la DINAMA. • Implementación y operación del sistema de recolección, reciclaje, reuso y valorización de los aceites usados por parte de los F/I. • Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs por parte de la DINAMA. 	

J. Costos

n.a.

Ficha RSE 5:

Identificación Subobjetivo 5: Residuos de aparatos electrónicos y electrodomésticos <u>Regulación, implementación y control</u>	
A. Acción Regular e implementar sistemas para la gestión adecuada de residuos de aparatos electrónicos y electrodomésticos.	
B. Inicio 2009	C. Duración Regulación desde 2009 Implementación desde 2010 Seguimiento permanente
D. Ente Responsable MVOTMA, DINAMA, F/I	E. Otros actores involucrados
F. Prerrequisitos de la acción n.a.	G. Prerrequisitos de la acción n.a.
H. Metas <ul style="list-style-type: none"> Operación del sistema de manejo de residuos de aparatos eléctrico y electrodomésticos, a partir del año 2010. 	
I. Descripción de la acción <ul style="list-style-type: none"> Implementación de un sistema de recepción de aparatos eléctricos y electrodomésticos por parte de los F/I en los puntos de venta o centros de reciclaje. Implementación de instalaciones para el manejo de los residuos por parte de los F/I. Elaborar los PGRs por los Grandes Generadores. Reglamentar la gestión adecuada de aparatos con refrigerantes, aceites y tubos catódicos por parte de DINAMA. Establecer convenios entre DINAMA y F/I para la implementación de un sistema de recolección y gestión de los RAEE de baja peligrosidad. 	
J. Costos n.a.	

Tabla 11-3: Marco Lógico RSE

	Indicadores⁹ / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
Gestión adecuada de RSE			
Fin: Contar con sistemas de gestión de RSE funcionando			
Propósito: Regular e implementar sistemas adecuados para la gestión de RSE	Aprobación de los reglamentos Sistemas en funcionamiento Controles de DINAMA están efectuados	Reglamentos existentes Controles existentes Informes de la gestión de residuos	(r) No se apruebe reglamentos al respecto (r) Controles ineficientes e insuficientes
Componentes y actividades			
1. Baterías plomo-ácido agotados			
1.1 Aprobación de la resolución de grandes generadores	Resolución se encuentra aprobada	Resolución publicada	(s) resolución a corto plazo
1.2 Recolección de las baterías de los puntos de recepción	Se recoge baterías de los puntos, cuotas de recolección cumplen con Art. 19 del Decreto 373/003	F/I cumplen con las cuotas del Art.19	
1.3 Construir y operar plantas de tratamiento	Planta en operación y recibiendo baterías	Planta existe físicamente	(s) AAP otorgada
1.4 Aprobación de los PGRs y PMs	PGRs y PMs aprobados	No hay quejas	

⁹ Indicadores de eficacia, calidad, eficiencia, económicos

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

	Indicadores9 / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
1.5 Monitoreo y control del cumplimiento del decreto y de los PMs y PGRs	F/l y grandes generadores cumplen con las normas y con sus PMs y PGRs	DINAMA no tiene que sancionar	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos para el monitoreo y control.
1.6 Determinar las cuotas de recolección	Reglamento existente y aprobado	Reglamento publicado	

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

	Indicadores ⁹ / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
2. Vehículos fuera de uso (VFU)			
2.1 Elaboración y aprobación de un reglamento para los VFU	Reglamento se encuentra aprobado	Reglamento publicado	
2.2 Preparación del sistema por los F/I, elaboración de los PMs y PGRs	PMs y PGRs elaborados y entregados	PMs y PGRs disponibles en DINAMA	
2.3 Modernización de los desguazaderos	Desguazaderos tienen realizados los cambios requeridos del reglamento	Desguazaderos tienen habilitación	
2.4 Habilitación de los desguazaderos y plantas de tratamiento	Desguazaderos y plantas habilitadas	Documento de habilitación	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos
2.5 Aprobación de los PMs y PGRs	PGRs y PMs aprobados	No hay quejas	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos
2.6 Cambio en la practica de bajar un vehículo de registro de empadronamientos	Solamente se puede dar de baja su vehículo con un certificado de destrucción.	Cambio implementado	
2.7 Implementación y operación del sistema por los F/I	Se desmantelan los vehículos y recicla mas que 80% de los materiales.	Informes de gestión anuales de los F/I	(s) Cambios del punto 2.6 en tiempo
2.8 Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs y PGRs	F/I y grandes generadores cumplen con las normas y con sus PMs y PGRs	DINAMA no tiene que sancionar	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos para el monitoreo y control.
3. Neumáticos fuera de uso (NFU)			

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
 PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
 Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

	Indicadores⁹ / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
3.1 Elaboración y aprobación de un reglamento para los NFU	Reglamento se encuentra aprobado	Reglamento publicado	
3.2 Preparación del sistema por los F/I, elaboración de los PMs y PGRs	PMs y PGRs elaborados y entregados	PMs y PGRs disponibles en DINAMA	
3.3 Compra e instalación de una o más plantas de cortado/trituración de NFU	Planta operando	Planta habilitada	
3.4 Habilitación de la(s) planta(s) de cortado/trituración, plantas de valorización energética y SDFs	Plantas habilitadas	Documento de habilitación	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos
3.5 Aprobación de los PMs y PGRs	PGRs y PMs aprobados	No hay quejas	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos
3.6 Implementación del sistema de los F/I	Sistema recolecta, recupera y valoriza energéticamente los NFU	Informes de gestión anuales de los F/I	
3.7 Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs y PGRs	F/I y grandes generadores cumplen con las normas y con sus PMs y PGRs	DINAMA no tiene que sancionar	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos para el monitoreo y control.
4. Aceite usado			
4.1 Elaboración y aprobación de un reglamento para aceites usados	Reglamento se encuentra aprobado	Reglamento publicado	
4.2 Modernización de las áreas adonde se maneja aceite	Medidas realizadas	Se cumple con las normas	

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

	Indicadores⁹ / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
4.3 Elaboración de los PGRs por los Grandes Generadores	PGRs elaborados y entregados	PGRs disponibles en DINAMA	
4.4 Habilitación de transportistas, almacenamientos y plantas de valorización energética	Transportistas y plantas habilitadas	Documento de habilitación	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos
4.5 Aprobación de los PGRs y AGRs de los grandes generadores	PGRs y AGRs aprobados	No hay quejas	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos
4.6 Contratos de centros de recepción (talleres, estaciones de servicios) con transportistas	Contratos concluidos	Contratos disponibles con los centros de recepción y los transportistas	
4.7 Control del cumplimiento del reglamento y de los PGRs	Actores del sistema cumplen con las normas y con sus PGRs	DINAMA no tiene que sancionar	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos para el monitoreo y control.
En el caso que la alternativa arriba no funcione			
4.8 Elaboración y aprobación de un reglamento para ajustar el reglamento de aceites usados	Reglamento se encuentra aprobado	Reglamento publicado	
4.9 Preparación del sistema por los F/I para PGCR, elaboración de los PMs	PMs elaborados y entregados	PMs disponibles en DINAMA	
4.10 Aprobación de los PMs de los F/I para PGCR	PMs aprobados	No hay quejas	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

	Indicadores⁹ / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
4.11 Implementación del sistema de los F/I	Se recolecta y valoriza energéticamente los aceites usados de los pequeños generadores	Informes de gestión anuales de los F/I	
4.12 Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs	F/I cumplen con las normas y con sus PMs	DINAMA no tiene que sancionar	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos para el monitoreo y control.
Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE)			
4.13 RAEE de alta peligrosidad			
4.13.1 Elaboración y aprobación de un reglamento para los RAEE	Reglamento se encuentra aprobado	Reglamento publicado	
4.13.2 Preparación del sistema por los F/I, elaboración de los PMs y PGRs	PMs y PGRs elaborados y entregados	PMs y PGRs disponibles en DINAMA	
4.13.3 Construcción de una instalación para sacar CFCs, HCFCs, HFCs, HCs y aceite	Instalación operando	Instalación existente y habilitada	
4.13.4 Construcción o ampliación de una instalación para descontaminar monitores con TRC	Instalación operando	Instalación existente y habilitada	
4.13.5 Habilitación de transportistas y instalaciones de tratamiento	Transportistas y plantas habilitadas	Documento de habilitación	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos
4.13.6 Aprobación de los PMs y PGRs	PGRs y PMs aprobados	No hay quejas	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos

PROGRAMA DE SANEAMIENTO DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA
PLAN DIRECTOR DE RESIDUOS SOLIDOS DE MONTEVIDEO Y AREA METROPOLITANA

Plan Director
Tomo VI: Residuos Sólidos Especiales

	Indicadores⁹ / Información	Medios de verificación	Supuestos (s) y riesgos (r)
4.13.7 Implementación del sistema por los F/I	Sistema operando, se recoge y maneja los RAEE de alta peligrosidad	Informes de gestión anuales de los F/I	
4.13.8 Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y de los PMs y PGRs	F/I y grandes generadores cumplen con las normas y con sus PMs y PGRs	DINAMA no tiene que sancionar	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos para el monitoreo y control.
4.14 RAEE de baja peligrosidad			
4.14.1 Negociaciones / acuerdo de un sistema de gestión de RAEE	Acuerdo concluido	Acuerdo disponible en la DINAMA	
4.14.2 Preparación del sistema por los F/I	PMs elaborados internamente	Planes disponibles con los F/I	
4.14.3 Construcción o ampliación de instalaciones para el desmontaje de RAEE	Instalaciones operando	Instalaciones operando	
4.14.4 Aceptación de RAEE en los centros de reciclaje	Centros aceptan RAEE	Se puede entregar RAEE en los centros de reciclaje	(s) Intendencias aceptan RAEE en sus centros de reciclaje
4.14.5 Implementación del sistema por los F/I	Sistema operando, se recoge y gestiona RAEE	Informes de gestión anuales de los F/I	
4.14.6 Monitoreo y control del cumplimiento del reglamento y del acuerdo voluntario	El sistema cumple con las normas y el acuerdo	Inspecciones de DINAMA	(s) DINAMA dispone de suficientes recursos para el monitoreo y control.

Bibliografía

General

1. Anuario Estadístico de Transporte 2001, MTOP
2. Automobilzulassungen in Europa, Statistisches Bundesamt Deutschland 1999 (Vehículos registrados en Europa, 1999)

Baterías plomo-ácido agotadas

1. Decreto 373/003. Reglamento de baterías de plomo y ácido usadas o a ser desechadas
2. Commission Directive 98/101/EC of 22 December 1998 adapting to technical progress Council Directive 91/157/EEC on batteries and accumulators containing certain dangerous substances
3. Directrices técnicas para el manejo ambientalmente racional de los acumuladores de plomo de desecho. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. UNEP/CHW.6/22.
4. Residuos Tóxicos Domiciliarios 5to.Informe Técnico de la Campaña "Poné las Pilas en el Taller Ecologista" Rosario, Enero 1999.
5. Commission Directive 93/86/EEC of 4 October 1993 adapting to technical progress Council Directive 91/157/EEC on batteries and accumulators containing certain dangerous substances.
6. Council Directive 91/157/EEC of 18 March 1991 on batteries and accumulators containing certain dangerous substances.
7. Información Técnica sobre Reciclaje. Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Diciembre 2003.
8. Plan Maestro de Baterías Radesca.
9. REPAMAR / Plan de Acción San Pablo 2.000 Aporte Remar. RECICLAJE DE PILAS y BATERIAS. Aspectos Tecnológicos Versión Junio 2001. Autor Ing. Hugo Allevato.

Vehículos fuera de uso

1. Entsorgung von Shredderrückständen – ein aktueller Überblick; (gestión de residuos del fraccionamiento de VFU – situación actual en Alemania); Forschungszentrum Karlsruhe, 2004.
2. Evaluierung von Finanzierungsmodellen zur Durchführung der kostenlosen Rückgabe von Altfahrzeugen, Umweltbundesamt Deutschland, 2000 (Evaluación de modelos de financiamiento para la recepción sin costo de vehículos fuera del uso, Instituto Nacional de Medio Ambiente de Alemania, 2000).
3. Real Decreto 1383/2002, de 20 de Diciembre, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil. BOE 3, de 03-01-03.

4. Directiva 2000/53/ce del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de septiembre de 2000, relativa a los vehículos al final de su vida útil. Doce 269/l, de 21-10-00.
5. Resolución de 25 de septiembre de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 3 de agosto de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Vehículos al final de su vida útil (2001-2006). BOE: 248 de 16 de octubre de 2001.
6. Montevideo en cifras 2002. Publicación realizada por la Unidad de Estadística Municipal.
7. Base de datos de BCU y del Sistema Lucía de Aduana sobre importaciones y exportaciones.

Paginas de internet:

<http://www.miliarium.com/Monografias/VFU/Introducción.asp>

<http://www.sigrauto.com/pdf/Valorizacionweb.pdf>

<http://habitat.aq.upm.es/dubai/98/bp422.html>

Neumáticos fuera de uso

1. Resolución de 8 de octubre de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso, 2001-2006.
2. Illegal Dumping Prevention Guidebook. EPA905-B-97-001. March 1998.
3. Decreto 349/98 "Adecuase la reglamentación requisitos técnicos neumáticos MERCOSUR " del 25/11/98.
4. Información Técnica sobre Reciclaje. Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Diciembre 2003.

Paginas de internet:

<http://waste.ideal.es/neumaticos.htm>

<http://www.bir.org/aboutrecycling/tyres.asp>

http://www.ambientum.com/revista/2001_27/2001_27_SUELOS/RESNEUMATICO1.htm

<http://www.monografias.com/trabajos13/neuma/neuma.shtml>

Aceites usados

1. Regulaciones nacionales de 15 países miembros de la Unión Europea para la recolección y valorización de aceites usados, Ministerio Alemán de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear, 2000.
2. Directiva 2000/78/CE relativa a la incineración de residuos, Bruselas, 2000.
3. Directivas 87/101/CEE y 75/439/CEE relativa a la gestión de aceites usados.
4. Precios de fueloil el 20.07.2004, Pagina web de ANCAP.

5. Orden de 28 de febrero de 1989 (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo), sobre gestión de aceites usados (Modificada por Orden de 13 de junio de 1990) BOE 57, de 08-03-89.
6. ANCAP. Planta de Tratamiento de Residuos Oleosos Sólidos y Líquidos. Informe Ambiental Resumen.
7. Propuesta Técnica para la Reglamentación. Gestión Integral de residuos sólidos industriales, agroindustriales y de servicios. Gesta Residuos Sólidos.
8. Información Técnica sobre Reciclaje. Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Diciembre 2003.

Páginas en internet:

http://www.ambientum.com/revista/2002_15/ACEITEUSADO2.asp

http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/actuacions_i_serveis/legislacio/residus/

http://www.ecoloxistesasturies.org/Temas/Contaminacion/aceites_usados.htm

<http://www.tecnociencia.es/especiales/residuos/7.htm>

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos

1. Verwertung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (Valorización de aparatos electrodomésticos y electrónicos), Agencia de Medio Ambiente de Bavaria, Alemania, 2001.
2. Proyecto piloto de recolección de RAEE en el departamento de Reutlingen, Alemania, 2004.
3. Leitfaden für die Behandlung von Elektro- y Elektronikaltgeräten (Guía para la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos), Ministerio de Medio Ambiente, Austria, 2000.
4. ZVEI - Deutscher Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie (Asociación alemana de productores de aparatos eléctricos y electrónicos).
5. EMPA St.Gallen Switzerland, Technical Control Body for SWICO and S.EN.S, 2004.
6. UK Status Report on Waste from Electrical and Electronic Equipment Industry Council for Electronic Equipment Recycling (ICER), 2000.
7. Municipal Solid Waste in the United States: 2000 Facts and Figures. US EPA Office of Solid Waste and Emergency Response. June 2002, Pages 150-160.
8. Aduana de Uruguay, base de datos de importaciones, Montevideo.
9. DIRECTIVA 2002/96/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 27 de enero de 2003 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
10. Página web de la US Environmental Protection Agency.

Glosario

Actores	Se entiende por actor, a cualquier persona física o jurídica o conjunto de estas, que forman parte de un sistema de residuos
Almacenamiento	Operación de depositar temporalmente los residuos previo a su recolección, reciclaje, valoración energética o eliminación
Almacenamiento prolongado	Operación de almacenar los residuos en forma segura a la espera de la aparición de una alternativa válida para su tratamiento, valoración o eliminación
Aprovechamiento	Valorización de un residuo sin que medie ningún tratamiento
Basural	Sitio donde se disponen residuos sin ningún tipo de autorización
Basural endémico	Basural que luego de recolectarlo vuelve a generarse
Camión abierto	Camión con caja abierta
Camión compactador	Camión con caja cerrada y mecanismo de compactación de residuos
Centro de Atención a la Salud	Todo establecimiento público o privado donde se preste cualquier nivel de atención a la salud con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento, rehabilitación, investigación o enseñanza
Clasificación	Operación que consiste en discriminar los residuos en distintos tipos, ya sea para su reutilización, reciclaje o valoración energética o para proceder a una eliminación diferenciada
Clasificador	Persona que realiza una clasificación de residuos, de manera informal, retirando objetivos de los mismos que puedan ser reutilizados o reciclados de distintas formas (también hurgador o recolector informal)
Clausura	Operación para clausurar sitios de disposición final de forma ambientalmente segura
Compactación	Proceso por medio del cual se aumenta la densidad de los residuos con el fin de lograr una mayor eficiencia en el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final
Compostaje	Tratamiento de tipo biológico aerobio por medio del cual los residuos orgánicos son transformados por microorganismos en un producto estable e higiénico llamado compost, que puede ser usado como mejorador de suelo

Contaminación	Presencia de cualquier sustancia o energía o cualquier alteración física o química de un vector ambiental (agua, aire o suelo) o combinación de éstas que pueda generar efectos adversos a la salud y el bienestar humano así como a la utilización de los recursos naturales
Contenedor	Recipiente de materiales firmes de capacidad suficiente, que es utilizado para el almacenamiento de residuos sólidos, previo a su recolección y transporte.
Descarte	Residuo rechazado por los clasificadores (recolectores informales) luego de la separación de los materiales de valor
Desecho	Ver residuo
Disposición final	Eliminación de residuos consistente en disponer y confinar los residuos sólidos en forma definitiva o bajo tierra, bajo cierta tecnología y seguridad operativa
Eliminación	Operación dirigida al vertido de los residuos o bien a su destrucción total o parcial. La eliminación puede requerir o no un tratamiento previo de los residuos
Escombro	Residuo sólido compuesto de material pétreo generado en un proceso de construcción o de demolición, que en condiciones naturales ni se expanden, ni contraen, tales como piedras, áridos, ladrillo bloques etc.
Estación de transferencia	Instalación en la cual se descargan y almacenan los residuos para poder posteriormente transportarlos de forma más eficaz a otro lugar para su valoración o eliminación, con o sin compactación previa.
Gases de relleno o Biogas	Gases que se generan por procesos bioquímicos de la materia orgánica dentro de los residuos dispuestos en un relleno sanitario o un vertedero.
Generador	Cualquier persona física o jurídica cuya actividad produzca algún tipo de residuo sólido
Geomembrana	Capa protectora de plástico, que se usa en los rellenos sanitarios o de seguridad, para evitar la percolación de lixiviado. Mayoritariamente es de polietileno de alta densidad
Gestión de residuos sólidos	Modalidad que realiza una institución o un conjunto de instituciones con el objetivo de ejecutar o hacer que se ejecuten una serie de actividades necesarias para el manejo integral de los residuos sólidos. Se incluyen en éstas las políticas de gestión, recolección y tratamiento y el establecimiento de objetivos y metas, las actividades de planificación, ejecución, regulación y control.
Gran generador	Generador que, por el volumen de residuos que genera, debe tener una consideración especial en la recolección, transporte y eliminación de sus residuos.
Hurgador	Término común en el Uruguay para designar al clasificador (ver clasificador o recolector informal).

Incineración	Tratamiento térmico consistente en un proceso de combustión controlado de residuos sólidos, líquidos o gaseosos, convirtiéndolos en gases, cenizas y escorias. Se puede aprovechar o no el valor energético de los mismos.
Lixiviado	Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación de agua pluvial y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.
Manejo integral de residuos sólidos	Conjunto de las operaciones relativas a la recolección, clasificación, almacenamiento, transporte y eliminación de los residuos, incluyendo las prácticas de reducción, reutilización, reciclaje y valorización energética de los mismos.
Pequeño generador	Cualquier generador que produce un pequeño volumen de residuos sólidos.
Reciclaje	Transformación de los residuos, para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización pero no la incineración con recuperación de energía.
Recolección	Operación que consiste en recoger y acondicionar los residuos para su transporte.
Recolección diferencial	Recolección de los residuos de descarte provenientes de la actividad de los clasificadores.
Recolección selectiva	Recolección diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, o de residuos peligrosos, que se genera como producto de la separación en origen.
Recolector informal	Persona que realiza una recolección y clasificación de residuos, de manera informal, retirando objetos de los mismos que puedan ser reciclados de distintas formas (también hurgador o clasificador).
Reducción	Operación o conjunto de operaciones que se realizan a fin de evitar la generación de residuos o para conseguir su disminución, o la disminución de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.
Relleno de seguridad	Relleno sanitario que por sus condiciones tecnológicas especiales permite recibir residuos sólidos industriales de categorías I y II, u otros residuos que tengan algún tipo de peligrosidad cumpliendo con el objetivo de minimizar los riesgos a la salud y los impactos ambientales negativos
Relleno sanitario	Sitio de disposición final para residuos sólidos urbanos o asimilables a estos que cuenta con una infraestructura determinada donde se realizan una serie de operaciones que permiten minimizar los riesgos a la salud y los impactos ambientales negativos.

Residuo	Toda sustancia o material móvil de los cuales el poseedor se deshace, se quiere deshacer, o de los cuales está obligado a deshacerse por razones normativas.
Residuo de construcción y demolición	Residuo sólido compuesto de material pétreo generado en un proceso de construcción o de demolición y en general contaminado con otros tipos de residuos.
Residuo especial	Residuo que por sus características o volúmen normalmente son manipulados en forma separada. Entre ellos se destacan: aceites usados, neumáticos, productos de línea blanca, residuos verdes, baterías entre otros.
Residuo industrial de peligrosidad alta y media	Es un residuo industrial que de acuerdo a la PTR queda incluido dentro de las Categoría I o II por sus características de alta o media peligrosidad.
Residuo sólido	Es un residuo que se presenta en estado sólido, o semisólido, que puede ser putrescible o no, el cual es generado en una comunidad, con excepción de las excretas humanas.
Residuo sólido asimilable a urbano	Residuo que no pudiendo clasificarse por su origen como residuo sólido urbano, pero que puede ser recolectado, transportado o eliminado conjuntamente con éstos.
Residuo sólido de obras civiles (ROC)	Residuo sólido que se genera durante la construcción, demolición, re-acondicionamiento o mantenimiento de cualquier obra civil. Incluye los excedentes de las excavaciones.
Residuo sólido domiciliario	Residuo sólido generado por actividades realizadas en las viviendas o en cualquier establecimiento semejante a ellas.
Residuo sólido hospitalario (RSH)	Cualquier residuo generado en un Centro de Atención a la Salud en mérito a la prestación de servicios asistenciales, incluyendo los generados en los laboratorios clínicos.
Residuo sólido hospitalario común	Es el RSH que no reviste ni potencialmente puede revestir ninguna característica para ser considerado un RSH contaminado.
Residuo sólido hospitalario contaminado	RSH que presenta o potencialmente puede presentar características infecciosas, corrosivas, reactivas, tóxicas, explosivas, inflamables, irritantes o radioactivas y que pueda en consecuencia constituir un riesgo a la salud o para el ambiente.
Residuo sólido industrial (RSI)	Todo residuo proveniente de la industria, agroindustria o de servicios, en fase sólida, semisólida o aquellos residuos en fase líquida que por sus características físico químicas no puedan ser ingresados en los sistemas tradicionales de tratamiento de efluentes líquidos.

Residuo sólido industrial común	Todo residuo que se genera en una industrial o emplazamiento donde se realicen procesos industriales, proveniente de oficinas, comedores y vestuarios y que por sus características pueda ser tratado igual que los RSU.
Residuo sólido urbano (RSU)	Cualquier residuo clasificado como residuo sólido domiciliario, comercial o público u otros como ser: * Residuo procedente de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas * Animales domésticos muertos, así como muebles, enseres. * Residuo o escombros procedente de obras muy menores de construcción y reparación domiciliaria.
Residuo verde	Residuo vegetal que se genera de la poda de árboles, corta de césped y otras actividades de mantenimiento de parques, áreas públicas y jardines.
Residuos industrial de baja peligrosidad	Es un residuo industrial que de acuerdo con la PTR queda incluido en la categoría III.
Reuso	Reutilización.
Reutilización	Utilización de un producto para el mismo fin para el cual fue diseñado originalmente (también reuso).
Separación en origen	Clasificación que realiza el generador con el fin de separar los residuos facilitando las operaciones de valoración o eliminación diferenciada.
Servicio especial	Es el servicio de recolección y transporte que brinda la intendencia para residuos que por su composición o volumen no pueden ser manejados en forma igual a los residuos sólidos domiciliarios.
Sistema	Se entiende por sistema de residuo al conjunto de las personas y organizaciones que intervienen en todo el proceso de generación, clasificación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, así como las relaciones que los mismos establecen y las actividades que desempeñan.
Sitio de Disposición final (SDF)	Emplazamiento formal donde se realiza la disposición final de un residuo.
Sitio de disposición final clandestino	Emplazamiento informal o clandestino donde se realiza la disposición final de algún tipo de residuo.
Tarrina	Recipiente de material plástico, de tamaño y volumen que permite ser cargado manualmente, que sirve para almacenar residuos y que permite su traslado en forma cómoda y segura.
Transferencia	Operación de transferir residuos sólidos de un vehículo a otro por medios manuales o mecánicos, evitando el contacto directo y el esparcimiento de residuos.
Transporte	Operación de movimiento de residuos sólidos desde un sitio a cualquier otro sitio.

Tratamiento	Cualquier proceso físico, térmico, químico o biológico, o conjunto de éstos, que cambian las características de los residuos, para reducir su volumen, su peligrosidad o para facilitar su manipulación o incrementar su valor.
Valorización	Cualquier operación que permita la utilización o reciclaje de material o energía contenida en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar impactos ambientales nocivos. Se incluyen todas las operaciones de reciclaje y de valoración energética.
Valorización energética	Es la valorización de residuos con fines de recuperación de energía.
Vertedero	Sitio de disposición final donde los residuos sólidos se vierten a cielo abierto, sin impermeabilización, sin planificación ni control y sin tratamiento de emisiones.
Volqueta	Recipiente metálico, intercambiable que se utiliza para el almacenamiento y transporte de residuos sólidos en un camión con equipo mecánico o hidráulico de izaje.

Abreviaturas

AEE	Aparatos Eléctricos y Electrónicos
AGR	Acuerdo de Gestión de Residuos
BFR	Brominates Flame Retardants
CFC	Clorofluorocarburos
DINAMA	Dirección Nacional de Medio Ambiente
F/I	Fabricante/Importador
FCFC	Hidroclorofluorocarburos
GG	Grandes Generadores
HC	Hidrocarburos
HFC	Hidrofluorocarburos
IBC	Intermediate Bulk Container
LCD	Liquid Cristal Display (pantallas de cristal líquido)
MTOP	Ministerio de Transporte y Obras Públicas
MVOTMA	Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente
NFU	Neumático fuera de uso
PBC	Policlorobifenilos
PBT	Policlorotetrabifenilos
PGCR	Pequeños Generadores y Centros de Recepción
PGR	Plan de Gestión de Residuos
PTR	Propuesta Técnica de Regulación de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Industriales, Agroindustriales y de Servicios
RAEE	Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos
RSDPG	Residuos Sólidos Domiciliarios y de Pequeños Generadores
RSE	Residuos Sólidos Especiales
RSI	Residuos Sólidos Industriales
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RTR	Registro de Transporte de Residuos
SDF	Sitio de Disposición Final
TRC	Tubos de Rayos Catódicos
VFU	Vehículo fuera de uso

Unidades

m	metro
Km	kilómetro
h	hora
min.	minutos
s	segundo
cal	caloría
Kcal.	kilocaloría
ton	tonelada (1000 Kg)
Kg	kilogramo
g	gramo
mg	miligramo (10^{-3} g)
há	hectárea
L	litro
hab.	habitantes

Indice de Tablas

Tabla 1-1:	Desarrollo histórico y proyección del parque automotor del AMM	5
Tabla 1-2:	Estimado de VFU del AMM.....	8
Tabla 1-3:	Estimado del número de neumáticos del AMM.....	10
Tabla 1-4:	Clases de aceite usado.....	13
Tabla 1-5:	Estimado de cantidades de RAEE en el AMM.....	17
Tabla 1-6:	Plan de acción de RSE	20
Tabla 5-1:	Vehículos cada 1000 habitantes.....	36
Tabla 5-2:	Desarrollo histórico y proyección de parque automotor del Uruguay	37
Tabla 5-3:	Desarrollo histórico y proyección de parque automotor del AMM	39
Tabla 5-4:	Vehículos cada 1000 habitantes en 2025	39
Tabla 6-1:	Componentes de baterías y peligrosidad según PTR.....	41
Tabla 6-2:	Composición de baterías plomo-ácido	42
Tabla 6-3:	Generación de baterías agotadas para el año 2003 y estimación para 2025.....	44
Tabla 7-1:	Composición media de autos nuevos y VFU	56
Tabla 7-2:	Estimado de VFU hasta 2025 (País y AMM).....	59
Tabla 7-3:	Cantidades de componentes de autos fuera de uso.....	66
Tabla 7-4:	Comparación de modelos de financiamiento del sistema de VFU	71
Tabla 7-5:	Estimado de VFU del AMM.....	73
Tabla 8-1:	Composición de los neumáticos en relación a su masa	78
Tabla 8-2:	Características química de los neumáticos.....	79
Tabla 8-3:	Estimación de NFU para el año 2003, Uruguay	80
Tabla 8-4:	Peso de NFU.....	80
Tabla 8-5:	Proyección del número de neumáticos	81
Tabla 8-6:	Comparación de alternativas institucionales	89
Tabla 8-7:	Comparación de distintas practicas de reciclaje, valorización energética o eliminación de NFU	94
Tabla 8-8:	Costos de trituradoras y cortadoras para NFU de vehículos pesados.....	98
Tabla 9-1:	Clases de aceite usado.....	104

Tabla 9-2:	Lubricantes comercializados de ANCAP en 2003	106
Tabla 9-3:	Estimado de aceite usado en 2003 y 2025	106
Tabla 9-4:	Cantidad de aceite usado recogida por Petromóvil	107
Tabla 9-5:	Cantidad de aceite usado recogida por FERRALUR	108
Tabla 9-6:	Alternativas de valorización y eliminación de aceites usados	112
Tabla 9-7:	Condiciones de combustión	113
Tabla 9-8:	Estándares de emisiones admisibles para la quema de aceites usados.....	114
Tabla 9-9:	Comparación de alternativas institucionales.....	118
Tabla 10-1:	Composición promedio de una computadora tipo torre.....	132
Tabla 10-2:	Estimación de cantidades de RAEE por persona y año en distintos países	134
Tabla 10-3:	Desarrollo histórico de la importación de AEE en Uruguay desde 1995	136
Tabla 10-4:	Comparación de AEE con Alemania.....	137
Tabla 10-5:	Generación unitaria de RAEE en Uruguay 2003	138
Tabla 10-6:	Proyección de los RAEE para el Uruguay	140
Tabla 10-7:	Cantidades de RAEE en el AMM	140
Tabla 10-8:	Comparación de alternativas institucionales.....	151
Tabla 11-1:	Urgencia de reglamentación de RSE.....	158
11.6	FiSTYLEREFSEQchas	168
Tabla 11-3:	Marco Lógico RSE.....	174

Índice de Figuras

Figura 1-1:	Esquema del PDRS	2
Figura 1-2:	Concepto propuesto para la gestión de los VFU	10
Figura 1-3:	Concepto propuesto para la gestión de NFU	12
Figura 1-4:	Concepto propuesto para la gestión de los aceites usados	15
Figura 1-5:	Concepto propuesto para la gestión de los RAEE	19
Figura 2-1:	Estructura del Tomo de RSE	24
Figura 5-1:	Desarrollo del parque automotor en Uruguay desde 1986	35
Figura 5-2:	Proyección del parque automotor en el Uruguay	38
Figura 7-1:	Desarrollo de VFU (autos y camionetas) en el país	58
Figura 7-2:	Concepto propuesto para la gestión de los VFU	75
Figura 8-1:	Concepto propuesto para la gestión de NFU	101
Figura 9-1:	Concepto propuesto para la gestión de los aceites usados	123
Figura 10-1:	Composición promedio de heladeras y freezers	127
Figura 10-2:	Composición promedio de electrodomésticos grandes	129
Figura 10-3:	Composición promedio de electrodomésticos pequeños	130
Figura 10-4:	Composición promedio de televisores	131
Figura 10-5:	Desarrollo histórico de la importación de AEE en Uruguay desde 1995	136
Figura 10-6:	Concepto propuesto para la gestión de los RAEE	156
Figura 11-1:	Plan de Acciones de RSE	166



Fichtner GmbH & Co.KG

Sarwerystraße 3
70191 Stuttgart Alemania
Telefono + 49 - 7 11 - 89 95 - 0
Fax + 49 - 7 11 - 89 85 - 459

www.fichtner.de

FICHTNER

LKSur S.A.

Cont. Echevarriarza 3535
Torres del Puerto, Of. 1412
11300 Montevideo, Uruguay

Teléfono +598 - 2 - 622 12 16
Fax +598 - 2 - 628 81 33

www.lksur.com.uy

LKS
lksur