



INFORME FINAL

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES

Julio 2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	11
I. RESUMEN EJECUTIVO	14
II. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	19
A. <i>OBJETIVOS DEL PROYECTO</i>	19
B. <i>METODOLOGÍA</i>	21
III. DIAGNÓSTICO CUALITATIVO DEL SECTOR Y EXPERIENCIA INTERNACIONAL APLICABLE	24
A. <i>SITUACION ACTUAL DE LOS RST</i>	24
1. Sector Neumáticos	26
a) Antecedentes Generales	26
b) Ciclo de Vida Neumáticos	27
c) Actores del Mercado, Roles y Situación Actual	30
2. Sector Baterías	36
a) Antecedentes Generales	36
b) Ciclo de Vida Residuos Baterías	38
c) Actores del Mercado, Roles y Situación Actual	40
3. Sector Aceites Lubricantes	43
a) Antecedentes Generales	43
b) Ciclo de Vida de los Residuos de Aceites Lubricantes	44
c) Actores del Mercado, Roles y Situación Actual	45
B. <i>DIAGNÓSTICO DEL MARCO JURÍDICO-NORMATIVO Y DE LA COORDINACIÓN INTERSECTORIAL</i>	51
1. Identificación de Autoridades u Órganos de la Administración del Estado participantes y normativa asociada	51
a) Servicio de Evaluación Ambiental	51
b) Servicio Nacional de Aduanas	53
c) Consejo para la Producción Limpia	55
d) Ministerio del Medio Ambiente	55

e)	Superintendencia del Medio Ambiente	56
f)	Ministerio de Salud.....	57
g)	Ministerio del Interior y Subsecretaría de Desarrollo Regional	58
h)	Municipalidades	59
2.	Permisos y/o autorizaciones necesarios para el funcionamiento del sistema....	59
a)	Resolución de Calificación Ambiental.....	59
b)	Permisos Ambientales Sectoriales y Pronunciamientos:.....	59
c)	Pronunciamiento sobre Calificación Industrial.....	60
3.	Análisis de competencias de las Instituciones públicas y su relación con el Sector Privado.	61
4.	Propuestas para una regulación eficiente en la gestión de residuos	63
C.	EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DEL SECTOR TRANSPORTE.....	65
1.	España	65
a)	Antecedentes Generales.....	65
b)	Sistema de Gestión de Neumáticos Usados	65
c)	Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes	72
d)	Sistema de Gestión de Baterías en Desuso	78
2.	Francia.....	82
a)	Antecedentes Generales.....	82
b)	Sistema de Gestión de Neumáticos Usados	83
c)	Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes	86
d)	Sistema de Gestión de Baterías en Desuso	87
3.	Brasil.....	92
a)	Antecedentes Generales.....	92
b)	Sistema de Gestión de Neumáticos en Desuso	92
c)	Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes	100
d)	Sistema de Gestión de Baterías en Desuso	105
4.	Situación de Chile a la luz de la experiencia internacional	106
IV.	DIAGNÓSTICO CUANTITATIVO DE LA GENERACIÓN DE RST.....	109

A.	<i>DISTRIBUCION DEL PARQUE VEHICULAR, POR TIPO DE VEHÍCULO Y ACTIVIDAD</i>	110
B.	<i>DETERMINACIÓN DE FACTORES Y CUANTIFICACIÓN DE RST POR TIPO DE VEHÍCULO Y ACTIVIDAD</i>	114
1.	Sector Neumáticos	114
a)	Generación de NFU en base a estimación de la CINC	114
b)	Generación de NFU, sector transporte	115
c)	Estimación de la Cantidad de NFU generados, sector transporte	119
d)	Factor de generación de NFU, sector minero	122
e)	Estimación de la Cantidad de NFU generados, sector minero	125
f)	Comparación Estimaciones NFU generados	128
2.	Sector Baterías	129
a)	Antecedentes Generales	129
b)	Factor de generación de BFU, Parque Automotriz	129
c)	Factor de generación de BFU, Sector Minero	134
d)	Comparación Estimaciones BFU generados	136
3.	Sector Aceites Lubricantes	138
a)	Antecedentes generales	138
b)	Factor de Generación de ALU, Parque Automotriz	139
c)	Generación de ALU, sector minero	144
d)	Comparación Estimaciones de ALU generados	149
V.	ANÁLISIS FODA DE LA INDUSTRIA DE RESIDUOS DEL TRANSPORTE, PARTICULARMENTE NEUMÁTICOS	151
1.	Identificación de desafíos y oportunidades de desarrollo de un mercado secundario nacional o internacional	151
a)	Sector Neumáticos Fuera de Uso	151
b)	Sector de Baterías Fuera de Uso	155
c)	Sector Aceites Lubricantes Usados	156
2.	Análisis FODA, Sector Neumáticos	161
VI.	ESTRATEGIA INTEGRADA PARA LA GESTIÓN DE LOS RST	165
A.	<i>LINEAMIENTOS PARA LA DEFINICIÓN DE UNA ESTRATEGIA</i>	166

<i>B. CICLO DE VIDA INTEGRADO DE LOS RESIDUOS DEL TRANSPORTE Y ACCIONES REQUERIDAS.....</i>	<i>168</i>
1. Sector Neumáticos.....	168
2. Sector Baterías	171
3. Sector Aceites Lubricantes	173
<i>C. PROPUESTA DE ESTRATEGIA INTEGRADA PARA LOS RST.....</i>	<i>175</i>
<i>D. PLAN DE ACCION PARA EL SECTOR DE NFU</i>	<i>195</i>
1. Programa de Minimización de RST, particularmente NFU.....	195
2. Programa de incentivo al desarrollo de un mercado activo para subproductos de los RST, particularmente NFU	196
3. Programa de Desarrollo de Infraestructura	196
4. Programa de Desarrollo de Normativa, Diseño de Normas Técnicas	197
5. Programa de Capacitación y Difusión.....	200
<i>E. INSTRUMENTOS ECONÓMICOS APLICABLES A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.....</i>	<i>202</i>
<i>F. MODELO DE NEGOCIO ASOCIADO A LOS NFU</i>	<i>208</i>
<i>G. FORMULACIÓN DE UN PLAN DE TRABAJO PARA EL SECTOR BFU Y ALU</i>	<i>213</i>
ANEXOS	218
ANEXO N° 1: Glosario de Términos	219
ANEXO N°2: Generación NFU Parque Automotriz, nivel comunal, años 2013-2015 [ton NFU/año].....	231
ANEXO N° 3: Antecedentes para estimación de NFU mineros, Proyección 2015	240
ANEXO N° 4: Generación BFU, Parque Automotriz, nivel comunal, años 2013-2015 [ton BFU/año].....	243
ANEXO N° 5: Generación ALU, Parque Automotriz, Nivel Comunal, años 2013-2015 [m3 ALU/año].....	252
ANEXO N°6: Usos Alternativos de NFU y sus Subproductos	262
ANEXO N°7: Carta Gantt Estrategia 12 años plazo	263
ANEXO N°8: Cronograma Plan de Acción NFU	265
ANEXO N°9: Indicadores de Desempeño Plan de Acción NFU.....	266

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Relación entre RST y Actores Público-Privados	25
Tabla 2.	Estructura General de un Neumático (Corte Transversal).....	26
Tabla 3.	Componentes de un Neumático (% en peso).....	26
Tabla 4.	Relación N_{Nu}/N_{Re}	34
Tabla 5.	Composición en peso de una batería de plomo ácido	37
Tabla 6.	Actores del Mercado de Baterías	41
Tabla 7.	Actores participantes en el Ciclo de Vida de los Aceites Lubricantes Usados	50
Tabla 8.	Actores del Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes Usados en España ..	74
Tabla 9.	Actores del Sistema de gestión de Neumáticos Usados en Francia	85
Tabla 10.	Actores del modelo de logística inversa de aceites lubricantes en Brasil .	101
Tabla 11.	Distribución Parque Automotriz, año 2013.....	110
Tabla 12.	Distribución Parque Automotriz según Tipo y Actividad (excluye tractores agrícolas, maquinaria especializada y vehículos sin motor), año 2013.....	112
Tabla 13.	Estimación NFU 2013 y Proyección 2015, Metodología CINC.	115
Tabla 14.	Vida Útil Promedio de Neumáticos, según tipo de vehículo.	117
Tabla 15.	Factores Generación NFU, según tipo de vehículo y actividad. Factores GESCAM	118
Tabla 16.	Estimación NFU no minero 2013 y Proyección 2015, según tipo de vehículo. Factores GESCAM [toneladas]	120
Tabla 17.	Estimación NFU 2013 y Proyección 2015, no minero, según tipo de vehículo, principales comunas. Factores GESCAM [toneladas]	121
Tabla 18.	Factor de Generación NFU Minero	124

Tabla 19.	Generación NFU en la Minería Metálica, años 2012-2015 [ton].....	125
Tabla 20.	Generación Regional de NFU Minería Cu, Mo, Fe, años 2012-2015 [ton]	126
Tabla 21.	Generación Comunal de NFU en Minería del Cobre.	127
Tabla 22.	Comparación estimaciones NFU proyectado 2015.	128
Tabla 23.	Factor Generación BFU, según tipo de vehículo y actividad.	130
Tabla 24.	Distribución Parque Automotriz según Tipo de Vehículo, Actividad y Tipo de Bateria (excluye tractores agrícolas, maquinaria especializada y vehículos sin motor), año 2013	131
Tabla 25.	Generación de BFU, por región, según tipo de vehículo y actividad (2013-2015) [unidades/año].....	132
Tabla 26.	Importaciones v/s Generación BFU, año 2014	132
Tabla 27.	Generación de BFU, por región, según tipo de vehículo y actividad (2013-2015) [ton BFU/año]	133
Tabla 28.	Generación de BFU, principales comuna, según tipo de vehículo, actividad y tipo batería, años 2013-2015 [ton BFU/año]	134
Tabla 29.	Distribución de BFU en función de la Producción 2012 de Cobre, Molibdeno y Hierro, por Región [ton BFU/año]	136
Tabla 30.	Comparación estimaciones BFU proyectado 2015.	137
Tabla 31.	Factores Generación ALU por tipo de vehículo y actividad	139
Tabla 32.	Estimación Demanda de Aceites Lubricantes Parque Automotriz, a nivel Regional, por tipo de vehículo y actividad [m3/año]	140
Tabla 33.	Generación de ALU, por tipo de vehículo y actividad, a nivel regional, años 2013-2015 [m3/año].....	141
Tabla 34.	Generación ALU por tipo de vehículo y actividad, principales comunas, años 2013-2015 [m3/año].....	142
Tabla 35.	Factor Generación ALU, sector minero	145
Tabla 36.	Generación de ALU de las principales mineras de cobre, años 2013-2015	146

Tabla 37.	Generación de ALU a nivel regional, principales mineras de cobre, año 2013-2015	148
Tabla 38.	Comparación estimaciones ALU proyectado 2015.....	150
Tabla 39.	Análisis FODA, Sector Reciclaje de Neumáticos.	162
Tabla 40.	Etapas del Ciclo de Vida de un Neumático y Acciones Requeridas	170
Tabla 41.	Etapas del Ciclo de Vida de una Batería y Acciones Requeridas	172
Tabla 42.	Etapas del Ciclo de Vida del Aceite Lubricante y Acciones Requeridas .	174

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Modelo Ley REP	12
Figura 2.	Fuentes de Información Primaria	23
Figura 3.	Ciclo de Vida de un Producto y su residuo	24
Figura 4.	Ciclo de Vida de los Neumáticos en Chile.....	30
Figura 5.	Ventas de Vehículos Livianos y Proyección 2015	31
Figura 6.	Ventas de Camiones y Buses y Proyección 2015.....	31
Figura 7.	Participación Importaciones de Neumáticos por Países	32
Figura 8.	Ventas Neumáticos de Origen Asiático	33
Figura 9.	Componentes y estructura interna de los acumuladores	37
Figura 10.	de plomo convencionales	37
Figura 11.	Ciclo de Vida de una Batería	39
Figura 12.	Ciclo de Vida de Aceites Lubricantes	44
Figura 13.	Principales Consumidores Aceites Lubricantes	47
Figura 14.	Generación Teórica de Aceite Usado (millones de litros).	48
Figura 15.	Imagen Corporativa Sistema Colectivo Gestión de Neumáticos SIGNUS .	66
Figura 16.	Imagen Corporativa Sistema Colectivo Gestión de Neumáticos TNU	66
Figura 17.	Flujo del material recuperado durante 2013 por SIGNUS	67
Figura 18.	Actores del Sistema de Gestión de Neumáticos Usados en España	70
Figura 19.	Diagrama de Flujo del Proceso de Recuperación de Neumáticos de SIGNUS	71
Figura 20.	Imagen Corporativa del Sistema de Gestión Colectivo de Aceites Lubricantes	72
SIGAUS		

Figura 21.	Imagen Corporativa del Sistema de Gestión Colectivo de Aceites Lubricantes SIGPI	73
Figura 22.	Mercado de Lubricantes en España	76
Figura 23.	Imagen corporativa del Sistema de gestión de Pilas y Baterías European Recycling Platform	79
Figura 24.	Imagen corporativa del Sistema de gestión de Pilas y Baterías Fundación Ecopilas	80
Figura 25.	Logística de recolección para Pilas y Baterías de Fundación Ecopilas	81
Figura 26.	Imagen corporativa del Sistema Colectivo ALIAPUR.....	83
Figura 27.	Imagen corporativa del sistema ColectivoReciclanip	95
Figura 28.	Principales destinos de los Neumáticos en desuso en Brasil	97
Figura 29.	Diagrama de Flujo de Logística Inversa de Neumáticos en Brasil.....	99
Figura 30.	Distribución Vehículos Totales a Nivel Nacional, año 2013	113
Figura 31.	Ejes de los vehículos de Transporte de Carga.....	116
Figura 32.	Distribución de principales generadores de ALU, nivel comunal	143
Figura 33.	Distribución de los principales generadores de aceites usados en el sector minero de Chile	147
Figura 34.	Distribución de los principales generadores de ALU en el sector minero de Chile	149
Figura 35.	Análisis FODA	161
Figura 36.	Ciclo de Vida de un Neumático.....	168
Figura 37.	Ciclo de Vida de Baterías	171
Figura 38.	Ciclo de Vida del Aceite Lubricante Vehicular.....	173
Figura 39.	Destino de NFU en Japón, 2013.	183
Figura 40.	Ejemplo de Etiquetado acorde a la Normativa EC/1222/2009 de la Unión Europea.	189
Figura 41.	Ejemplo de Etiquetado de Neumáticos en Japón.	189

INTRODUCCIÓN

El Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL) pertenece a la CORFO y fue creado en diciembre del año 2000 como una instancia de diálogo y acción conjunta entre el sector público, la empresa y sus trabajadores, con el fin de difundir y establecer un enfoque de la gestión ambiental que coloca el acento en la prevención de la contaminación, más que en su control final. Para lo anterior, su misión se expresa en impulsar la producción limpia para lograr mayor sustentabilidad, modernización productiva y competitividad de las empresas, a través de la cooperación público-privada y la articulación de las políticas y decisiones de los diversos actores. Esta labor se ha visto reflejada en su principal instrumento: los múltiples Acuerdos de Producción Limpia (APL) que se han concretado con los distintos sectores productivos, siendo estos acuerdos particularmente útiles para llevar a la industria a prepararse para la adopción de futuras normas¹.

Otro instrumento muy importante que paralelamente ha desarrollado el MMA es el Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), cuyo objeto es crear una base de datos centralizada y accesible al público sobre emisiones, residuos y transferencias de contaminantes potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente, generados en actividades industriales y no industriales, o transferidos para su valorización o eliminación².

Por último, la actual tramitación del proyecto de Ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), pondrá a disposición una herramienta legal poderosa que permitirá mejorar la gestión económica y ambiental de los residuos considerados prioritarios, entre los cuales se encuentran los tres que son objeto de este estudio: neumáticos, baterías y aceites-lubricantes.

Desde el punto de vista económico, la REP es uno de los principales instrumentos utilizados en el mundo en la gestión de residuos, puesto que nace como respuesta frente a las fallas del mercado que no se hace cargo de las externalidades negativas asociadas a los residuos. Este proyecto de ley responde a una visión que considera al residuo como un recurso que puede ser la base del desarrollo de nuevos eslabonamientos productivos o nuevas oportunidades de negocio. Este enfoque permite el desarrollo de políticas públicas y alianzas público-privadas orientadas a introducir mejoras productivas y ambientales a lo largo de la cadena productiva, siendo su punto de partida, la extensión de la responsabilidad de los fabricantes y/o distribuidores a varias fases del ciclo de vida útil de un producto y su residuo, incluyendo la mejora en su diseño, en sus sistemas de gestión y en la recuperación de este al término de su vida útil.

¹ A partir de <http://www.cpl.cl>

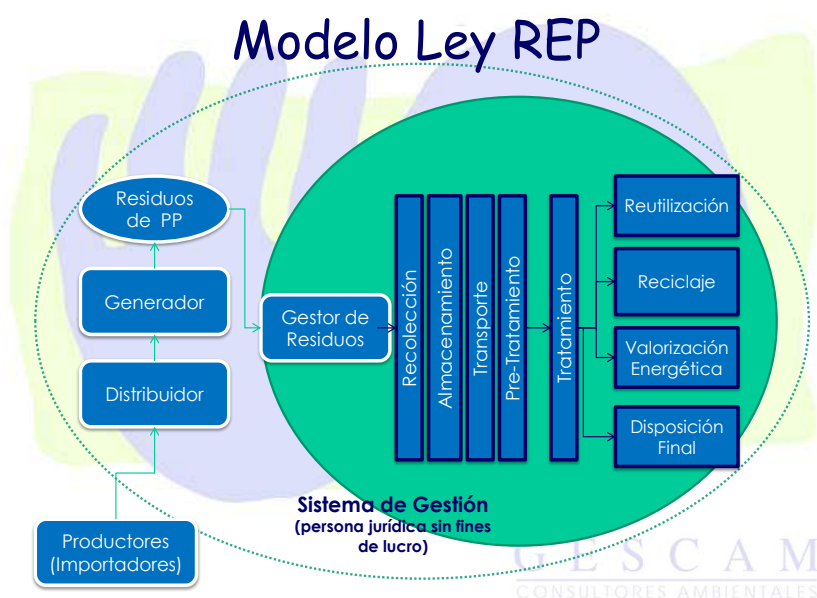
² A partir de <http://www.mma.gob.cl/retc/1279/w3-channel.html>

La REP identifica los principales actores de la industria: productores, generadores, importadores -entendidos como aquel que introduce el producto en el mercado-, distribuidores, comercializadores y **gestores** (recolección, transporte y tratamiento del residuo), todos ellos actuando bajo el alero de un **Sistema de Gestión**,

Estos sistemas de gestión, en representación de los productores que los integran, deberán encargarse de organizar y financiar la recolección de los residuos de los productos prioritarios en todo el territorio nacional y su tratamiento, además de asegurar que esto último sea realizado por gestores autorizados, con los que se establezcan convenios.

Gráficamente, este modelo se puede representar de la siguiente forma:

Figura 1. Modelo Ley REP



Fuente: Presentación Taller REP. GESCAM. Abril 2014.

Como se observa, existen en la actualidad importantes instrumentos para abordar la gestión de los residuos del transporte de manera integral, y la experiencia internacional ratifica que es posible una gestión exitosa tras la combinación de estas herramientas.

El presente estudio se dividió en cuatro etapas:

Etapa 1: Diagnóstico Cualitativo del Sector y Experiencia Internacional aplicable.

Se desarrolla en el capítulo III de este informe con una recopilación y análisis de información conducente a un diagnóstico del marco jurídico-normativo y de la coordinación intersectorial. Asimismo considera la identificación de los actores involucrados en la gestión de residuos del transporte (neumáticos, aceites lubricantes y baterías), sus roles, funciones y capacidad de gestión, particularmente para el sector neumáticos. Se complementa esta etapa con un análisis del Ciclo de Vida de los residuos para finalizar con la investigación de la experiencia internacional en el manejo de los mismos.

Etapa 2: Diagnóstico Cuantitativo de la generación de Residuos del Sector Transporte (RST)

Esta etapa se presenta en el capítulo IV del informe y contiene una caracterización regional y comunal de la generación de dichos residuos a partir de un índice que permite estimar la generación total y particular de neumáticos fuera de uso (NFU), Baterías fuera de uso (BFU) y aceites lubricantes usados (ALU).

Etapa 3: Análisis FODA de la industria de los RST, particularmente Neumáticos

Esta etapa se presenta en el Capítulo V donde se identifican las fortalezas, oportunidades, desafíos y amenazas en cada sector, particularmente para los NFU.

Etapa 4: Formulación de una Estrategia para incentivar la gestión valorizada de los RST, particularmente los del sector neumáticos

Esta última etapa se presenta en el capítulo VI, traduciendo toda la información anterior en una estrategia y en la definición de un Modelo de Negocio para la industria de la reutilización/reciclaje de neumáticos, en base el modelo de Canvas de Osterwalder.

La definición de la Estrategia, objetivo principal de este estudio, establece una agenda de trabajo a cuatro años plazo para el sector neumáticos, orientada al desarrollo de la industria del recauchado o bien su reciclaje o valorización energética.

En el caso de los aceites lubricantes y baterías se formula un plan de trabajo que permite en un plazo razonable, contar con agendas de trabajo similares a la del sector neumáticos, aun cuando estos sectores se encuentran en un mayor nivel de desarrollo.

Finalmente se elabora una propuesta de Estrategia integrada para los Residuos del Sector Transporte con un horizonte de 12 años plazo.

A partir de lo anterior, se presenta a continuación un Resumen Ejecutivo que expone los principales resultados de este diagnóstico y algunas reflexiones emanadas de este estudio.

I. RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este estudio es la formulación de una estrategia dirigida a incentivar, a nivel país, nuevos eslabonamientos productivos de tratamiento y reutilización de los residuos del sector transporte (RST), a saber, neumáticos fuera de uso (NFU), baterías fuera de uso (BFU) y aceites lubricantes usados (ALU).

Para estos efectos, se realizó durante la primera y segunda etapa de este estudio, un diagnóstico cualitativo y cuantitativo de los tres rubros, identificando quienes son sus actores, las operaciones unitarias de las industrias generadoras, junto a un análisis del marco jurídico normativo que los afecta y las experiencias internacionales exitosas en la gestión de los mismos. En la tercera etapa se propusieron lineamientos para una estrategia de desarrollo de los sectores involucrados.

Es importante señalar que cualquiera sea el objetivo final de una estrategia de gestión de residuos, ésta debe basarse en el principio fundamental de la Producción Limpia o prevención de la contaminación. Este concepto surgió en la década de los '80 en los países desarrollados, como una respuesta a los crecientes costos de los tratamientos de residuos que tienen las tecnologías de abatimiento o control. Se trata de un nuevo paradigma, constituyéndose hoy en día en un principio fundamental para el desarrollo de la actividad industrial en el contexto de una sustentabilidad económica y ambiental. La producción limpia es un concepto amplio que comprende términos tales como *prevención de la contaminación*, *minimización de residuos* o *eco-eficiencia*, poniendo énfasis en cómo los bienes y servicios pueden producirse con el menor impacto ambiental teniendo en cuenta las limitantes económicas y tecnológicas¹.

A partir de los '90, en los países desarrollados, comienza a desarrollarse el concepto de “cero emisión”, basado en el principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero. Paralelamente, se extiende el concepto de “eco-producto”, que corresponde a la búsqueda del modelo de interacciones de un producto en todo su recorrido en el medio ambiente: producción y colocación en el mercado, consumo o utilización, eliminación, tratamiento y valorización según desechos resultantes.

¹ Introducción a la Producción Limpia (2015, Junio). Véase en: <https://www.google.cl/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=estrategia%20de%20produccion%20limpia>

Por ello la Producción Limpia es también una estrategia de gestión ambiental y empresarial preventiva, aplicada a procesos, productos y organización del trabajo. Tiene como objetivo la utilización eficiente de las materias primas, la reducción de emisiones y descargas en la fuente misma, la reducción de riesgos para la salud humana y el medio ambiente, elevando simultáneamente la eficiencia y la rentabilidad de las empresas y, por lo tanto, su competitividad. Por ello, producir limpio se traduce en sustentabilidad, eficiencia y competitividad de la empresa.

Por definición, una estrategia es el conjunto de actividades destinadas a conseguir un objetivo y su formulación exige una mirada integral para diseñar y generar distintas acciones orientadas al logro de los objetivos trazados que, en este caso, se traducen en gestionar adecuadamente cada uno de los residuos objeto de este estudio, haciendo uso de las mejores prácticas ambientales¹. Para estos efectos, el punto de partida es el diagnóstico realizado.

Para visualizar de modo integral las distintas instancias del ciclo de vida de un producto donde es factible y necesario intervenir para prevenir o minimizar la generación de residuos, se analizó el ciclo de vida de los NFU, BFU y ALU, puesto que de esta manera es posible ver con claridad hacia donde deben apuntar las distintas líneas de acción, públicas y privadas, que aun cuando tengan objetivos diferentes, puedan converger hacia un sistema de gestión que sea viable técnica y económicamente y adecuado desde el punto de vista ambiental.

De dicho análisis se pudo establecer la situación país respecto del manejo y gestión de los RST, gestión que en la actualidad depende de los incentivos que ofrezca el mercado, puesto que no existe una política gubernamental sistemática, integral y con énfasis en la fiscalización, que oriente los esfuerzos públicos y privados hacia el desarrollo de soluciones viables desde el punto de vista técnico, económico y ambiental, que contemple a la vez la minimización de las externalidades negativas.

Para la cuantificación de los residuos del transporte a nivel nacional, regional y comunal, se determinan factores de generación de residuos por tipo de vehículo y actividad, y se aplican al Parque Automotriz, utilizando como base la Encuesta Nacional de Vehículos en Circulación del INE. Para el sector minero, en cambio, se determinaron factores de generación en base a las toneladas de mineral fino procesado y/o en base a las cifras de importaciones, cuando no se obtuvo una buena correlación con la realidad a partir de dichos factores.

¹ Véase en: www.WordReference.com

Es así como hoy en día, la gestión de baterías fuera de uso (BFU) tiene su dinámica propia, tanto en Chile como en todos los países estudiados, puesto que el reciclaje de baterías de plomo ácido reporta beneficios económicos a la industria. Sin embargo, esto no significa que puedan operar sin control, todo lo contrario, una fuerte fiscalización permite que esta actividad pueda desarrollarse sin riesgos ambientales para la salud de la comunidad y el medio ambiente puesto que son residuos catalogados peligrosos.

La única planta actualmente autorizada en Chile para tratar BFU desde el cierre de Tecnorec S.A. en el año 2014¹, pertenece a la empresa RAM (ex – RECIMAT), la cual tiene una capacidad de procesamiento autorizada de 3.000 ton/mes de baterías usadas, lo cual equivale a 36.000 toneladas año. Sin embargo, durante todo el período que ha operado sola en el mercado, no ha sobrepasado las 1.850 ton/mes de BFU, lo que corresponde al 61,6% de su capacidad autorizada. Estas cifras también dan cuenta del hecho de que existiría un porcentaje no menor de BFU cuyo destino es la exportación ilegal, la fundición ilegal o el depósito en lugares no autorizados², puesto que de acuerdo a las estimaciones realizadas por este consultor, en Chile se generaría aproximadamente 23.603 ton BFU/año, correspondiendo un 11,6% al sector minero y el otro 88,4% al sector transporte.

En relación con el tratamiento de aceites lubricantes usados (ALU), la industria en Chile ha seguido la tendencia internacional, adoptando políticas manejo ambiental responsable y anticipándose a los cambios normativos que traerá la aplicación de la ley REP. Es así como hoy en día, empresas como COPEC ha implementado un programa de recolección y reciclaje de aceites lubricantes usados entre su red de distribuidores y concesionarios, llamado VIA LIMPIA, alcanzando niveles importantes de recuperación y reciclaje, el cual alcanza el 19% del total de generado a nivel nacional con 22,9 millones de litros, lo que representa un 34% de lo que se trata a nivel nacional. El otro 66% es procesado por otros gestores autorizados, es decir, 44,5 millones de litros. En resumen, hoy en Chile se procesan alrededor de 67,4 millones de litros lo que representa el 55% del total generado. Sin embargo, aún existen una importante proporción, cercana al 45%, 55,1 millones de litros, que tienen destino desconocido, representando un grave problema ambiental, al ser comercializados sin un proceso adecuado o vertidos de manera ilegal en vertederos o cursos de agua.

¹ Véase en: <http://www.latercera.com/noticia/negocios/2014/11/655-606091-9-sma-aplica-multa-de-91-millones-a-planta-de-reciclaje-de-baterias-de-tecnorec.shtml>

² RAM LTDA., Memoria Técnica: Procesos, Capacidad Autorizada v/s Capacidad Instalada, Enero 2015

La gestión de los neumáticos fuera de uso (NFU), en cambio, es la menos desarrollada a nivel nacional. Actualmente en Chile se producen aproximadamente 127.192 toneladas de NFU provenientes del sector transporte y minería, de las cuales un 15% corresponde a vehículos livianos y el 85% restante corresponde a buses, camiones y vehículos mineros. Estos últimos se acopian y entierran en zanjas, convirtiéndose en pasivos ambientales, a la espera de una alternativa viable de tratamiento, mientras que los provenientes de vehículos livianos, camiones y buses, apenas un 8% recibe tratamiento, 6.222 ton en Polambiente para la producción de gránulos de caucho y alrededor de 900 ton se utilizan como combustible en Cementos Melón.

Respecto del marco jurídico nacional vigente se puede concluir que, ante la ausencia de una Ley Marco General de Gestión de Residuos, éste carece de mecanismos que fomenten la relación intersectorial entre regulador y regulado, o que conciban el ciclo de vida de los productos de forma holística, estableciendo obligaciones a sus actores que apunten a un objetivo último que integre variables ambientales, a diferencia de lo observado en legislaciones de países que han logrado materializar eficientemente la gestión integrada de residuos. Las competencias que poseen las autoridades nacionales en la materia corresponden exclusivamente a la autorización de algunos permisos y la posterior fiscalización, sin una participación más activa e importante en la materia, con la salvedad de las obligaciones municipales en lo que respecta al aseo y ornato de la comuna, lo cual dista mucho de un tratamiento eficiente para los residuos existentes en el territorio nacional, y aún más sobre aquellos observados en este informe.

En consecuencia, la formulación de esta estrategia que se presenta en el capítulo VI, incluye aquellos Programas, Líneas de Acción y Proyectos que este Consultor estima necesarios para apoyar el logro de los objetivos propuestos, cada una bajo el alero de la Política Integral de Gestión de Residuos Sólidos (PIGRS) y el paradigma de la Producción Limpia como principio básico una gestión ambientalmente adecuada.

A fin de adecuar la estrategia a las necesidades de acción por parte del sector público se sugieren acciones que deben ser desarrollados en un marco temporal de corto, mediano y largo plazo, tanto en lo que respecta a los ítems que forman parte, es decir neumáticos fuera de uso (NFU), baterías fuera de uso (BFU) y aceites lubricantes usados (ALU), como a los tipos de acción que se desea implementar.

Para los Neumáticos fuera de uso (NFU) se propone una estrategia de corto y mediano plazo que prioriza el sector sobre la base del avance existente en el desarrollo de acciones de reutilización y reciclaje de estos elementos. Existe infraestructura en funcionamiento, una base empresarial activa y un mercado al menos estable. Faltan en todo caso avanzar en certificación de calidad, normas técnicas, instrumentos de incentivo, fomento de la producción limpia a través de un acuerdo, y crear un marco organizativo entre las empresas para dar un salto cualitativo en el tema. Se debe resolver además el tema de las ramas de usuarios que participarán en el sistema, dependiendo de las ventajas relativas que para ellos tendrá la actividad y de su capacidad organizativa. Un particular cuidado debe tenerse con las consideraciones relativas a la transición de un sistema escasamente regulado a uno que incorpore criterios de sustentabilidad.

Esta estrategia debe desarrollarse en un período entre 2 y 4 años, avanzando simultáneamente en los frentes de la regulación, los instrumentos, las normas técnicas, el marco internacional, la investigación, la capacitación y la difusión.

Para las Baterías fuera de uso (BFU) y los Aceites lubricantes usados (ALU) se propone una estrategia de mediano y largo plazo buscando consolidar algunos avances existentes que operan sin embargo con un cierto incumplimiento del marco regulatorio. Esta estrategia debe desarrollarse en un período entre 4 y 12 años, avanzando simultáneamente en los frentes de la regulación, los instrumentos, las normas técnicas, el marco internacional, la investigación, la capacitación y la difusión. Cabe señalar que sin perjuicio de lo anterior es importante un monitoreo de los sectores a fin de aprovechar avances que se puedan producir y que permitan adelantar pasos en el desarrollo de la estrategia.

Cabe señalar finalmente que la estrategia propuesta busca apoyar los esfuerzos coordinados del estado para promover un desarrollo sustentable en los sectores señalados, establecidos como prioritarios por la PIGRS, al mismo tiempo que señalar áreas de negocio y emprendimiento para los sectores productivos privados que permitan avanzar en conjunto en los objetivos del desarrollo nacional, la innovación y la inserción internacional.

II. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

A. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del proyecto son los siguientes:

Objetivo General

Desarrollar una estrategia para incentivar, a nivel país, nuevos eslabonamientos de tratamiento y reutilización de residuos en las cadenas de las industrias generadoras de neumáticos, baterías y aceites-lubricantes fuera de uso. El estudio deberá concentrar un mayor detalle para el caso de neumáticos. El propósito es identificar mecanismos de resolución de fallas de coordinación de los sectores público y privado, el diseño de políticas e instrumentos para el desarrollo de soluciones ambientalmente sustentables para el aprovechamiento de los productos en desuso, promoviendo un entorno apto a la innovación, el desarrollo tecnológico y el emprendimiento.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos del proyecto, son los siguientes:

1. Generar un diagnóstico y levantamiento de brechas para procesar los neumáticos, baterías, aceites y lubricantes, fuera de uso, que considere:
 - a) Diagnóstico del marco jurídico-normativo y los problemas de coordinación de las instituciones públicas y los agentes privados. Se solicita particular atención para el sector neumáticos en este punto.
 - b) Identificación de los principales actores públicos y privados involucrados en las cadenas de residuos. Para el sector neumáticos, definir sus roles, funciones y/o capacidades de gestión.
 - c) Analizar la situación nacional en el manejo de estos tres residuos, su logística de distribución, consumos, recolección, transporte, pre-tratamiento, tratamiento, porcentaje de recuperación y valorización, profundizando el análisis para el sector neumático.
 - d) Analizar la experiencia internacional en el manejo de estos tres residuos, su logística de recolección, transporte, pre-tratamiento, tratamiento, porcentaje de recuperación y valorización. Se deberá analizar, a lo menos, dos países que tengan solucionado este desafío, justificando la elección de estos y entregando soluciones replicables a la realidad de nuestro país.

- e) Diagnóstico de los volúmenes de generación por región y comuna que permita planificar y diseñar la infraestructura necesaria para atender las necesidades nacionales, regionales y locales, para lograr un manejo eficiente, económico y sustentable de estos residuos. Para el sector neumático, diferenciar los de aplicación minera.
2. Con el diagnóstico y levantamiento de brechas, identificar las oportunidades o desafíos del mercado para los subproductos que se obtengan de procesar baterías, aceites y lubricantes y neumáticos fuera de uso, particularmente y con un mayor nivel de profundidad estos últimos. Se deberá también:
 - a) Identificar los desafíos u oportunidades de desarrollo de un mercado secundario nacional.
 - b) Identificar los desafíos u oportunidades de desarrollo de un mercado internacional.
3. Formulación de una estrategia a 12 años plazo con sus líneas de acción, iniciativas, actividades, proyectos estratégicos y otros que resulten fundamentales para el objetivo propuesto.
 - a) Adicionalmente, se requiere para el sector de neumáticos:
 - i. Definir una agenda de trabajo a cuatro años plazo que establezca las distintas iniciativas y actividades para cada línea de acción identificada, definiendo los indicadores de cumplimiento y los responsables, públicos y privados.
 - ii. Proponer instrumentos reguladores, voluntarios y de fomento que permitan avanzar en la agenda de trabajo.
 - iii. Validación de la agenda de trabajo con objetivos y metas, para lo cual el CPL conformará un Comité de alto nivel público-privado con invitados expertos y principales interesados.
 - b) Para los sectores de baterías y aceites-lubricantes se requiere identificar los pasos necesarios para la formulación de un plan de trabajo que permita en un plazo, a ser definido, contar con agendas de trabajo similares a la del sector neumáticos. Esto debe tener un formato que permita ser analizado y aprobado por el CPL, quien a su vez conformará un Comité de alto nivel público-privado con invitados expertos y principales interesados.

B. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente estudio se utilizó una metodología de tipo exploratoria y descriptiva, por cuanto se realizó una investigación y caracterización de las actividades y procesos involucrados en el ciclo de vida de los tres residuos objeto de este estudio, neumáticos fuera de uso (NFU), baterías fuera de uso (BFU) y aceites lubricantes usados (ALU), con particular énfasis en los NFU. Para estos efectos se realizó una revisión bibliográfica completa que permitió la identificación de todos aquellos puntos de generación, distribución, recolección, transporte, pre-tratamiento, tratamiento de recuperación y valorización, y eliminación final. Además, este análisis permitió identificar las fallas operacionales o de otro tipo (culturales, por ejemplo) que limitan en la actualidad el desarrollo de la industria de la recuperación de estos residuos. Sumado a esto se realizó una revisión del marco jurídico nacional y el nivel de coordinación intersectorial, a objeto de conocer cómo estos se relacionan y el grado de desarrollo de los mismos.

Para profundizar el análisis, se investigó la experiencia internacional en la gestión de este tipo de residuos, considerándose dos países europeos y uno latinoamericano, los cuales fueron seleccionados considerando el éxito que han tenido en la gestión de los mismos y la potencial compatibilidad entre su contexto normativo y cultural, de manera que las soluciones implementadas en dichos países pudieran eventualmente ser adaptadas y aplicadas en nuestro país. En el caso de Brasil también se consideró su nivel de desarrollo económico y |, más cercano a Chile que los otros dos.

Para efectos de realizar un análisis de la realidad nacional se realizaron diversas entrevistas con los actores del mercado nacional, a objeto conocer su visión respecto de la gestión de RST que se desarrolla en el país.

Para determinar la generación de RST a nivel país, tanto regional como comunal, se determinaron **factores de generación de residuos**, por tipo de vehículo y actividad, y se aplicaron a a la Encuesta Anual de Vehículos en Circulación del Instituto Nacional de Estadísticas, de Abril 2014, obteniendo la distribución de los RST a nivel comunal, siendo esta información fundamental para evaluar futuros proyectos de reciclaje y/o valorización que permitan dar una adecuada gestión de los residuos objeto de estudio.

Los resultados producto de la aplicación de os factores al Parque Automotriz fue comparada con las estimaciones realizadas por los actores del mercado relacionados, a saber, la Cámara de la Industria del Neumático de Chile (CINC) para el caso de los NFU, estimaciones de RAM (ex RECIMAT) para el caso de las BFU y COPEC para el caso de los ALU, tomando todos ellos toman como base principal de sus proyecciones, las estadísticas de importaciones.

En el caso de los factores asociados a los neumáticos, baterías y aceites lubricantes del sector minero, para estimar un factor de generación se utilizaron los datos disponibles de diferentes proyectos de faenas mineras ingresados a través de proyectos específicos de GESCAM y de otras consultoras ambientales al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), en que se declara la cantidad de NFU, BFU y ALU generados. Asimismo, se seleccionaron aquellos proyectos que contaran con información detallada.

De esta manera, contando con los antecedentes de la cantidad de NFU, BFU y ALU generados en un año específico en cada una de estas faenas, se procedió a investigar la cantidad de material procesado y de material fino generado en los respectivos años, tanto en los Reportes de Sustentabilidad de cada empresa, como en el “Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Minerales, 1993-2012”, de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO). Asimismo, para determinar el peso de las medidas de los NFU indicados en ambos proyectos, se utilizó el catálogo de precios de Michelin 2012 que cuenta con las especificaciones técnicas de cada modelo.

Las estimaciones realizadas a partir de los factores de generación se compararon con las cifras de importaciones en cada caso, validándose su consistencia y realizándose los ajustes y precisiones correspondientes cuando fue requerido, entendiendo que las estimaciones a partir de los factores de generación debe ser congruente con la realidad. A partir de lo anterior y del análisis cualitativo de cada sector, se realizó un diagnóstico de la situación actual y se determinaron las brechas existentes como también el desarrollo de potenciales negocios.

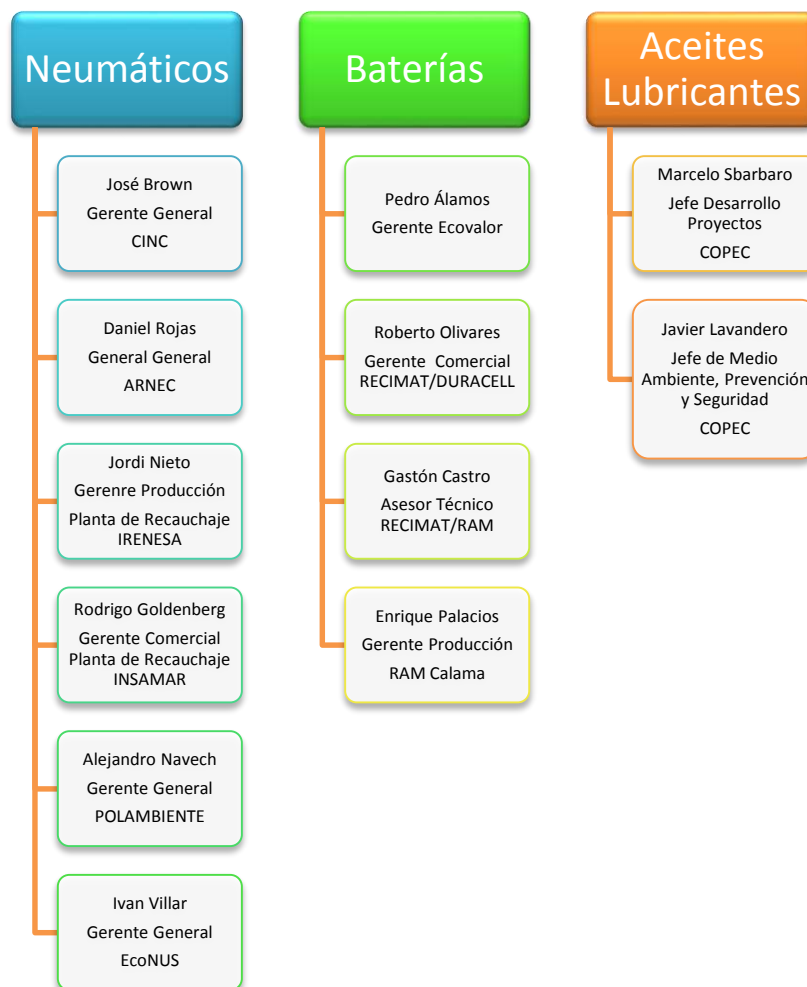
Finalmente se propuso una estrategia, a 12 años plazo, donde se consideraron todos los antecedentes investigados a lo largo del estudio y se tomó como base la Política Nacional de Gestión de Residuos Sólidos del año 2005, cuyos principios y fundamentos, amparan cada uno de los Programas, Líneas de Acción y Proyectos propuestos, los cuales se organizan y combinan para el logro de los objetivos.

Fuentes de Información Primaria y Secundaria

La información obtenida de fuentes primarias fue mediante entrevistas con actores relevantes del mercado en los sectores de recauchaje y reciclaje de neumáticos, reciclaje de baterías fuera de uso y de aceites lubricantes usados, gestores de residuos así como asociaciones industriales.

Por otra parte, también se utilizaron fuentes de información secundaria a través de una completa revisión bibliográfica que incluyó libros, artículos científicos, estudios previos realizados por éste y otros consultores, información disponible en internet relativa a la experiencia internacional de la gestión de los RST.

Figura 2. Fuentes de Información Primaria

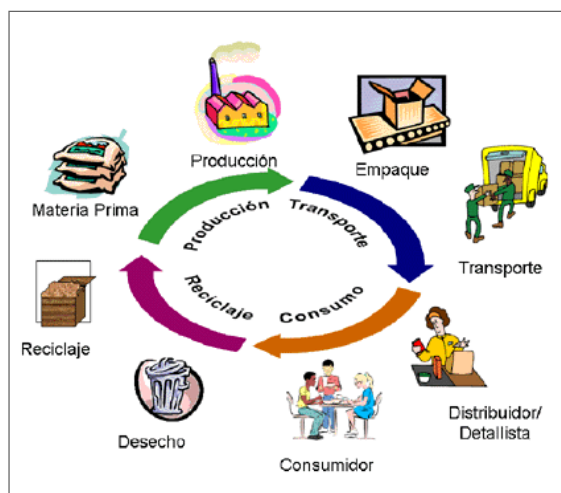


III. DIAGNÓSTICO CUALITATIVO DEL SECTOR Y EXPERIENCIA INTERNACIONAL APLICABLE

A. SITUACION ACTUAL DE LOS RST

Para efectos de realizar el diagnóstico de la situación actual de los residuos del sector transporte (RST) en Chile (neumáticos, aceites lubricantes y baterías), resulta de gran importancia efectuar un análisis del ciclo de vida de los productos asociados a los residuos y de éstos últimos una vez generados.

Figura 3. Ciclo de Vida de un Producto y su residuo



Fuente: <http://www.cegesti.org/>

Este análisis de Ciclo de Vida tiene por objetivo identificar los puntos donde es factible intervenir para evitar o minimizar la generación de residuos antes que ocurra, trabajando con los distintos actores involucrados, según el rol que jueguen en la industria. Por otra parte, una vez generado el residuo, se identificarán los puntos de generación, recolección, transporte, pre-tratamiento, tratamiento de recuperación y/o valorización, y eliminación final, identificando potenciales mejoras asociadas a cada una de las etapas señaladas, de manera que se pueda facilitar su reutilización y/o reciclaje, así como reducir el impacto ambiental de los residuos que inevitablemente se generen, lo cual puede derivar en recomendaciones de normas más exigentes para el ingreso de las importaciones, puesto que todos los productos de origen son importados.

A continuación se presenta un cuadro con las distintas etapas que atraviesa un producto antes de convertirse en residuo, y como se relaciona con los diferentes actores públicos y privados a lo largo de su vida útil.

Tabla 1. Relación entre RST y Actores Público-Privados

OPERACIONES	FABRICACIÓN	IMPORTACIÓN	INSTALACIÓN	USO	DESINSTALACIÓN	GARAGE O TALLER	TRANSPORTE 1 MENOR	CENTRO ACUMULACIÓN	TRANSPORTE 2 MAYOR	EXPORTACIÓN ILEGAL	TRATAMIENTO	SUBPRODUCTOS	MERCADO NACIONAL	EXPORTACIÓN
ACTORES														
FINANCIAMIENTO		X								X				X
IMPORTADOR	X	X											X	
SISTEMA DE GESTIÓN		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ADUANA		X								X				X
CONSUMIDOR		X		X										
MECÁNICO			X		X									
RECICLADOR DE BASE						X	X	X	X	X	X			
GESTOR ALMACENAMIENTO						X	X			X				
GESTOR TRANSPORTISTA							X		X	X				
GESTOR PLANTA RECICLADORA							X	X	X	X	X	X	X	X
EXPORTADOR												X		X
ADUANA		X								X				X
PRODUCTOR FABRICANTE	X													
INSTITUCIONES														
SII		X				X	X	X	X	X	X		X	X
MUNICIPIOS						X	X	X	X					
REGISTRO ADUANAS		X								X				X
MINISTERIO DE SALUD		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MMA		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
LEGISLACIÓN														
CÓDIGO DEL TRABAJO					X	X	X	X	X	X	X	X		
LEY DE ADUANAS		X								X				X
LEY DE LAS MUNICIPALIDADES					X	X	X	X	X					
LEY DE BASES 19.300				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CODIGO SANITARIO/1968										X				
DS 148/2004		X				X	X	X	X	X	X	X		
DS 189/2008														
DS 2/2010		X								X				X
CONVENIO DE BASILEA DS 685/1992		X								X				
DS 594/2000 CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES TRABAJO					X	X		X		X	X		X	

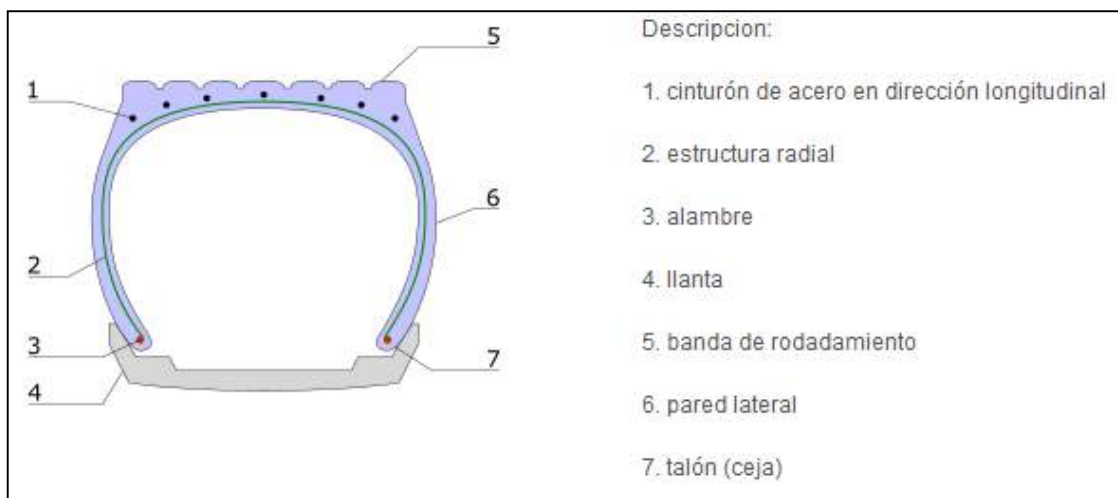
Fuente: GESCAM

1. Sector Neumáticos

a) Antecedentes Generales

Un neumático es una pieza toroidal de caucho que se coloca en las ruedas de diversos vehículos y máquinas, cuya función principal es permitir un contacto adecuado por adherencia y fricción con el suelo o pavimento, posibilitando el arranque, el frenado y la guía. Los neumáticos generalmente tienen hilos de acero que los refuerzan, dependiendo de la orientación de estos hilos, se clasifican en diagonales o radiales, siendo éstos últimos el estándar para casi todos los automóviles actuales.

Tabla 2. Estructura General de un Neumático (Corte Transversal)



Fuente: Véase en <http://es.wikipedia.org/wiki/Neumatico>.

En forma general, un neumático está compuesto por:

Tabla 3. Componentes de un Neumático (% en peso)

Componente	Tipo de vehículo	
	Automóviles y camionetas	Camiones y Microbuses
Caucho natural	14%	27%
Caucho sintético	27%	14%
Negro de Humo	28%	28%
Acero	14%-15%	14%-15%
Fibra textil, suavizantes, óxidos, antioxidantes, etc.	16%-17%	16%-17%
Peso promedio	8,6 kg	45,4 kg
Volumen promedio	0,06 m3	0,36 m3

Fuente: “Materiales y Compuestos para la industria del neumático”, Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, Diciembre 2008 y en “Evaluación de Impacto: Acuerdo de Producción Limpia Prevención y Valorización de Neumáticos Fuera de Uso”, CINC, Diciembre 2013.

b) Ciclo de Vida Neumáticos

Importación y/o Fabricación de Neumáticos

El ciclo de vida de los neumáticos en Chile comienza con su importación o con su fabricación¹.

Los neumáticos importados pueden entrar montados en un vehículo denominándose “equipo original” mientras que los que entran al país desmontados, son denominados “neumáticos de reposición”.

A partir de datos de importación de vehículos y del índice de desgaste de un neumático, se puede estimar la cantidad de neumáticos que quedan fuera de uso. Sin embargo, dicha cantidad no incluye a los neumáticos fuera de camino (OTR por sus siglas en inglés) y que son aquellos que se utilizan como soporte, estructuras u otras en faenas agrícolas, obras civiles, puertos, maquinarias industriales, forestales y minería.

Distribución y Venta

Si el neumático ingresa al país por medio de una importadora de gran tamaño son trasladados a bodegas desde donde son despachados hacia los distintos puntos de venta asociados, mientras que si lo hace a través de una importadora pequeña y con una red de distribución menor, los neumáticos se entregan directamente a las bodegas donde son vendidas al por mayor o al detalle.

Usuario

Para efectos de este estudio, los usuarios corresponden a aquellas personas que utilizan los vehículos, produciendo el desgaste de los neumáticos. Este usuario puede conducir vehículo liviano, un camión, bus o un camión minero.

Rencauche o Recauchaje

Existe una técnica llamada reencauche (comúnmente llamado recauchaje) que se puede aplicar a los neumáticos compuestos por una carcasa y una banda de rodamiento y que son utilizados en vehículos de mayor envergadura. Por lo tanto, una vez que un neumático recauchable cumple su ciclo de desgaste, se puede recauchar, previo análisis de factibilidad técnica. En caso positivo, se aplica la técnica, aumentando su vida útil.

¹La única planta en Chile pertenece a GoodYear con una producción dirigida en un 95% a exportación de neumáticos premium.

Generación de Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

Una vez que los neumáticos de vehículos livianos cumplen su vida útil o que los neumáticos de vehículos de carga (camiones, buses, etc.) ya no se pueden seguir reencauchando, pasan a ser neumáticos fuera de uso.

El cambio de neumáticos de vehículos livianos se realiza en talleres especializados (sean externos o propios, por ejemplo de una empresa de transporte) y por lo general, los NFU que ahí se generan desaparecen en destinos desconocidos debido principalmente a que éstos no tienen un mercado y deshacerse de ellos es costoso.

Por otra parte, en el sector industrial y particularmente en el sector minero, las plantas acumulan los NFU como pasivo ambiental a la espera de una solución, dado que actualmente no existen alternativas rentables de valorización ni de disposición final.

Reciclaje y Valorización Energética de los NFU

Actualmente los NFU tienen dos grandes destinos que satisfacen la normativa vigente, la Planta de Polambiente en Lampa o la Cementera Melón en La Calera. A estos lugares son transportados con un permiso sanitario que autoriza el traslado de residuos industriales no peligrosos.

- Planta POLAMBIENTE S.A. en Lampa

Se reciben, previo pago, donde son pre-tratados mediante un proceso de trituración para obtener gránulos de caucho de entre 1 y 2,5 mm. También se genera polvo de caucho y acero con impurezas. Estos dos últimos productos no se comercializan actualmente ya que si bien el polvo de caucho podría utilizarse como aditivo en el asfaltado de caminos, sus impurezas estropean la maquinaria y por otro lado, el acero no se puede fundir debido al nivel de impurezas que contiene.

Así, el único producto comercializable son los gránulos de caucho, los cuáles se utilizan como materia prima en la construcción de canchas de césped sintético, pistas de atletismo, pisos para multi-canchas, uso en áreas verdes (solerillas para senderos y corteza decorativa), aislante térmico y auditivo entre otros¹. Sin embargo, la demanda de todas estas aplicaciones es aún baja.

¹ <http://polambiente.cl/aplicaciones.php>

- **Planta Cementera de Melón S.A. en La Calera**

Es, la única planta de valorización energética que puede operar en regla actualmente en el país ya que dispone de la RCA 179/2002 que permite la combustión de hasta 15.616 ton/año de neumáticos fuera de uso, como combustible alternativo para sus procesos industriales.

Si los NFU siguen la ruta del pre-tratamiento, una vez granulado puede ser comercializado a la empresa Ennat Ltda. que utiliza los gránulos como materia prima para la construcción de canchas de césped sintético, pistas de atletismo, pisos para multi-canchas, uso en áreas verdes, aislante térmico y auditivo entre otros o bien, en el proceso de moldeado para producir palmetas de seguridad para parques de juegos infantiles y diversos productos entre los que se encuentra uno patentado que protege los racks industriales de colisiones. Los productos moldeados se generan aglomerando los gránulos en un molde que se encuentra a una alta temperatura mediante el uso de un poliuretano líquido.

Sin embargo, producto de la baja demanda, existe sobre oferta de este material que se acumula en la planta procesadora de Polambiente S.A., tampoco siendo posible su comercialización en el exterior debido a su alto costo de producción que lo vuelve poco competitivo.

Disposición Final de los NFU

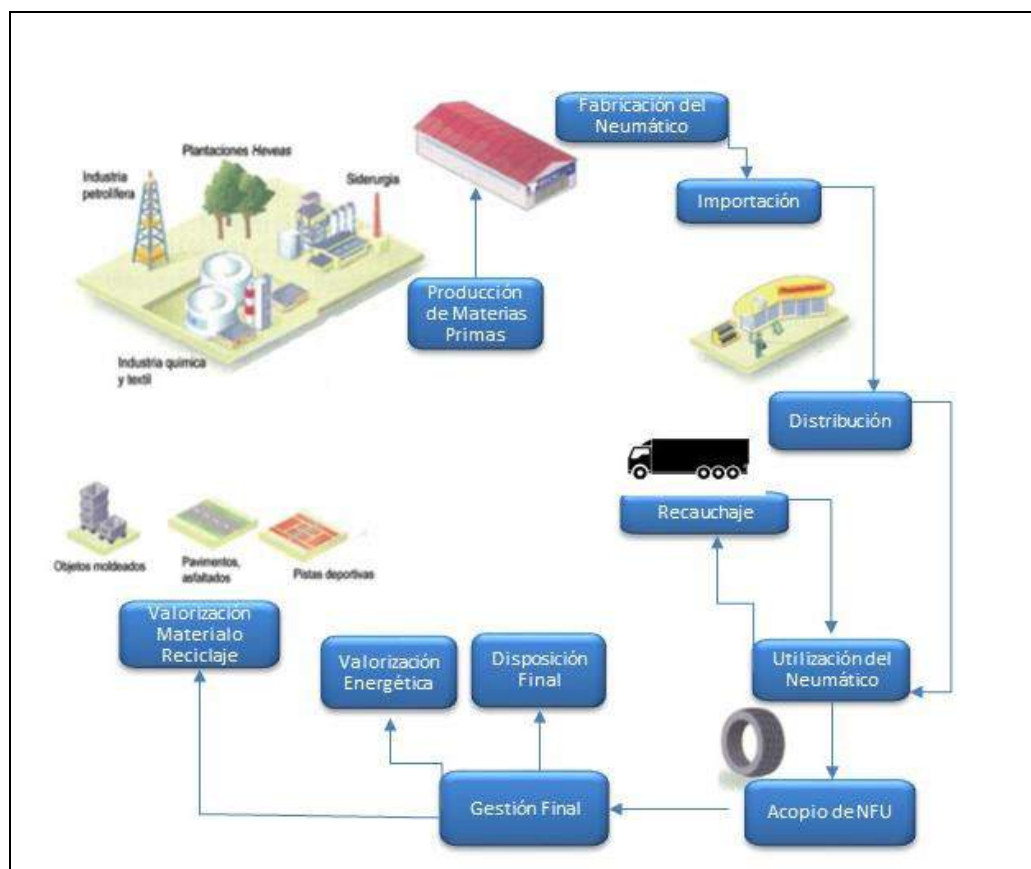
También existe el manejo ilegal de los NFU's, en cuyo caso se depositan sin control en vertederos ilegales de residuos sólidos, micro-basurales o bien, se queman en las noches para paliar las heladas en la agricultura.

Finalmente, existen los NFU generados en faenas mineras, que actualmente se acumulan en Chile sin que se presente una alternativa viable de valorización. Lo que se hace al respecto en el mundo, es reducir el tamaño de estos residuos hasta que los trozos de NFU pesen menos de 150 kg y luego se procesan en una planta similar a la de Polambiente S.A para obtener gránulos de 50 mm que son utilizados en procesos de valorización térmica ya sea pirolisis o gasificación.

En la Figura a continuación se muestra un diagrama de que permite visualizar con mayor claridad el ciclo de vida de los neumáticos en Chile.

¹ <http://www.ennat.cl/Productos.html>

Figura 4. Ciclo de Vida de los Neumáticos en Chile.



Fuente: Elaboración propia.

c) Actores del Mercado, Roles y Situación Actual

Los actores formales en la cadena económica del neumático antes de convertirse en residuo, son los importadores¹, distribuidores, puntos de venta, usuarios, talleres automotrices y empresas de recauchaje. Una vez que el neumático se convierte en residuo, existe un mercado formal y otro informal, de recolección y acopio, conducente a tratamientos de reutilización, reciclaje, valorización energética o disposición final.

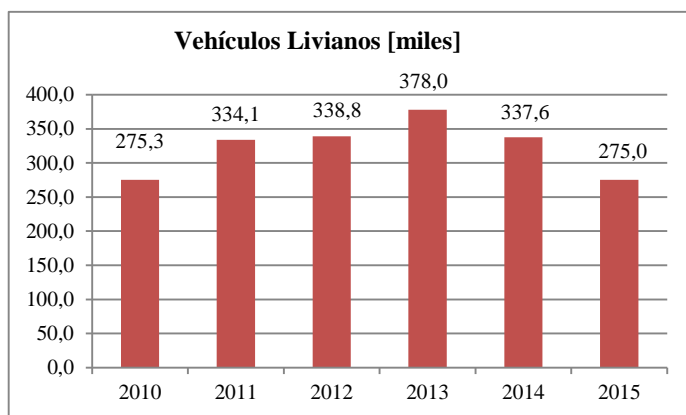
¹ En Chile, sólo GoodYear es fabricante de neumáticos con una porción muy pequeña del mercado.

Fabricantes e Importadores

Prácticamente todos los neumáticos que ingresan al país lo hacen a través de importadores, ya sea como componente de un vehículo nuevo o como neumático de reposición.

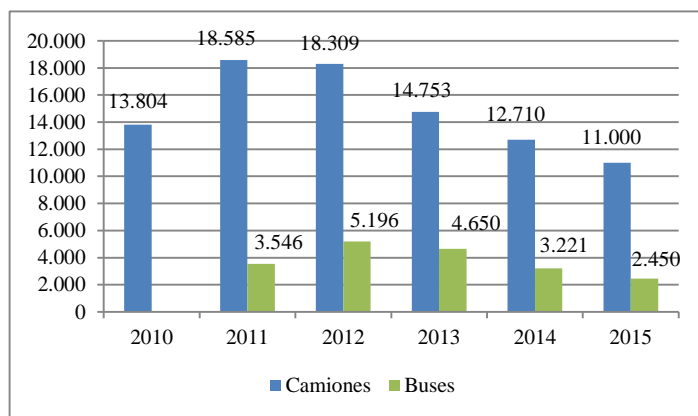
El ingreso de neumáticos como componentes de un vehículo, puede abordarse a través de las cifras históricas y proyección de ventas 2015 del mercado automotriz, tanto para vehículos livianos y medianos, como para camiones y buses, tal como se muestra en los gráficos siguientes.

Figura 5. Ventas de Vehículos Livianos y Proyección 2015



Fuente: Asociación Nacional Automotriz de Chile A.G.(ANAC), Diciembre 2014

Figura 6. Ventas de Camiones y Buses y Proyección 2015

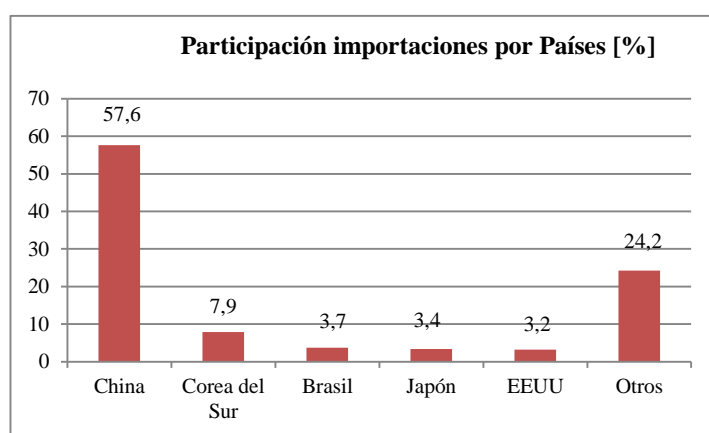


Fuente: ANAC, Diciembre 2014

La producción nacional de neumáticos en Chile es en muy baja escala, siendo Goodyear la única planta productora con una porción aproximada de 2 a 3% del mercado. Sin embargo, sólo el 5% de los neumáticos que se producen en dicha planta son comercializados en Chile puesto que se trata de un producto premium, para autos de alto rendimiento, cuyo destino principal es la exportación¹.

La importación de neumáticos satisface el 98% del consumo. Es así como durante el año 2012, se importaron 1.790.971 neumáticos lo que corresponde a un alza de 140% respecto a la década anterior². Existen más de 200 marcas en el país, siendo las asiáticas las líderes del mercado, tal como se observa en los gráficos siguientes:

Figura 7. Participación Importaciones de Neumáticos por Países

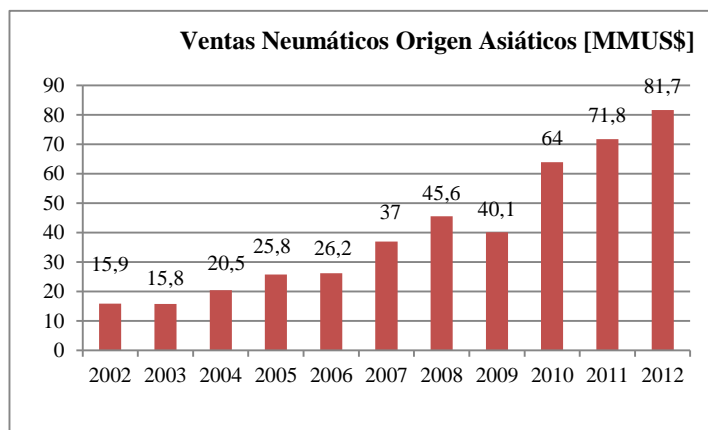


Fuente: Diario digital Pulso: “Revoluciones x minuto” Junio 2013, www.pulso.cl.

¹Entrevista Sr. Iván Villar, Gerente General en EcoNUS - SIG de Reciclaje de Neumáticos Fuera de Uso; y exGerente de la Cámara de la Industria del Neumático en Chile.

²Fuente: Diario digital Pulso: “Revoluciones x minuto” Junio 2013, www.pulso.cl.

Figura 8. Ventas Neumáticos de Origen Asiático



Fuente: Diario digital Pulso: “Revoluciones x minuto” Junio 2013, www.pulso.cl.

Recauchadores

Otro actor importante en este sector es la industria del recauchaje. Con el fin de potenciar esta actividad, en diciembre 2012 fue fundada la Asociación de Recauchadores y Renovadores de Chile A.G. ARNEC, que tiene por objetivo estandarizar e impulsar la industria, dentro de un marco regulado pero competitivo.

Se estima que la cantidad promedio de reencauches al que se puede someter un neumático de vehículo pesado es 3 veces, sin embargo se han presentado casos en los que neumáticos de buses del Transantiago han sido sometidos a 7 reencauches.

El problema de esta técnica es que está desprestigiada porque en Chile no existe una norma de recauchaje y por lo tanto, producto de malas prácticas de algunos actores del mercado que recauchan cualquier neumático de cualquier calidad, se perjudica gravemente esta actividad con un gran potencial de desarrollo. Una de estas malas prácticas es la denominada “cocinilla”, que consiste en que un recauchador compra a bajo precio cualquier tipo de neumático, sin importar si es recauchable o no, le aplica una banda de caucho y lo vende con una garantía. Si el cliente que lo compra tiene algún problema, reclama y el recauchador se lo cambia, puesto que lo adquirió a bajo costo, entregándole otro neumático recauchado de iguales características. Esta práctica ha desprestigiado la técnica de recauchaje que realizada de manera profesional puede aumentar varias veces la vida útil de un neumático.

El recauche es primordial para disminuir la cantidad de NFU que se generan anualmente y por lo mismo, la mayoría de las faenas mineras tienen contratos con sus proveedores en los que se establece, más que la venta de un neumático, una cantidad de kilómetros recorridos por dichos neumáticos dado que los proveedores son los que se encargan de mantenerlos en ruedo mediante un buen reencauche.

En Chile, la relación de venta entre un Neumático Nuevo (NNu) versus uno Renovado (NRe) es de 1 a 0,3, mientras que en países como el Reino Unido, Brasil y EEUU, la relación es totalmente inversa, tal como se aprecia en el siguiente cuadro.

Tabla 4. Relación NNu/NRe

País	Relación NNu/NRe
UK	1 / 1,5
Brasil	1 / 1,4
EEUU	1 / 1,3
Italia	1 / 1,2
Ecuador	1 / 1,0
México	1 / 0,7
Chile	1 / 0,3

Fuente: ARNEC, Octubre 2014

Empresas de Tratamiento, Reciclaje y Valorización Energética

Luego que en el año 2009 se firmara un Acuerdo de Producción Limpia entre el CPL y la Cámara de la Industria de Neumático de Chile (CINC), conformada por las empresas Bridgestone-Firestone, GoodYear, Pirelli y Michelin, se creó la empresa POLAMBIENTE S.A., constituyéndose como un actor fundamental dentro de este sector, puesto que en el año 2012 recicló aproximadamente unas 9.000 ton de NFU no mineros, significando un incremento sustantivo respecto del 2008, donde el reciclaje alcanzaba apenas las 480 ton¹. Sin embargo, la escasa demanda del subproducto resultante ha ido disminuyendo, alcanzándose cifras de 6.222 ton y 6.369 ton, durante los años 2012 y 2013, respectivamente².

En relación a la revalorización energética de los NFU, durante el 2013 Cementos Melón utilizó 918 ton, mientras que durante el 2014 la cifra disminuyó a 651 ton.

Por otra parte, según cifras del año 2009, aproximadamente unas 1.500 ton de NFU se destinan anualmente a usos tales como estabilización de laderas de rellenos sanitarios y uso agrícola.

¹Últimas Noticias, edición 1 de mayo 2013.

² Cámara de la Industria del Neumático de Chile A.G. (CINC), Resumen de Generación y valorización de neumáticos fuera de uso (NFU), Mayo 2015.

Estos datos revelan que más del 90 % de los NFU generados por los vehículos livianos en el país siguen teniendo destino desconocido; mientras que prácticamente el 100% de los NFU industriales, principalmente mineros, se acopia en las mismas plantas o son depositados en vertederos ilegales.

En cuanto a los NFU que se generan en faenas mineras, actualmente se acopian y entierran en zanjas, cumpliendo con la normativa, pero sin valorización, puesto que no existe una solución rentable en Chile para su tratamiento, reciclaje o valorización energética. Una de las alternativas tecnológicas disponibles en el mundo son la producción de gránulos y/o polvo de caucho de alta pureza, con un tamaño menor a los 0,5 mm. Este se puede producir en plantas que fragmentan neumáticos mineros dado que por su tamaño, tienen calugas de caucho con muy bajo nivel de impurezas.

Por último, es importante señalar que POLAMBIENTE tendría proyectado realizar importantes inversiones tecnológicas para incrementar su capacidad de procesamiento a 16.000 ton/año en su Planta de Lampa, que incluirá el reciclaje de neumáticos mineros. Asimismo, iniciará los estudios para la instalación de dos Plantas adicionales en el Sur y Norte de Chile¹.

Por otra parte, se vislumbra el ingreso al mercado de plantas de valorización térmica que puedan brindar una solución al problema de falta de tratamiento de los NFU ya sea a través de un tratamiento pirolítico o de gasificación. Ya se han presentado dos proyectos con sus respectivas declaraciones de impacto ambiental (DIA) en el SEIA, pero ambas fueron rechazadas, encontrándose en etapa de reformulación.

¹ Diario Financiero, edición 14 de junio 2012.

2. Sector Baterías

a) **Antecedentes Generales**

Una batería o acumulador eléctrico es un dispositivo electroquímico que permite almacenar energía en forma química mediante un proceso de carga, y liberarla como energía eléctrica mediante reacciones químicas reversibles cuando se conecta con un circuito de consumo externo¹. Todas las baterías son similares en su construcción y están formadas por un número de celdas compuestas de electrodos positivos y negativos, separadores y de electrolito. El tamaño, el diseño interno y los materiales utilizados determinan la cantidad de energía disponible de cada celda.

El tipo de acumulador más usado en la actualidad, dado su bajo costo, es la batería de plomo ácido. En ella, los dos electrodos están hechos de plomo y el electrolito es una solución de agua destilada y ácido sulfúrico, en virtud de lo cual contienen componentes peligrosos y potencialmente contaminantes que requieren de un manejo adecuado una vez finalizada su vida útil.

Componentes de la batería de plomo ácido

En la siguiente figura se representa una batería de plomo ácido, donde se distinguen sus componentes:

Electrolito: Solución diluida de ácido sulfúrico en agua (33,5% aproximadamente) que puede encontrarse en tres estados: líquido, gelificado² o absorbido³.

Placas o electrodos: Estas se componen de la materia activa y la rejilla. La materia activa que rellena las rejillas de las placas positivas es dióxido de plomo, en tanto la materia activa de las placas negativas es plomo esponjoso. En estas últimas también se emplean pequeñas cantidades de sustancias tales como sulfato de bario, negro de humo y lignina.

Rejillas: La rejilla es el elemento estructural que soporta la materia activa. Su construcción es a base de una aleación de plomo con algún agente endurecedor como el antimonio o el calcio. Otros metales como el arsénico, el estaño, el selenio y la plata son también utilizados en pequeñas cantidades en las aleaciones.

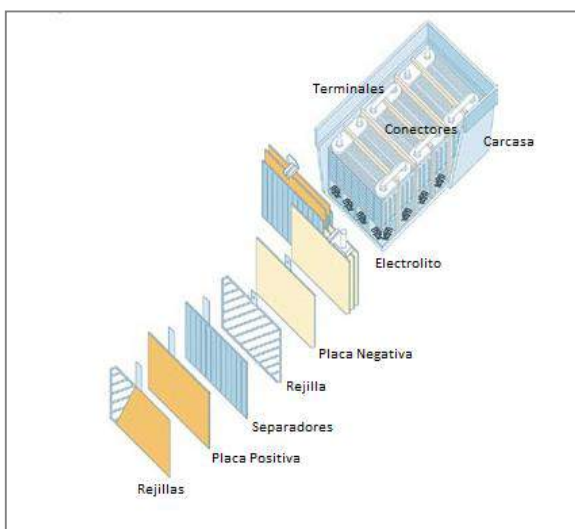
Separadores: Los separadores son elementos de material microporoso que se colocan entre las placas de polaridad opuesta para evitar un corto circuito. Entre los materiales utilizados en los separadores tipo hoja se encuentran los celulósicos, los de fibra de vidrio y los de PVC. Los materiales utilizados en los separadores tipo sobre son poliméricos siendo el más utilizado el PE.

Carcasa: Es fabricada generalmente de PP (polipropileno) y en algunos casos de ebonita (caucho endurecido); en algunas baterías estacionarias se utiliza el estireno acrilonitrilo (SAN) que es transparente y permite ver el nivel del electrolito. En el fondo de la carcasa o caja hay un espacio vacío que actúa como cámara colectora de materia activa que se desprende de las placas.

Conectores: Piezas destinadas a conectar eléctricamente los elementos internos de una batería; están hechos con aleaciones de plomo-antimonio o plomo-cobre.

Terminales: Bornes o postes de la batería a los cuales se conecta el circuito externo. Generalmente las terminales se fabrican con aleaciones de plomo.

Figura 9. Componentes y estructura interna de los acumuladores de plomo convencionales



Fuente: “Guía Técnica sobre Manejo de Baterías de Plomo-Ácido usadas”, Proyecto CONAMA / GTZ; Gestión de Residuos Peligrosos en Chile.

La composición en peso de una batería convencional se presenta en la siguiente Tabla.

Tabla 5. Composición en peso de una batería de plomo ácido

Componente	% Peso
Plomo (plomo, dióxido de plomo, sulfato de plomo)	65%-75%
Electrolito (ácido sulfúrico)	15%-25%
Separadores de plástico	5%
Caja de plástico	5%

Fuente: “Guía Técnica sobre Manejo de Baterías de Plomo-Ácido usadas”, Proyecto CONAMA / GTZ; Gestión de Residuos Peligrosos en Chile.

Los acumuladores de plomo tienen numerosas aplicaciones y sus tamaños y pesos van desde 0,3 kg (baterías para sistemas de alimentación ininterrumpida) hasta 10.000 kg (bancos de baterías que proporcionan energía de respaldo a equipos de telecomunicaciones).

Las baterías o acumuladores eléctricos de plomo pueden clasificarse de acuerdo a su aplicación, siendo las Baterías de Arranque las utilizadas por el parque automotriz, debiendo ser capaces de descargar el máximo de corriente posible manteniendo un alto voltaje en un corto espacio de tiempo. Existen también las de Tracción utilizadas en vehículos o maquinaria eléctrica y las Estacionarias de amplio uso en comunicaciones, alarmas, iluminación, etc.

Las baterías poseen dos sustancias peligrosas: el electrolito ácido y el plomo. El primero es corrosivo, tiene alto contenido de plomo disuelto y en forma de partículas, y puede causar quemaduras en la piel y los ojos. El plomo y sus compuestos (dióxido de plomo y sulfato de plomo entre otros) son altamente tóxicos para la salud humana, ingresan al organismo por ingestión o inhalación y se transportan por la corriente sanguínea acumulándose en todos los órganos, especialmente en los huesos. La exposición prolongada puede afectar el sistema nervioso central, cuyos efectos van desde sutiles cambios psicológicos y de comportamiento, hasta graves efectos neurológicos, siendo los niños la población en mayor riesgo.

b) Ciclo de Vida Residuos Baterías

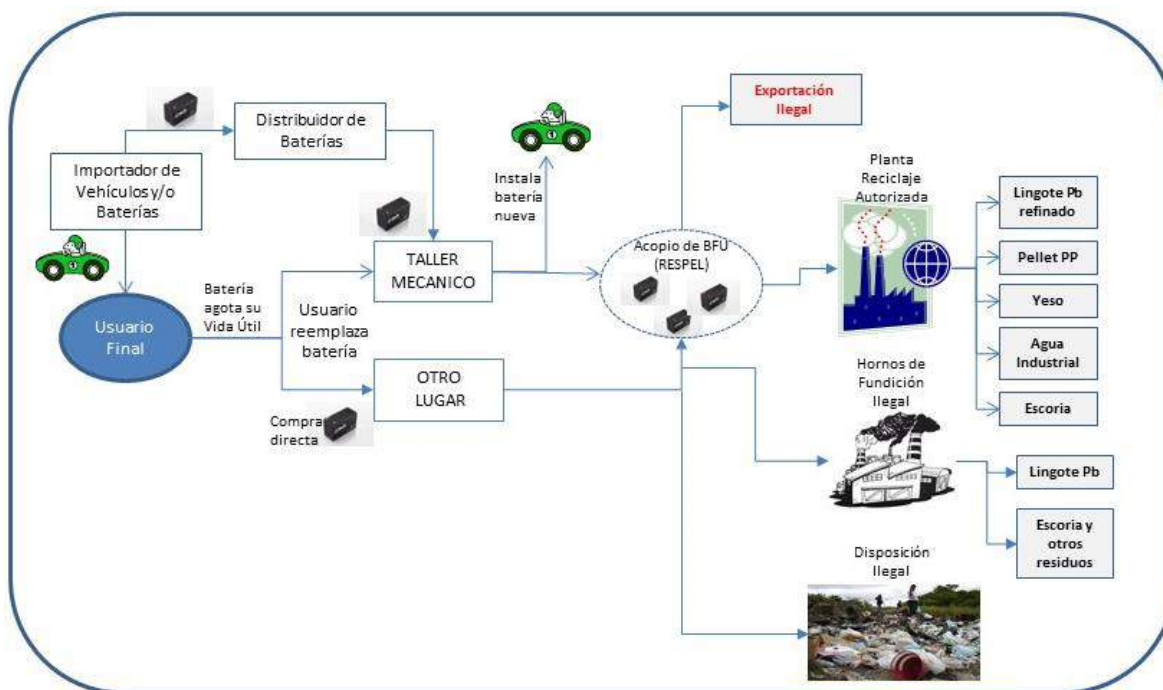
Las baterías ingresan al país como componente de un vehículo o maquinaria importada, o bien como producto reposición para el reemplazo de baterías que han agotado su vida útil.

Una vez que esto ocurre, en el caso de los vehículos son por lo general llevados a un taller mecánico para el recambio; mientras que las maquinarias o equipos son atendidos in situ.

La recuperación de plomo de baterías usadas brinda importantes incentivos económicos ya que se consume mucha menos energía reciclando el plomo al interior de una batería que produciendo plomo primario a partir de mineral. La producción de plomo secundario requiere de 35 a 40 por ciento menos energía que la necesaria para producir el plomo primario. La elaboración del plomo secundario por reciclaje de BFU puede sustituir la necesidad de importar mineral de plomo de otros países. El reciclaje de plomo también reduce en gran medida las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con la minería y la fundición primaria.

A continuación se presenta un esquema que refleja el Ciclo de Vida de una batería.

Figura 11. Ciclo de Vida de una Batería



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, una vez que la batería ingresa al país y cumple su vida útil, es reemplazada en un taller mecánico o bien in situ. La vida de una batería varía considerablemente en función de factores tales como la composición de las placas; modo de empleo y mantenimiento. Una batería de automóvil puede durar hasta seis años, no obstante, en la práctica sólo el 30% del total llega a ese límite; el 70% restante debe ser reemplazado luego de 6 a 48 meses de uso¹.

A nivel nacional, ya existe un sistema de entrega, recambio y acopio de BFU a través de talleres mecánicos, servitecas y distribuidores locales². Luego del proceso de acopio, las BFU son transportadas a la planta de tratamiento de RAM en Calama (ex RECIMAT), única planta actualmente autorizada en Chile para tratar este tipo de residuos, obteniéndose lingotes de plomo (52%), pellet de polipropileno (9%), yeso, agua industrial (19%) y escoria (20%). Los dos primeros con valor comercial.

¹ “Guía Técnica sobre Manejo de Baterías Plomo Ácido Usadas”, CONAMA-GTZ.

² “Evaluación económica, ambiental y social [de la implementación de la REP en Chile]”, Consultora ECOING, Diciembre 2011.

c) Actores del Mercado, Roles y Situación Actual

En Chile no se fabrican baterías de plomo-ácido siendo satisfecha la demanda por baterías importadas, principalmente traídas desde Corea del Sur, Colombia, Brasil y China. Sin embargo, no sólo ingresan baterías como producto final para recambio sino que también lo hacen como componente de vehículos o de maquinarias que las requieren para su funcionamiento, para las cuales el origen es más amplio.

Durante el año 2008 se comercializaron más de 1,45 millones de unidades, el 81% de las baterías correspondía a baterías de arranque con electrolito líquido y el 19% a baterías de arranque de gel o AGM. Durante este mismo año se registraban aproximadamente 300 importadores de baterías, sin embargo sólo 30 concentraban una participación aproximada del 86% del mercado, y los 10 mayores dan cuenta de alrededor del 65% de las importaciones del año. Existen alrededor de 600 puntos de venta de insumos para vehículos a lo largo del país, además de más de 1.000 talleres de reparación de autos, todos los cuales son entonces más de 1.600 potenciales puntos de recepción de baterías usadas e incluso venta de baterías refaccionadas¹.

En la medida que se incrementa el parque automotriz, se dinamiza la demanda por este tipo de producto. A nivel mundial se estima que en los próximos 30 años el número de vehículos doblará su cantidad, llegando a 1.600 millones. En el caso de Chile, las proyecciones indican que el parque se duplicaría en 23 años, y considerando la dinámica del parque vehicular, la proyección de ventas de baterías superaría 2.300.000 unidades en el año 2020².

Los actores y el rol que juegan cada uno en este mercado son los que se indican a continuación en la tabla 7.

¹“ECOING Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile”, CONAMA-GTZ, 2010.

²Memoria Técnica: Procesos, Capacidad Autorizada v/s Capacidad Instalada, RAM LTDA. Enero 2015

Tabla 6. Actores del Mercado de Baterías

ACTOR	ROL
Importador de baterías, vehículos y maquinaria	Abastecer el mercado nacional de vehículos, maquinarias y baterías de reposición.
Aduana	Gestionar y fiscalizar las operaciones de importación y exportación, resguardando los intereses del Estado y recaudando los derechos e impuestos asociados.
Distribuidor	Logística, almacenaje y muchas veces el financiamiento de importaciones otorgando crédito al comercio mayorista.
Grandes compradores mayoristas	Intermediario entre el que importa el producto y el consumidor final del mismo, generalmente sin tratar con un distribuidor.
Puntos de Venta a usuario o consumidor final	Corresponde al local comercial en el cual se ofrecen a la venta los vehículos, maquinaria o baterías de reposición.
Talleres Mecánicos	Establecimiento comercial donde se reparan las fallas de los automóviles o maquinarias; o bien donde se reemplazan repuestos que han llegado al fin de su vida útil.
Usuario directo	Es el dueño o usuario del vehículo o bien el que compra la batería para reemplazar una que ya ha cumplido su vida útil.
Recicladores de Base	Cumple el rol de recuperador primario, realizando el oficio de recolectar, seleccionar, recuperar, transformar, comercializar y reutilizar los residuos sólidos. Cumple la labor de reciclar en el primer eslabón de la cadena de comercialización y recuperación de material (definición Wikipedia).
Municipalidades a través de Puntos Limpios	Administrar y poner a disposición de la comunidad un lugar ambientalmente adecuado para la recolección de residuos reciclables y reutilizables, supervisando su buen funcionamiento y servicio.
Plantas de Tratamiento	Procesar las BFU transformándolas en productos comercializables en el mercado.
Compradores de Plomo en lingotes (interno y externo)	Compradores principalmente en el mercado externo para la fabricación de nuevas baterías.
Compradores de pellet de PP	Compradores en el mercado interno que utilizan el pellet de Polipropileno para la fabricación de nuevos productos plásticos.
Ministerio de Salud	Rol fiscalizador de cumplimiento de normativa sanitaria.

Fuente: Elaboración propia

Los mecanismos de gestión existentes en la actualidad son aquellos que genera el mercado, puesto que las BFU son residuos con valor económico en virtud de su contenido de plomo. Tanto es así que en el pasado eran exportados a Venezuela, Perú y Corea del Sur, hasta que como una acción pública/privada entre CONAMA, MINSALUD y AEPA, en el año 2010 fue dictado el Decreto N° 2 del Ministerio de Salud que, siguiendo los lineamientos del Convenio de Basilea, prohíbe el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos consistentes en baterías de plomo usadas, desde Chile a terceros países, mientras exista capacidad de procesamiento en Chile.

Por su parte, RAM dispone de una capacidad de procesamiento autorizada de 3.000 ton/mes de baterías usadas, lo cual equivale a 36.000 toneladas año. Sin embargo, durante todo el período que ha sido la única planta autorizada en el país, no ha sobrepasado las 1.850 ton/mes de BFU, lo que corresponde al 61,6% de su capacidad autorizada. Estas cifras también dan cuenta del hecho de que existe una gran cantidad de BFU cuyo destino es desconocido, pudiendo ser la exportación ilegal, fundición ilegal o depósito en lugares no autorizados¹.

De acuerdo a las estimaciones actuales de generación de BFU, en Chile a través de la planta RAM, existiría capacidad instalada para tratar el 100% de las baterías generadas. Sin embargo, la realidad es que existen fundiciones ilegales que hace que una parte importante de este material se procese sin control sanitario, poniendo en riesgo la salud de la población y el medio ambiente.

¹Memoria Técnica: Procesos, Capacidad Autorizada v/s Capacidad Instalada, RAM LTDA. Enero 2015

3. Sector Aceites Lubricantes

a) Antecedentes Generales

Se llama aceite de motor, por extensión, a todo aceite que se utiliza para lubricar los motores de combustión interna. Su propósito principal es lubricar las partes móviles reduciendo la fricción. Además de lubricar el aceite también limpia, inhibe la corrosión y reduce la temperatura del motor transmitiendo el calor lejos de las partes móviles para disiparlo. Los primeros aceites utilizados fueron los extraídos de grasas animales y vegetales. A medida que avanzó la técnica, y las exigencias de los motores, se empezaron a usar los compuestos químicos derivados del petróleo de mayor calidad y acorde con las necesidades industriales en ese momento. La tecnología actual, no obstante, los está dejando obsoletos y están siendo desplazados progresivamente por los aceites sintéticos formulados enteramente en laboratorio y con prestaciones muy superiores a los derivados del petróleo.

El aceite lubricante crea una película separadora entre las superficies móviles adyacentes para minimizar el contacto directo, el desgaste y la producción de calor, protegiendo así al motor. Gracias a la buena conductividad de calor del aceite, al ponerse en contacto con una superficie caliente, absorbiendo parte del calor para transmitirlo a otro sitio, normalmente al aire o a un disipador de algún tipo¹.

Los aceites son productos líquidos mayoritariamente derivados del petróleo y cuya composición son complejas mezclas de diversos tipos de hidrocarburos y compuestos orgánicos de carbono e hidrógeno, siendo el resultado de una combinación de “aceites base”, que proveen las características lubricantes primarios y “aditivos” utilizados para aumentar su rendimiento, eficiencia y vida útil.

Los aceites base minerales se obtienen del petróleo, tras un proceso de refinado. Los aceites base sintéticos proceden de procesos de síntesis química. La mezcla de aceites sintéticos y minerales da lugar a los aceites base semi-sintéticos. Las principales ventajas del uso de bases sintéticas y semi-sintéticas comparadas con las bases minerales son el amplio rango de temperaturas de operación, mayor resistencia a la oxidación, ahorro de energía, mantenimiento con menor frecuencia, menor uso de aditivos y más fácil degradación.

Con la utilización de aceites sintéticos en lugar de aceites minerales se mantiene el motor más limpio y eficaz. Esto hace posible que el cambio de aceite de motor se haga con menor frecuencia, generando menos residuos de aceites usados.

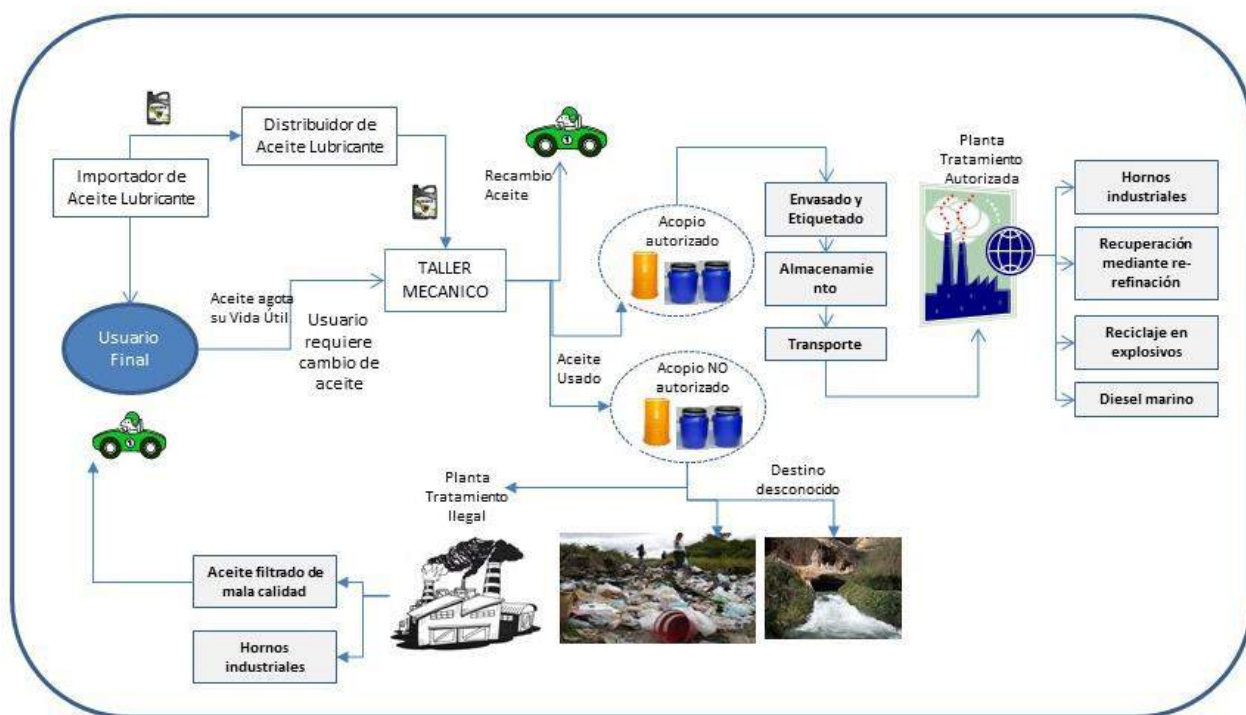
¹Wikipedia

Por otra parte, los aditivos son sustancias químicas que se adicionan entre un 15 y 20% en volumen a los aceites con el objetivo de proteger las superficies metálicas, proporcionarlas prestaciones requeridas y alargar la duración del aceite¹.

b) Ciclo de Vida de los Residuos de Aceites Lubricantes

Los aceites lubricantes vehiculares, una vez cumplida su vida útil, son extraídos y transportados a lugares de acopio autorizados para su posterior tratamiento (72%), o bien, vertidos ilegalmente en lugares desconocidos (28%)². Entre éstos se encuentran algunas instalaciones de eliminación, de las cuales no se posee información, y destinos ilegales.

Figura 12. Ciclo de Vida de Aceites Lubricantes



Fuente: GESCAM Elaboración propia.

¹ “Guía Técnica para Aceites Usados del Sector Transporte” CONAMA-GTZ, 2010.

² “Guía Técnica para Aceites Usados del Sector Transporte” CONAMA-GTZ, 2010.

Actualmente, los aceites usados generados en Chile se someten a distintos procesos de tratamiento y/o eliminación en instalaciones autorizadas, destinadas a la recuperación de recursos, como:

Regeneración: Consiste en la obtención de aceite base restaurado a partir de aceites usados, mediante la eliminación de contaminantes y aditivos, utilizando tratamientos de destilación y posterior refinación.

Valorización energética: Se basa en la utilización de los aceites usados como combustible alternativo y para la fabricación de explosivos del tipo agente de tronadura para las faenas mineras, con una recuperación adecuada del calor producido, realizada con las autorizaciones necesarias y previa comprobación analítica de su adecuación para este uso.

Algunos destinos ilegales de los aceites usados que presentan riesgos para la salud pública y efectos nocivos sobre el medio ambiente son:

- Vertido a la tierra, cursos de agua, alcantarillados, sistemas de drenaje o en residuos domiciliarios, incluidos los embalajes.
- Utilización como “matapolvo” (control de polvo en caminos).
- Control de la maleza.
- Conservación de la madera (mediante pintado).
- Uso como combustible en quemas al aire libre y en general, en combustiones no controladas.
- Adulteración para su posterior comercialización.

La Autoridad Sanitaria, SEREMI de Salud, fiscaliza y controla que los aceites usados sean eliminados en instalaciones autorizadas de acuerdo al Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos (DS N° 148/2003).

c) Actores del Mercado, Roles y Situación Actual

Existen alrededor de 30 marcas de aceite automotor de distintas procedencias, siendo un mercado con un crecimiento sostenido en los últimos años. Según Mobil, uno de los principales actores del sector, en 2012 el crecimiento de los lubricantes en Chile fue de 4% y el principal desafío de las distintas marcas es ofrecer productos de alta calidad, acordes a la modernidad y tecnología del parque automotor, donde priman los productos semi-sintéticos y sintéticos por sobre los minerales. Este desarrollo tecnológico ha convertido a Chile es un mercado de necesidades especiales, siendo el más moderno de Latinoamérica, por lo que las compañías productoras de lubricantes se han dedicado a desarrollar productos para estas elevadas exigencias.

Por ejemplo, Chile es el país en donde más crecimiento ha tenido el lubricante con especificaciones 10W, utilizado preferentemente en los vehículos de alta performance y que según los datos manejados por la compañía francesa Total, se llevan el 20,54% de las ventas, mientras que el de especificaciones 15W es el más utilizado por el parque chileno, con el 43% de las ventas totales.

Por otra parte, los distintos sectores productivos del país han desarrollado exigencias distintas, según zonas geográficas. Por ejemplo, en las regiones centrales como la Metropolitana, con gran comercialización de los vehículos livianos, requieren lubricantes con bajo porcentaje de viscosidad. Al contrario de la zona norte, donde la minería requiere de aceites más resistentes a condiciones extremas.

De esta forma, las principales marcas están ofreciendo productos de origen semi-sintético o sintético que buscan contribuir al ahorro de combustible y a la disminución de emisiones contaminantes a la atmósfera. Otros, como Total, están desarrollando fuertemente productos específicos para motores diesel bajos en sulfuros, azufre y fósforos para cuidar la vida de los filtros de partículas de estos motores.

Según la compañía energética Total, el 65% de los lubricantes para vehículos livianos son comercializados por distribuidores directos, el 10% por concesionarios, otro 10% por estaciones de servicio y un 10% también por lubricentros. En otros porcentajes menores están las casas de repuestos, talleres mecánicos y otros.

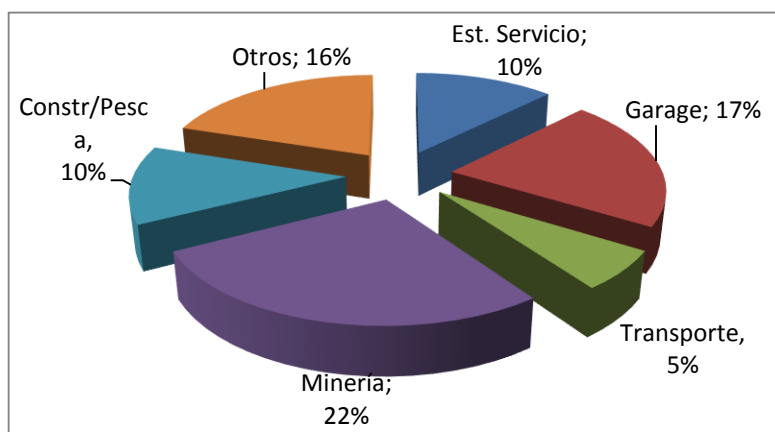
Es en este segmento, destinado a las ventas del retail, es decir, para el mercado automotor, donde Mobil de Copec y Shell Helix, de Enx, distribuidor de la marca Shell en el país, son los grandes dominantes y entre ambos se llevan casi el 70% del mercado. Ello es resultado de distintas alianzas que estas compañías han firmado con los importadores automotrices en el país, que recomiendan los productos de estas marcas para sus automóviles, lo que de alguna forma ha permitido un rápido desarrollo del mercado de aceites. Pero, a su vez, concentran la mayor parte de las ventas, dejando poco espacio de acción a las casi 30 marcas de distintas procedencias y tamaños, que buscan hacerse de un lugar en el mercado, la mayoría de ellas con representación casi simbólica.

De ahí que varias compañías de peso internacional, como Total o Valvoline, ambas con un 5% de *market share*, han concentrado la mayor parte de sus negocios fuera del mercado automotor y en sectores como el industrial, transporte e, incluso, naviero.¹

¹Lubricantes en Chile: radiografía a un mercado de silencioso crecimiento, Diario La Tercero, Diciembre 2013.

A nivel nacional, los principales consumidores de aceites y eventualmente los principales generadores de aceites usados, lo constituyen las empresas de transporte terrestre, la minería, la construcción, la industria extractiva de la pesca y otras industrias tales como la industria manufacturera, de alimentos y bebidas, forestales y textiles entre otras, las estaciones de servicio y garajes en general. La participación de cada uno de estos sectores queda resumida en la siguiente figura:

Figura 13. Principales Consumidores Aceites Lubricantes



Fuente: Guía Técnica para Aceites Usados del Sector Transporte” CONAMA-GTZ, 2010.

Se estima que en el país existen más de 600 puntos de venta de insumos para vehículos, los que se encuentran distribuidos en función del parque vehicular. Es importante destacar que más de un tercio de las estaciones de servicio se encuentra en la Región Metropolitana. Asimismo, hay más de 1.000 talleres de reparación de automóviles que realizan cambios de aceite, que podrían ser potenciales puntos de recepción de aceite usado. En la zona Centro Sur (IV a VIII Región) se concentra más del 70% de los talleres de reparación del país, destacando la Región Metropolitana con un 45% del total nacional¹

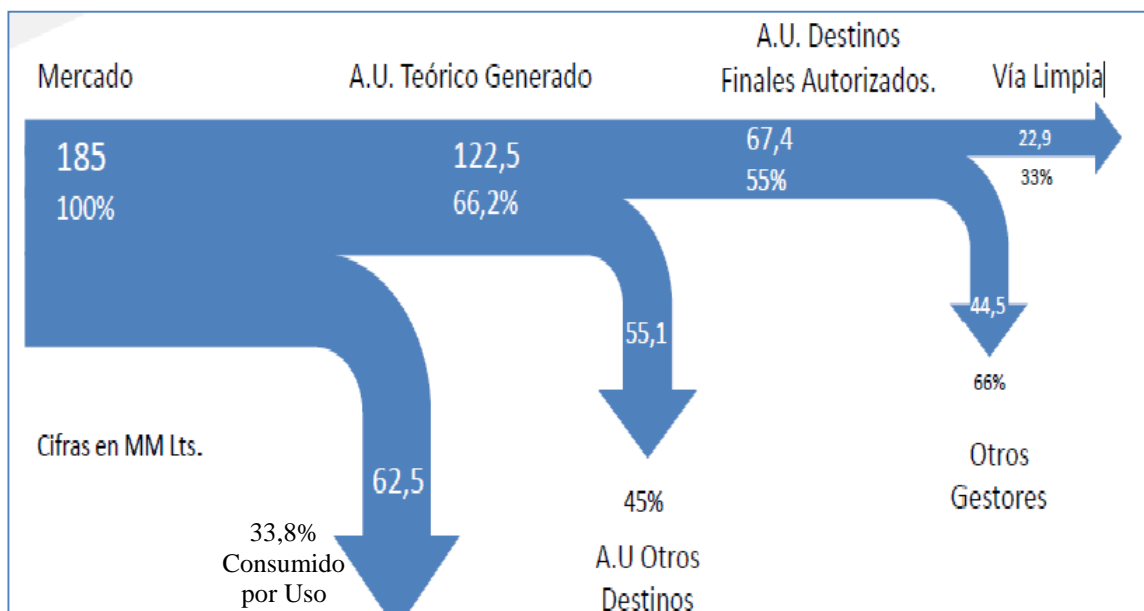
Si bien el sector de los lubricantes no es auditado externamente y es cada marca la que maneja sus cifras, según COPEC durante el 2013 se consumieron 185.000 m³ de aceites lubricantes. A partir de esta cifra es posible determinar que se produjeron 122.500 m³ de aceite usado, equivalente al 66,2%, puesto que un 33,8% se pierde en la combustión y fugas.

De estos 122.500 m³, hay un 55% que se va a destinos finales autorizados, pero existiría un 45% que tendría destino desconocido².

¹ MMA, “Evaluación económica, ambiental y social de la implementación de la REP en Chile”. 2011.

² COPEC, “Hacia un Ley de Residuos Ley Marco para la Gestión de Residuos y REP”. Julio 2014. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55497_REP_COPEC.pdf

Figura 14. Generación Teórica de Aceite Usado (millones de litros).



Fuente: Presentación: “Hacia una Ley Marco de Residuos”, COPEC 25 de Julio 2014.
Ver en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55497_REP_COPEC.pdf.

Si bien la autoridad de Salud es clara respecto a la disposición de los aceites usados, en la práctica la normativa no es cumplida por parte de las fuentes de emisión, y los aceites usados toman como destino vertederos, alcantarillados o son reutilizados sin un debido tratamiento, trayendo consigo un alto costo ambiental. Es así como este residuo es usado como combustible en calderas¹, revendido por comerciantes luego de un filtrado rudimentario y mezcla con aceites lubricantes en envases de alguna marca conocida, siendo los principales consumidores de estos aceites los vehículos de la locomoción colectiva y taxis. También es usado en caminos como tratamiento matapolvo, práctica frecuente en áreas mineras, agrícolas y forestales. Otros volúmenes significativos de aceites usados son empleados inapropiadamente en la impregnación de postes y estacas usadas en los predios agrícolas y forestales, en la lubricación de cadenas de motosierras, en la quema para proteger los predios frutales de las heladas, como desmoldador de concreto en la construcción, etc².

¹Su poder calorífico es similar a los combustibles Fuel Oil 5 y 6 para calderas tradicionales, sin que sea necesario efectuar modificaciones relevantes a los quemadores de estas.

²“Diseño de un Sistema de Reciclaje de Aceite Lubricante Usado”, Trabajo para optar al Título de: Ingeniero Mecánico, Juan Jones Pawlak, 2010, Universidad Austral de Chile.

En la actualidad, los principales distribuidores de aceites en Chile han iniciado gestiones para recuperar la mayor cantidad posible de aceites usados, a fin de prevenir que éstos sean eliminados de manera inadecuada. Asimismo, estas acciones se desarrollan en el marco de las políticas corporativas de dichas empresas.

Es así como COPEC, ha establecido una Red Nacional de Retiro de Aceites Usados, llamada VIA LIMPIA, que está ampliando para alcanzar una cobertura nacional¹. De los 67.400 m³ que en 2013 fueron a lugares autorizados, COPEC a través de este programa procesó 22.900 m³, es decir, un 33% mientras que el 66% restante, es manejado por otros gestores autorizados. El sistema ofrecido gestiona el retiro, transporte y disposición final de los aceites usados generados por los clientes de COPEC a nivel nacional, siendo financiado con aportes de dicha empresa².

Otros actores relevantes, como SHELL, que tiene su propio Manual de Buenas Prácticas de Aceites Lubricantes, REPSOL YPF, ESSO, etc. tienen claras políticas y exigencias a sus servicentros para disponer en forma adecuada los aceites usados y demás residuos generados en los cambios de aceites, para lo cual operan con destinatarios autorizados³.

También existe un mercado informal de aceites de relleno, que corresponden a aceites usados, filtrados manualmente, los que son vendidos en talleres automotrices para rellenar el aceite del motor entre otros usos. No ha sido posible cuantificar este mercado, pero se estima que está en disminución, por cuanto existe mayor conciencia entre los consumidores respecto de los cuidados que un vehículo requiere. Pese a ello, este nivel de comercialización no es relevante en comparación al mercado formal.

Finalmente, aquellos aceites lubricantes usados con destino conocido son gestionados por empresas privadas, las cuales en la actualidad los destinan principalmente a⁴:

- Valorización energética: Uso como combustible alternativo y co-incineración en las plantas cementeras.
- Recuperación mediante procesos de re-refinación.
- Reciclaje en explosivos u otros.

En la Tabla a continuación, se presentan los principales actores involucrados en la generación y gestión de los aceites lubricantes usados, y su rol en el ciclo de vida del residuo.

¹ COPEC, “Hacia un Ley de Residuos Ley Marco para la Gestión de Residuos y REP”. Julio 2014. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55497_REP_COPEC.pdf

² COPEC, “Programa de gestión integral de residuos, Vía Limpia”. Disponible en: <http://ww2.copec.cl/lubricantes/canal-industrial>

³ CONAMA/GTZ, Op. Cit.

⁴ECOING/CONAMA/GTZ, 2010, Op. Cit.

Tabla 7. Actores participantes en el Ciclo de Vida de los Aceites Lubricantes Usados

ACTOR	ROL
Importadores /Distribuidores	En Chile este actor se compone principalmente de dos grandes empresas, SHELL y COPEC que en conjunto controlan el 70 a 80% del mercado de los aceites. Corresponden a aquellas empresas que ponen en el mercado nacional el producto por primera vez, de manera directa o a través de diversos distribuidores autorizados.
Talleres Mecánicos	Corresponde a los lugares donde se vende y realiza la mayor cantidad de recambios de aceite, pudiendo cumplir un rol fundamental al actuar como puntos de recolección de ALU. ¹
Recicladores Industriales de Aceites Lubricantes Usados	<p>Empresas privadas, que a 2009² correspondían a :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Red de retiro de aceites usados de la empresa Copec, a través de “Vía Limpia”, mediante 11 oficinas a lo largo del país, sitios de acopio y camiones de transporte autorizado. • Siete empresas de retiro, transporte y recuperación, operando en las regiones II, V, VIII, IX y RM. • Cuatro plantas cementeras que utilizan aceites lubricantes usado como combustible alternativo (regiones II, III, RM y VII) • Una empresa de reciclaje para uso en procesos de explosivos en la II región. • Dos empresas de tratamiento para la elaboración de combustible alternativo, en la RM y II región. • Una empresa de eliminación para la recepción de la fracción peligrosa, en la VIII región <p>Se estima que entre estas empresas se gestiona el 55% de los aceites lubricantes usados.</p>
Consumidor	Según encuestas de percepción realizadas en un estudio encargado por CONAMA a consumidores, un 100% estaría dispuesto a devolver los aceites para que este sistema funcione; el 74% preferiría adquirir productos acogidos a la REP, aunque sean más caros. ³

Fuente: Elaboración propia.

¹ COPEC, “Hacia un Ley de Residuos Ley Marco para la Gestión de Residuos y REP”. Julio 2014. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55497_REP_COPEC.pdf

² MMA 2011, op. Cit.

³ ECOING/CONAMA/GTZ, 2010, Op. Cit.

B. DIAGNÓSTICO DEL MARCO JURÍDICO-NORMATIVO Y DE LA COORDINACIÓN INTERSECTORIAL

Para lograr configurar una política integrada de gestión de residuos relativa a neumáticos, aceites lubricantes y baterías, será necesario determinar, en primer término, cómo está concebido actualmente el sistema de gestión de residuos y la participación que en él tienen los actores públicos, como los Órganos de la Administración del Estado y/o Autoridades, en la cadena o ciclo de vida de estos productos, determinando el rol que ejercen y sus respectivas facultades y competencias, lo que implica además determinar los permisos y autorizaciones necesarios para que este sistema funcione. Esto nos permitirá dilucidar cómo se concibe actualmente, a nivel normativo, el sistema de gestión de residuos nacional, cómo se vinculan los órganos públicos con el resto de actores que participan de este mercado, y, finalmente, si existen problemas de coordinación amparados o motivados por la normativa respectiva.

Por lo anterior, este capítulo tiene como objetivo analizar el marco jurídico e institucional y la coordinación intersectorial que existe entre el mundo público y privado, para así analizar las virtudes y/o defectos que se evidencian en relación a la experiencia internacional.

1. Identificación de Autoridades u Órganos de la Administración del Estado participantes y normativa asociada

a) Servicio de Evaluación Ambiental

Con la Ley 20.417 de diciembre de 2010 que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, que modificó la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), se introducen una serie de modificaciones al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el que tiene su consagración en el artículo 8° y siguientes de dicho cuerpo legal. Dicho sistema hasta ese entonces era administrado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), sin embargo, en conformidad al artículo 81 letra a) de la LBGMA, adquiere dicha competencia el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). Durante la evaluación ambiental, que se iniciará a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), dependiendo de los impactos ambientales esperados, el SEA, al igual que anteriormente la CONAMA, cumple un rol coordinador, pues son los diversos servicios públicos competentes, los encargados de evaluar técnicamente el EIA o la DIA.

Como administrador del SEIA, este servicio será el encargado de llevar a cabo el procedimiento de evaluación ambiental de aquellos proyectos que por encontrarse dentro de las tipologías señaladas en el artículo 10 de la Ley 19.300 deben ingresar al SEIA. De estas tipologías, son particularmente relevantes para el caso de los neumáticos, baterías y aceites fuera de uso, las consagradas en las letras ñ) y o) del citado artículo, las cuales se refieren a “producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas”, y “proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos”, respectivamente. Estas tipologías deben ser complementadas por el D.S. N° 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente que Aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual en su artículo 3° letra ñ) establece el margen de habitualidad de las sustancias peligrosas tratadas, y en las letras o.5, o.8 y o.9, del mismo artículo, señala la capacidad total de tratamiento o disposición de residuos.

En razón de lo anterior, el SEIA juega un rol activo en el sistema de gestión tanto de neumáticos, como de aceites y baterías fuera de uso, pues la evaluación ambiental, como se observa de la letra ñ) del artículo 10 de la LBGMA, abarca no solo la producción de dichas sustancias (aunque la mayoría de estas proviene de la importación), sino también el almacenamiento, transporte disposición o reutilización habituales de éstas, por lo cual, su participación no se circunscribe tan solo a un eslabón del proceso productivo, sino que comprende casi la totalidad de éste, pues incluye, incluso la disposición final de estos. Por esto es que una Resolución de Calificación Ambiental favorable (en el caso de ingresar al SEIA) con las debidas autorizaciones sectoriales, son un requisito mínimo y esencial para que los actores del rubro puedan desempeñarse con arreglo a la ley.

Pese a lo señalado en el párrafo anterior, cabe señalar que dada la naturaleza del sistema de gestión de residuos actual, atomizado y sin una normativa basal que regule de forma completa la cadena, la importancia de la RCA debe disminuirse, ya que son solo algunos los actores que deben ingresar al SEIA, y sólo en atención a las tipologías ya señaladas y los márgenes y criterios establecidos en el Reglamento del SEIA. Sin embargo, la importante cantidad de actores que participan del ciclo de vida de un residuo, pero que no tienen las características señaladas en dicho cuerpo legal, quedarán fuera.

b) Servicio Nacional de Aduanas

Según el sistema planteado por el proyecto de Ley REP, el primer eslabón en el proceso productivo de la industria de los residuos corresponde a su producción y/o importación. Bajo este prisma, y ante la realidad actual del mercado de los neumáticos, que plantea el alza prolongada de la importación de éstos, en desmedro de actividades que conlleven la reutilización y reencauche en nuestro país, es que se hace partícipe de esta cadena el Servicio Nacional de Aduanas, puesto que es el encargado de vigilar y controlar el paso de mercancías por las fronteras nacionales, lo que implica la prohibición de ingreso de mercancías en ciertos casos, el cobro de aranceles aduaneros y/o tributos de importación, entre otros.

En el ejercicio de dichas facultades, y en lo relativo al producto “neumáticos”, relevante resulta lo dispuesto en el Decreto Exento N° 1.358 de 2010 del Ministerio de Salud, sobre la “Prohibición de ingreso de neumáticos usados, recauchados o reacondicionados”, que estipula en sus numerales 1° y 6° que:

*1° Prohíbese el ingreso a territorio nacional, incluidas cualquier zona de franquicias tributarias, aduaneras o de otra especie, de **neumáticos usados, reacondicionados o recauchados**, bajo cualquier concepto y para cualquier fin, independiente de su país de origen.*

*6° Las Secretarías Regionales Ministeriales de Salud establecerán las coordinaciones necesarias con el **Servicio Nacional de Aduanas** correspondiente y otras Instituciones competentes para asegurar el cumplimiento de estas disposiciones. (.*

En este sentido, la mayor importancia que cobra el Servicio Nacional de Aduanas en la cadena de gestión de NFU, corresponde a la obligación de impedir el paso de este tipo neumáticos que hayan sido usados y/o recauchados en el exterior en conjunto a la autoridad sanitaria, con el fin de prevenir y evitar el ingreso y dispersión de mosquitos vectores de una serie de enfermedades, tales como Malaria, Dengue, Fiebre Amarilla, según se expresa en los considerandos del referido decreto. En conformidad a lo establecido por el artículo 2° del Decreto Exento N° 1.358, es una excepción a dicha disposición, aquellos neumáticos que sean parte de un automóvil que ingrese al país, y/o sean aquellos destinados al repuesto de los anteriores, siempre y cuando se encuentren debidamente montados en las llantas correspondientes, en condiciones de inflado de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante, o aquellos que, autorizados por la Autoridad Sanitaria, deban salir del país para ser sometidos a mantenciones indispensables, de acuerdo a requerimientos operacionales y de seguridad de la actividad.

Asimismo, el Servicio Nacional de Aduanas, en el ejercicio de sus funciones, debe impedir el transporte de baterías de plomo usadas desde Chile al extranjero, en conformidad al Decreto Supremo N° 2, de 2010, del Ministerio de Salud, que “Regula la autorización de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos consistentes en baterías de plomo usadas”, el cual prohíbe el movimiento transfronterizo de baterías de plomo usadas, desde Chile a terceros países, en tanto existan en el país instalaciones con capacidad para procesar estos residuos peligrosos.

Cabe señalar, que lo prescrito en el Decreto Supremo N° 2, de 2010, del Ministerio de Salud, se ajusta a lo establecido en las exigencias de la OCDE y por el Convenio de Basilea que regula el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos, ratificado por el D.S. N° 682/1992, en específico en lo establecido en su artículo 4 número 9 letra a), que señala que las Partes tomarán las medidas apropiadas para que sólo se permita el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y otros desechos si el Estado de exportación no dispone de la capacidad técnica ni de los servicios requeridos o de lugares de eliminación adecuados a fin de eliminar los desechos de que se trate de manera ambientalmente racional y eficiente.

Además, según Dictamen de la Contraloría, N° 61053, se ha establecido que, “la simple trituración o separación de los componentes de las baterías de ácido plomo usadas no las exime de su condición de residuo peligroso ni del tratamiento que a ellas debe realizarse, de modo que estima que tales elementos están incluidos dentro de la prohibición de movimiento transfronterizo contenida en el decreto N° 2, de 2010, ya individualizado”. Por lo tanto, es necesario señalar, que no será posible exportar, bajo ningún motivo, ni en cualquier estado material que se encuentren, las baterías de plomo usadas de nuestro país al extranjero.

En este sentido, y a diferencia de lo que ocurre con los neumáticos, en los cuales este servicio actúa al inicio del ciclo de vida de estos residuos, para el caso de las baterías fuera de uso (BFU), el Servicio Nacional de Aduanas actúa en los último eslabones de la cadena, puesto que, como institución encargada de controlar la entrada y salida de mercancías por las fronteras del país, deberá prohibir el paso de toda batería fuera de uso que se pretenda exportar desde el país, en el entendido de que existan instalaciones en nuestro país, capaces de procesar estos residuos. De esta forma, para el caso de las BFU, restringiéndose el espectro de acciones que se pueden llevar a cabo con estos residuos, a través de la prohibición de su exportación, se ha tendido a su valorización o eliminación dentro del país.

Tratándose de los aceites lubricantes, aplica la normativa de residuos peligrosos y las directrices establecidas por el Convenio de Basilea.

c) Consejo para la Producción Limpia

Creado por Acuerdo del Consejo de la CORFO N° 2091, de 2000, que creó el “Comité de Fomento a la Producción Limpia”, cuya denominación fue modificada a “Consejo Nacional de Producción Limpia (CPL)”, mediante Acuerdo del Consejo señalado, N° 2.208, de 2002, tiene como misión “impulsar, desarrollar y ejecutar la Política de Fomento a la Producción Limpia, desarrollando incentivos a que fomenten el uso de prácticas de producción limpia a través de la incorporación de las tecnologías limpias en los procesos productivos, en un marco de diálogo y participación público privado”, esto según el artículo 2° del Reglamento del Comité CPL, establecido en la Resolución N° 303 (CORFO), de 2007.

En este sentido, y tal como se ha señalado en la introducción del presente informe, los APL son un importante instrumento hoy en día, en lo que ha gestión de residuos se refiere, en especial en lo relativo a la industria de los neumáticos, pues actualmente, es el único residuo de los estudiados en este Informe, que cuenta con un APL para su sector, el cual se denomina “APL Prevención y Valorización de los Neumáticos Fuera de Uso”, suscrito por este organismo en conjunto a la Cámara de la Industria del Neumático de Chile.

Es por esto, que el CPL tiene una importante actuación en la materia, pues es el organismo encargado de coordinar y fomentar la interrelación entre el mundo público y privado, para la regulación que realice el mercado, en relación a una producción limpia de sus productos.

d) Ministerio del Medio Ambiente

El artículo 70 de la LBGMA establece las diversas facultades que posee el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), dentro de las que destacan, a efectos de este estudio, el velar por el cumplimiento de las convenciones internacionales, en que Chile sea parte en materia ambiental; proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos; y administrar un Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC ,artículo 70, letras d), g) y p)).

En concordancia con lo anterior, cabe destacar que en el mensaje presidencial del Proyecto de Ley REP, se reconoce como una de las normas que conforman el marco normativo aplicable a la gestión de residuos el Convenio de Basilea, y dado que una de las atribuciones conferidas al MMA, consiste justamente en velar por el cumplimiento de los tratados internacionales en los que Chile sea parte en materia ambiental, le corresponderá a esta entidad corroborar el cumplimiento efectivo del ya referido Convenio, sin perjuicio de las atribuciones específicas que puedan tener otras instituciones. Es necesario señalar que los principales objetivos de este Tratado Internacional son:

- Reducir al mínimo, controlar estrictamente los movimientos transfronterizos de desechos y eliminarlos de manera ambientalmente racional;
- Reducir al mínimo la generación de residuos peligrosos tanto en términos de cantidad como de peligrosidad; y
- Eliminar los residuos peligrosos tan cerca como sea posible de la fuente de generación (principio de la proximidad).

Para lograr lo anterior, mediante el Convenio de Basilea, se instaura un Sistema de Control de Residuos Peligrosos, con el cual se establecen una serie de obligaciones para los Estados Partes, a fin de que éstos controlen el movimiento transfronterizo de este tipo de sustancias.

Las principales disposiciones de esta Convención corresponden a:

- Manejo ambientalmente racional de los residuos peligrosos
- Reducción en la fuente de los residuos, esto es, mayor proximidad.
- Minimización de residuos transportados.
- Establece el derecho soberano de los Estados Partes de prohibir la importación de desechos peligrosos.
- Define el tráfico ilícito de residuos peligrosos.
- Obliga a un correcto embalaje, etiquetado y transporte de los residuos.
- Cooperación internacional entre los Estados Partes para cumplir con los objetivos de la Convención.

En adición a lo anterior, en la cadena de la gestión de residuos, el MMA tiene una participación a escala global, pues debe proponer políticas y formular planes y programas para el tratamiento de (entre otros) residuos, entre los cuales se encuentran aquellos que están siendo estudiados en este informe.

e) Superintendencia del Medio Ambiente

La Ley 20.417 de 2010, creó a la Superintendencia del Medio Ambiente, organismo que se encuentra encargado de ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo, cuando corresponda, y de todos aquellos otros instrumentos de carácter ambiental que establezca la ley (artículo 2° Ley Orgánica SMA). Esto implica que su participación en las actividades objeto de este estudio, se encuentra supeditada a la existencia de alguno de los Instrumentos de Gestión Ambiental ya señalados, o la ausencia de éstos cuando la ley los exige, como es el caso de las RCA.

La SMA ejerce sus funciones de fiscalización a través de tres formas o mecanismos, cuales son, la regulación directa por parte de sus funcionarios; mediante la delegación de estas funciones en algún organismo sectorial sobre la base de programas o subprogramas de fiscalización elaborados en conjunto; o por último, mediante terceros debidamente acreditados y autorizados por esta Superintendencia.

Tal como fue expuesto en lo relativo a la participación del SEA, para el funcionamiento de estas actividades resulta necesaria la existencia de una RCA favorable en el caso de los proyectos que lo ameriten según las tipologías pertinentes, por lo cual, la SMA podrá fiscalizar la corrección del funcionamiento de aquellas instalaciones y/o procesos en razón de lo que haya sido aprobado mediante la RCA respectiva, así como también el cumplimiento de cualquiera de los Instrumentos mencionados que pudieran afectar a los regulados.

Por último, resulta menester señalar, que lo anterior no resultará aplicable a los agentes fuera del SEIA, los cuales, al no contar con una RCA, no podrán ser fiscalizados por parte de esta superintendencia, correspondiendo esta misión a los órganos sectoriales, y particularmente a la autoridad sanitaria como ya se mencionará.

f) Ministerio de Salud

Al Ministerio de Salud, a partir de las facultades que le otorga el Código Sanitario de 1969, y en virtud del artículo 4° del Decreto con Fuerza de Ley N°1, de 2005, MINSAL, le corresponde, entre otras cosas, formular, fijar y controlar las políticas de salud, definirlos objetivos sanitarios nacionales; la coordinación sectorial e intersectorial para el logro de los objetivos sanitarios; y velar por el debido cumplimiento de las normas en materia de salud.

De lo que precede se desprende que es función de este ministerio la elaboración de las normas e instrucciones generales relativas al tratamiento de residuos que pueden afectar la salud de la población, sin perjuicio de las competencias de otros organismos en la materia. Además, en el artículo 13° de mismo cuerpo legal, se confiere al Ministerio, debidamente representado por sus Secretarías Regionales Ministeriales, la competencia sobre todas aquellas materias que le correspondían a los ex Servicios de Salud.

En virtud de lo anterior, a las SEREMI de Salud les corresponderá, entre otras cosas:

- Aprobar la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase.
- Autorizar y vigilar la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.
- Fijar los requisitos para funcionar y vigilar los vehículos que transportan basuras y desperdicios de cualquier naturaleza.

- Fiscalizar y controlar el cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios.

Como se puede apreciar, la autoridad sanitaria tiene la supervigilancia de todo tipo de actividad o instalación de plantas de tratamiento de residuos, teniendo control normativo, contralor y fiscalizador, en aquellas materias que no sean de competencia de la SMA. Por lo tanto, su participación en esta industria comienza desde el momento en que los productos son desechados y se transforman en residuos (ya sea domiciliarios o industriales), debiendo este organismo (en conjunción a las Municipalidades, como se verá posteriormente), encargarse de determinar criterios y políticas para la correcta disposición de éstos. En este sentido, aquellos agentes que no tengan la necesidad de ingresar al SEIA, puesto que sus proyectos no se encuentran en las tipologías establecidas, deberán sujetarse a lo señalado por la autoridad sanitaria, en lo relativo a la entrega de los permisos aparejados a su actividad, la fiscalización y sanción que pueda implicar un mal actuar por parte de estos.

g) Ministerio del Interior y Subsecretaría de Desarrollo Regional

El Ministerio del Interior tiene como una de sus funciones el promover e impulsar políticas de desarrollo regional, provincial y local, evaluando su ejecución.

La SUBDERE es un organismo dependiente del Ministerio del Interior y ha jugado desde el año 2008 un papel relevante en la materia objeto del presente estudio, debido a la gestión de recursos aportados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Estado para estudios y proyectos de inversiones en infraestructura de la gestión de los residuos sólidos domiciliarios y asimilables.

En efecto, la SUBDERE cuenta con un Programa de Residuos Sólidos Domiciliarios y Asimilables, para el cual la Ley de Presupuestos del Sector Público cada año, desde el 2005, asigna un marco presupuestario para la ejecución de iniciativas de inversión destinadas a la recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, incluida la compra de terrenos y equipamiento, la elaboración de estudios de diagnóstico, pre factibilidad e ingeniería básica y programas para la minimización, reciclaje y reutilización de residuos.

Con todo, las baterías, los neumáticos y los aceites lubricantes, no están catalogados como residuos domiciliarios o asimilables, por lo que actualmente no forman parte de este programa.

h) Municipalidades

Las municipalidades ejercen importantes funciones en materia de recolección, transporte y disposición de residuos domiciliarios y asimilables. Sin embargo, para efectos de los residuos objeto de este estudio las municipalidades no participan de su cadena de disposición, toda vez que al ser los aceites y las baterías residuos peligrosos, y dado que el artículo 57 letra c) del D.S. 189/2005 del Ministerio de Salud, establece que no es posible disponer en un relleno sanitario de ciertos residuos industriales no peligrosos, como es el caso de los neumáticos, la disposición final de los mismos queda fuera de sus competencias.

2. Permisos y/o autorizaciones necesarios para el funcionamiento del sistema¹

Una vez analizadas las atribuciones y competencias de los diversos Órganos de la Administración del Estado que participan de la gestión de residuos, y de acuerdo a los objetivos planteados por este estudio, es necesario determinarlos diversos permisos y/o autorizaciones que los agentes públicos o privados, necesitan hoy en día para poder ser partícipes del ciclo de vida de estos elementos, a fin de determinar con precisión cómo y en qué niveles interactúan los distintos agentes que participan a lo largo del ciclo de vida de los residuos objeto de este estudio.

a) Resolución de Calificación Ambiental

En el caso de aquellos proyectos que deban ingresar al SEIA, los titulares deberán contar con una RCA favorable, para poder ejecutarlos. Dicha RCA se obtendrá a través del SEIA, cuyo procedimiento administrativo se encuentra reglado en los artículos 8° y siguientes de la LBGMA, variando los requisitos, plazos y forma de evaluar, dependiendo de si el proyecto debe ingresar por un Estudio o una Declaración de Impacto Ambiental.

b) Permisos Ambientales Sectoriales y Pronunciamientos:

Punto importante del procedimiento anterior, concierne a la aprobación de los denominados Permisos Ambientales Sectoriales, que corresponden a aquellos permisos que tienen algún objeto de protección ambiental, y los cuales son otorgados, o se pronuncian sobre estos, los órganos con competencia ambiental que participan en el procedimiento de evaluación ambiental. Estos PAS se encuentran regulados en los artículos 111 y siguientes del D.S. 40/2012 del Ministerio del Ambiente, y se clasifican en PAS de contenido únicamente ambiental, y los PAS mixtos.

¹En este apartado se individualizarán los permisos cuya naturaleza está directamente relacionada con los residuos, y no aquellos de carácter general, como por ejemplo, los entregados por la Dirección de Obras Municipales u otras entidades.

Si bien existe una gran cantidad de PAS, y la obligación de obtenerlos está determinada por las características y necesidades propias de cada tipo de proyecto, existen ciertos PAS mixtos que generalmente serán necesarios para los actores de la industria objeto de investigación, los cuales serán entregados por la Autoridad Sanitaria. Los permisos a los que nos referimos son:¹

- PAS Art. 139: Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros;
- PAS Art. 140: Permiso para la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase;
- PAS Art. 142: Permiso para todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos;
- PAS Art. 143: Permiso para el transporte e instalaciones necesarias para la operación del sistema de transporte de residuos peligrosos;
- PAS Art. 144: Permiso para instalaciones de eliminación de residuos peligrosos; y
- PAS Art 145: Permiso para el sitio de reciclaje de residuos peligrosos.

Aquellos agentes que participan en el ciclo de vida de los neumáticos, baterías o aceites, y que en razón de sus proyectos, no se encuentren en la necesidad de ingresar al SEIA, igualmente deberán contar con la Autorización Sanitaria de la SEREMI de Salud correspondientes, puesto que éstas, como se ha señalado, son los órganos competente para aprobar, fiscalizar y sancionar aquellas actividades que involucren a estos residuos, sin importar la capacidad de gestión y/o la disposición total de sustancias que estos involucren.

c) Pronunciamiento sobre Calificación Industrial

En el marco de la evaluación ambiental, y en conformidad a los artículos 161 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto ambiental, y 4.14.2, de la Ordenanza General de urbanismo y Construcciones, los establecimientos industriales o de bodegaje serán calificados caso a caso por el Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva, en consideración a los riesgos que su funcionamiento pueda causar a sus trabajadores, vecindario y comunidad, pudieron ser considerados como peligroso, insalubre o contaminante, molesto o Inofensivo.

¹ Los requisitos necesarios para obtener los PAS se encuentran debidamente individualizados en el Reglamento del SEIA.

Esta calificación será necesaria para el caso que un Instrumento de Planificación Territorial¹, imponga restricciones para el emplazamiento de este tipo de infraestructura en la zona en la que se pretenden construir las obras.

3. Análisis de competencias de las Instituciones públicas y su relación con el Sector Privado.

Como se ha señalado en los antecedentes de este estudio, con el proyecto de ley REP se busca incorporar nuevos mecanismos acorde al escenario internacional en lo respectivo a la gestión de residuos, pues en esta materia, Chile adolecía de importantes falencias. Lo anterior se debe principalmente a que la normativa nacional en la materia es anticuada, múltiple, diversa y poco cohesionada, lo que impide en cierta medida una relación óptima, pues no existe una forma global de entender y enfrentar la problemática, con participación coordinada de las autoridades en miras a un objetivo específico, sino un cúmulo de acciones atomizadas y competencias disgregadas, que se activan en la medida que se emprende cada una de las actividades, individualmente consideradas, que forman parte del ciclo de vida de los residuos objeto de este estudio.

Lo anterior se debe, a que la regulación que existe en esta materia, se refiere a las normas relativas al SEIA, esto debido a que dicho sistema permite la interacción de diversos órganos de la Administración del Estado en la evaluación de un proyecto. Sin embargo, en el caso de los residuos, las tipologías de ingreso comprenden en su mayoría, solo las últimas fases de la cadena para la gestión de residuos tales como su transporte, almacenamiento, tratamiento y/o eliminación, más no instancias anteriores, como lo son la producción y distribución, y aun considerando genéricamente aquellos proyectos que deben ingresar al SEIA, los márgenes, capacidad, o total de disposición señalado por el Reglamento del SEIA, deja fuera de este sistema a gran cantidad de actores que participen en menor medida en el ciclo de vida de estos residuos.

Cobra importancia, ya sea dentro del SEIA como en etapas posteriores, y/o paralelas, las competencias que posee la autoridad sanitaria (SEREMI de Salud), en el sentido de ser la institución encargada de autorizar todo tipo de actividades por sobre los residuos, líquidos o sólidos, peligrosos o no peligrosos, domiciliarios o industriales, etc. Pero esta competencia no abarca más que lo anterior, autorizar en vista del cumplimiento de ciertos requisitos establecidos en la ley, los proyectos sometidos a su conocimiento.

¹ Según el art. 1.1.2. de la OGUC, son Instrumentos de Planificación Territorial Plan Regional de Desarrollo Urbano, Plan Regulador Intercomunal o Metropolitano, Plan Regulador Comunal, Plan Seccional y Límite Urbano.

En otro punto, omitiendo las facultades de la Dirección de Obras Municipales en lo que a construcción y urbanismo se refiere, corresponde tanto a la Autoridad Sanitaria, como a la Superintendencia del Medio Ambiente, la fiscalización de los proyectos referidos, siempre y cuando, en el caso de esta última, cuenten los actores del sistema con una Resolución de Calificación Ambiental favorable, o al menos, según su ubicación, estén afectos a algún otro tipo de instrumento de gestión ambiental, lo que implica una fiscalización restringida a cierto tipo de establecimientos, impidiendo una real supervigilancia desde un punto de vista ambiental en la materia, manteniéndose solo la autoridad sanitaria en conformidad al artículo 2° inciso segundo de la LOSMA, y a las respectivas leyes y reglamentos referidos a las competencias de la SEREMI de Salud.

Ahora bien, revisando todos los eslabones de la cadena productiva de esta industria, en específico la de aceites lubricantes, baterías y principalmente neumáticos fuera de uso, resulta imperiosa la necesidad de ampliar la regulación para implementar un sistema de Responsabilidad Extendida del Productor, puesto que como lo señalan tanto el Consejo para la Producción Limpia en conjunto a la Cámara de la Industria del Neumático de Chile, en el Acuerdo para la Producción Limpia “Prevención y Valorización de los Neumáticos Fuera de Uso”, no existía en aquel entonces (ni hoy), normas que regulen la calidad de los neumáticos que hoy ingresan al territorio nacional, esto por carecer de un sistema de homologación que permita asegurar la calidad y seguridad del neumático, mediante el respaldo de productor e importador, sino también a la aplicación de sistemas que prolonguen la vida de este¹. Siguiendo esta idea, se plantean dos lagunas. Por un lado, la ausencia de regulación que permita la importación y/o producción de neumáticos que permitan alargar su ciclo de vida, pudiendo ser éste reutilizado antes de su valorización, y por otro lado, reafirmar la necesidad de implementar un catálogo de obligaciones para con los productores, en relación a los residuos generados después del uso realizado por consumidores, y así incentivar el funcionamiento de una industria responsable de sus productos durante todo el ciclo de vida de estos.

Otro vacío normativo, es la falta de instancias de coordinación intersectorial por parte de las instituciones públicas con el mundo privado. En efecto, las posibilidades de trabajo mancomunado no son muchas dado que la legislación no facilita este tipo de relaciones, toda vez que las competencias conferidas a los diversos órganos de la administración del Estado funcionan bajo la lógica del regulador/regulado, por sobre una mirada de cooperación intersectorial. Excepciones a esto son:

¹ Cámara de la Industria del Neumático en Chile; Consejo para la Producción Limpia, “Acuerdo para la Producción Limpia: Prevención y Valorización de los Neumáticos Fuera de Uso”. 2009. P. 5.

- Consejo para la Producción Limpia: Este es probablemente, hasta el momento, el organismo con mayores posibilidades, producto de las facultades y competencias que posee, de relacionarse con el sector privado, a través de la autorregulación de mercado que puede lograrse mediante de los Acuerdos de Producción Limpia, siendo manifestación clara de lo anterior el APL firmado en conjunto a la Cámara de la Industria del Neumático en Chile.
- Municipalidades: Como se ha señalado, las corporaciones municipales pueden delegar en privados cierto tipo de facultades de naturaleza mixta, como es la protección del medio ambiente en su comuna, o de aseo y ornato, siempre y cuando se cumpla con el requisito que dispone la ley.
- Ministerio del Medio Ambiente: El artículo 70 letra g) de la LBGMA faculta a esta cartera a “proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos”, cuestión que nace de un análisis íntegro de los actores involucrados con una mirada puesta en la protección del medio ambiente, lo que permite convertir este tipo de competencia, en una instancia de coordinación intersectorial del sector.

4. Propuestas para una regulación eficiente en la gestión de residuos

La principal falencia de nuestro ordenamiento jurídico en materia de gestión de residuos, es que establece un sistema sectorizado cuyas distintas etapas no están relacionadas de forma esencial y en el que los sujetos actúan de forma atomizada de acuerdo al objeto inmediato que constituye su prestación. Esto quiere decir que en nuestro país, a la fecha, no se ha adoptado una política de gestión de residuos que contemple de forma cabal el ciclo de vida de determinados productos, lo que conlleva a que en cada fase de este ciclo de vida no se empleen acciones integrales con miras a satisfacer un objetivo final concreto, como pudiere ser, por ejemplo, la valorización de los residuos, o minimizar los riesgos.

Además, de lo señalado en el párrafo anterior, se percibe un vacío normativo importante en la materia, ya que no existen leyes, reglamentos o instructivos que regulen a los agentes que participan del ciclo de vida a una escala menor, siendo la principal herramienta de regulación el SEIA, el cual, como se señaló, abarca solo algunas tipologías y actores cuya participación es de mayor envergadura.

Dado lo anterior, resulta urgente la aprobación del proyecto de ley REP, pues es necesario incluir dentro de nuestro ordenamiento jurídico normas relativas a sistemas integrales de gestión de residuos que impliquen, por parte de los productores e importadores, una serie de obligaciones relativas a la calidad de sus productos o a la implementación de nuevos mecanismos que alarguen la vida útil de éstos, así como regímenes de responsabilidad ligados al manejo de residuos.

De igual forma es necesario que se potencien y constituyan como relevantes el rol de los gestores y la obligación de los productores e importadores de internalizar los costos asociados al manejo de los residuos que ponen en circulación, dando así cumplimiento a importantes principios en materia de Derecho Ambiental, como son “el que contamina paga”, “principio precautorio” y “de la cuna a la tumba”, los cuales buscan justamente, y de forma respectiva, evitar que sea la sociedad en su conjunto la que asuma las externalidades negativas que se vinculan con el giro económico de una industria, y que los residuos y contaminantes generados por actores específicos sean valorizados, reciclados o eliminados por los mismos agentes que los producen.

En concordancia con los objetivos del proyecto de ley de REP, es necesario fomentar la educación ambiental a nivel no solo de los productores sino también de los usuarios finales, dando a entender los beneficios concretos que existen en promover, facilitar y llevar a cabo la recolección de neumáticos, aceites y baterías fuera de uso para que se les dé un correcto tratamiento o valorización. De igual forma, es necesario llevar a cabo una política comunicacional que enseñe sobre las ventajas y beneficios de utilizar productos reciclados, como por ejemplo, incentivando al consumidor en el uso del neumático recauchado por sobre un neumático nuevo pero de baja calidad. La política comunicacional debiese ir dirigida tanto al sector privado como al público.

Así mismo, se estima conveniente incentivar la adhesión al Acuerdo para la Producción Limpia: Prevención y Valorización de los Neumáticos Fuera de Uso, por parte de la industria que no lo ha suscrito aún, y cooperar con el desarrollo de un mercado regulado de ALU y BFU, y luego de esto, lograr la confección y firma de un APL en la materia.

A modo de corolario es bueno recalcar que la principal falencia detectada a nivel normativo, es la existencia de un ordenamiento jurídico cuya ausencia de normas en la materia promueve un sistema de gestión de residuos no integral y sin objetivos o políticas globales que se materialicen a través de él. En este sentido, se observa que en la actualidad, la incorporación de variables ambientales o de uso racional de los residuos, solo podría darse al interior del SEIA pero de forma casuística y eventual, esto es, para cada proyecto en particular pero sin una mirada macro que contemple el ciclo de vida de las materias desde su producción o importación hasta su valorización o eliminación. Es por ello que las modificaciones propuestas, a nivel normativo, se centrarán principalmente en una reforma general del sistema que potencie un diagrama en el que participen obligatoriamente de forma armónica todos los agentes que forman parte del ciclo de vida de las baterías, neumáticos y aceites lubricantes, y en el que existan responsabilidades sancionables a fin de evitar que la cadena no se vea interrumpida por incumplimientos específicos. El problema mayor que se deriva de esta situación es que al no estar la valorización como objetivo central de la gestión de residuos, el principio de quien contamina paga no cubre los costos que se requiere asumir para el reúso, valorización energética y reciclaje.

La Ley REP apunta a solucionar este problema y por lo tanto la valorización de los RST podrá traducirse en el desarrollo de nuevas actividades productivas.

C. EXPERIENCIA INTERNACIONAL EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS DEL SECTOR TRANSPORTE

El presente apartado analiza la experiencia internacional en dos países desarrollados: Francia y España, y un país latinoamericano en vías de desarrollo: Brasil. Para cada país se presenta el contexto general en el cual se aplica la REP para cada uno de los residuos abarcados en el presente estudio, la normativa aplicada y la logística de recolección.

1. España

a) **Antecedentes Generales**

En España la REP es denominada “responsabilidad Ampliada del Productor” RAP, concepto que ya era esbozado en la Ley 10/1998 y las normas derivadas, pero que es definido en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados dedica un título a la “Responsabilidad ampliada del productor del producto”, que establece por primera vez un marco legal sistematizado y coherente, en virtud del cual los productores de productos que con su uso se convierten en residuos y en aplicación del principio de “quien contamina paga”, quedan involucrados en la prevención y en la organización de la gestión de los mismos, promoviéndose una gestión acorde con los principios inspiradores de la nueva legislación¹.

La Ley delimita el ámbito de esta responsabilidad, estableciendo las obligaciones a las que, mediante el correspondiente desarrollo reglamentario, pueden quedar sometidos los productores, tanto en la fase de diseño y producción de sus productos como durante la gestión de los residuos que deriven de su uso e incluye la forma de hacer frente a estas obligaciones, bien de manera individual o

b) **Sistema de Gestión de Neumáticos Usados**

En España existen dos sistema colectivo de reciclaje de neumáticos en España: SIGNUS-Ecovalor, una entidad sin fines de lucro creada en 2005, y compuesta por las empresas Bridgestone, Continental, Goodyear, Michellin y Pirelli, marcas que en su conjunto representan más del 80% del mercado de reposición. Este sistema colectivo es utilizado como mecanismo con el que todos los fabricantes e importadores (productores) adscritos para realizar la gestión de los neumáticos en desuso, y cumplir así con la normativa española. El segundo sistema corresponde a TNU, en el cual se agrupan los principales importadores y fabricantes del país.

¹ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, MAGRAMA:
www.magrama.gob.es

Figura 15. Imagen Corporativa Sistema Colectivo Gestión de Neumáticos SIGNUS



Fuente: SINGUS www.signus.es

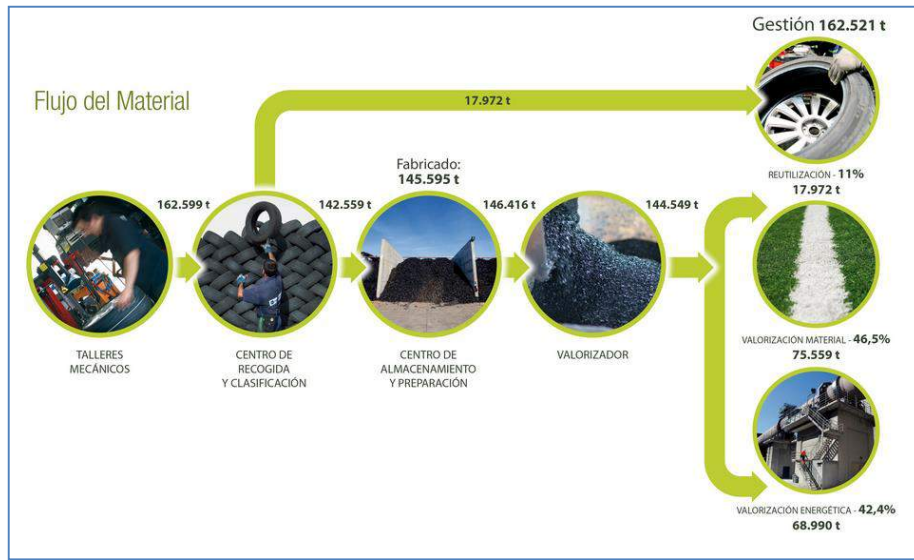
Figura 16. Imagen Corporativa Sistema Colectivo Gestión de Neumáticos TNU



Fuente: TNU www.tnu.es

Según datos presentados en el sitio web de SIGNUS, de lo obtenido en los talleres mecánicos; 162.599 t de neumáticos, el 11% estaba en condiciones de ser reutilizado, y los restantes 142.599 t continuaron el proceso de valorización principalmente en valorización de material 46,5% y en valorización energética 42,4% durante el año 2013.

Figura 17. Flujo del material recuperado durante 2013 por SIGNUS



Fuente: SIGNUS, disponible en www.signus.es.

Normativa DE LA UE Aplicable a Neumáticos¹

Directiva 2008/98/CE sobre Residuos

Esta Directiva constituye el marco normativo vigente para la producción y gestión de residuos en la Unión Europea. Entre los aspectos más significativos destacan los siguientes: Establece una jerarquía de gestión de residuos con el siguiente orden de prioridades: prevención, preparación para la reutilización, reciclado, otras formas de la valorización (incluida la energética) y la eliminación

Asimismo, esta directiva incorpora el concepto de fin de la condición de residuo, siempre que se den determinadas condiciones y se cumplan unos criterios específicos. Neumáticos fuera de uso aparece como candidato a definir criterios de fin de la condición del residuo.

Se limita de la aplicación de los principios de autosuficiencia y proximidad a los residuos destinados a eliminación y de los residuos municipales mezclados destinados a valorización Se define el alcance del concepto de responsabilidad ampliada del productor.

¹ MAGRAMA, Op. Cit.

Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados

Incorpora al ordenamiento jurídico español la Directiva 2008/98/CE sobre residuos. Esta Ley reviste el carácter de legislación básica de protección del medio ambiente, sin perjuicio de las facultades de las Comunidades Autónomas de establecer normas adicionales de protección. Entre las materias que aborda destacan: objetivo estratégico de prevención: reducir un 10% el peso de los residuos producidos en 2020 respecto a 2010; creación de la Comisión de Coordinación en materia de residuos como órgano de cooperación técnica y colaboración entre las administraciones competentes en materia de residuos; Simplificación del régimen de intervención administrativa de las actividades de producción y gestión de residuo; y nuevo régimen jurídico e institucional de los sistemas colectivo de responsabilidad ampliada del productor. Se incorpora el principio de quien contamina paga, en el articulado relativo a los costes de la gestión de los residuos, indicando que recaerán sobre el productor de los mismos o sobre el productor del producto que con el uso se convierte en residuo, en los casos en que así se establezca en aplicación de las normas de responsabilidad ampliada del productor del producto

Real Decreto 1619/2005 sobre la Gestión de Neumáticos Fuera de Uso

Incorpora y desarrolla el principio de responsabilidad ampliada del productor a los neumáticos y tiene como objetivo principal prevenir la generación de neumáticos fuera de uso. Este decreto también establece el régimen jurídico de su producción y gestión, fomentando la aplicación de la jerarquía de gestión de residuos. Su ámbito de aplicación es el mercado nacional español de reposición, con excepción de los de bicicleta y los de más de 1.400mm. Establece que los productores de neumáticos tienen la obligación de elaborar y presentar un plan empresarial de prevención de neumáticos fuera de uso para minimizar las afecciones al medio ambiente y que éstos pueden ser elaborados a través del sistema integrado de gestión. Además, todo productor está obligado a gestionar una cantidad de neumáticos fuera de uso hasta la cantidad puesta por él en el mercado de reposición. Uno de los mecanismos que establece este Real Decreto para cumplir con estas obligaciones es mediante la participación en un sistema integrado de gestión.

Plan Nacional Integrado de Residuos

Aprobado en 2009, tiene carácter estratégico y pretende servir de guía para el desarrollo de políticas específicas de gestión y avanzar en el establecimiento de requisitos comunes entre las administraciones competentes y los sectores afectados. En relación con neumáticos fuera de uso establece objetivos tanto cualitativos como cuantitativos así como las medidas a llevar a cabo para conseguirlos.

Funcionamiento del Sistema de Gestión de Neumáticos¹

El sistema se financia gracias a una cuota que es el precio que paga el productor (empresas adheridas) a SIGNUS O TNUS para garantizar la gestión del neumático. Este precio es el mismo que productores y distribuidores pagan en toda la cadena de valor hasta el consumidor final, modalidad que se replica en el sistema de gestión de aceites lubricantes usados, como se explicará más adelante. En el caso de este sistema colectivo, SIGNUS no tiene participación de ningún tipo con las empresas gestoras, que aunque en el marco de del contrato firmado, desarrollan su actividad de forma totalmente autónoma.

Las empresas que califican como Productores, pueden firmar un contrato de adhesión con SIGNUS, el cual no tiene ningún costo para el productor y tampoco se debe pagar ninguna cantidad adicional. Los costos incurridos por SIGNUS para cumplir con las obligaciones derivadas del Real Decreto, se repercuten íntegramente a cada productor en forma de contribución por unidad de neumático puesto por primera vez en el mercado, y a su vez el Productor los repercute al consumidor final en la venta. A su vez se presenta el diagrama de flujo del proceso de recuperación de neumáticos realizado por SIGNUS en la Figura 19.

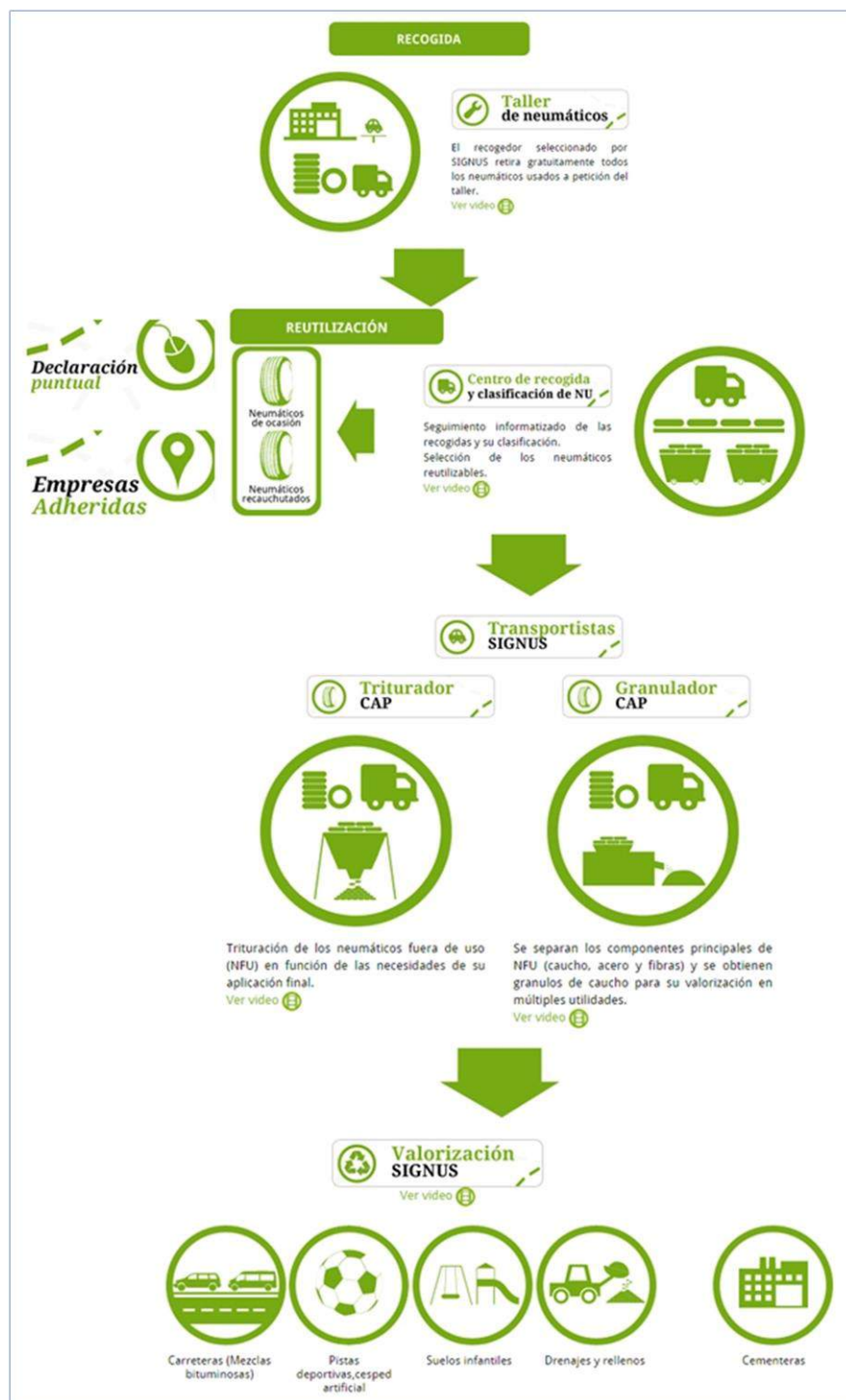
¹ MAGRAMA, 2014 Op. Cit.

Figura 18. Actores del Sistema de Gestión de Neumáticos Usados en España

Actor	Rol
Productores	Bajo la legislación española son todos aquellos que importan, fabrican o introducen neumáticos por primera vez en el mercado español de reposición.
Gestores	<p>Son todas aquellas personas naturales o empresas que realicen operaciones con neumáticos fuera de uso (NFU), y posean las autorizaciones respectivas de las comunidades autónomas españolas en donde operen.</p> <p>Todos estos gestores conforman su Red Operacional y su selección se realiza a través de concurso público, adjudicándose los servicios en función del tipo de gestión a realizar y de los volúmenes de NFU a tratar.</p> <p>La Red Operacional está integrada por Centros de Recogida y Clasificación (CRC) y por Instalaciones de Trituración y/o Granulación (CAP).</p>
Talleres y otros generadores	Se entiende por generador todo taller o establecimiento donde se montan neumáticos nuevos, usados o recauchutados en sustitución de otros usados a los que hay que dar un correcto tratamiento medioambiental. Usualmente estos establecimientos adquieren los neumáticos a los distribuidores o directamente a los fabricantes. Pueden adherirse a los sistemas de gestión colectivos, lo cual no tiene costo, por cuanto el costo de gestión de los NFU se repercute en toda la cadena de actores hasta llegar al consumidor final.
Administración Pública	Los sistemas colectivos, al igual que todo sistema integrado de gestión de NFU, está sujeto a la autorización de todas los organismos competentes. Dado que en España existen varias comunidades y ciudades autónomas, los sistemas de gestión colectivos de NFU deben solicitar las respectivas autorizaciones en cada una de las comunidades y ciudades autónomas y tener la Resolución expresa de autorización de todas ellas. Estas autorizaciones tienen un periodo de validez de cinco años.
Consumidores	En virtud de lo estipulado en el Real Decreto 1619/2005, todo usuario final o consumidor que adquiere un neumático nuevo, puede exigir a su vendedor que le especifique en la factura de venta la repercusión que tiene en su precio final el coste económico de la gestión del residuo al que éste dará lugar cuando se convierta NFU.

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes proporcionados por SIGNUS y TNU en sus respectivas páginas corporativas en internet: www.signus.es y www.tnu.es.

Figura 19. Diagrama de Flujo del Proceso de Recuperación de Neumáticos de SIGNUS



Fuente: www.signus.es

La existencia de estos dos sistemas de gestión colectiva genera una competencia de mercado que es beneficiosa para el consumidor final, ya que éste asume el costo del sistema de gestión. En el caso particular de TN, ésta anunció que reduciría sus tarifas presenta sus para el año 2015, en las que habrá una reducción media del 7,32 % en su precio final al usuario¹.

En cuanto a la gestión de cada sistema, TNU señala en su sitio web que ha reciclado a 2011 más de 51.800 toneladas de neumáticos en España, lo que ha permitido que se dejen de emitir 500.000 toneladas de CO₂ a la atmósfera y que se ahorren 218 millones de litros de petróleo. Asimismo señala que, en total se han gestionado más de 7 millones de neumáticos usados, lo que ha supuesto para TNU, un incremento del 4% sobre su responsabilidad de residuos declarados².

c) Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes

En España existen dos sistemas colectivo para la gestión y reciclaje de aceites lubricantes usados, uno denominado SIGAUS, el cual combina una red de gestores locales, quien son los que efectivamente recuperan el aceite desde los distintos puntos de generación y lo envían

Figura 20. Imagen Corporativa del Sistema de Gestión Colectivo de Aceites Lubricantes SIGAUS



Fuente: SIGAUS 2014. www.siga.us

El segundo sistema es SIGPI (Sistema Integrado de Gestión Productores Independientes). Esta empresa sin fines de lucro de ámbito nacional autorizada en la totalidad de Comunidades Autónomas, fue constituida a iniciativa de distintos fabricantes de aceites, con el objeto de facilitar a sus adheridos el cumplimiento del Real Decreto 679/2006 de 2 de junio de gestión de aceites industriales.

1 TNU, “TNU Reducirá sus Tarifas un 7,32% de Media en 2015”. Disponible en: <http://www.tnu.es/n/151/tnu-reducira-sus-tarifas-un-7-32--de-media-en-2015>

2TNU, “Tnu Recicla más de 51.800 Toneladas de Neumáticos en toda España durante 2011”. Disponible en: <http://www.tnu.es/n/114/tnu-recicla-mas-de-51.800-toneladas-de-neumaticos-en-toda-espana-durante-2011>

Acorde a lo señalado en el sitio web de SIGPI “Según este Real Decreto, la gestión de todos los aceites usados deben gestionarse mediante gestores autorizados. Desde su creación en enero de 2007, se ha hecho un intenso trabajo con un equipo de gestión propio, independiente y efectivo; con unas oficinas ubicadas en Madrid, C/ Pilar de Zaragoza 89, donde nos ponemos a sus disposiciones. Cubrimos la retirada y tratamiento del aceite usado en todas las Autonomías. Para cumplir estos objetivos, hemos firmado un acuerdo con CATOR, para Cataluña y con TRACEMAR, para el resto de territorio nacional. Lo que nos permite una cobertura completa del territorio. Con nuestro espíritu de independencia y trato directo con nuestros adheridos, ponemos nuestros medios a disposición de estos, solucionando de forma rápida y efectiva las cuestiones que puedan surgir.”

Figura 21. Imagen Corporativa del Sistema de Gestión Colectivo de Aceites Lubricantes SIGPI



Fuente: SIGPI 2014. www.sigaus.es

Normativa Aplicable a Aceites Lubricantes¹

Real Decreto 679/2006

Este decreto regula por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, y establece obligaciones en relación a la recolección y correcta gestión del aceite en desuso, por lo cual este decreto afectan a un amplio espectro de compañías que son “*fabricantes*” a efectos de esta ley.

Bajo este cuerpo normativo son “*fabricantes*” de aceites industriales los agentes económicos responsables de su primera puesta en el mercado nacional, ya sean sus fabricantes materiales (en el sentido estricto de la palabra), o los comercializadores, importadores o adquirientes intracomunitarios. Asimismo, quedan afectadas por la normativa las compañías responsables de la importación o adquisición intracomunitaria de aparatos, equipos o vehículos que contengan aceites industriales. La ley les atribuye el papel de “*fabricantes*” de aceites industriales, por lo que quedan obligados a hacerse cargo de la gestión de los aceites usados resultantes del uso de los lubricantes que han comercializado en el mercado español. Se presenta con mayor detalle los roles de los actores involucrados en la cadena de gestión de los aceites lubricantes usados:

¹ MAGRAMA, Op. Cit.

Tabla 8. Actores del Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes Usados en España

Actor	Rol
Fabricantes e importadores	<p>Son los agentes económicos responsables de la primera puesta de aceites en el mercado nacional.</p> <p>En el mercado del lubricante algunas empresas comercializan con marca propia (especialmente en el caso de "marcas blancas") aceites industriales fabricados materialmente por otras empresas, en España o en el extranjero. Según la normativa, el "fabricante" sería la marca blanca.</p>
Talleres e Industrias	<p>Es tanto en los talleres de vehículos como en las empresas de maquinaria industrial donde el aceite es efectivamente usado y donde se genera el aceite usado.</p> <p>Estos generadores son denominados bajo la legislación española como "poseedores" o "productores" del residuo.</p> <p>Adicionalmente, por tratarse de un residuo peligroso, estas empresas tienen una serie de obligaciones relacionadas con la correcta gestión del aceite usado, que deben conocer y aplicar.</p> <p>Este actor está obligado a entregar el residuo a un gestor autorizado de aceites usados.</p>
Gestores de Aceite Usado	<p>La recolección y gestión del aceite industrial usado en España queda garantizada a través del sistema integrado de gestión. Para ello, los sistemas colectivos de gestión de aceites usados firman contratos y acuerdos con empresas gestoras de aceites usados autorizadas, que efectúan las cinco operaciones de gestión que son objeto de financiación por parte del sistema de gestión de recolección del aceite: recogida, análisis, transporte, pre-tratamiento y regeneración.</p>
Consumidores	<p>Realizar la actividad de colecta de aceite lubricante usado o contaminado, entregándolo a re-refinador, y emitir certificado de colecta.</p>

Fuente: SIGAUS 2014, www.siga.us.es

Funcionamiento del Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes usados

En cuanto a SIGAUS, esta entidad nace en 2007 en respuesta al Real Decreto 679/2006, que obliga a que los fabricantes de aceite sean responsables de su producto. Es el sistema de gestión de referencia en la gestión de aceites usados en España, agrupando al 90 % del mercado, y cubre todas las fases del proceso, desde la recolección hasta el tratamiento final. Se financia íntegramente de los ingresos que obtiene de las empresas adheridas. El mercado restante sería abordado por SIGPI.

Las empresas se adhieren a SIGAUS mediante un contrato, el cual es a la vez medio de prueba del cumplimiento de la normativa. Las empresas pagan una única cuota inicial al adscribir al sistema de 5.000 € (excepcionalmente son 2.000€s si la cantidad de aceites puesto en el mercado por la empresa adherente es menor a 2.000 ton/año). Posteriormente se realizan contribuciones periódicas la cual es en función del aceite lubricante que ponen por primera vez en el mercado español:0,06€ por cada kg. de aceite comercializado, lo que es repercutido desde el fabricante —a través del taller, en el caso del aceite de vehículos—hasta el consumidor final (quien también asume este costo, y acorde a lo establecido en la normativa española). Estos dineros se destinan a financiar las actividades de recolección y gestión de los aceites usados, y esto también permite compensar a los gestores de aceites usados por los déficits de explotación de las diferentes actividades de gestión que realicen¹.

En la actualidad, son más de 170 las compañías adheridas a SIGAUS y más de 350 marcas representadas, con presencia en más de una docena de sectores económicos. La flexibilidad del sistema permite dar cobertura a una amplia tipología de empresas que deben cumplir con la normativa española.

En cuanto a la operatividad de SIGPI, los productores y poseedores de aceites usados deben de garantizar la entrega de los aceites usados a un gestor autorizado para su valorización o eliminación (a menos que procedan a gestionarlos por sí mismos). Los poseedores de aceites usados pueden garantizar su correcta gestión entregándolos a los fabricantes, a través de sistemas integrados de gestión de aceites usados, autorizados y controlados por las comunidades autónomas.

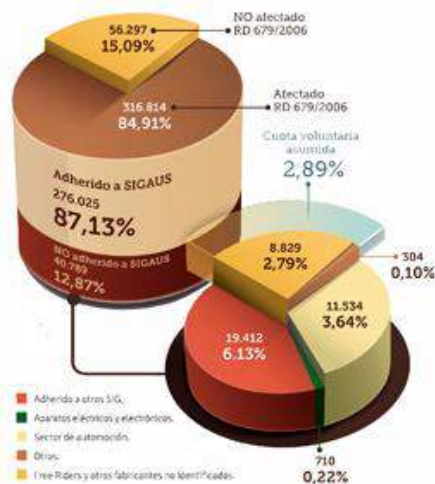
Es importante destacar que en España el sector denominado “Automoción” (o mantenimiento de vehículos), consume más del 50 % de los aceites industriales. Este sector es el mercado que más aceite industrial consume al año. Durante 2012, las empresas adheridas a SIGAUS comercializaron en este sector 153.385 toneladas de aceites industriales².

¹ SIGAUS “Funcionamiento y financiación”. Disponible en: <http://www.siga.us/es/quienes-somos/>

²SIGAUS 2014, “Memoria de Sostenibilidad 2013”. Disponible en www.siga.us/es

Estudios realizados por SIGAUS concluyen que el porcentaje de los aceites industriales adheridos a este sistema colectivo sobre el total de aceites industriales afectados por la normativa (y cuyos fabricantes quedan obligados a asegurar la correcta gestión de los aceites usados) es del 87,13 %¹. Asimismo, esta entidad consigna en su sitio web que “Sin embargo, y como se viene haciendo respecto a los resultados de estudios anteriores, SIGAUS decide voluntariamente, como SIG mayoritario, asumir la cuota de mercado correspondiente a aquellos aceites sí afectados por la normativa y cuyos fabricantes, no identificados, no están adheridos a un SIG (cuota de mercado en situación de fraude): un 2,89 % adicional, porcentaje que además se ha ido incrementado sucesivamente. Así, a partir del 1 de enero de 2013 SIGAUS se responsabiliza del 90,02 % del aceite industrial comercializado en España”²

Figura 22. Mercado de Lubricantes en España



Fuente: SIGAUS 2014. Disponible en: www.siga.us

Es importante destacar que durante el año 2013 se recuperaron 126.796 toneladas de aceite, lo que corresponde al 95% del total de aceite usado generado. De estos, 80.163 ton. Fueron destinadas a regeneración (65% del aceite usado regenerado), pero el 100% del total recuperado durante el año fue valorizado³.

¹ SIGAUS 2014, Op. Cit.

² SIGAUS “Cuota de Mercado”. Disponible en: <http://www.siga.us/fabricantes-e-importadores/>

³ SINGAUS 2014. Memoria de Sostenibilidad 2013.

Respecto del funcionamiento y logística de los sistemas colectivos de gestión de aceites usados, el proceso de gestión del aceite usado comienza con la recogida (habitualmente con pequeños o medianos camiones cisterna auto-bomba), en los talleres de automoción y en las instalaciones industriales, donde debe ser almacenado y etiquetado conforme a la normativa medioambiental vigente. El residuo se suele almacenar en tanques subterráneos o depósitos externos.

Una vez retirado de los puntos de generación, es enviado a centros de almacenamiento temporal o centros de transferencia en los que se realizan los análisis necesarios para determinar su composición, la posible contaminación con otras sustancias y su óptimo destino final.

En este tipo de instalaciones intermedias también se suele realizar un primer filtrado de los aceites usados recibidos, eliminando gran parte de los contaminantes que tiene, como son el agua, los lodos, las partículas gruesas, etc. Para ello se pueden emplear distintos procesos o una combinación de varios: filtración, decantación, centrifugación, deshidratación, calefacción, entre otros.

En cuanto a la gestión final, actualmente existen dos opciones de tratamiento fundamentales: la regeneración y la valorización energética. El primer proceso permite la obtención de aceites base para la formulación de nuevos lubricantes. El segundo consiste en un tratamiento que permite descontaminar el aceite usado para fabricar combustible. En ambos casos se asegura que el aceite usado no genere impactos en el medio ambiente de manera directa, sino aprovechado este residuo en nuevos procesos productivos, sustituyendo a otras fuentes de energía o materias primas.

Cabe destacar que la recolección de aceites usados en España (datos 2012), el 55,6% provenía de pequeños productores que genera menos de 10.000 kg/año de aceite usado, y cuya entrega al recogerlo no supera los 5.000lt., y corresponde a una generación muy atomizada geográfica y cuantitativamente. El restante 44,4% proviene de grandes productores y centros de transferencia, que genera más de 10.000 kg/año de aceite usado, y cuya entrega al recogedor supera los 5.000. Este tipo de residuo es muy heterogéneo (proviene de la metalurgia, energía, construcción, obra pública, maquinaria-herramienta o automatización), y habitualmente son grandes volúmenes con un alto contenido de “impropios”¹. Esto permite establecer que los niveles de eficiencia de los sistemas de gestión colectivos para el reciclaje y manejo de los aceites lubricantes en España al alto.

¹ “SIGAUS 2014, “Memoria de Sostenibilidad 2013”. Disponible en www.sigaus.es

d) Sistema de Gestión de Baterías en Desuso

En España se distinguen los conceptos entre pila, constituida por uno o varios elementos primarios (éstos no pueden ser regenerados y por tanto no son recargables) y acumulador, constituido por uno o varios elementos secundarios (éstos pueden ser regenerados y por tanto son recargables). Es decir, una vez agotado el acumulador se pueden regenerar los elementos activos, por tanto, su vida puede contemplar varios ciclos de carga y descarga, cosa que no ocurre con la pila.

Cabe destacar que la normativa española afecta a todo tipo de pilas, acumuladores y baterías, independientemente de su forma, volumen, peso, composición o uso, entre las cuales destacan: Pilas, acumuladores y baterías de automoción, y Pilas, acumuladores y baterías industriales. Incluye también las pilas, acumuladores y baterías procedentes de los vehículos al final de su vida útil y de los aparatos eléctricos y electrónicos.

Normativa Aplicable a Baterías en Desuso

Directiva 2006/66/CE

Esta Directiva de la Comunidad Europea establece las normas de puesta en el mercado de las pilas y acumuladores, y en particular la prohibición de poner en el mercado pilas y acumuladores que contengan sustancias peligrosas, y las normas específicas de recogida, tratamiento, reciclado y eliminación de los residuos de pilas y acumuladores que completen la correspondiente legislación comunitaria en materia de residuos y fomenten un alto nivel de recogida y reciclado de residuos de pilas y acumuladores.

Real Decreto 106/2008, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos

Se prohíbe la comercialización de pilas que contengan metales pesados: 0,0005% mercurio (botones 2%), y 0,002% cadmio (excepción: Iluminación de emergencia, equipos médicos, herramienta eléctrica).

Establece como objetivos mínimos de recogida de residuos de pilas y acumuladores portátiles en el conjunto del territorio nacional: un 25% diciembre a 2011, y 45% a diciembre de 2015.

En cuanto al reciclado de las pilas recogidas, se plantea alcanzar el 65% en peso de las pilas acumuladores de plomo-ácido, 75% en peso de las pilas y acumuladores de níquel-cadmio, y 50% en peso del resto de pilas.

Se define Batería como el “*Conjunto de pilas o acumuladores conectados entre sí, formando una unidad integrada y cerrada dentro de una carcasa exterior no destinada a ser desmontada ni abierta por el usuario final. Ejemplos de baterías son las baterías de automoción y las baterías industriales*”.

Real Decreto 943/2010, modifica el Real Decreto 106/2008.

Esta normativa incorpora los principios de «quien contamina paga» y de responsabilidad del productor, de manera que los productores, que ponen por primera vez este producto en el mercado, como los fabricantes, importadores o adquirientes intracomunitarios, están obligados a hacerse cargo de la recogida y gestión de la misma cantidad, en peso y tipo, de las pilas y baterías que hayan puesto en el mercado. Para efectos de este decreto su aplicación considera al menos, los siguientes tipos de pilas y acumuladores:

- a) Pilas botón.
- b) Pilas estándar.
- c) Acumuladores portátiles.
- d) Pilas, acumuladores y baterías de automoción.
- e) Pilas, acumuladores y baterías industriales.
- f) Otros tipos.

Asimismo señala que los productores de pilas o acumuladores portátiles que, una vez usados, den lugar a residuos que tengan la consideración jurídica de peligrosos, deberán garantizar el cumplimiento de las obligaciones previstas en este real decreto, bien mediante su puesta en el mercado a través de un sistema de depósito, devolución y retorno, bien a través de un sistema integrado de gestión cuya entidad gestora asegure la consecución de los objetivos ecológicos y demás obligaciones previstos en esta norma, bien a través de un sistema público de gestión.

Funcionamiento del Sistema de Gestión de Baterías en Desuso

En España existen dos sistemas de gestión para baterías EuropeanRecyclingPlatform y Fundación Ecopilas.

Figura 23. Imagen corporativa del Sistema de gestión de Pilas y Baterías European Recycling Platform



Fuente: <http://www.erp-recycling.es/>

Figura 24. Imagen corporativa del Sistema de gestión de Pilas y Baterías Fundación Ecopilas



Fuente: <http://www.ecopilas.es/>

Ambas entidades ofrecen a sus asociados a gestión de puntos limpios o centro de acumulación de pilas y baterías, realizando posteriormente el transporte y selección, para posteriormente destinar el residuo a un centro de tratamiento, todo esto mediante el pago de una cuota que cada entidad fija al adherente. En el caso particular de EuropeanRecyclingPlatform (ERP) están indica en su sitio web que *“es una organización paneuropea que nace en 2002 en respuesta a la primera Directiva de la UE sobre RAEE (residuos de aparatos eléctricos y electrónicos). En España opera desde 2005 como SIG autorizado de RAEE y desde 2008 también como sistema de gestión de RPA (residuos de pilas y acumuladores)”*.

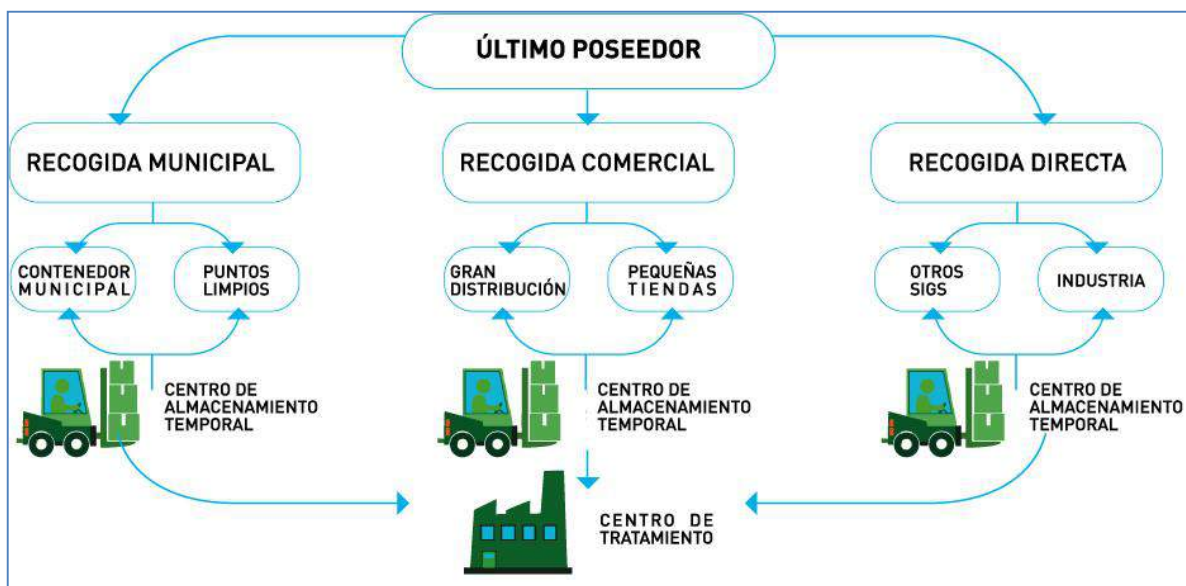
Entre los servicios que ERP entrega a sus afiliados destacan *“el registro de los productores, las declaraciones de productos puestos en el mercado, la recogida y gestión de los residuos y los informes correspondientes a las autoridades para más de 150 empresas en España”*. Asimismo destacan que *“Nacimos como alternativa a los sistemas monopolísticos que se estaban implantando en varios países de Europa, entre ellos España”*

Por su parte Fundación Ecopilas destaca en su sitio web que *“La Fundación para la Gestión Medioambiental de Pilas “ECOPILAS”, comenzó a gestarse en el año 1998 como respuesta del sector de pilas y baterías al principio de corresponsabilidad de los productores sobre la gestión de los residuos derivados de estos productos una vez alcanzado el final de su vida útil. ECOPILAS fue constituida, en el seno de la entonces patronal ASIMELEC por los principales fabricantes europeos de pilas y baterías. De hecho, en su órgano de gobierno, el Patronato, están representados los distintos sectores involucrados en la puesta en el mercado de las pilas, tanto los fabricantes e importadores, como la distribución representada por ANGED”¹*.

El modelo de logística de Ecopilas considera tanto el origen profesional como doméstico del residuo y establece los distintos caminos a seguir en cada caso, como se aprecia en la figura siguiente:

¹ Fundación Ecopilas, “Quienes Somos”, disponible en: <http://www.ecopilas.es/quienes-somos/>

Figura 25. Logística de recolección para Pilas y Baterías de Fundación Ecopilas



Fuente: <http://www.ecopilas.es/>

2. Francia

a) Antecedentes Generales

La REP nace en Francia a finales de los años 80, cuando se comenzó a discutir respecto del riesgo de sobrecargar los rellenos sanitarios. Asimismo, y luego del anuncio de Alemania de emitir una Directiva de envases y embalajes en 1990, Francia inició una campaña para introducir la responsabilidad de los fabricantes a la solución de los residuos de envases y embalajes¹, la cual estaba a cargo del Ministro del Medio Ambiente.

Por ello en 1991, a pedido del Ministro de Medio Ambiente de la época, el presidente del grupo empresarial BSN (“Compañía Francesa de Alimentos y Bebidas”) presentó un plan que establecía que los fabricantes y las autoridades locales se compartirían responsabilidades, es decir, las últimas continuarían con la responsabilidad de la recolección de los residuos y los primeros se encargarían del reciclaje de los materiales separados². En consecuencia, en abril de 1992 se publicó el Decreto N° 92-377, aplicable a todos los envases cuyos dueños finales eran los hogares, el cual forma parte del Código de Medio Ambiente, de los artículos R. 543-53 a R. 543.65. Este Decreto constituyó el verdadero nacimiento de la REP en Francia. Sin embargo, fue derogado el 16 de octubre de 2007 por el Decreto N° 2007-1467, aunque los artículos correspondientes del Código de Medio Ambiente están vigentes y han sido modificados en 3 ocasiones: por el Decreto N° 2011-828 el 11 de julio de 2011, por el Decreto N° 2012-291 el 29 de febrero de 2012 y por el Decreto 2012-1538 el 28 de diciembre de 2012.

Además, ese mismo año se formó la empresa “Eco-Emballages”, con el fin de recibir las contribuciones de los fabricantes, distribuidores de bienes envasados e importadores, cuyo ámbito de acción se circunscribe exclusivamente con envases. Inicialmente funcionaba con una tarifa pagada por los productores, y Eco-Emballages realizaba a su vez contratos con los gobiernos locales para el suministro de determinados tipos de residuos ya seleccionados, para su tratamiento. Es decir, Eco-Emballages compra los residuos seleccionados de las comunas, para tratarlos. Es por esto, que se dice que este sistema francés es un sistema de responsabilidades compartidas³.

¹Lindhqvist, Thomas, “Extended Producer Responsibility in Cleaner Production, Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems” Doctoral dissertation, Lund University, mayo 2000, pp 47.

²Lindhqvist, Thomas, Op cit.

³ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), “Extended Producer Responsibility, a guidance manual for governments”, 2001, Paris, Francia. pp 1-159, p 56.

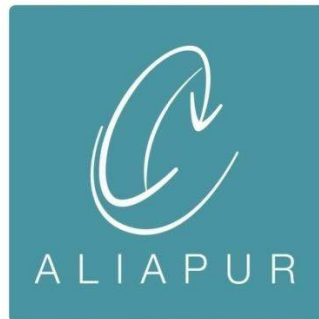
En Francia se utiliza el término “cadena de la Responsabilidad Extendida del Productor”, porque es una cadena de actores (empresas, comunidades, asociaciones, empresas de reciclaje, gobiernos locales, etc.) dado que todos actúan unidos con funciones y responsabilidades definidas, cada uno en una etapa distinta, pero al trabajar de manera mancomunada permiten el funcionamiento de un sistema organizado.

Es esta cadena de actores la cual se desarrolla para lograr la aplicación de la REP con diversos residuos. En la actualidad Francia aplica este modelo en 15 residuos de interés, siendo algunos de ellos los mismos que motivan el presente estudio: neumáticos, baterías y aceites lubricantes.

b) Sistema de Gestión de Neumáticos Usados

El sistema colectivo ALIAPUR está compuesto por las empresas Bridgeston, Pirelli, Michelin, Continental, Dunlop, Goodyear y Kleber:

Figura 26. Imagen corporativa del Sistema Colectivo ALIAPUR



Fuente: <http://www.aliapur.fr/>

En 2013 ALIAPUR recolectó 301.839 toneladas de neumáticos. De estos, el 54,89% fue utilizado como energía, mientras el 28,08% fue reciclado, de los cuales el 25.16% se recicló como granulado y polvo, el 1,75% como geotécnico. Finalmente el 17,03% del total de neumáticos reciclados en 2013 fueron reutilizados mediante recauchaje.¹ Esta entidad gestiona aproximadamente el 80% del total de neumáticos desechados por los consumidores franceses².

¹ ALIAPUR, Activity Report 2013

² Aliapur, “Aliapur The leading organisation for recycling end-of-life tyres” 2014. Disponible en <http://www.aliapur.fr/en/>

Normativa Aplicable a Neumáticos

Código Ambiental

Esta normativa francesa, en el caso particular de Neumáticos usados, prohíbe abandonar o quemar neumáticos en zonas rurales. Señala que se debe reciclar antes que destruir los neumáticos usados, Asimismo establece que todo neumático nuevo vendido en Francia debe ser recuperado por cualquier medio.

Dentro de los límites de tonelaje de ventas del año anterior, los productores deben recolectar, procesar los neumáticos usados almacenados por sus distribuidores o por compañías locales. Los productores quedan autorizados para agruparse con el fin de cumplir sus obligaciones de manera colectiva.

Los distribuidores de neumáticos nuevos deben recuperar los neumáticos usados libre de costo dentro de los límites de sus ventas anuales

Ley N° 2010-788 de Julio de 2010, o Ley "Grenelle II"

Establece que los productores que pongan en el mercado cualquier neumático, sea asociado o no con otros productores, estarán obligados a hacerse responsables de la recolección y procesamiento de los residuos generados por estos neumáticos, que estén a su disposición mediante sus distribuidores o depósitos, en los límites de tonelajes equivalentes a los puestos en el mercado e año anterior. Para cumplir esta obligación los productores pueden implementar sistemas individuales o colectivos para procesar este residuo, o pagar a organizaciones especialmente creadas para permitir que los productores cumplan esta obligación

Los productores que no respeten esta obligación serán sujeto de un impuesto general a actividades contaminantes, comenzando el 01 de enero de 2011.

Decreto N° 2010-1579 de diciembre de 2010

Si algún productor, importador o distribuidor falla en cumplir las obligaciones impuestas por la normativa, la Secretaria de Estado Francesa responsable por el medio ambiente deberá informarle de los hechos en los cuales ha incurrido y que está en riesgo de ser sancionado. Las partes interesadas pueden presentar sus observaciones, al final del proceso se puede imponer, si aplica, una pena administrativa. La suma no puede exceder, por producto manufacturado, importado o distribuido o por tonelada pudiendo llegar a 1,500 € para una persona natural y 7,500 € para una entidad legal.

Funcionamiento del sistema de Gestión de Neumáticos

En la cadena de actores interactúan los productores, quienes por normativa francesa están obligados a recolectar el equivalente a los neumáticos puestos en el mercado el año anterior, lo cual pueden realizar de manera conjunta o individual. Por su parte, los distribuidores deben recibir, libre de costo el equivalente a los neumáticos vendidos el año anterior y entregarlos a los recolectores, empresas autorizadas para trabajar la logística, las cuales finalmente entregan los neumáticos a las empresas recicladoras.

Tabla 9. Actores del Sistema de gestión de Neumáticos Usados en Francia

Actor	Rol
Productores	Recolectar o haber recolectado cada año, y a su propio costo los neumáticos usados que posean y estén disponibles por los distribuidores y depósitos, dentro de los límites de tonelajes de sus ventas del año previo; recuperar o haber recuperado os neumáticos usados recolectados por ellos mismos, Anualmente informar al Estado de las cantidades de neumáticos puestos en el Mercado y eliminados; pueden agruparse con el fin de cumplir las obligaciones legales
Distribuidores y Depósitos	<p>Los distribuidores son aquellos que vendan neumáticos nuevos (automotoras, talleres de reparación de vehículos, entre otros)</p> <p>Los depósitos son compañías que tienen stocks de neumáticos usados con el fin de utilizarlos en sus propias actividades productivas, también les considera a los grupos locales que han hecho recolección selectiva.</p> <p>Deben entregar los neumáticos a: colectores autorizados, plantas de reciclaje manejadas por organismos autorizados; material de relleno o a compañías de ingeniería civil, a granjeros para ensilaje</p> <p>Los distribuidores deben aceptar libre de costo el tonelaje de neumáticos usados que sea equivalente a las ventas realizadas el año anterior.</p>
Recolectores	Para ello deben acreditar: capacidades técnicas y financieras; asegurar la trazabilidad e informar al Estado las cantidades de neumáticos recolectados; las condiciones técnicas de recolección, selección y transporte; la obligación de solo dar los neumáticos usados a personas con la respectiva autorización, pueden trabajar con proveedores de servicios que estén bajo su responsabilidad.

Fuente: Aliapur. <http://www.aliapur.fr/en>

El sistema se financia con un impuesto que cada neumático nuevo incorpora al momento de ser comprado, el cual varía según la categoría de neumático. En el caso de los neumáticos de vehículos de pasajeros, el impuesto es €1.35 exc. VAT en 2014. Inicialmente era €2.20 exc. VAT por neumático cuanto el sistema comentó en 2004. Este impuesto puede ser usado para financiar la recuperación y reciclaje de los neumáticos que han cumplido su vida útil, desde la recolección hasta su destino final como nuevo producto¹.

Aliapur señala en su sitio web que recolecta desde 44.000 empresas y distribuidores en Francia, se seleccionan y clasifican en los sitios industriales de 29 empresas colectoras, los neumáticos son reagrupados y preparados para el posterior proceso de recuperación en 11 instalaciones, y el material de reciclaje y la energía se realiza en 26 empresas recicladoras. Las compañías cumplen con la obligación legal dentro de los límites de tonelaje de neumáticos puestos en el Mercado el año anterior².

c) Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes

En Francia la agencia responsable del sector de los aceites usados es el ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, en frances). Datos de dicho organismo indican que en 1999 se recolectaron 247.700 Tm de aceites usados, lo que representaba un 82 %. Las cantidades recogidas según los orígenes de producción se reflejan en la tabla adjunta.

Funcionamiento del Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes

La recolección se realiza por medio de responsables de la recogida y transporte de los aceites usados. El servicio de recolección y transporte se concesiona por 5 años, y es el recolector el responsable de entregar el servicio en el sector que se le ha adjudicado. Con el fin de optimizar el sistema y reducir los costos, se estableció una cantidad mínima de aceite a recoger, de 600 Kg de aceite usado. Una vez recolectado e aceite, los principales usos en Francia principalmente para cementeras (20 plantas, con una capacidad de tratamiento de 228.720 t/año) en comparación a las industrias de regeneración (sólo 1, Ecohuile, con una capacidad de 110.000 Tm/año). En todos los casos, previamente a la aceptación del producto, se realizan análisis químicos para la determinación de PCB's, cloro, agua, metales pesados, peso neto, etc³.

¹Aliapur <http://www.aliapur.fr/en/regulation/environmental-code>

²Aliapur, "The Company, What is Aliapur?". Disponible en: <http://www.aliapur.fr/en/company/what-aliapur>

³Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL) Plan de Acción para el Mediterráneo, "Posibilidades de reciclaje y aprovechamiento de los aceites usados". España 2001.

d) Sistema de Gestión de Baterías en Desuso

En Francia, en el año 2012 se creó el “Comité de Política Operacional”, integrado por miembros de los sistemas colectivos y de los productores, siendo un órgano de seguimiento y gobierno, cuyo objetivo es mejorar el funcionamiento del sistema de la responsabilidad extendida del productor (REP)¹.

Asimismo, ADEME (“Agence de L’Environnement et de la Maitrise de L’Energie” en francés, o “Agencia de Medio Ambiente y Gestión de la Energía”) controla el “Registro Nacional”, creado en el 2010, donde los productores sujetos a un sistema de REP deben reportar en forma anual, las cantidades de productos que colocan en el mercado, así como las cantidades recolectadas y tratadas. Las compañías recicladoras únicamente deben reportar las cantidades tratadas en su planta. Para el año 2011, se encontraban registrados 533 productores, 2 sistemas colectivos y 13 compañías de reciclaje². La ADEME publica cada año, el reporte que los sistemas colectivos entregan en un informe que puede verse directamente en la página electrónica de dicha entidad.

Cabe destacar que, en particular para las baterías plomo ácidas no fueron incorporadas en la REP francesa, esto por cuanto ya contaban con un sistema de gestión que existía de manera previa y que funciona hoy de manera paralela a la REP en Francia. No obstante ello, la Directiva Europea relativa a las baterías en desuso establece la obligación de gestionar un destino final adecuado para este tipo de residuos. Por ello lo que se presenta a continuación es la experiencia francesa para la gestión de pilas y baterías en desuso (o también denominado acumuladores) tanto de uso doméstico como industrial.

¹Bio Intelligence Service, “Case study on batteries and accumulators in France” en Estudio: “Development of guidance on extended producer responsibility (EPR)”, in the context of the framework contract on sustainable management of resources (FWC ENV.G.4/FRA/2008/0112). Comisión Europea. Noviembre 2013, p. 1.

²Agence de L’Environnement et de la Maitrise de L’Energie, ADEME. “Batteries and accumulators in France”. 2011 edition, pág. 5.

Normativa Aplicable a Pilas y Baterías en Desuso

Directiva 2006/66/EC del Parlamento Europeo

Esta Directiva, establece la necesidad de la existencia de un registro para todos los productores, así como también establece las metas de, así como también establece las metas de recolección de baterías y acumuladores para el año 2016. Esta Directiva fue trasladada a la regulación francesa como el Decreto N° 2009-1139 de 22 de septiembre de 2009.

Decreto N° 2009-1139

El Código de Medio Ambiente se integra por las normas referentes a la REP de cada producto considerado por la legislación francesa, y por lo tanto incluye en su articulado referencias a las baterías y acumuladores. Esta Directiva trata sobre la puesta en marcha de baterías y acumuladores y sus residuos y establece, en primer lugar, las definiciones sobre los tipos de baterías y acumuladores, así como los actores participantes en esta cadena de REP. Asimismo establece que las obligaciones de los productores de baterías y acumuladores portátiles serán de acuerdo al tonelaje que hayan puesto en el mercado y podrán hacerlo mediante la adhesión a un organización reconocida o mediante la creación de un sistema individual aprobado. Estas organizaciones serán aprobadas si se determina que tienen la capacidad técnica y financiera para satisfacer los requisitos establecidos por ministros responsables y serán aprobados para un máximo de 6 años. Se establece también que, en caso que una organización individual o colectiva incumpla con sus obligaciones, el Ministro de Medio Ambiente dará un periodo no inferior a 2 meses para su cumplimiento y, si en este plazo aún no ha cumplido, podrán decidir su revocación.

Respecto de los productores de baterías y acumuladores de automóviles, el Decreto N° 2009-1139 establece básicamente lo mismo que para las portátiles: serán también los productores los responsables de la gestión de las baterías y acumuladores, a través de un sistema individual o colectivo; de acuerdo a las toneladas que pongan en el mercado. Su autorización de funcionamiento podrá ser por hasta 6 años y el incumplimiento de sus obligaciones puede significar la revocación de su autorización.

Asimismo este Decreto establece la creación del Registro mantenido y operado por ADEME, y señalado precedentemente. Finalmente este cuerpo normativo considera sanciones penales de multas para cada infracción especificada.

Decreto N° 2012-617

Este Decreto fue publicado el 2 de mayo de 2012 y modificó tres artículos del Código de Medio Ambiente sobre las baterías y acumuladores, cambiando y adicionando algunas definiciones, sobre las baterías y acumuladores que no cumplen con las especificaciones técnicas correspondientes. Asimismo, y en respuesta a una petición de la Comisión Europea se agregaron metas mínimas de recolección selectiva establecidos en la Directiva 2006/66/CE.

Funcionamiento del Sistema de Gestión de Pilas y Baterías en Desuso

Esta cadena de REP inició en enero de 2001 para las pilas y baterías y acumuladores domésticos, sin embargo con la creación de la Directiva 2006/66/EC, la cual fue traspasada al derecho francés por el Decreto N° 2009-1139 del 22 de septiembre de 2009, se estableció una categorización de las baterías y acumuladores en tres tipos: portátiles, de automóviles e industriales¹.

Los productores son responsables de la recolección y tratamiento de las baterías y acumuladores portátiles usados y para ello pueden hacerlo de forma individual, a través de su propio sistema individual o bien, pueden unirse a un sistema colectivo acreditado, las cuales deben ser organizaciones sin fines de lucro. Esta acreditación significa que cada determinado tiempo se realiza un procedimiento de autorización por el Ministerio de Medio Ambiente, a través de licitaciones públicas que permiten escoger y acreditar a nuevas organizaciones para un nuevo periodo².

Actualmente, existe un sistema individual y dos sistemas colectivos, para la recolección y tratamiento de las baterías: “Grupo Mobivia” está acreditado para funcionar hasta finales de 2015. En cuanto a los sistemas colectivos: COREPILE y SCRELEC, éstos estarán vigentes también hasta finales de 2015³. Estos sistemas cuentan con más de 50.000 puntos de recolección y el 41% de las toneladas que se han recolectado ha sido en las tiendas de ventas al por menor, el 30% han sido por las autoridades locales y el 29% empresas privadas y otros: escuelas, hospitales, etc.⁴

Figura 27. Imagen corporativa del Sistema Colectivo de Gestión COREPILE



Fuente: ADEME, 2011.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA “Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA “Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA “Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA “Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

Figura 28. Imagen corporativa del Sistema Colectivo de Gestión SCRELEC



Fuente: ADEME, 2011.

Respecto de la organización COREPILE, en la página electrónica de la misma, se indica que sus accionistas son principalmente productores y que éstos representan casi el 60% de los productos vendidos en Francia. Entre los productores parte de la organización, esta Energizer, Garoa, GP battery marketing France SAS, Procter et Gamble División Duracel, SPAP y VARTA/RAYOVAC.

Por su parte, SCRELEC, indica por el mismo medio que fue creada en 1999, luego de la entrada en vigencia del Decreto 2009-1139 y el periodo de funcionamiento es de 2010 a 2015. Se encuentran integrados por 19 accionistas y entre estos se encuentran: Sony, Philips, Saft, Uniross y Thomson.

Ambos sistemas colectivos acreditados (COREPILE y SCRELEC) son los responsables por la recolección y tratamiento de los residuos de baterías y acumuladores portátiles. Ellos aseguran la organización de la recolección, la preparación de campañas de sensibilización, el transporte a las instalaciones de reciclaje y el tratamiento de las baterías y acumuladores portátiles. En el año 2011, 13 empresas de reciclaje fueron contratadas por los PRO's⁵. Asimismo, según datos de ADEME, en 2011 el tratamiento de los residuos de pilas, baterías y acumuladores en Francia fue organizado por al alrededor de 19 plantas⁶.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA “Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstracão. Septiembre 2010.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA “Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstracão. Septiembre 2010.

En vista de esto, la competencia existe entre los proveedores de servicios (colectores y de tratamiento) y se realizan convocatorias a licitaciones para prestar dichos servicios a los PRO's. Los contratos duran de 1 a 2 años y el precio es fijado según el precio real de mercado de las materias primas⁷.

Respecto de las cuotas que deben pagar los productores, éstas son proporcionales a la cantidad y tipos de baterías y acumuladores que colocan en el mercado. Esto significa que el sistema es enteramente financiado por los productores y se incluyen ahí los costos de recolección, tratamiento y reciclaje⁸.

La forma en que funciona este sistema de cuotas, es el siguiente, según ADEME: *“Las contribuciones financieras no son un impuesto y no son pagadas para el presupuesto del Estado, sino que se recaudan y colectan dentro de una base contractual por los Sistemas Colectivos del Productor y a cambio estas organizaciones asumen la responsabilidad... Están determinados por los costes de gestión de los residuos generados al final de la vida del producto. Según se determina en el Código de Medio Ambiente, estas cuotas deben ajustarse, en particular, para incitar a los productores a adoptar enfoques de diseño ecológico. Las cuotas de la REP se calculan de la misma manera para todos los productores industriales de una cadena dada y no pueden variar de un productor a otro. Se pagan a los sistemas colectivos del productor que asumen la responsabilidad por los residuos en lugar de los productores...”*⁹

Según datos contenidos en el estudio realizado por la empresa BioIntelligenceService y recolectados a través de entrevistas, las cuotas que los productores pagan, están indirectamente trasladadas a los consumidores en el precio de las baterías y acumuladores. Aunque existe una excepción al caso y es el de los productores pequeños, quienes pagan una cuota fija de 200 euros anualmente para adherirse a un esquema colectivo¹⁰.

Los revendedores también tienen obligaciones, ya que deben ofrecer la aceptación de la devolución de los residuos que los clientes entreguen y libre de cargos, mientras éstos sean del mismo tipo que los que vende en la tienda¹¹.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA *“Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”*. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA *“Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”*. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA *“Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”*. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA *“Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”*. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

¹³FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA *“Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial”*. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

El papel que las municipalidades tienen dentro de la cadena de la REP es el de establecer sistemas de recolección en lugares públicos o bien firmar un contrato con un sistema colectivo acreditado¹.

En el año 2011, fueron puestas en el mercado 222.000 toneladas de baterías y acumuladores, de estas fueron recolectadas 215.000 y 211.000 fueron tratadas. Y para las baterías y acumuladores portátiles, que es donde existen sistemas colectivos de gestión.

3. Brasil

a) Antecedentes Generales

Gracias a las políticas del estado brasileño, Brasil ocupa el segundo lugar a nivel mundial en el recauchaje de neumáticos usados, lo que le confiere una posición ventajosa junto a varios países en la lucha por la conservación del medio ambiente. Esta técnica permite que, siguiendo las recomendaciones del fabricante, se puede reutilizar los neumáticos que han terminado su vida útil pueden prolongarla por igual periodo que un neumático nuevo y generando economías al reducir el consumo de materias primas en cerca de un 80%²

b) Sistema de Gestión de Neumáticos en Desuso

Brasil ocupa el segundo lugar en el recauchaje de neumáticos a nivel mundial³. Esta técnica consiste en aprovechar el mismo armazón del neumático por lo menos dos veces. La banda de rodamiento desgatada y que ha cumplido con su vida útil es eliminada mediante raspado, y sobre el armazón se instala una nueva banda, la cual después del proceso de vulcanización, permite que este neumático recauchado tenga el mismo tiempo de duración que un neumático nuevo⁴.

²FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA “*Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial*”. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

²FábioYtoshiShibao, et. Al. CITA “*Logística Reversa E A Sustentabilidade Empresarial*”. VIII SEMEAD SeminárioemAdminstração. Septiembre 2010.

³ Ambiente Brasil. “Reciclagem de Pneus”. Disponible en. <http://www.ambientebrasil.com.br/>

⁴ Carlos Alberto F. Lagarinhos, y Jorge Alberto S. Tenório; “*Tecnologias Utilizadas para a Reutilização, Reciclagem e Valorização Energética de Pneus no Brasil*”. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 18, nº 2, p. 106-118, 2008.

El costo de una llanta recaucha es aproximadamente un 50% menos que una nueva. Asimismo permite un importante ahorro de energía, por cuanto el recauchaje permite conservar más de 400 millones de galones de petróleo al año, esto considerando que la fabricación de una llanta de camión liviano puede requerir 22 galones de petróleo, en contraste con el recauchaje que sólo requiere de 7. Una llanta para un auto convencional requiere entre 7 y 8 galones, pero el recauchaje de la misma sólo 2 a 3 galones¹.

Siendo un residuo relevante, tanto por el consumo de materias primas como por el impacto ambiental que los neumáticos generan.

El principal destino de los residuos de neumáticos inservibles, es decir, una vez que ya han sido rechauchados es el co-procesamiento, esto debido al alto poder calorífico de este residuo (similar al coque de petróleo), son utilizados como combustible alternativo en cementeras en sustitución del coque de petróleo. En segundo lugar, son destinados al proceso de Laminación, el cual consiste en cortar los neumáticos en láminas, lo que permite su utilización en la fabricación de cintas, suelas de calzado, ductos para aguas lluvias, entre otros².

Normativa Aplicable a Neumáticos^{3, 4}

Resolución del Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) N°258/99

Esta normativa introdujo la responsabilidad en cuanto a la recolección y destino final de los neumáticos inservibles a los fabricantes e importadores de neumáticos. Establece que la disposición final adecuada y la recolección de los neumáticos en inservibles es una responsabilidad solidaria de dos elementos: los participantes de la cadena de logística inversa de neumáticos, compuesta por los fabricantes, importadores, revendedores, recauchadores, consumidores y el poder público.

Esta norma ha sufrido numerosos cambios en los últimos años, aunque la regla básica ha seguido siendo la misma: reciclar neumáticos es obligatorio por ley y responsabilidad de los fabricantes, según la Resolución 416 de la CONAMA, del año 2009.

Resolución del Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) N°416/09

Esta resolución establece entre otras disposiciones, sobre la prevención, degradación ambiental causada por los neumáticos inservibles y su adecuada destinación ambiental.

¹ RECICLANIP. Disponible en [<http://www.reciclanip.org.br/v3>]

² Carlos Alberto F. Lagarinhos, y Jorge Alberto S. Tenório; *Op. Cit.*, 2008.

³ Ministério do Meio Ambiente, Gobierno de Brasil. “*Legislação*”. Disponible en: <http://www.mma.gov.br/legislacao>

⁴ Carlos Alberto F. Lagarinhos, y Jorge Alberto S. Tenório; *Op. Cit.*, 2008.

En su Art. 1 establece que los fabricantes de neumáticos e importadores o de neumáticos nuevos con un peso unitario superior 2,0 kg quedan obligados a recolectarlos y dar un destino final adecuado a los neumáticos inservibles existentes en el territorio nacional. Asimismo, los distribuidores, revendedores o destinatarios, consumidores finales de neumáticos y el Poder Público deberán articularse con los fabricantes e importadores para implementar los procedimientos de recolección de los neumáticos inservibles existentes en el país. Esta nueva resolución establece el desafío de a los fabricantes e importadores de destinar el 100% de los neumáticos que al mercado del reemplazo o recauchaje.

Decreto N°6.514/2008

Este Decreto establece diversos tipos de sanciones a conductas infraccionarias al medio ambiente y sus respectivas sanciones. Entre su articulado destaca el Art. 70, que impone sanción de multa de \$400 reales por unidad de neumático usado o rechauchado que sea importado.

Política Nacional de Residuos Sólidos 2010.

En 02 de agosto de 2010, fue aprobada la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS). Esta establece que los fabricantes, distribuidores, importadores y comerciantes de agrotóxicos, pilas, y baterías, aceites lubricantes, lámparas fluorescentes, de vapor de sodio, mercurio y luz mixta, productos electrónicos y sus componentes estaban obligados a desarrollar un sistema de logística Inversa para su retorno independiente del sistema público de limpieza urbana. Asimismo determina que la gestión de los residuos es responsabilidad de todos: gobierno federal estados municipios, empresas y sociedad¹.

Esta política busca eliminar esas distorsiones al promover más visibilidad al ciclo de vida de los productos, de forma que se amplíe su aprovechamiento y se incorporen sus costos reales al sistema de precios. Es más, el objetivo central de la PNRS no está simplemente en la reutilización o en el reciclado de los productos, sino en la ambición de que los productores cada vez usen menos materia, energía y recursos bióticos y que su base técnica sirva como nutriente para alimentar nuevas posibilidades de generación de riqueza. Es importante destacar que, de acuerdo con la PNRS, solamente los desechos sin potencial de reutilización se podrán destinar a los rellenos sanitarios. Esta normativa incorpora el concepto de Logística Inversa, la cual exige la intervención del poder público, pero, sobre todo, supone una nueva manera en que la propia sociedad administre la vida económica: tan importante como la generación de bienes y servicios es el destino que se les dará a los residuos inevitablemente asociados a su oferta².

¹Carlos A. F. Lagarinhos et al., “A Evolução Da Logística Reversa Dos PneusInservíveis No Brasil Após A Aprovação Da Resolução CONAMA No 416/09”. 12° Congresso Brasileiro de Polímeros, 2013.

²Carlos A. F. Lagarinhos et al 2013 Op cit.

En diciembre de 2010, fue reglamentada la Ley N° 12.305, que instituía la PNRS, crea el Comité Interministerial de la Política Nacional de Residuos Sólidos y el Comité Orientador para la Implementación de los Sistemas de Logística Inversa, entre otros¹. En cuanto al acuerdo sectorial para el reciclaje de neumáticos inservibles, el Comité Orientador para la Implementación de los Sistemas de Logística Inversa decidió dejar el sistema de logística inversa para un segundo momento, toda vez que ya existía una metodología implementada por RECICLANIP (sistema colectivo de reciclaje de neumáticos, el cual será abordado en el punto a continuación), para dar cumplimiento a la N° 416/09.

Funcionamiento del Sistema de Gestión de Neumáticos

En Brasil existe un sistema colectivo para el reciclaje de neumáticos, empresa sin fines de lucro conocida como RECICLANIP creada en 2007, y formada por Bridgestone, Goodyear, Michelin y Pirelli. Posteriormente la empresa Continental se unió al consorcio. RECICLANIP es la encargada de la recolección de los neumáticos en desuso y su posterior destino de los mismos, llegando a representar hasta un 70% de la reposición. Cuenta con 620 puntos de recogida en todo el país².

Figura 29. Imagen corporativa del sistema ColectivoReciclanip



Fuente: <http://www.reciclanip.org.br/v3/>

La principal misión de esta entidad es gestionar el destino final de los neumáticos inservibles, y nace en 2007 para consolidar el programa Nacional de Recolección y Destinación de Neumáticos Inservibles (*Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis*, en portugués), creado en 1999 por la Asociación Nacional de la Industria de Neumáticos (ANIP, por sus siglas en portugués), con el objetivo de recoger y dar un destino final adecuado a los neumáticos inservibles, es decir, aquellos que ya no están en condiciones de ser recauchados. Desde entonces un equivalente a más de 536 millones de neumáticos pasaron a tener un destino ambientalmente responsable.

¹ Carlos A. F. Lagarinhos et al., 2013 Op. Cit.

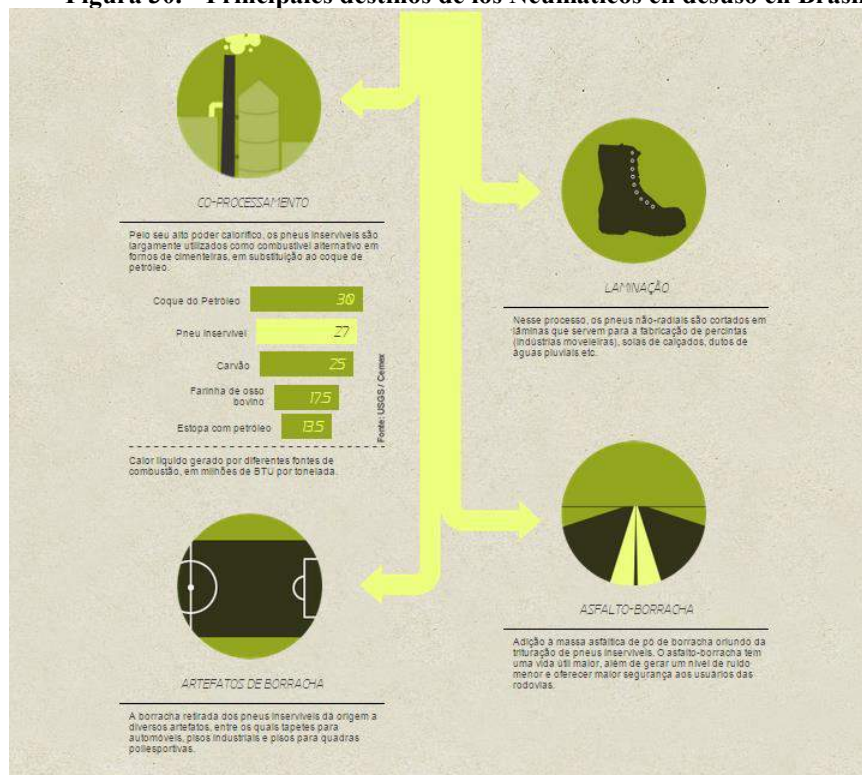
² RECICLANIP. Disponible en [<http://www.reciclanip.org.br/v3/>]

En cuanto al funcionamiento y financiamiento de este sistema de gestión, RECICLANIP señala en su sitio web que: *“Siguiendo el modelo de gestión de las empresas europeas, las cuales poseen una larga experiencia en recolección y destino final de este residuo, Reciclanip crea su propio sistema, el cual se diferencia en cuanto a la categoría de remuneración. Las empresas son pagadas por los distintos agentes de la cadena de suministro para cubrir los gastos de operación y garantizar la eliminación de neumáticos en sus países. En Brasil, los fabricantes de neumáticos nuevos, representados por la ANIP, asumen todos los costos de la recolección y eliminación de neumáticos de desecho, como el transporte, molienda y destino. Desde entonces, las inversiones fueron de \$ 551 millones de reales para diciembre de 2013”*¹. Asimismo el programa se desarrolla a través de asociaciones con los gobiernos locales, que dan a la tierra dentro de la seguridad e higiene específicas para recibir los neumáticos de desecho procedentes de diversos orígenes. Entonces se forma, el punto de recogida, a la fecha existiendo 824 en el país, donde el Reciclanip recoge y transporta los neumáticos para las empresas de molienda o de reciclaje.

En cuanto a las alternativas de destino final, en Brasil, los neumáticos de desecho se reciclan de diversas maneras, como un combustible alternativo para la industria del cemento, en la fabricación de suelas de zapatos, en las juntas, tuberías de agua de lluvia, suelos de pistas deportivas, pisos industriales, asfalto-caucho y alfombras, automóviles.

¹ RECICLANIP, 2014. “Cómo funciona a Reciclanip”. Disponible en <http://www.reciclanip.org.br/v3/sala-imprensa/press-kit/como-funciona-a-reciclanip>

Figura 30. Principales destinos de los Neumáticos en desuso en Brasil



Fuente: <http://www.reciclanip.org.br/v3>

Es importante destacar que al 2012 en Brasil fueron producidos 62,7 millones de neumáticos, se exportaron 13,2 millones, y se importaron 5,2 millones por parte de los fabricantes. En 2012 los principales canales de venta de neumáticos fueron: 24% para exportación, 44% para reposición y 32% para vehículos. Asimismo la Asociación Nacional de la Industria de Neumáticos (ANIP), señaló que en 2012 la producción de neumáticos en Brasil sufrió una reducción de un 6,4% en relación a 2011, debido a una disminución de un 1,9% en la fabricación de vehículos en el país y a un crecimiento de las importaciones de neumáticos, que corresponde al 40% de los neumáticos consumidos en Brasil¹. Los últimos antecedentes proporcionados por ANIP en su sitio web indican que el mercado brasileño de neumáticos en 2013 continúa disminuyendo en relación al año anterior, principalmente debido a la caída del 17,6% en las ventas a los fabricantes de automóviles².

¹Carlos A. F. Lagarinhos, 2013 *Op cit.*

²Asociación Nacional de la Industria de Neumáticos ANIP. “Anip en números”. Disponible en: [<http://www.anip.com.br>]

La logística inversa es un área de la logística empresarial que planea, opera y controla el flujo, de la información logística correspondiente, para el retorno de los bienes post venta o post consumo del ciclo de negocios o del ciclo productivo, a través de un canal de distribución reversos, agregando valores de diversa naturales: económico, ecológico, legal, competitivo y de imagen corporativa, entre otros¹. Ente las dificultades identificadas en la logística inversa de neumáticos usados en Brasil ha sido el tener información precisa de lo que encuentra y dónde encontrar los neumáticos usados. En Brasil, a unos 4.000 comerciantes que participan en el proceso de recolección de llantas usadas.² También, hay más de 270 puntos disponibles por los gobiernos municipales a través de la celebración de acuerdos de cooperación mutua, en el que se toman y se almacenan temporalmente los neumáticos usados recogidos por público o desechado voluntariamente por el servicio público, reparadores de neumáticos, etc. El consumidor, para intercambiar sus neumáticos en distribuidores o tiendas al por menor, puede dejar o no sus llantas usadas.

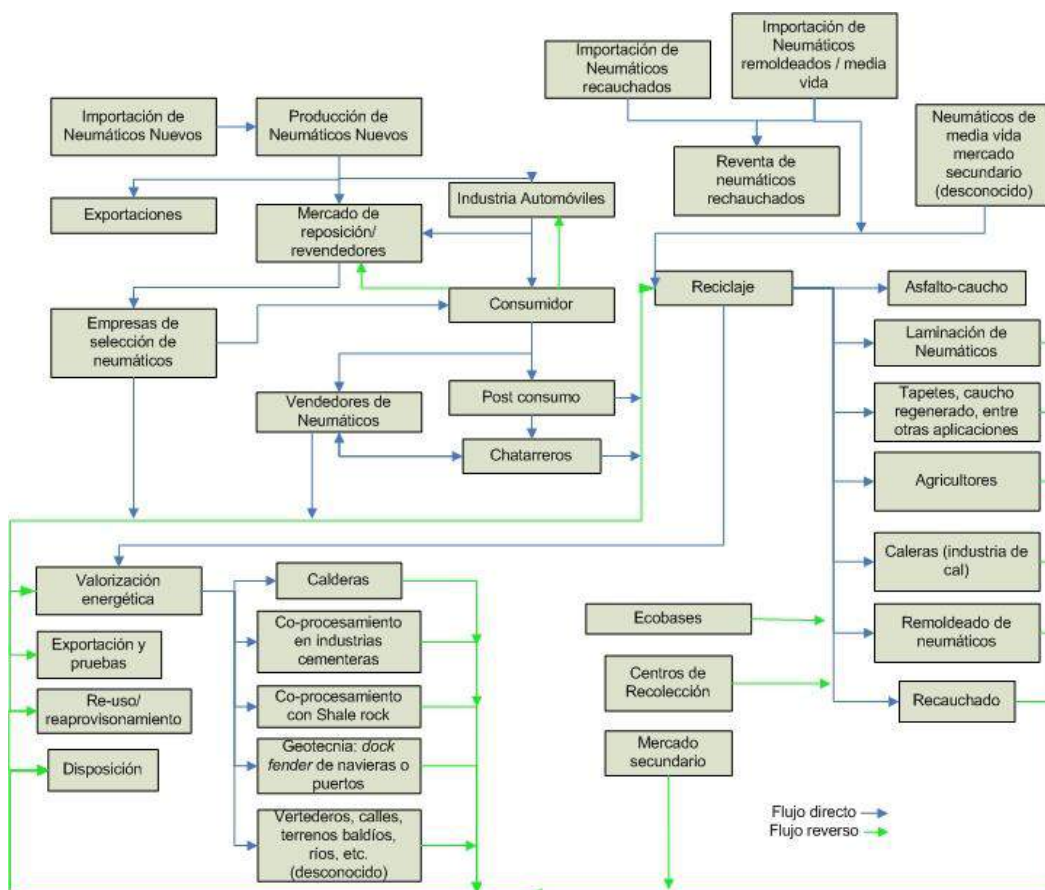
Se presenta a continuación el diagrama de flujo del proceso de logística directa e inversa de neumáticos nuevos y usados en Brasil. Como se aprecia en la figura, cuando los consumidores dejan los neumáticos a los distribuidores y los concesionarios al final de la vida útil del mismo, en los puntos de recolección se lleva a cabo la detección, en la que neumáticos pueden clasificarse en utilizable o inoperable. Los neumáticos que son utilizables se pueden vender en el comercio de neumáticos usado para ser reutilizado mediante el proceso de recauchaje. Los neumáticos de desecho son aquellos que no pueden ser recauchados debido el estado de la carcasa y la banda de rodamiento. Éstos son enviados al proceso de pre-tratamiento, que consiste en varias operaciones, tales como la separación caucho, acero y separación de las fibras. El producto, según el destino final que se le asigne, queda en forma de polvo de caucho o fibras de neumáticos³.

¹PatríciaGuarnieri et al. “A Caracterização Da Logística Reversa No Ambiente Empresarial EmSuas Áreas De Atuação: Pós-Venda E Pós-Consumo Agregando Valor Econômico E Legal”.

² Carlos A. F. Lagarinhos, 2013 *Op cit*.

³Carlos Alberto F. Lagarinhos, y Jorge Alberto S. Tenorio, 2008 *Op. Cit*.

Figura 31. Diagrama de Flujo de Logística Inversa de Neumáticos en Brasil



Fuente: Carlos Alberto F. Lagarinhos, y Jorge Alberto S. Tenório; “*Tecnologias Utilizadas para a Reutilização, Reciclagem e Valorização Energética de Pneus no Brasil*”. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Depto. de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 18, nº 2, p. 106-118, 2008.

Gracias a este sistema, durante el periodo 2002 a 2006 en Brasil las actividades de laminación, molienda y la fabricación de productos de caucho en 2006 representó el 50,02% del total para el co-procesamiento en hornos de cemento el 35,73%, la regeneración de caucho sintético un 13,22% y la extracción y procesamiento de minerales 1,03%, para un total de 240.620 toneladas de neumáticos en 2006¹. Desde 1999, cuando los fabricantes de neumáticos iniciaron el proceso, 2,97 millones de toneladas desde neumáticos inservibles eran destinados de manera adecuada. Desde entonces los fabricantes han invertido \$581,3 millones de reales en programas hasta septiembre de 2014²

¹ Carlos Alberto F. Lagarinhos, y Jorge Alberto S. Tenorio, 2008 Op. Cit.

² RECICLANIP 2014, “*Sala de Imprensa*”. Disponible en: <http://www.reciclanip.org.br/v3/releases>

c) Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes

La producción de aceites lubricantes es controlada por la Agencia Nacional de Petróleo (ANP), entidad federal ligada al Ministerio de Minas y Energía. De esta manera, todas las empresas productoras, distribuidoras, recolectoras y re-refinadoras de aceites lubricantes están catastradas por esta entidad.

Es importante destacar que en Brasil debido al bajo porcentaje de aceite en el petróleo brasileño, los aceites lubricantes usados son considerados como un residuo valioso a recuperar¹. Asimismo, la norma brasileña NBR 10.004 establece que los aceites lubricantes usados o contaminados son clasificados como residuo peligroso. Sumado a lo anterior, la legislación (como se explica en el acápite a continuación) obliga que todo el aceite usado sea reciclado. La incineración es considerada una medida excepcional y bajo estrictas medidas de control de emisiones. Es decir, se prioriza el reciclaje y recuperación de los aceites base lubricantes que contienen los aceites usados, para ser reformulados de nuevo con aditivos y reutilizados como lubricantes terminados. Los fabricantes e importadores de lubricantes están obligados a regenerar o hacer regenerar aceites usados en cantidad equivalente a un 35 % de los lubricantes puestos en el mercado².

En la Tabla a continuación se presentan los diversos actores que participan en la cadena de Logística Inversa para aceites lubricantes, y el rol de cada uno de ellos:

¹Ubiratan P., “Revisión y Análisis de las Experiencias de Argentina, Brasil, Colombia Ecuador y México Respecto a Los Cinco Elementos Claves Para El Manejo Ambiental De Lubricantes Usados”. Reporte Final Analítico. REPAMAR 2002.

²Ricardo Abramovay et al. 2013, Op cit.

Tabla 10. Actores del modelo de logística inversa de aceites lubricantes en Brasil

Actor	Rol
Fabricantes e importadores	Financiar la colecta de aceite lubricante usado o contaminado e informara los consumidores y generadores sus obligaciones y los riesgos ambientales que derivan del descarte ilegal del producto. El porcentaje de colecta tiene que estar adecuado al volumen mínimo, fijado por los Ministerios del Medio Ambiente y de Minas y Energía. Informar al Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, en portugués), y al órgano ambiental estatal (aceite lubricante usado o contaminado comercializado, colecta contratada, aceite lubricante usado o contaminado adquirido por re-refinador).
Generadores	Entregar el aceite lubricante usado o contaminado al punto de colecta (revendedor) o recolector autorizado. Durante el proceso de almacenamiento, adoptar las medidas necesarias para impedir que el aceite se mezcle con productos químicos, combustibles, solventes, agua u otras sustancias, evitando así que sea inviable el re-refinado; y no contaminar el medio ambiente.*
Recolectores	Recibir de los generadores el aceite lubricante usado o contaminado, para recolectarlo de forma segura y en instalaciones adecuadas. Adoptar medidas que eviten la inviabilidad del re-refinado y la contaminación del medio ambiente. Transferir el aceite lubricante usado o contaminado recibido a colectores autorizados por la ANP. Emitir certificado de colecta. Informar a los clientes los cuidados necesarios con el aceite y la necesidad de devolver el producto y sus envases.
Recolectores	Realizar la actividad de colecta de aceite lubricante usado o contaminado, entregándolo a re-refinador, y emitir certificado de colecta.
Re-refinadores	Retirar los contaminantes del residuo peligroso y producir aceite lubricante básico de acuerdo a las especificaciones de la ANP, emitir certificado de recolección e informar al Ibama y al órgano ambiental estatal (volumen recibido, volumen refinado, producido y comercializado).
Organismos ambientales (Ibama, estatales) y	Fiscalizar, controlar y registrar el flujo de los aceites lubricantes usados o contaminados comercializados, colectados y destinados adecuadamente y publicar las metas de re-refinación.

Fuente: Ricardo Abramovay, Juliana Simões Speranza, Cécile Petitgand. *“Lixo Zero: gestão de resíduos sólidos para uma sociedade mais próspera”*. São Paulo: Planeta sustentável: Instituto Ethos, 2013.

*Algunos generadores (especiales) de aceites lubricantes usados o contaminados, por la naturaleza de sus actividades, no cuentan con medios para llevar equipos a un lugar de cambio de aceite: dueños de cosechadoras, tractores, barcos, flotas de camiones e industrias. En esos casos, el generador debe tener un equipo técnico entrenado para efectuar el cambio de aceite lubricante con seguridad o contratar un servicio especializado.

Normativa Aplicable a Aceites Lubricantes Usados¹

Resolución Conama N° 9/1993

Si bien no menciona el término “logística inversa” propiamente tal, se incorpora esta práctica para los aceites lubricantes usados o contaminados, ya que establecía responsabilidades y obligaciones para los diversos eslabones del ciclo de vida del producto: productores, generadores de aceites usados, receptores de aceites usados, establecimiento de abastecimientos de embarcaciones, recolectores de aceites usados, y refinadores de aceites usados. Definía el estándar tecnológico para las industrias cuyo objeto sea la regeneración de los aceites lubricantes usados.

Decreto ANP 125/1999.

La Agencia Nacional del Petróleo (ANP) perfeccionó la regulación de la actividad de colecta, recolección y destino final de los aceites lubricantes usados o contaminados (en conformidad con la Resolución Conama N° 9/1993) por medio del Decreto ANP 125/1999. Este decreto estipula metas progresivas acerca del volumen mínimo de la recolección y destino adecuado del aceite lubricante usado o contaminado: 20% a partir de octubre de 1999, 25% a partir de octubre de 2000 y 30% a partir de octubre de 2001.

Al comercio minorista de aceite lubricante se le hace responsable de colocar a disposición de los clientes puntos de colecta para recibir y almacenar el aceite usado o contaminado o, alternativamente, ofrecer un recipiente vacío al consumidor, adecuado para recoger el aceite, y la indicación del lugar de entrega.

Todos los productores y distribuidores deberían realizar programas de instrucción para los clientes al respecto del decreto, incluyendo campañas publicitarias, y todos los productores e importadores deberían informar trimestralmente a la ANP la disposición final adecuada de las cantidades de aceites lubricantes usados o contaminados colectados.

Resolución Conama N° 362/2005

Esta resolución establece que los productores e importadores son obligados a recolectar todo el aceite disponible o garantizar el financiamiento de toda la recolección de aceites lubricantes usados o contaminados, efectivamente realizada, proporción al volumen puesto en el mercado, esto acorde a las metas que serían establecidas por los Ministerios del Medio Ambiente y Minas y Energía, aunque se supere el porcentaje mínimo fijado de la meta anual de reciclado (30%).

¹ Ministério do Meio Ambiente, Gobierno de Brasil. “Legislação”. Disponible en: <http://www.mma.gov.br/legislacao>

Se establece el Registro Técnico Federal de Actividades Potencialmente Contaminadoras o Utilizadoras de Recursos Ambientales (CTF), que reúne la información enviada por los recolectores, sobre la colecta y destino de aceites lubricantes usados o contaminados, y por los re-refinadores, sobre la producción de aceite básico reciclado. En la práctica, es la aplicación de los principios contenidos en la responsabilidad extendida del productor.

Se crea el Grupo de Control Permanente (GMP, por sus siglas en portugués), coordinado por el Ministerio del Medio Ambiente, el cual deberá reunirse trimestralmente y ser integrado por representantes del órgano regulador de la industria del petróleo, de los productores e importadores, de los revendedores, de los colectores, de los refinadores, de las entidades representativas de los órganos ambientales estatales y municipales y de organizaciones ambientales. El GMP se formaliza mediante el Decreto del Ministerio del Medio Ambiente N° 31 del 23 de febrero de 2007.

Decreto Interministerial N° 464/2007

Elaborado de manera conjunta por el Ministerio del Medio Ambiente y Minería y Energía. Establece las metas progresivas de recolección regionales y nacionales, las cuales deberán ser revisadas cada cuatro años. En la revisión de metas de recolección según Decreto Interministerial N° 59/2012, se establece un 38,5% al 2015.

Funcionamiento del Sistema de Gestión de Aceites Lubricantes

La regulación de las actividades de recolección, colecta y disposición final de los aceites lubricantes usados o contaminados ha sido abordada por la normativa brasileña desde hace más de dos décadas. La Resolución Conama del 9/1993 ya consideraba al reciclado como un instrumento prioritario para la gestión ambiental brasileña e imponía su aplicación al

Si bien no existe un sistema de gestión colectivo como se ha visto en el caso de los neumáticos, principalmente debido a gran cantidad y heterogeneidad de fabricantes e importadores de aceites lubricantes, ya en 2011, Brasil recolectaba 36% del aceite lubricante usado o contaminado, cifra que en 2012 subió a 37%, cumpliendo la meta impuesta por el Conama. Esta cantidad recuperada aumentó 2,8% en 2012, porcentaje superior al de aceite comercializado, que creció 1,5%. La expectativa del Grupo de Control Permanente es que el país pueda alcanzar hasta mediados de la próxima década el nivel de 42% de aceite recogido¹.

1

En cuanto al funcionamiento del sistema, en Brasil, hay “19 empresas autorizadas para realizar la actividad de re-refinado de Oluc, de acuerdo a la última actualización de la ANP, de febrero de 2013. De estas, siete participan del Sindicato Nacional de la Industria del Refinado de Aceites Minerales (Sindirrefino): *Brazão Lubrificantes Ltda., Indústria Petroquímica do Sul Ltda., Lubrasil Lubrificantes Ltda., Lwart (Lençóis Paulista) Lubrificantes Ltda., Lwart Nordeste Ltda., PerfilubIndústria e Comércio de Produtos de Petróleo Ltda. Y Proluminas Lubrificantes Ltda.* El Sindirrefino tiene una participación importante en la actividad de recolección de aceites lubricantes, ya que dispone punto de colecta para todo Brasil, en 4.328 de los 5.570 municipios del país”¹.

Entre los principales desafíos identificados en el sistema de logística inversa brasileño para aceites lubricantes usados y contaminados está la expansión de las metas por parte de los Estados brasileños. Se ha evidenciado que varios estados que no han conseguido alcanzar el porcentaje mínimo determinado por el Conama, por ello es necesario ampliar la conciencia social en el sentido de que se debe hacer el cambio de aceite de sus vehículos en agentes registrados.

Asimismo, se ha estimado que sería importante terminar el desvío de gran cantidad de aceites lubricantes usados que se utilizan como combustible, por ejemplo, en calderas de alfarerías, panaderías y otros. Además, se ha identificado como relevante el controlar la venta de aceites lubricantes en supermercados, los cuales no se sienten responsables por la recolección de los aceites usados. Del mismo modo se ha detectado que es necesario aumentar el número de empresas brasileñas autorizadas a realizar a re-refinar los aceites lubricante usado o contaminado, las cuales se concentran principalmente en las zonas sur y sudeste del país, por cuanto a la fecha serían sólo 19 las empresas funcionando².

El Ministerio del Medio Ambiente de Brasil prevé que, como la legislación ambiental obliga a que todo el aceite lubricante usado y/o contaminado debe recolectarse, es necesario que esta actividad de recolección se a todos los municipios de Brasil, lo cual debe ser complementado con una fiscalización efectiva, en conjunto a un aumento de la conciencia colectiva entre la ciudadanía respecto de la importancia de reciclar los aceites lubricantes, todo lo cual debería reducir el volumen de aceites destinados a uso clandestino, como combustible y otras aplicaciones ilegales acorde a la normativa brasileña, y reduciendo también el impacto ambiental causado por el manejo inadecuado de estos residuos³.

¹Ricardo Abramovay Et al. 2013. Op. Cit.

² Ricardo Abramovay Et al. 2013. Op. Cit.

³ Ricardo Abramovay Et al. 2013. Op. Cit.

d) Sistema de Gestión de Baterías en Desuso

En el caso de productos como pilas, baterías y, sobre todo, envases, la dificultad en la formulación de modelos eficientes es mucho mayor, considerando la naturaleza descentralizada del consumo y, por lo tanto, su descarte. Son situaciones especialmente difíciles, pues la PNRS determina, a los productores y a los importadores, la organización de la logística inversa, pero en condiciones diferentes de las que rigen el caso de los neumáticos, agroquímicos, aceites lubricantes y envases de aceites lubricantes.¹

Normativa Aplicable a Baterías en Desuso²

Resolución Conama N°257/1999

Regula la eliminación y la adecuada administración de pilas y baterías usadas, en lo que respecta a la recolección, reutilización, reciclaje y disposición final. Fue reemplazada por la Resolución Conama N° 401/08

Resolución Conama N° 401/08

Establece los techos máximos de plomo, cadmio y mercurio en las pilas que se venden en el país y los criterios y los criterios y estándares para su manejo ambientalmente racional, y otras medidas. Funcionamiento del Sistema de Gestión de Baterías en Desuso-

Asimismo, los fabricantes nacionales e importadores de pilas y baterías estar inscritos en el Registro Técnico Federal de las actividades potencialmente contaminantes o Recursos Ambientales CBC usuario, además deberán presentar anualmente al Instituto Brasileño del Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables-IBAMA un informe composición físico-química, expedido por un laboratorio acreditados, como también proporcionar el plan de gestión de la batería órgano ambiental competente y baterías, cubriendo la disposición ambientalmente adecuada acorde a la normativa.

Funcionamiento del sistema de Gestión de Baterías en Desuso

En concordancia con la normativa del Gobierno Brasileño, las empresas están obligadas a tener un plan de gestión para baterías en desuso, los que en la práctica corresponde a un conjunto de procedimientos técnicos para el manejo ambientalmente adecuados para el uso, recolección, transporte, recepción, almacenamiento, segregación, descarte/eliminación o disposición final de las baterías, minimizando así cualquier riesgo de contaminación al medio ambiente.

¹Ricardo Abramovay Et al. 2013. Op. Cit.

² RESOLUÇÃO CONAMA n° 401, de Novembro 2008. Publicada no DOU n° 215, de 5 de novembro de 2008, Seção 1, página 108-109. Ministerio del Medio Ambiente, Brasil. Disponible en: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>

4. Situación de Chile a la luz de la experiencia internacional

Sin perjuicio de lo que se ha señalado sobre la experiencia española, francesa y brasileña, es necesario hacer algunos comentarios sobre las diferencias que existen entre nuestra legislación y la de países analizados, y particularmente el caso de España, debido a que el tal como se señaló en el Mensaje con el que el Ejecutivo envió a tramitación al Congreso el proyecto de Ley REP, es éste el referente que se tomó en consideración para la elaboración del sistema nacional.

En el caso de España, la Ley 10/1998, de 21 de Abril, de Residuos¹, la cual es la encargada de introducir por primera vez en aquel país el concepto de Responsabilidad Ampliada del Productor, en sus artículos 1º y 7º confiere la facultad de dictar una serie de reglamentos en que se regule la gestión de residuos que se consideren prioritarios, por lo cual, se dicta el Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre de 2005, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso. Dicho decreto regula entre otras cosas un Sistema Integrado de Gestión de Neumáticos Fuera de Uso, los que garantizarán la recogida de los neumáticos fuera de uso y su correcta gestión (artículo 8º), siendo administrado dicho sistema por Personas jurídicas propias sin ánimo de lucro.

Este sistema español será financiado, en conformidad al artículo 9º número 1, mediante la aportación por los productores de neumáticos de una cantidad acordada por la entidad a la que se asigne la gestión del sistema, por cada neumático de reposición puesto por primera vez en el mercado nacional. Esto implica el deber del productor, no sólo de contribuir al pago del sistema, sino que también de controlar, identificar, y comunicar el nivel de producción al detalle de neumáticos para la posterior gestión de estos cuando sean considerados residuos.

En España existe también la Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, la cual es una norma básica de protección ambiental en el país ibérico, texto que en su Título II establece los instrumentos de la política de residuos (artículos 14 al 16), siendo éstos los Planes y programas de gestión de residuos, Programas de prevención de residuos y Medidas de instrumentos económicos.

¹ Reemplazada posteriormente por la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, la cual viene en implementar la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos.

Por su parte, en lo relativo a las obligaciones de los productores, se plantea lo que “*de acuerdo con el principio de quien contamina paga, los costes relativos a la gestión de los residuos tendrán que correr a cargo del productor inicial de residuos, del poseedor actual o del anterior poseedor de residuos*”(artículo 11), y que “*el productor u otro poseedor inicial de residuos, para asegurar el tratamiento adecuado de sus residuos, estará obligado a:a) Realizar el tratamiento de los residuos por sí mismo; b) Encargar el tratamiento de sus residuos a un negociante, o a una entidad o empresa, todos ellos registrados conforme a lo establecido en esta Ley; y c) Entregar los residuos a una entidad pública o privada de recogida de residuos, incluidas las entidades de economía social, para su tratamiento*” (artículo 17).

Por otro lado, en el Real Decreto 1619/2005, en la Disposición Adicional Segunda, se establece un mecanismo de incentivo y fomento a la producción de materiales reciclados, provenientes de neumáticos fuera de uso, el cual promueve el reencauche de neumáticos de vehículos correspondientes a la Administración Pública.

En el caso de los aceites, el Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, sigue la idea de la Ley de residuos y suelos contaminados, y del decreto relativo al sector neumáticos, obligando al productor a realizar la gestión de éstos cuando se conviertan en residuos, a través de un sistema de gestores:

“2. Corresponde a los fabricantes de aceites industriales la obligación de asegurar la gestión de los aceites usados generados por la utilización de aquéllos, según lo establecido en este real decreto, y la de sufragar el costo total de las operaciones necesarias para ello.

3. La gestión de los residuos de envases de aceites industriales se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en las legislaciones en materia de residuos de envases y de residuos peligrosos. En todo caso, los envases usados que hayan contenido aceites industriales se recogerán selectivamente y no se mezclarán con otros residuos. Esta obligación de recogida selectiva no será de aplicación a los envases de aceites industriales adquiridos por consumidores individuales.”

Lo anterior dista de la **situación actual de Chile**, puesto que como ya ha sido mencionado, hoy en día no existe ningún tipo de control de esta naturaleza sobre el productor, pues es una actividad no regulada por el Estado, siendo el único instrumento hoy en día el APL Prevención y Valorización de los **Neumáticos** Fuera de Uso, el cual, pese a ser un mecanismo eficiente en la política integrada para la gestión de este tipo de residuos, tiene una naturaleza voluntaria, por lo cual, no es vinculante para aquel actor que no haya suscrito o adherido a éste. Además, para el sector objeto de análisis, no existe actualmente otro APL en cuanto a aceites lubricantes y baterías.

Nuestro marco normativo adolece de mecanismos que fomenten la relación intersectorial entre regulador y regulado, o que conciban el ciclo de vida de los distintos productos de forma cabal y establezcan obligaciones para sus actores que apunten a un objetivo último determinado que integre variables ambientales, como es la tónica en legislaciones de países que han logrado materializar eficientemente la gestión integrada de residuos. En nuestro país, las competencias que poseen las autoridades nacionales en la materia corresponden exclusivamente a la autorización de algunos permisos y la posterior fiscalización, sin una participación más activa e importante en la materia, con la salvedad de las obligaciones municipales en lo que respecta al aseo y ornato de la comuna, lo cual dista mucho de un tratamiento eficiente para los residuos existentes en el territorio nacional, y aún más sobre aquellos observados en este informe.

Por último, en el caso de aceites y baterías, los mecanismos regulatorios existentes hoy en día guardan relación con el tratamiento de sustancias peligrosas, sin contar con ninguna norma especial que, revisando las características propias de estas sustancias, regule su tratamiento luego de que estas cumplan su primer uso natural, salvo aquellas normas genéricas para los residuos peligrosos.

IV. DIAGNÓSTICO CUANTITATIVO DE LA GENERACIÓN DE RST

Para la elaboración del diagnóstico cuantitativo de los residuos del transporte (RST), se identificaron aquellas variables que, este Consultor estima, permiten caracterizar la generación de residuos, tanto de neumáticos fuera de uso (NFU), aceites lubricantes usados (ALU) y baterías fuera de uso (BFU). Los factores de generación de residuos para la actividad minera se basó en la generación de residuos declarados en los Reportes de Sustentabilidad, el Anuario de COCHILCO del año 2013 y los antecedentes que maneja el Consultor producto de su experiencia en proyectos mineros.

Una vez identificadas las variables, se determinaron factores que permiten estimar la generación de los mismos, por región y comuna, destacando la actividad minera, particularmente en la generación de NFU, en virtud de sus dimensiones y tonelaje. Sin embargo, en virtud de que todos los productos que dan origen a estos residuos son importados, la cantidad de residuos generados se validará con los datos de importaciones, puesto que necesariamente debe existir consistencia entre ambas cifras.

Para determinar la distribución de los residuos del transporte a nivel nacional, asociado a vehículos particulares o laborales (excepto minería), se tomó como base la “Encuesta Anual de Vehículos en Circulación”¹ proveniente de los registros administrativos de los permisos de circulación otorgados por las municipalidades, lo que permitió conocer el parque automotriz, desagregado por tipo de vehículo y actividad (transporte particular, colectivo o de carga), a nivel nacional, regional y comunal.

La cobertura de esta información corresponde a un censo a nivel nacional que comprende 343 comunas, exceptuando las comunas de Juan Fernández, Isla de Pascua (permiso exento de pago de impuesto válido sólo en la isla) y Antártica, localidades que por su ubicación geográfica no otorgan permiso de circulación.

En relación con la distribución de los residuos del sector minero, se tomará como base la localización de las diversas faenas mineras a lo largo del país.

De esta manera fue posible establecer un mapa a nivel nacional, regional y comunal, visualizando los principales focos de generación actual y proyectar su crecimiento, de manera de diseñar estrategias focalizadas para una gestión ambientalmente adecuada de estos residuos.

1 “Encuesta Anual de Vehículos en Circulación” del Instituto Nacional de Estadísticas. Abril / 2014.

A. DISTRIBUCION DEL PARQUE VEHICULAR, POR TIPO DE VEHÍCULO Y ACTIVIDAD

La evolución del parque automotriz y su distribución por tipo de vehículo a nivel nacional, es la siguiente:

Tabla 11. Distribución Parque Automotriz, año 2013

REGIÓN	Automóviles livianos (a)	Transporte personas (b)	Transporte de carga (c)	Otros sin motor (d)	Total
2009	2.855.229	45.678	219.509	18.672	3.139.088
2010	3.075.930	47.763	232.234	19.596	3.375.523
2011	3.334.039	48.538	250.313	21.837	3.654.727
2012	3.634.812	49.055	265.411	24.635	3.973.913
2013	3.910.620	52.149	274.031	26.284	4.263.084
I de Tarapacá	105.589	1.128	6.926	444	114.087
II de Antofagasta	146.841	2.973	16.416	1.210	167.440
III de Atacama	73.784	1.125	12.276	745	87.930
IV de Coquimbo	164.016	1.990	11.069	1.047	178.122
V de Valparaíso	406.388	6.211	24.667	2.126	439.392
VI de O'Higgins	203.456	3.824	17.886	1.724	226.890
VII del Maule	249.054	4.156	27.763	2.268	283.241
VIII del Biobío	411.301	7.020	35.236	2.811	456.368
IX de La Araucanía	162.722	2.934	13.280	1.782	180.718
X de Los Lagos	159.666	2.993	14.185	2.011	178.855
XI de Aysén	25.719	259	2.468	122	28.568
XII de Magallanes y La Antártica	55.046	474	4.055	423	59.998
XIII Metropolitana	1.619.484	15.349	77.955	8.540	1.721.328
XIV de Los Ríos	66.767	1.107	5.726	874	74.474
XV de Arica y Parinacota	60.787	606	4.123	157	65.673
Total País Año 2013	3.910.620	52.149	274.031	26.284	4.263.084

Fuente: Encuesta Anual de Vehículos en Circulación, Instituto Nacional de Estadísticas, Abril 2014.

A continuación se señala las categorías incluidas en cada una de estas columnas:

a) **Automóviles livianos:** automóvil, station wagon (ambulancias y carrozas fúnebres), vehículos todo terreno, furgón, minibús, camioneta, motocicleta y similares, “otros con motor” (casa rodante automotriz y otros), taxi básico, taxi colectivo, taxi turismo, minibús de transporte colectivo, minibús furgón escolar y de trabajadores.

b) **Transporte de personas:** bus de transporte colectivo, bus de transporte escolar y trabajadores.

- c) **Transporte de carga:** camión simple, tracto-camión, tractor agrícola y “otros con motor” (camiones especializados y maquinarias automotrices especializadas); además de remolques y semirremolques.
- d) **Otros sin motor:** Incluye casa rodante (hasta 1.750 kg), carro de arrastre (hasta 1.750 kg), otros.

Para efectos de este estudio, en la categoría “Automóviles Livianos” se consideró relevante hacer la distinción entre aquellos vehículos livianos de uso particular y aquellos de uso laboral, puesto que resulta importante a la hora de determinar los factores de generación de residuos.

En la categoría “Transporte de Carga” se excluyen los “Tractores Agrícolas”, los “Otros con motor” (camiones especializados y maquinarias automotrices especializadas) y los “Remolques y Semirremolques” que no tienen motor. Estas exclusiones se deben a que el comportamiento de estos vehículos difiere sustancialmente del resto del parque automotriz, en virtud de lo cual, los factores a determinar no se pueden aplicar a este grupo. Es por este motivo que para efectos de determinar la generación de NFU, BFU y ALU del sector minero, se empleará una metodología diferente basada en las declaraciones disponibles en los reportes de sustentabilidad, el Anuario de COCHILCO, antecedentes propios del Consultor y finalmente los datos de importaciones asociados a este sector.

Finalmente, se excluye completa la categoría “Otros sin Motor” que se compone de casas rodante (hasta 1.750 kg), carro de arrastre (hasta 1.750 kg) y otros, puesto que estos vehículos al prescindir de motor, no utilizan batería ni aceite lubricante y aun cuando usan neumáticos, su comportamiento difiere sustancialmente del resto de los vehículos analizados en este estudio, siendo además marginal participación en el parque (0,6%).

En definitiva, considerando estas distinciones y exclusiones, el parque automotriz asociado al sector transporte, queda compuesto por un total de 4.144.074 vehículos, desglosándose a nivel regional de la siguiente forma.

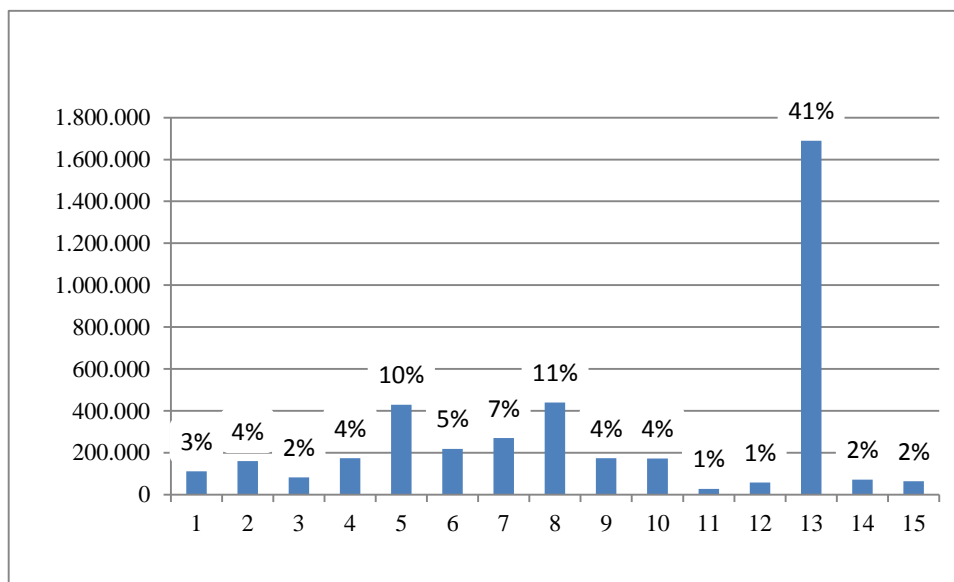
Tabla 12. Distribución Parque Automotriz según Tipo y Actividad (excluye tractores agrícolas, maquinaria especializada y vehículos sin motor), año 2013

REGIÓN	Vehículos Livianos Particulares	Vehículos Livianos Laborales	Transporte personas	Transporte de carga	Total Vehículos	Distribución
I de Tarapacá	101.331	4.258	1.128	4.734	111.451	3%
II de Antofagasta	140.382	6.459	2.973	10.697	160.511	4%
III de Atacama	70.415	3.369	1.125	7.522	82.431	2%
IV de Coquimbo	157.226	6.790	1.990	8.027	174.033	4%
V de Valparaíso	393.211	13.177	6.211	16.525	429.124	10%
VI de O'Higgins	196.557	6.899	3.824	11.285	218.565	5%
VII del Maule	243.195	5.859	4.156	16.763	269.973	7%
VIII del Biobío	401.084	10.217	7.020	21.739	440.060	11%
IX de La Araucanía	158.151	4.571	2.934	8.610	174.266	4%
X de Los Lagos	153.704	5.962	2.993	9.572	172.231	4%
XI de Aysén	24.731	988	259	1.803	27.781	1%
XII de Magallanes y La Antártica	52.238	2.808	474	2.470	57.990	1%
XIII Metropolitana	1.567.360	52.124	15.349	55.198	1.690.031	41%
XIV de Los Ríos	64.190	2.577	1.107	3.729	71.603	2%
XV de Arica y Parinacota	57.226	3.561	606	2.631	64.024	2%
Total 2013	3.781.001	129.619	52.149	181.305	4.144.074	100%

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta Anual de Vehículos en Circulación, Instituto Nacional de Estadísticas, Abril 2014.

Gráficamente es posible observar que la distribución del parque automotriz se concentra en la Región Metropolitana con un 41% de los vehículos totales, seguido por la Región del Bío-Bío (11%), Valparaíso (10%) y del Maule (7%). Para todos los efectos, es importante señalar, que si se realiza el análisis por categoría de vehículo, se mantiene la misma tendencia.

Figura 32. Distribución Vehículos Totales a Nivel Nacional, año 2013



Fuente: Elaboración propia, en base a la Encuesta Anual de Vehículos en Circulación, Instituto Nacional de Estadísticas, Abril 2014.

B. DETERMINACIÓN DE FACTORES Y CUANTIFICACIÓN DE RST POR TIPO DE VEHÍCULO Y ACTIVIDAD

1. Sector Neumáticos

a) **Generación de NFU en base a estimación de la CINC**

En el marco del APL de neumáticos del 2009, la Cámara de la Industria del Neumático de Chile (CINC), desarrolló una metodología para estimar la generación anual de NFU, basada en los registros de importación de neumáticos nuevos, comercializados en el mercado, lo cual es un parámetro de la demanda. No considera, por lo tanto, la generación de NFU en vehículos dados de baja, pero este valor se estima marginal. Se consideró una tasa de desgaste promedio de 16% para los NFU, respecto al peso del neumático nuevo.

Respecto a la tasa de crecimiento anual de los residuos, ésta no tendría directa relación con el aumento del parque automotriz, puesto que si bien cuando esto ocurre, existiría una mayor cantidad de vehículos circulantes en el país, estos vehículos tienden a circular menos kilómetros por año, y en consecuencia el desgaste de estos neumáticos es menor, siendo necesario cambiarlos en un mayor horizonte de tiempo.

Sin embargo, existe consenso en que la generación de residuos del transporte es directamente proporcional al Producto Interno Bruto (PIB) del país, dado que a mayor crecimiento, mayor es la necesidad de transporte de bienes y servicios, como también mayor el requerimiento de traslado de profesionales y trabajadores de todo tipo a sus lugares de trabajo, a consecuencia de una mayor empleabilidad¹.

En virtud de lo anterior, si proyectamos la generación de NFU asumiendo la proyección más conservadora del PIB, señalada en el Informe de Política Monetaria del Banco Central de marzo 2015, que señalan un crecimiento entre el 2,5 a 3,5%², y en base a la generación estimada por CINC para el año 2013, se tiene lo siguiente:

¹ Entrevista Sr. José Brown, Gerente General CINC, Abril 2015.

² Informe de Política Monetaria, Banco Central de Chile, Marzo 2015. Disponible en: [http://www.bcentral.cl/publicaciones/politicas/pdf/ipm032015.pdf] Visitado el 09 de abril de 2015.

**Tabla 13. Estimación NFU 2013 y Proyección 2015, Metodología CINC.
[ton NFU]**

Origen Generación NFU	2013¹	2014²	2015²
Agrícola, forestal e industrial	9.418	9.597	9.837
Autos y camionetas	28.694	29.239	29.970
Camión y buses	38.675	39.410	40.395
Minería y construcción	44.932	45.786	46.930
Otros	59	60	62
Generación total	121.778	124.092	127.194

Fuente: 1/ CINC, enero 2015. 2/ Proyección en base al PIB 2014 (1,9%) y proyección PIB 2015 (2,5%), “Informe de Política Monetaria”, Banco Central de Chile, Marzo 2015.

De acuerdo a los datos precedentes, aproximadamente el 69% de los NFU tiene su origen en los vehículos de carga y transporte de pasajeros (camiones y buses) y en el sector minería y construcción.

Respecto de este total, es importante señalar que durante el 2013 se reciclaron por parte de POLAMBIENTE un total de 6.222 toneladas y se valorizaron energéticamente por parte de Cementos Melón, un total de 918 toneladas, lo cual corresponde al 5,11% y 0,75% respectivamente¹.

b) Generación de NFU, sector transporte

Para cuantificar la generación de NFU a nivel de regional y comunal, GESCAM tomó como base la Encuesta Anual de Vehículos en Circulación del Instituto Nacional de Estadísticas, de Abril 2014, en virtud de lo cual se obtuvo una distribución bastante precisa de la ubicación de cada vehículo, y en general, donde debieran estar siendo depositados los NFU respectivos.

En función del tipo de vehículo y actividad del mismo, este Consultor determinó factores de generación de NFU que pueden ser utilizados para estimar los residuos que se generan en cualquier comuna del país en base a su parque automotriz. Sin embargo, existen otros factores que afectan la vida útil de los neumáticos, pero que al ser muy variables y difíciles de medir, no se considerarán.

¹ Documento preparado por CINC, enero 2015 y entrevista Sr. José Brown, Gerente General CINC, Abril 2015.

Entre los factores que afectan la vida útil de un neumático, la presión juega un rol muy importante, la cual no sólo depende de su ubicación en un eje determinado del vehículo de carga, sino que también del peso de la carga que dicho eje soportará, y por ello en un camión, todos los neumáticos deberían tener distintas presiones. Esto es relevante en el caso de los vehículos de carga y transporte, que en algunos casos llegan a tener hasta 24 neumáticos. Otro factor que afecta la vida útil es la calidad y materialidad de los caminos, es así como a mayor cantidad de piedras o rocas en un camino se generará un mayor desgaste, mientras que caminos de materiales como arena, generan muy poco desgaste, especialmente de los de transporte de carga¹.

Figura 33. Ejes de los vehículos de Transporte de Carga



Fuente: elaboración propia en base a antecedentes proporcionados por ARNEC.

El calor también afecta las propiedades del caucho y de la banda de rodamiento, por ello en temporadas más calurosas, existe un mayor recambio de neumático que en temporadas frías. Es importante señalar que la interacción de todos estos factores hace difícil determinar estándares precisos de vida útil para los neumáticos.

¹ Entrevista con Sr. Roberto Goldenberg, Gerente Comercial Planta de Recauchaje INSAMAR, Abril 2015.

Sin embargo, a nivel nacional e internacional, se acostumbra usar un promedio de 100.000 kilómetros de vida útil en los neumáticos de vehículos livianos. Esto es concordante con lo planteado en el estudio de Weissman et al. que señala que “muchos neumáticos para pasajeros prometen una garantía limitada de 80.000 millas (128.747 km)”, lo cual producto de un inadecuado mantenimiento se puede reducir hasta en un 18%, alcanzando los 105.000 km aproximados¹. Por esto, y en base a la información entregada por los diversos actores entrevistados, se optó por utilizar como valor de referencia 100.000 km de vida útil como parámetro estándar.

Así mismo, en el caso de los vehículos livianos, parece pertinente realizar la distinción entre vehículos de Transporte Particular y de Transporte Colectivo, en función de la cantidad de kilómetros recorridos cada año, lo que influye directamente en la generación de residuos.

En los neumáticos de transporte de carga, a nivel internacional se ha establecido un promedio de kilómetros por neumático, y que se ajustaría a la realidad nacional², lo cual se presenta en la Tabla que se muestra a continuación:

Tabla 14. Vida Útil Promedio de Neumáticos, según tipo de vehículo.

Tipo de Vehículo	Vida Útil [km]
Vehículos livianos	100.000
Vehículos de transporte de pasajeros	100.000
Vehículos de carga (promedio)	107.500
Eje direccional	100.000
Eje traccional	70.000
Eje libre	120.000-140.000

Fuente: Elaboración propia, en base a datos proporcionados por ARNEC. No considera recauchaje.

Es así como se estima que en promedio, cada neumático de este tipo de vehículo tiene una vida útil de 107.500 km, correspondiente al promedio de la vida útil de los neumáticos utilizados en los distintos ejes, considerando la rotación.

¹ Shmuel L. Weissman, Jerome L. Sackman, David Gillen, Carl Monismith, “Extending the Lifespan of Tires: Final Report”. Symplectic Engineering Corporatio y University of California at Berkeley July 2003.
Disponible en:

[<http://www.calrecycle.ca.gov/Archive/IWMBMtgDocs/mtgdocs/2003/08/00012317.pdf>]

² Entrevista con el Sr. Roberto Goldernderg, op. Cit.

Por último, la vida útil de un neumático de transporte de pasajeros también tiene una gran variabilidad, puesto que las condiciones de operación de un bus urbano son muy diferentes al de un bus interurbano, por la frecuencia de frenado, condiciones del pavimento, velocidad, etc. Sin embargo, se estima que la vida útil promedio es similar, estimándose en 100.000 km.

En función de estos parámetros, es posible obtener la tasa anual de generación de NFU para cada tipo de vehículo.

Tabla 15. Factores Generación NFU, según tipo de vehículo y actividad. Factores GESCAM

Tipo de Vehículo	Cantidad Promedio Neumáticos	Vida Útil	Kilometraje Promedio	Plazo Duración	Peso Promedio Neumático	Proporción Parque automotriz	Factor NFU (considerando 16% en peso de desgaste)	
	[unidades]	[km]	[km/año]	[años]	[kg]	[%]	[NFU/año]	[kg NFU/año]
Vehículo Liviano Transporte Particular: Automóvil, SW, camionetas, jeep	4	100.000	15.000	6,7	8,6		0,60	4,33
Vehículo Liviano Transporte Colectivo: Taxis	4	100.000	60.000	1,7	8,6	78%	2,40	17,34
Vehículo Liviano Transporte Colectivo: Furgón, Minibus	4	100.000	30.000	3,3	8,6	22%	1,20	8,67
Vehículos Transporte Pasajeros RM (Transantiago)	5	100.000	90.000	1,1	45,4		4,50	171,61
Vehículos Transporte Carga, 6-24 ruedas	10	107.500	100.000	1,1	45,4		9,30	354,75

Fuente: Elaboración propia en base a bibliografía (ver Tabla N°3) y fuentes directas (Transportes Transhuara Ltda., ARNEC, CINC, INSAMAR). Factor no considera recauchaje ni reciclaje ni valorización energética.

Es importante destacar que se está trabajando con cifras conservadoras considerando la fuerte presencia de neumáticos de baja calidad en el mercado, de bajo precio, lo que podría estar influyendo en acortar los estándares de vida útil para los distintos neumáticos.

En aquellos sectores productivos donde la compra de neumáticos es un ítem relevante en términos de costos, existe lo que se denomina “cultura del neumático”, es decir, una orientación al cuidado y mantención de este insumo, de manera de aumentar los rendimientos y la vida útil¹. En nuestro país esto es ampliamente aplicado en el sector de la minería, debido a lo estratégico de este insumo, siendo el proceso de **recauchaje** fundamental para el logro de este objetivo². Sin embargo, en el sector de transporte de carga y pasajeros, pese a la importancia de este insumo, es poco el cuidado que se le da, sometiéndose a recauchaje sólo un 5% de los NFU provenientes de este sector.

¹ Entrevista con Sr. Roberto Goldenberg, Gerente Comercial Planta de Recauchaje INSAMAR, Abril 2015.

² “Cuidados esenciales de un insumo clave”. Publicado el 7 de mayo de 2013. Disponible en [http://www.mch.cl/reportajes/cuidadosesencialesdeuninsumoclave/]. Visitado el 20 de marzo de 2015.

Si bien las plantas de recauchaje en nuestro país buscan capacitar y acompañar a sus clientes en este aspecto (como los modelos de negocios de otros países), en Chile el recauchaje compite en precio con los neumáticos chinos, por lo cual muchas empresas prefieren comprar neumáticos nuevos de bajo costo, pero de menor calidad, vida útil, y por ende, no recauchables, lo cual redundará en la generación de más residuos¹.

c) Estimación de la Cantidad de NFU generados, sector transporte

En virtud de la metodología descrita, asociada a factores de generación de NFU por tipo de vehículo y actividad, se estimó la generación a nivel nacional en base al Parque Automotriz del año 2013, el cual se proyectó al 2015 utilizando el PIB 2014 y la proyección 2015 (ver Tabla 13: “Distribución Parque Automotriz según Tipo y Actividad” y Tabla 16: “Factores Generación NFU, según tipo de vehículo. Factores GESCAM”). A estas cifras se le restan las tasas actuales de recauchaje, y las toneladas de NFU reciclados y valorizados energéticamente². Las dos últimas sólo afectan a la Región Metropolitana pues es el único lugar donde se realizan estos procesos.

Respecto a las tasas de recauchaje, según ARNEC este proceso se aplica actualmente sólo a un 5% de los neumáticos de transporte de pasajeros y carga³, y no se espera que aumente mientras sigan ingresando neumáticos de bajo precio y calidad no recauchables. También es importante considerar que el proceso de recauchaje no se aplica a neumáticos de vehículos livianos, puesto que si bien existe la tecnología, la gran variabilidad de modelos y tamaños de neumáticos lo hace económicamente inviable⁴, pues sería necesario disponer de una cantidad indefinida de bandas de caucho para satisfacer la demanda.

¹ Rodrigo Goldernderg, op. Cit.; Daniel Rojas, Gerente General ARNEC.

² Polambiente recicló durante 2013 un total de 6.222 ton de NFU, mientras que Cementos Melón valorizó energéticamente un total de 622 ton.

³ Sr. Daniel Rojas, Gerente General ARNEC, Abril 2015.

⁴ Sr. Daniel Rojas, Gerente General ARNEC, Abril 2015.

**Tabla 16. Estimación NFU Sector Transporte, años 2013-2015, según tipo de vehículo.
Factores GESCAM [toneladas]**

REGIÓN	Vehículos Livianos		Transporte Personas	Transporte Carga	TOTAL	Recauchaje (5%)	TOTAL NFU 2013	Total destino Reciclaje + Valoriz. Energética	ESTIMACIÓN TOTAL NFU 2013	PROYECCIÓN TOTAL NFU 2014	PROYECCIÓN TOTAL NFU 2015
	Transporte Particular	Transporte Colectivo									
Factor [kg NFU/año]	4,33	15,39	171,61	354,75							
I de Tarapacá	439	66	194	1.679	2.378	94	2.284		2.284	2.327	2.386
II de Antofagasta	608	99	510	3.795	5.013	215	4.798		4.798	4.889	5.011
III de Atacama	305	52	193	2.668	3.219	143	3.076		3.076	3.134	3.212
IV de Coquimbo	681	105	342	2.848	3.975	159	3.816		3.816	3.888	3.985
V de Valparaíso	1.704	203	1.066	5.862	8.835	346	8.489		8.489	8.650	8.866
VI de O'Higgins	852	106	656	4.003	5.618	233	5.385		5.385	5.487	5.624
VII del Maule	1.054	90	713	5.947	7.804	333	7.471		7.471	7.613	7.804
VIII del Biobío	1.738	157	1.205	7.712	10.812	446	10.367		10.367	10.564	10.828
IX de La Araucanía	685	70	504	3.054	4.314	178	4.136		4.136	4.214	4.320
X de Los Lagos	666	92	514	3.396	4.667	195	4.472		4.472	4.557	4.671
XI de Aysén	107	15	44	640	806	34	772		772	787	807
XII de Magall. y Antártica	226	43	81	876	1.227	48	1.179		1.179	1.202	1.232
XIII Metropolitana	6.794	802	2.634	19.582	29.812	1.111	28.701	7.140	21.561	21.970	22.520
XIV de Los Ríos	278	40	190	1.323	1.831	76	1.755		1.755	1.788	1.833
XV de Arica y Parinacota	248	55	104	933	1.340	52	1.288		1.288	1.313	1.346
Total País	16.388	1.995	8.949	64.319	91.651	3.663	87.988	7.140	80.848	82.384	84.444

Fuente: Elaboración propia en base a Factores Generación GESCAM e “Informe de Política Monetaria” ,
Banco Central de Chile, Marzo 2015.

A nivel comunal, es posible observar que la generación del 34% del total de NFU a nivel país se concentra en 23 comunas, con gran importancia de Antofagasta, Calama, Quilicura y Puerto Montt.

Tabla 17. Estimación NFU, años 2013-2015, Sector Transporte, según tipo de vehículo y Actividad, principales comunas. Factores GESCAM [toneladas]

REGIÓN, PROVINCIA COMUNA	Vehículos Livianos		Transporte Personas	Transporte Carga	TOTAL	Recaje (5%)	TOTAL NFU 2013	Total Reciclaje + Valoriz. Energética	ESTIMACIÓN TOTAL NFU 2013	PROYECCIÓN TOTAL NFU 2014	PROYECCIÓN TOTAL NFU 2015	% c/r Total País 2015
	Transporte Particular	Transporte Colectivo										
Factor [kg NFU/año]	4,33	15,39	171,61	354,75								
Iquique	300	47	100	773	1219	44	1175		1175	1198	1228	1,5%
Antofagasta	356	50	223	1888	2516	106	2410		2410	2456	2517	3,0%
Calama	186	40	195	1156	1578	68	1510		1510	1539	1578	1,9%
Copiapó	174	32	93	773	1073	43	1030		1030	1049	1075	1,3%
La Serena	265	36	91	722	1114	41	1074		1074	1094	1121	1,3%
Coquimbo	163	29	85	627	904	36	869		869	885	907	1,1%
Valparaíso	186	40	167	562	954	36	918		918	935	959	1,1%
Viña del Mar	343	35	158	469	1005	31	973		973	992	1016	1,2%
Rancagua	273	40	154	775	1242	46	1196		1196	1219	1249	1,5%
Hualpén	151	15	186	867	1218	53	1165		1165	1187	1217	1,4%
Los Ángeles	172	23	87	819	1102	45	1057		1057	1077	1104	1,3%
Temuco	245	28	152	834	1258	49	1209		1209	1232	1263	1,5%
Puerto Montt	196	37	174	964	1371	57	1314		1314	1339	1373	1,6%
Santiago	310	27	55	519	911	29	882		882	899	922	1,1%
El Bosque	103	25	70	834	1033	45	987		987	1006	1031	1,2%
Estación Central	113	33	378	583	1108	48	1060		1060	1080	1107	1,3%
Maipú	385	54	102	685	1226	39	1186		1186	1209	1239	1,5%
Peñalén	433	27	182	409	1051	30	1021		1021	1041	1067	1,3%
Quilicura	165	19	117	1531	1831	82	1749		1749	1782	1827	2,2%
Renca	91	16	101	932	1141	52	1089		1089	1110	1137	1,3%
Puente Alto	411	52	199	588	1249	39	1210		1210	1233	1264	1,5%
San Bernardo	150	30	107	770	1058	44	1014		1014	1033	1059	1,3%
Arica	225	54	97	669	1045	38	1007		1007	1026	1052	1,2%
SUBTOTAL	5.396	792	3.271	18.748	28.207	1.101	27.106	0	27.106	27.621	28.311	34%

Fuente: Elaboración propia en base a Factores Generación GESCAM e “Informe de Política Monetaria” , Banco Central de Chile, Marzo 2015.

El detalle completo de la generación de NFU a nivel comunal, puede revisarse en el Anexo N°2.

d) Factor de generación de NFU, sector minero

La gran minería en nuestro país es un consumidor importantísimo de neumáticos de gran tamaño, los cuales una vez cumplida su vida útil, se convierten en residuos sólidos cuya disposición final se debe realizar en un relleno de residuos industriales o monorrelleno de neumáticos. Esta solución a pesar de su alto costo es necesaria, puesto que a la fecha no se ha conseguido levantar un proyecto que permita valorizar los materiales que los componen. De esta manera los NFU de minería no reciben tratamiento alguno, ya que las alternativas de manejo existentes, como el reciclaje, no son económicamente viables. Por ello el sector minero dispone sus neumáticos en patios o zanjas de almacenamiento, a la espera de un manejo más rentable.

Con el objetivo de poder establecer un Índice de Generación de NFU para la Minería, que permita estimar la generación de este residuo a nivel país, se realizó una investigación de los antecedentes de diversos proyectos mineros ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que consideraran entre sus obras, sitios de disposición final para los NFU de cada faena. Asimismo, se seleccionaron aquellos proyectos que contaran con información detallada respecto de las cantidades de NFU generados anualmente, así como los modelos o medidas de los neumáticos desechados, esto a fin de corroborar los pesos con los catálogos de empresas del rubro presentes en el país (como Michelin, Pirelli, entre otras).

De esta manera fue posible encontrar dos proyectos que cumplieran con los criterios establecidos anteriormente:

- DIA “Disposición de neumáticos mediante confinamiento en depósitos de lastre”, cuyo titular es Codelco Chile División Norte (hoy dividida en Chuquicamata y Radomiro Tomic). RCA N°0113/2006¹.
- EIA Proyecto “Proyecto Continuidad Operacional Cerro Colorado”, ingresado el 18 de julio de 2013, actualmente en calificación².

¹ Expediente del proceso de evaluación ambiental disponible en: [http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=1244916] Visitado el 10 de abril de 2014.

² Expediente del proceso de evaluación ambiental disponible en: [http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=8342382]. Visitado el 10 de abril de 2014.

Ambos proyectos consideran la disposición de NFU de minería en zanjas especialmente diseñadas, para ello la DIA y EIA presentan la cuantificación mensual de los NFU. De esta manera, contando con los antecedentes de la cantidad de NFU generados en un año específico en cada una de estas faenas, se procedió a investigar la cantidad de material procesado y de material fino generado en los respectivos años, tanto en los Reportes de Sustentabilidad de cada empresa, como en el “Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Minerales, 1993-2012”, de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), antecedentes que se presentan en el Anexo N°3. Asimismo, para determinar el peso de las medidas de los NFU indicados en ambos proyectos, se utilizó el catálogo de precios de Michelin 2012, el que cuenta con las especificaciones técnicas de cada modelo¹.

Si bien se consideró inicialmente trabajar con las cantidades totales de material extraído por faena minera, al investigar los datos a nivel país, se evidenció que este valor no siempre estaba disponible, y dado que se utilizaron los Anuarios de COCHILCO, estos estudios indican las toneladas o kilogramos de material fino procesado anualmente por las diversas faenas.

Finalmente, y dado que se busca aplicar el índice de manera transversal en diversos proyectos mineros, se buscó aquel parámetro que fuera directamente dependiente del desgaste de los neumáticos y que además estuviera generalmente disponible en los reportes públicos, por lo tanto se decidió trabajar con las toneladas de material fino (TMF).

En el caso particular del proyecto de Codelco, la DIA señala que se generan 80 NFU mensuales, equivalentes a un total de 184,9 ton/mes, es decir 2.215,8 ton/año de NFU. En consideración a que los antecedentes de este proyecto fueron presentados en 2006, se buscaron los antecedentes de las toneladas de mineral fino procesado en esta faena durante el año anterior, correspondientes a 964.930 TMF (toneladas de material fino). De esta manera, para esta faena se estableció un Índice de Generación de NFU de 0,00229 ton NFU/TMF.

En cuanto al caso del proyecto de Cerro Colorado, en el EIA se declara que la cantidad de NFU generados en un año corresponde a 18,9 neumáticos mes, 227 unidades anuales. Si bien en el caso de este EIA no se indicaban los pesos de los NFU generados, dado que sí se presentaban las medidas o modelos de los neumáticos dados de baja, se investigó el peso de cada modelo, y se restó un 16% correspondiente al peso que un neumático pierde por el desgaste de la banda de rodamiento². De esta manera, y utilizando como antecedente las TMN procesadas en el año 2012, se estimó el Factor de Generación de NFU de 0,00178 ton NFU/TMF.

¹ “Libro De Precios, Llantas Mueve Tierra e Industriales”, actualizado Marzo 2012 Edición México. Michelin.

² Entrevista Sr. José Brown, Gerente General CINC, Abril 2015

A los antecedentes ya presentados, se suma el análisis de la Encuesta del Consejo Minero en 2002, estudio realizado por GESCAM. A partir de los resultados de la encuesta presentada por la Minera Michilla, de Antofagasta Minerals, se logró determinar un tercer factor en función de las 54 toneladas de NFU generadas y 49.600 TMN procesadas en 2002, estimándose un Índice de Generación de NFU de 0,00110 ton NFU/TMF.

De esta manera se decidió trabajar con el promedio de los tres índices estimados, de manera de contar con un valor que refleje de mejor manera los diferentes tamaños de las faenas mineras del país, promedio que corresponde a un Factor de Generación de NFU de 0,00172 ton NFU/TMF. Para mayores antecedentes ver Anexo N°3.

Tabla 18. Factor de Generación NFU Minero

Faena Minera	Cantidad NFU [NFU/mes]	Cantidad NFU [ton/año]	Toneladas Materia Fino [TMF/año]	Factor de Generación NFU [ton NFU/ TMF]
Codelco Norte	80	2.215,8	964.930 ¹	0,00229
Cerro Colorado	18,9	1.302,4	731.000 ²	0,00178
Minera Michilla	-	54	49.600 ³	0,00110
Factor Promedio				0,00172

1/ Producción de mineral fino en año 2005.

2/ Producción de mineral fino en año 2012.

3/ Producción de mineral fino en año 2002.

Fuente: Elaboración propia en base a los antecedentes señalados.

Al evidenciar las diferencias de generación de NFU entre las faenas de Codelco Norte, Michilla y Cerro Colorado, es importante destacar que, Codelco Norte (actualmente Chuquicamata y Radomiro Tomic) corresponden a una mina de gran envergadura, cuyos vehículos deben recorrer importantes distancias para llegar al rajo, y por ende, el desgaste de sus neumáticos/ton mineral es mucho mayor. Esta situación no necesariamente es similar al de otras faenas menores, que tendrían más coincidencias con una faena como Cerro Colorado u otras de menor tamaño.

e) Estimación de la Cantidad de NFU generados, sector minero

En atención a lo ya señalado, y bajo los supuestos trabajados, se estimó una generación de NFU para la minería metálica (cobre, molibdeno, oro, plata y hierro), debido a la importancia de estas explotaciones en el país. Dado que el índice que se utiliza se basa en datos de producción año 2012, se trabajó con las toneladas de material fino (TMF) para cada uno de los minerales metálicos en ese año, y se realizó una proyección hasta 2015 considerando el PIB correspondiente de cada año, análisis que se presenta en la Tabla a continuación.

Tabla 19. Generación NFU en la Minería Metálica, años 2012-2015 [ton]

Mineral	Producción TMF Año 2012	NFU Año 2012	NFU Año 2013	NFU Año 2014	NFU Año 2015
Cobre	5.433.900	9.359	9.743	9.928	10.176
Molibdeno	35.089	60,43	62,91	64,10	65,71
Oro	49,94	0,086	0,090	0,091	0,094
Plata	1.194,521	2,06	2,14	2,19	2,24
Plomo	410	0,71	0,74	0,75	0,77
Zinc	26.762	46,09	47,98	48,89	50,11
Hierro	17.330.000	29.848	31.072	31.662	32.454
Total	22.827.405	39.316	40.928	41.706	42.749

Fuente: Elaboración propia en datos del “Anuario De Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 1993-2012”, COCHILCO; y datos del PIB 2013, 2014 y 2015, del Banco Central de Chile.

(*)TMF: Toneladas de material fino

Como se observa, la Tabla precedente presenta que las cantidades estimadas de NFU en minería para el año 2013 corresponderían a 40.928 ton, cantidad que conserva el mismo orden de magnitud a la estimación realizada por CINC para el mismo año, y que corresponde a 44.932 ton, sin embargo este último valor considera además los NFU provenientes de la construcción, lo que ciertamente explicaría la diferencia.

Asimismo, en cuanto a la participación en la generación, la explotación del cobre y hierro son responsables del 97% de las toneladas de NFU mineros.

Posteriormente, y con el objeto de poder estimar la distribución de los NFU mineros a lo largo del país, se utilizaron los antecedentes disponibles respecto de la ubicación de las faenas mineras de cobre (Cu), molibdeno (Mo) y hierro (Fe), y se distribuyó la generación de NFU a nivel regional. De igual modo que en la Tabla anterior, se presenta la estimación al año 2012 y se proyecta al 2015 en base al PIB.

Tabla 20. Generación Regional de NFU Minería Cu, Mo, Fe, años 2012-2015 [ton]

Región	NFU 2012	NFU 2013	NFU 2014	NFU 2015
I Tarapacá	723	752	767	786
II Antofagasta	5.204	5.417	5.520	5.658
III Atacama	23.814	24.790	25.261	25.893
IV Coquimbo	6.984	7.270	7.408	7.594
V Valparaíso	529	550	561	575
VI O'Higgins	729	759	773	793
Metropolitana	627	653	665	682
Otros	656,4	683	696	714
Total	39.265	40.875	41.651	42.694

Fuente: Elaboración propia en base al “Anuario De Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 1993-2012”, COCHILCO; y datos del PIB 2013, 2014 y 2015, del Banco Central de Chile.

Tal como se aprecia, destaca la Región de Atacama, que por sí sola genera más de la mitad de los NFU en minería del cobre, molibdeno y hierro.

En cuanto a la generación por comunas de NFU, sólo fue posible estimar la generación respecto de las comunas productoras de cobre, esto por cuanto existe un mayor detalle respecto de este mineral a nivel país, región y comuna, lo cual se presenta en la siguiente Tabla:

Tabla 21. Generación Comunal de NFU en Minería del Cobre.

Comuna	NFU 2012 [ton]	NFU 2013 [ton]	NFU 2014 [ton]	NFU 2015 [ton]
Antofagasta	99	103	105	108
Calama	1.615	1.681	1.713	1.756
Catemu	37	39	40	40
Chañaral	99	103	105	108
Diego de Almagro	108	112	115	117
Lo Barnechea	627	653	665	682
Los Andes	430	448	457	468
Machalí	719	748	762	782
Mejillones	65	68	69	71
Nogales	53	55	56	58
Pica	593	618	629	645
Pozo almonte	126	131	134	137
Salamanca	719	749	763	782
Sierra Gorda	2.975	3.097	3.155	3.235
Tierra amarilla	437	455	464	475
Otros	656	683	696	713
Total	9.359	9.743	9.928	10.175

Fuente. Elaboración propia en base a datos de producción de minería del cobre “Anuario De Estadísticas del Cobre y Otros Minerales1993-2012”, COCHILCO; y datos del PIB 2013, 2014 y 2015, del Banco Central de Chile.

Como se observa en la Tabla anterior, la comuna de Sierra Gorda concentraría la mayor generación de NFU en minería, con 3.235 ton en 2015, seguida de la comuna de Calama, con 1.756 ton en 2015.

f) Comparación Estimaciones NFU generados

En función de los antecedentes presentados en este estudio, a partir de la metodología empleada por CINC para determinar la generación de NFU, como a partir de los factores de generación estimados por GESCAM, se presenta una tabla comparativa, tanto para el parque automotriz como para el sector minero.

Tabla 22. Comparación estimaciones NFU proyectado 2015.

Origen de los NFU	GESCAM	CINC
	[ton NFU]	[ton NFU]
Autos y camionetas	19.201	29.970
Camiones y buses	65.243	40.395
Sector Minero	42.749	46.930
Sector Construcción	---	
Generación total	127.192	117.295

Nota: Estimación de la CINC para sector minero, incluye NFU del sector construcción.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por CINC y factores GESCAM, desarrollados para este estudio.

Se puede observar que existe una diferencia de 8,5% entre la generación de NFU estimada por la CINC y aquella proveniente de los factores estimados por GESCAM, la cual radica fundamentalmente en las cantidades asociadas a vehículos livianos y camiones y buses.

Para el caso de los NFU mineros, la estimación obtenida a partir del factor GESCAM es bastante consistente con la de CINC, considerando que éste último incluye los NFU del sector construcción.

2. Sector Baterías

a) Antecedentes Generales

La batería de plomo ácido es el acumulador eléctrico más usado en la actualidad, dado su bajo costo, en cualquier vehículo de transporte. En ella, los dos electrodos están hechos de plomo y el electrolito es una solución de agua destilada y ácido sulfúrico.

Las baterías de plomo ácido usadas corresponden a baterías que no son susceptibles de recarga o que no son utilizables a consecuencia de rotura, corte, desgaste o cualquier otro motivo. Estas baterías contienen componentes potencialmente contaminantes, lo cual hace necesario establecer medidas para su manejo adecuado una vez que termina su vida útil¹.

La vida útil de una batería en servicio corresponde al período de tiempo o al número de ciclos de carga/descarga que la batería puede soportar hasta que su capacidad sea insuficiente para cubrir las necesidades para las que fue diseñada. Se considera que una batería llega al fin de su vida útil cuando no puede entregar el 80% de su capacidad nominal (cantidad de electricidad que una batería puede suministrar bajo condición estándar).

La vida de una batería varía considerablemente en función de factores tales como la composición de las placas; modo de empleo de la misma y profundidad de las descargas, y mantenimiento², siendo la vida útil promedio entre de 2 a 4 años³.

b) Factor de generación de BFU, Parque Automotriz

De acuerdo a estimaciones realizadas por RAM (ex RECIMAT), única empresa en la actualidad autorizada para el tratamiento de baterías de plomo ácido, la generación mensual de baterías fuera de uso (BFU) en Chile se estima en 2.300 ton/mes para el año 2015⁴, lo cual permite proyectar una generación anual de 27.600 ton BFU/año.

¹ “Guía Técnica sobre Manejo de Baterías de Plomo Ácido Usadas” publicado por Proyecto CONAMA / GTZ, Gestión de Residuos Peligrosos en Chile.

² “Guía Técnica sobre Manejo de Baterías de Plomo Ácido Usadas”, Op.Cit.

³ “Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile”, Informe Final, 22/1/2010, en www.induambiente.com/Informe_Final_Aplicacion_de_REP_en_Chile.pdf.

⁴ “Memoria Técnica: Procesos, Capacidad Autorizada v/s Capacidad Instalada”, RAM LTDA, Enero 2015.

De acuerdo al estudio “Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile” del año 2010, para la estimación de la demanda anual de baterías de plomo ácido, la industria considera como parámetro que el parque vehicular realiza un recambio anual que alcanza el 50%, lo que equivale a decir que, en promedio, las baterías en Chile tienen una vida útil de 2 años.

Con el objeto de mejorar la estimación de la cantidad de baterías generadas cada año, este Consultor introdujo mayor especificidad a este factor genérico, clasificando los vehículos según su actividad, lo que va en directa relación con su duración puesto que ésta depende del número de partidas a la que se la someta.

Por otra parte, dependiendo del tipo de vehículo, es posible establecer la capacidad de carga de la batería que utiliza, y por ende el tipo de modelo y su peso.

En términos generales, el sector automotriz utiliza dos tipos de baterías, el formato de Caja 42 de 55 Ah y 12 volt, que es utilizado por los vehículos livianos del tipo sedán, citycar, station wagon, con un peso que varía entre los 8 y los 13 kg; y el formato Caja 27 de 80-90 Ah y 12 volt, con un peso promedio de 17 kg, que es utilizado por los vehículos livianos tipo furgón, camioneta, SUV, minibus, etc.

Los vehículos pesados por su parte (buses y camiones), dependiendo de su sistema de arranque, pueden requerir de mayor voltaje (24 volt) o mayor de capacidad de carga (amperaje), por lo tanto funcionan con 2 o 4 baterías conectadas en serie o en paralelo, según corresponda. Para efectos de este estudio, se supondrá que estos vehículo utilizan dos baterías de formato Caja 27.

De acuerdo a lo anterior, las variables utilizadas para la determinación de factores de generación de BFU, en unidades y en peso, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 23. Factor Generación BFU, según tipo de vehículo y actividad.

Tipo de Vehículo	Baterías por Vehículo	Plazo Duración	Factor Generación	Peso promedio	Factor Generación
	[unidades]	[años]	[BFU/año]	[kg]	[kg/año]
Vehículos Livianos Uso Particular (Caja 42)	1	3,0	0,33	10,5	3,50
Vehículos Livianos Uso Particular (Caja 27)	1	3,0	0,33	17	5,67
Vehículos Livianos Uso Laboral (Caja 42)	1	2,0	0,50	10,5	5,25
Vehículos Livianos Uso Laboral (Caja 27)	1	2,0	0,50	17	8,50
Vehículos Transporte Pasajeros	2	2,0	1,00	17	17,00
Vehículos de Transporte de Carga	2	2,0	1,00	17	17,00

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas con actores del mercado y revisión bibliográfica.

Para efectos de aplicar estos factores a la base de datos del Parque Automotriz, a continuación se presenta una clasificación del mismo según tipo de vehículo, actividad y tipo de batería utilizada, obteniéndose la siguiente distribución a nivel nacional.

Tabla 24. Distribución Parque Automotriz según Tipo de Vehículo, Actividad y Tipo de Batería (excluye tractores agrícolas, maquinaria especializada y vehículos sin motor), año 2013

REGIÓN	Automóviles livianos				Transporte personas (superior a 160 Ah)	Transporte de carga (superior a 160 Ah)	TOTAL Vehículos 2013 (excluye Sin Motor, Tractores Agrícolas y Maquinaria Especializada)
	Uso Particular		Uso Laboral				
	Caja Tipo 42 (55 Ah)	Caja Tipo 27 (80-90 Ah)	Caja Tipo 42 (55 Ah)	Caja Tipo 27 (80-90 Ah)			
I de Tarapacá	81.751	19.580	4.006	252	1.128	4.734	111.451
II de Antofagasta	97.360	43.022	4.866	1.593	2.973	10.697	160.511
III de Atacama	44.557	25.858	2.701	668	1.125	7.522	82.431
IV de Coquimbo	105.745	51.481	5.778	1.012	1.990	8.027	174.033
V de Valparaíso	295.548	97.663	10.773	2.404	6.211	16.525	429.124
VI de O'Higgins	135.044	61.513	5.068	1.831	3.824	11.285	218.565
VII del Maule	152.826	90.369	4.303	1.556	4.156	16.763	269.973
VIII del Biobío	264.335	136.749	6.918	3.299	7.020	21.739	440.060
IX de La Araucanía	93.402	64.749	3.233	1.338	2.934	8.610	174.266
X de Los Lagos	95.620	58.084	4.748	1.214	2.993	9.572	172.231
XI de Aysén	14.918	9.813	644	344	259	1.803	27.781
XII de Magallanes y La Antártica	39.059	13.179	2.206	602	474	2.470	57.990
XIII Metropolitana	1.228.272	339.088	40.086	12.038	15.349	55.198	1.690.031
XIV de Los Ríos	40.497	23.693	1.931	646	1.107	3.729	71.603
XV de Arica y Parinacota	47.582	9.644	3.244	317	606	2.631	64.024
Total País Año 2013	2.736.516	1.044.485	100.505	29.114	52.149	181.305	4.144.074

Fuente: Elaboración propia en base a la Encuesta Anual de Vehículos en Circulación, Instituto Nacional de Estadísticas, Abril 2014.

Por lo tanto, al aplicar los Factores de Generación de BFU, en Unidades, se tiene que la cantidad de BFU generadas en el año 2013 y proyectadas al 2015, fueron las siguientes:

**Tabla 25. Generación de BFU, por región, según tipo de vehículo y actividad (2013-2015)
[unidades/año]**

REGIÓN	Automóviles livianos				Transporte personas	Transporte de carga	BFU Año 2013 [BFU/año]	BFU Año 2014 [BFU/año]	BFU Año 2015 [BFU/año]	Distribución [%]
	Uso Particular		Uso Laboral							
	Tipo Caja 42 (55 Ah)	Tipo Caja 27 (80-90 Ah)	Caja 42 (55 Ah)	Caja 27 (80-90 Ah)	(superior a 160 Ah)	(superior a 160 Ah)				
Factor Generación (unidades/año)	0,33	0,33	0,5	0,5	1,0	1,0				
I de Tarapacá	27.250	6.527	2.003	126	1.128	4.734	41.768	42.562	43.626	3%
II de Antofagasta	32.453	14.341	2.433	797	2.973	10.697	63.694	64.904	66.526	4%
III de Atacama	14.852	8.619	1.351	334	1.125	7.522	33.803	34.445	35.307	2%
IV de Coquimbo	35.248	17.160	2.889	506	1.990	8.027	65.821	67.071	68.748	4%
V de Valparaíso	98.516	32.554	5.387	1.202	6.211	16.525	160.395	163.442	167.528	10%
VI de O'Higgins	45.015	20.504	2.534	916	3.824	11.285	84.078	85.675	87.817	5%
VII del Maule	50.942	30.123	2.152	778	4.156	16.763	104.914	106.907	109.580	7%
VIII del Biobío	88.112	45.583	3.459	1.650	7.020	21.739	167.562	170.746	175.014	11%
IX de La Araucanía	31.134	21.583	1.617	669	2.934	8.610	66.547	67.811	69.506	4%
X de Los Lagos	31.873	19.361	2.374	607	2.993	9.572	66.781	68.049	69.751	4%
XI de Aysén	4.973	3.271	322	172	259	1.803	10.800	11.005	11.280	1%
XII de Magall. y Antártica	13.020	4.393	1.103	301	474	2.470	21.761	22.174	22.728	1%
XIII Metropolitana	409.424	113.029	20.043	6.019	15.349	55.198	619.062	630.825	646.595	40%
XIV de Los Ríos	13.499	7.898	966	323	1.107	3.729	27.521	28.044	28.745	2%
XV de Arica y Parinacota	15.861	3.215	1.622	159	606	2.631	24.093	24.551	25.164	2%
Total País	912.172	348.162	50.253	14.558	52.150	181.306	1.558.597	1.588.211	1.627.916	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Factores Generación GESCAM y proyección en base a variación del PIB publicado por “Informe de Política Monetaria”, Banco Central de Chile, Marzo 2015.

Si se considera que la generación anual de BFU del parque automotriz debiera ser equivalente a la importación de baterías de arranque, la estimación de BFU obtenida a través de los Factores de Generación de GESCAM muestra bastante consistencia con la realidad, puesto que según cifras de Aduana, durante el 2014 se importaron 1.684.186 unidades de baterías de arranque, lo cual arroja sólo un 5,7% de diferencia respecto de la generación de BFU estimada por este Consultor. La diferencia se explicaría porque las cifras de importaciones incluyen todas las baterías de arranque, incluido el sector minero e industrial, y los factores GESCAM se aplican al Parque Automotriz, excluyendo estos sectores.

Tabla 26. Importaciones v/s Generación BFU, año 2014

Importación de Baterías de Arranque, año 2014 [unidades]	BFU generadas en base a factores GESCAM, año 2014 [unidades]	Diferencial [%]
1.684.186	1.588.211	5,7%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Importaciones de Aduana y Factores Generación GESCAM.

Realizando el mismo ejercicio, pero esta vez aplicando los Factores de Generación de BFU de la misma Tabla N°23, asociados al Peso, se tiene que las toneladas de BFU generadas en el año 2013 y proyectadas al 2015, fueron las siguientes:

**Tabla 27. Generación de BFU, por región, según tipo de vehículo y actividad (2013-2015)
[ton BFU/año]**

REGIÓN	Automoviles livianos				Transporte personas (superior a 160 Ah)	Transporte de carga (superior a 160 Ah)	BFU Año 2013 [ton BFU/año]	BFU Año 2014 [ton BFU/año]	BFU Año 2015 [ton BFU/año]	Distribución [%]
	Uso Particular		Uso Laboral							
	Tipo Caja 42 (55 Ah)	Tipo Caja 27 (80-90 Ah)	Caja 42 (55 Ah)	Caja 27 (80-90 Ah)						
Factor Generación [kg/año]	3,50	5,67	5,3	8,5	17,0	17,0				
I de Tarapacá	286	111	21	2	19	80	520	530	543	3%
II de Antofagasta	341	244	26	14	51	182	856	872	894	4%
III de Atacama	156	147	14	6	19	128	469	478	490	2%
IV de Coquimbo	370	292	30	9	34	136	871	888	910	4%
V de Valparaíso	1.034	553	57	20	106	281	2.051	2.090	2.143	10%
VI de O'Higgins	473	349	27	16	65	192	1.120	1.142	1.170	6%
VII del Maule	535	512	23	13	71	285	1.438	1.466	1.502	7%
VIII del Biobío	925	775	36	28	119	370	2.253	2.296	2.354	11%
IX de La Araucanía	327	367	17	11	50	146	918	936	959	5%
X de Los Lagos	335	329	25	10	51	163	913	930	953	5%
XI de Aysén	52	56	3	3	4	31	149	152	156	1%
XII de Magall. y Antártica	137	75	12	5	8	42	278	283	291	1%
XIII Metropolitana	4.299	1.921	210	102	261	938	7.733	7.879	8.076	38%
XIV de Los Ríos	142	134	10	5	19	63	374	381	390	2%
XV de Arica y Parinacota	167	55	17	3	10	45	296	302	309	1%
Total País	9.578	5.919	528	247	887	3.082	20.240	20.625	21.141	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Factores Generación GESCAM e “Informe de Política Monetaria” , Banco Central de Chile, Marzo 2015.

De acuerdo a este análisis, la generación anual de BFU del sector automotriz para el año 2013 fue de 20.240 toneladas, lo cual al extrapolarlo al 2015, considerando un PIB 2014 de 1,9%¹ y una proyección 2015 de 2,5%², nos da una cifra de 21.141 ton de BFU.

Al llevar este análisis a nivel comunal (Anexo N°4), se concluye que 24 comunas explicarían el 37% de las BFU que se generan por parte del parque automotriz, y cuya distribución se aprecia en la siguiente Tabla.

¹ Producto e ingreso, volumen a precios del año anterior encadenado, 2011-2014, Banco Central de Chile.

² “Banco Central mantiene proyección PIB Chile en rango de 2,5-3,5% para 2015”, Economía y Negocios online, 30 de Marzo 2015.

Tabla 28. Generación de BFU, principales comunas, según tipo de vehículo, actividad y tipo batería, años 2013-2015 [ton BFU/año]

REGIÓN	Automoviles livianos				Transporte personas	Transporte de carga	BFU Año 2013	BFU Año 2014	BFU Año 2015	% c/r Total País 2015
	Uso Particular		Uso Laboral							
	Caja Tipo 42 (55 Ah)	Caja Tipo 27 (80-90 Ah)	Caja Tipo 42 (55 Ah)	Caja Tipo 27 (80-90 Ah)	(superior a 160 Ah)	(superior a 160 Ah)				
Factor Generación	3,50	5,67	5,3	8,5	17,0	17,0				[%]
Iquique	201	67	15	1	10	37	331	337	346	1,6%
Antofagasta	210	125	14	4	22	90	466	475	487	2,3%
Calama	105	73	9	7	19	55	269	274	281	1,3%
Copiapó	97	70	8	4	9	37	227	231	237	1,1%
La Serena	160	87	11	3	9	35	304	310	318	1,5%
Valparaíso	119	50	12	2	17	27	227	231	237	1,1%
Viña del Mar	230	76	9	4	16	22	358	364	374	1,8%
Rancagua	170	81	12	3	15	37	319	325	333	1,6%
Talca	119	70	7	3	8	23	230	235	241	1,1%
Concepción	133	78	2	2	4	23	243	248	254	1,2%
Los Ángeles	92	76	6	3	9	39	225	230	235	1,1%
Temuco	137	99	8	3	15	40	301	307	315	1,5%
Puerto Montt	107	83	11	4	17	46	268	273	280	1,3%
Santiago	200	82	8	2	5	25	322	328	337	1,6%
La Florida	203	66	13	5	12	16	314	320	328	1,6%
Las Condes	302	76	5	5	1	10	399	406	417	2,0%
Lo Barnechea	154	75	2	2	1	9	242	247	253	1,2%
Maipú	254	91	14	8	10	33	410	418	428	2,0%
Peñalolén	288	100	7	3	18	20	436	444	455	2,2%
Providencia	273	89	13	3	1	10	389	396	406	1,9%
Quilicura	103	50	5	2	12	73	245	249	256	1,2%
Vitacura	264	80	1	2	0	7	354	361	370	1,7%
Puente Alto	264	110	14	7	20	28	442	450	461	2,2%
Arica	153	47	17	3	10	32	261	266	272	1,3%
SUB TOTAL	4.337	1.899	222	87	260	775	7.581	7.725	7.918	37%

Fuente: Elaboración propia en base a Factores Generación GESCAM e “Informe de Política Monetaria”, Banco Central de Chile, Marzo 2015.

c) Factor de generación de BFU, Sector Minero

En el caso de las baterías fuera de uso (BFU) generadas por el sector minero, se intentó determinar un Factor de Generación en base a las toneladas de BFU declaradas y las toneladas métricas de material fino procesado (TMF). Para estos efectos, se utilizaron los datos de la Encuesta del Consejo Minero de 2002, estableciéndose un Factor de Generación de 0,000745 ton BFU/TMF.

Sin embargo, al aplicar este factor al total de TMF de la minería metálica (cobre, molibdeno, oro, plata y hierro) del año 2012 y al proyectarlo al 2015 a través de la variación del PIB, se obtuvo que la generación de BFU del año 2014 habría sido de 18.062 ton.

Sin embargo, esta cifra no es consistente con la realidad, puesto que de acuerdo a las diversas fuentes consultadas, el peso promedio de las baterías utilizadas en los camiones mineros no dista mucho de las utilizadas en los camiones tradicionales, puesto que corresponde a baterías de arranque de 12 volts y 93 Ah, por lo que su peso no supera los 20 kg. Si se hubieran desechado durante el 2013, 17.725 toneladas de BFU como señala el cálculo a través del factor, eso equivaldría a decir que durante el 2014 se importaron 886.250 baterías para el sector minero, lo cual al sumarlo con el 1.588.211 baterías estimadas del parque automotriz, daría un total de 2.474.461 unidades, siendo ciertamente esta estimación incorrecta, puesto que sabemos a través de las cifras de importaciones que este valor alcanzó 1.684.186 unidades de baterías de arranque.

El error en el estimador se puede explicar a través de la poca certeza existentes en las cifras, puesto que datan del año 2002 y ciertamente no sabemos si las declaraciones en ella verdidas corresponden a una acumulación de BFU de varios años, si incluye baterías estacionarias de gran tamaño, etc.

Por lo tanto, para determinar la generación de BFU asociada al sector minero, se van a utilizar las cifras de importaciones que señalan que un 7% de las unidades importadas corresponde al sector industrial y minero, en virtud de lo cual el 2013 se habrían generado 117.893 unidades de BFU, suponiendo que todo lo importado el 2014 corresponde a reposición de baterías reemplazadas el 2013. Si asumimos un peso promedio de 20 kg por batería, se tiene que el 2013 se habrían generado 2.358 ton BFU.

Al distribuir esta cifra por región y al proyectarlas al 2015, suponiendo que la generación de BFU guarda una correlación directa con las toneladas de material fino procesado por las principales actividades mineras del país, se obtiene lo siguiente.

Tabla 29. Distribución de BFU en función de la Producción 2012 de Cobre, Molibdeno y Hierro, por Región [ton BFU/año]

REGION	Producción Cu, Mb, Fe	Distribución	Año 2013	Año 2014	Año 2015
	[TMF]	[%]			
I Tarapacá	313	1,8%	43	44	45
II Antofagasta	2.254	13,3%	312	318	326
III Atacama	10.313	60,6%	1.430	1.457	1.494
IV Coquimbo	3.025	17,8%	419	427	438
V Valparaíso	229	1,3%	32	32	33
VI O'Higgins	316	1,9%	44	45	46
Metropolitana	272	1,6%	38	38	39
Resto	284	1,7%	39	40	41
Total	17.005	100%	2.358	2.403	2.463

Fuente: Elaboración propia en base a datos del “Anuario De Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 1993-2012”, y datos del PIB 2013, 2014 y 2015, del Banco Central de Chile.

Como se aprecia en esta Tabla anterior, destaca la Región de Atacama, que por sí sola genera el 61% de las BFU en minería del cobre, molibdeno y hierro.

En cuanto a la generación por comunas de BFU, no fue posible llegar a ese detalle por cuanto sólo existe información disponible respecto de las comunas productoras de cobre. Se debe considerar que la estimación de BFU se realizó en base a las cifras de importaciones del sector minero e industrial, siendo muy aventurado tratar de llegar a nivel comunal sin más antecedentes que respalden las cifras.

d) Comparación Estimaciones BFU generados

En función de los antecedentes presentados en este estudio, se comparan a continuación las estimaciones realizadas por este Consultor a partir de factores de generación y las realizadas por RAM (ex RECIMAT) a partir íntegramente de las importaciones, tanto para el parque automotriz como para el sector minero.

Tabla 30. Comparación estimaciones BFU proyectado 2015.

Origen de los BFU	GESCAM	RAM
	[ton BFU/año]	[ton BFU/año]
Autos y camionetas	16.995	
Camiones y buses	4.145	
Sector Minero	2.463	
Sector Industrial	---	
Generación total	23.603	27.600

Fuente: Elaboración propia en base a factores GESCAM desarrollados para este estudio y datos proporcionados por RAM.

Como se observa, existe una diferencia de 15% entre la generación de BFU estimada por RAM que es genérica y abarca todo el mercado de baterías de plomo-ácido y aquella proveniente de los factores estimados por GESCAM. Esto ciertamente puede explicarse porque este estudio sólo considera las baterías de arranque que son las utilizadas por el parque automotriz, pero no considera las de tipo estacionario que utilizan otros sectores productivos y de servicios, tales como el sector eléctrico, telecomunicaciones, servicios de seguridad informática, etc.

3. Sector Aceites Lubricantes

a) Antecedentes generales

Se llama aceite de motor, por extensión, a todo aceite que se utiliza para lubricar los motores de combustión interna. Su propósito principal es lubricar las partes móviles reduciendo la fricción. Además de lubricar el aceite también limpia, inhibe la corrosión y reduce la temperatura del motor transmitiendo el calor lejos de las partes móviles para disiparlo.

Los aceites lubricantes vehiculares, una vez cumplida su vida útil, son extraídos y transportados a lugares de acopio autorizados para su posterior tratamiento (72%), ya sea a través de regeneración o valorización energética, entre otras, o bien, vertidos ilegalmente en lugares desconocidos (28%)¹. Entre éstos se encuentran algunas instalaciones de eliminación, de las cuales no se posee información, y destinos ilegales. En relación a los aceites lubricantes generados en el sector minero, parte de ellos es reutilizado como combustible dentro del proceso productivo de la mina, sin embargo el resto es transportado a lugares de acopio autorizados y posterior tratamiento.

En este sentido la cuantificación de aceites lubricantes generados en el país se realizara en función de estas dos grandes ramas de generación, el Parque Automotriz (año 2013) y la Industria Minera, proyectado al 2015 a través del PIB.

Para el parque automotriz se consideraron cuatro grupos de vehículos: Livianos particulares, Livianos Laborales, Transporte personas y Transporte carga, mientras que para la industria minera se consideraron las principales faenas mineras de cobre del país.

A continuación se detalla la metodología utilizada para cuantificar la generación de aceites usados del parque automotriz y el sector minero.

¹ “Guía Técnica para Aceites Usados del Sector Transporte” CONAMA-GTZ, 2010.

b) Factor de Generación de ALU, Parque Automotriz

Para estimar los factores de generación de ALU se identificaron las principales variables que inciden el consumo de aceites lubricantes del parque automotriz, esto es, volumen utilizado por tipo de vehículo, vida útil del aceite, kilometraje promedio anual y porcentaje de pérdida de aceite por combustión luego de su uso. En función de estas variables, se estimó un Factor de Consumo de Aceite Lubricante y un Factor de Generación de Aceite Lubricante Usado (ALU).

Los parámetros utilizados son:

Tabla 31. Factores Generación ALU por tipo de vehículo y actividad

Tipo de Vehículo	Volumen promedio Utilizado ¹	Vida Útil	Kilometraje Promedio Anual	Cantidad de Recambios al año	Factor de Consumo de Aceite Lubricante	Factor Generación ALU (considerando pérdida 34%)
	[lt]	[km]	[km/año]	[veces]	[lt/año]	[lt ALU/año]
Vehículos Livianos Uso Particular	4,5	5.000	15.000	3,0	13,50	8,937
Vehículos Livianos Uso Laboral	4,5	5.000	60.000	12,0	54,00	35,748
Vehículos Transporte Pasajeros	33,5	10.000	90.000	9,0	301,50	199,593
Vehículos de Transporte de Carga	33,5	10.000	100.000	10,0	335,00	221,77

Fuente: Elaboración propia en base a fuentes citadas y entrevistas con actores del mercado del sector transporte.

La estimación de la demanda de aceites lubricantes a nivel nacional se realizó aplicando factores de consumo, por tipo de vehículo y actividad, a la base de datos del Parque de Vehículos en Circulación del año 2013 realizada por el INE.

¹ “Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile”, Informe Final, 22/1/2010, en www.induambiente.com/Informe_Final_Aplicacion_de_REP_en_Chile.pdf.

Tabla 32. Estimación Demanda de Aceites Lubricantes Parque Automotriz, a nivel Regional, por tipo de vehículo y actividad [m3/año]

REGIÓN	Automoviles livianos		Transporte personas	Transporte de carga	ESTIMACIÓN CONSUMO AÑO 2013	ESTIMACIÓN CONSUMO AÑO 2014	ESTIMACIÓN CONSUMO AÑO 2015
	Uso Particular	Uso Laboral					
Factor Consumo AL [lt/año]	13,50	54,00	301,50	335,00			
I de Tarapacá	1.368	230	340	1.586	3.524	3.591	3.681
II de Antofagasta	1.895	349	896	3.583	6.724	6.852	7.023
III de Atacama	951	182	339	2.520	3.992	4.067	4.169
IV de Coquimbo	2.123	367	600	2.689	5.778	5.888	6.035
V de Valparaíso	5.308	712	1.873	5.536	13.428	13.684	14.026
VI de O'Higgins	2.654	373	1.153	3.780	7.959	8.111	8.313
VII del Maule	3.283	316	1.253	5.616	10.468	10.667	10.934
VIII del Biobío	5.415	552	2.117	7.283	15.365	15.657	16.049
IX de La Araucanía	2.135	247	885	2.884	6.151	6.268	6.424
X de Los Lagos	2.075	322	902	3.207	6.506	6.630	6.795
XI de Aysén	334	53	78	604	1.069	1.090	1.117
XII de Magallanes y La Antártica	705	152	143	827	1.827	1.862	1.908
XIII Metropolitana	21.159	2.815	4.628	18.491	47.093	47.988	49.188
XIV de Los Ríos	867	139	334	1.249	2.589	2.638	2.704
XV de Arica y Parinacota	773	192	183	881	2.029	2.067	2.119
Total País	51.044	6.999	15.723	60.737	134.503	137.059	140.485

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta Anual de Vehículos en Circulación del INE, abril 2014, y factores de consumo estimados por GESCAM.

La demanda de aceites lubricantes 2015 del parque automotriz a nivel nacional se estima en aproximadamente 140.485 m³. A nivel regional, la región Metropolitana es el principal consumidor con 49.188 m³, seguido por la región de Bío Bío con 16.049 m³. Otro antecedente relevante es que el 57% del aceite lubricante demandado proviene de los vehículos de carga y transporte de personas, mientras que los vehículos livianos demandan un 43% del total.

En el anexo N°5 se presenta la demanda de aceites lubricantes a nivel provincial y comunal.

A partir de lo anterior, es posible determinar el volumen de Aceite Lubricante Usado que se genera, puesto que existe un porcentaje cercano al 34% que se quema durante el uso¹.

¹ “Evaluación de Impactos Económicos, Ambientales y Sociales de la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile”, Informe Final, 22/1/2010, en www.induambiente.com/Informe_Final_Aplicacion_de_REP_en_Chile.pdf.

En la tabla de a continuación se presenta la distribución regional de la generación de Aceites Usados.

Tabla 33. Generación de ALU, por tipo de vehículo y actividad, a nivel regional, años 2013-2015 [m³/año]

REGIÓN	Automoviles livianos		Transporte personas	Transporte de carga	ESTIMACIÓN ALU 2013	PROYECCIÓN ALU 2014	PROYECCIÓN ALU 2015
	Uso Particular	Uso Laboral					
Factor ALU [lt/año]	8,94	35,75	199,59	221,77			
I de Tarapacá	906	152	225	1.050	2.333	2.377	2.437
II de Antofagasta	1.255	231	593	2.372	4.451	4.536	4.649
III de Atacama	629	120	225	1.668	2.642	2.693	2.760
IV de Coquimbo	1.405	243	397	1.780	3.825	3.898	3.995
V de Valparaíso	3.514	471	1.240	3.665	8.890	9.059	9.285
VI de O'Higgins	1.757	247	763	2.503	5.269	5.369	5.504
VII del Maule	2.173	209	830	3.718	6.930	7.062	7.238
VIII del Biobío	3.584	365	1.401	4.821	10.172	10.365	10.624
IX de La Araucanía	1.413	163	586	1.909	4.072	4.149	4.253
X de Los Lagos	1.374	213	597	2.123	4.307	4.389	4.498
XI de Aysén	221	35	52	400	708	721	739
XII de Magallanes y La Antártica	467	100	95	548	1.210	1.233	1.263
XIII Metropolitana	14.007	1.863	3.064	12.241	31.176	31.768	32.562
XIV de Los Ríos	574	92	221	827	1.714	1.746	1.790
XV de Arica y Parinacota	511	127	121	583	1.343	1.369	1.403
Total País	33.791	4.634	10.409	40.208	89.041	90.733	93.001

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta Anual de Vehículos en Circulación del INE, abril 2014, y factores de generación ALU estimados por GESCAM.

Tal como se observa en la tabla anterior, a nivel nacional se generan 93.001 m³ de aceites lubricantes usados y su distribución en el país sigue el mismo patrón que la demanda de aceites lubricantes, en donde la RM es el principal generador de ALU con un 35% a nivel nacional.

En relación a la distribución geográfica de los generadores de ALU a nivel comunal, en la tabla y figura siguientes se muestra un listado con las 23 comunas que generan el 33% del total de ALU en el país, siendo las principales Antofagasta, Puente Alto, Quilicura, Calama, Maipú y Peñalolén .

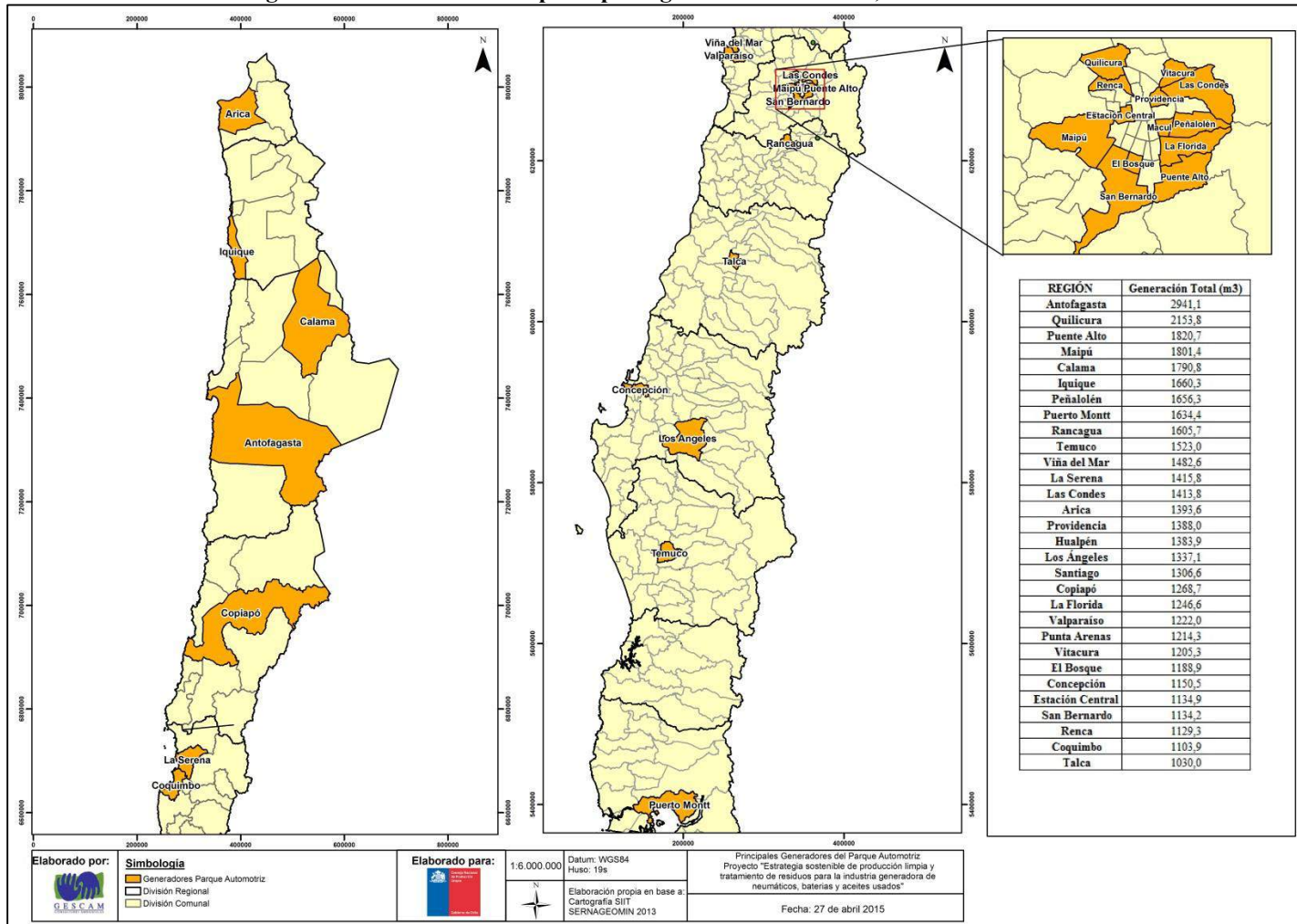
Para mayor información en el Anexo N°5 se detalla la generación comunal de aceites de todo el país.

**Tabla 34. Generación ALU por tipo de vehículo y actividad, principales comunas, años
2013-2015 [m3/año]**

REGIÓN	Automoviles livianos		Transporte personas	Transporte de carga	ESTIMACIÓN ALU Año 2013	PROYECCIÓN ALU Año 2014	PTOYECCIÓN ALU Año 2015	% c/r Total País 2015
	Particulares	Laborales						
Factor [lt ALU/año]	8,94	35,75	199,59	221,77				[%]
SUB TOTAL	12.738	1.937	3.680	10.686	29.040	29.591	30.331	33%
Iquique	618	109	116	483	1.326	1.351	1.385	1,5%
Antofagasta	733	116	259	1.180	2.288	2.331	2.389	2,6%
Calama	383	94	227	723	1.427	1.454	1.490	1,6%
Copiapó	359	75	109	483	1.026	1.046	1.072	1,2%
La Serena	546	85	105	452	1.188	1.210	1.240	1,3%
Valparaíso	383	92	194	351	1.020	1.040	1.066	1,1%
Viña del Mar	707	81	183	293	1.264	1.288	1.321	1,4%
Rancagua	563	94	179	485	1.320	1.345	1.378	1,5%
Hualpén	311	34	216	542	1.103	1.124	1.152	1,2%
Los Ángeles	356	54	102	512	1.023	1.043	1.069	1,1%
Temuco	505	66	176	521	1.268	1.292	1.324	1,4%
Puerto Montt	404	87	203	602	1.296	1.321	1.354	1,5%
Santiago	640	63	64	324	1.091	1.112	1.140	1,2%
Estación Central	234	77	440	364	1.115	1.137	1.165	1,3%
La Florida	621	108	140	204	1.073	1.093	1.121	1,2%
Las Condes	892	54	16	127	1.089	1.109	1.137	1,2%
Maipú	793	126	118	428	1.466	1.494	1.531	1,6%
Peñalolén	893	63	211	256	1.423	1.450	1.486	1,6%
Providencia	836	100	17	131	1.084	1.104	1.132	1,2%
Quilicura	341	43	136	957	1.477	1.505	1.542	1,7%
Puente Alto	847	121	231	367	1.566	1.596	1.636	1,8%
San Bernardo	310	71	125	481	986	1.005	1.030	1,1%
Arica	464	125	113	418	1.120	1.142	1.170	1,3%

Fuente: Elaboración propia en base a Encuesta Anual de Vehículos en Circulación del INE, abril 2014, y factores de generación ALU estimados por GESCAM.

Figura 34. Distribución de principales generadores de ALU, nivel comunal



Fuente: Elaboración propia en base a Cartografía GESCAM e IGM

c) Generación de ALU, sector minero

El sector minero genera aceites usados derivados de los procesos mineros, los cuales provienen del mantenimiento de equipos, cambios de aceite de los vehículos y controles de niveles de grasas y otras medidas preventivas en los talleres de la Mina. Dentro del proceso minero, una parte de los aceites usados generados son reutilizados como combustible, lo que permite un ahorro en la cantidad de petróleo a utilizar o en otros procesos afines. Sin embargo, la otra parte de los aceites tiene como destino centros de acopio temporal autorizados y su posterior tratamiento.

Por tal motivo, a continuación se realizara una cuantificación de dichos aceites generados por la industria minera y además establecer su distribución geográfica.

En primer lugar, se identificó la ubicación geográfica de las principales mineras del país a través del Anuario de la Minería de Chile del año 2013 (última versión) desarrollado por SERNAGEOMIN, en donde se identifican las principales mineras de cobre y de otros minerales metálicos y no metálicos. Dado que la industria de la minería de cobre tiene preponderancia con respecto a los demás minerales en Chile, se seleccionó un listado de 74 mineras de cobre para cuantificar la producción de aceites usados.

Por otra parte, para determinar el Factor de Generación de ALU asociado a este sector, a partir de antecedentes de la “Encuesta del Consejo Minero” realizada el 2001 por GESCAM S.A.¹ se correlacionó la cantidad de cobre fino extraído y la cantidad de aceites lubricantes generados de 5 empresas mineras, estableciéndose un promedio de 3,312 kg de aceites usados por tonelada de cobre extraído, lo cual es equivalente a 0,004 m³/ton al considerar la densidad del aceite² que es de 0,878 gr/cm³. En la tabla a continuación se muestran dichas empresas y los valores asociados.

¹ GESCAM S.A. 2002. “Encuesta del Consejo minero”

² Densidad de aceite lubricante extraído de: Guía técnica para aceites usados del sector transporte, CONAMA-GTZ, 2010

Tabla 35. Factor Generación ALU, Sector Minero

EMPRESAS	Cobre Fino	Aceites Lubricantes Usado		Factor Generación ALU
	[ton]	[ton]	[m3]	[m3/TMF]
RADOMIRO TOMIC	260.300	760	866	0,0033
EL ABRA	217.600	980	1116	0,0051
EL TESORO	50.000	120	137	0,0027
MINERA MICHILLA	49.600	95	108	0,0022
QUEBRADA BLANCA	74.680	360	410	0,0055
			Promedio	0,004

Fuente: Encuesta del Consejo Minero, 2002

Del listado de mineras de cobre, se realizó un filtro para considerar las faenas más relevantes en el país, donde se desprende un listado de 28 mineras que representan más del 90% de la producción de cobre del listado original (74 mineras).

Cabe señalar que no se consideró un porcentaje de reutilización dentro del proceso minero, ya que el cálculo del índice toma valores extraídos de la Encuesta del Consejo Minero antes señalada, la que considera solo los Aceites Usados que salen de la minera con destino a empresas autorizadas de acopio y tratamiento, por tal motivo el índice incorpora este proceso de valorización energética de manera implícita.

A continuación se estima la generación de Aceites Lubricantes Usados provenientes de las principales mineras de cobre y se presenta su distribución geográfica.

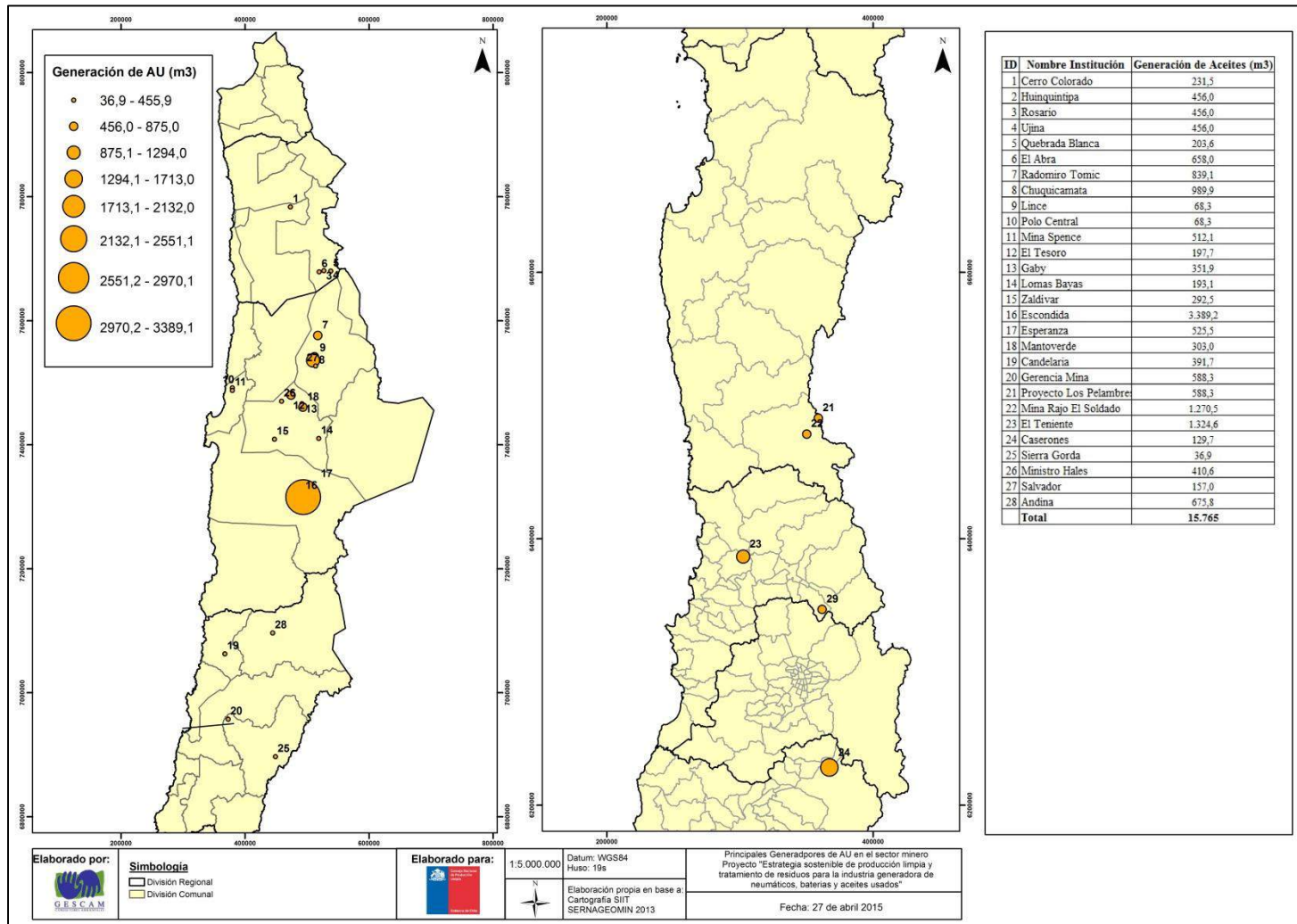
Tabla 36. Generación de ALU de las principales mineras de cobre, años 2013-2015

Región	Nombre Empresa	Nombre Mina	Producción cobre fino Año 2013	ESTIMACIÓN ALU Año 2013	PROYECCIÓN ALU Año 2014	PROYECCIÓN ALU Año 2015	Participación Porcentual Año 2015
			[ton]	[m3]	[m3]	[m3]	[%]
I	C.M. Cerro Colorado Ltda.	Cerro Colorado	79.600	300	306	314	1,5%
I	C.M. Doña Ines de Collahuasi	Huinquintipa	156.800	591	603	618	2,9%
I	C.M. Doña Ines de Collahuasi	Rosario	156.800	591	603	618	2,9%
I	C.M. Doña Ines de Collahuasi	Ujina	156.800	591	603	618	2,9%
I	C.M. Quebrada Blanca S.A.	Quebrada Blanca	48.100	181	185	190	0,9%
II	El Abra	El Abra	166.400	628	640	656	3,1%
II	Corporacion Nacional del Cobre	Radomiro Tomic	327.300	1.235	1.258	1.289	6,1%
II	Corporacion Nacional del Cobre	Chuquicamata	340.400	1.284	1.308	1.341	6,3%
II	Minera Michilla S.A.	Lince	23.500	89	90	93	0,4%
II	Minera Michilla S.A.	Polo Central	23.500	89	90	93	0,4%
II	Cía Minera Spence	Mina Spence	176.100	664	677	694	3,3%
II	El Tesosro	El Tesoro	93.800	354	361	370	1,7%
II	Minera Gaby S.A.	Gaby	121.000	456	465	477	2,2%
II	Lomas Bayas	Lomas Bayas	66.400	250	255	262	1,2%
II	Zaldívar	Zaldívar	100.600	379	387	396	1,9%
II	Escondida	Escondida	1.165.500	4.396	4.480	4.592	21,6%
II	Minera Esperanza	Esperanza	180.700	682	695	712	3,3%
III	Anglo American Chile	Mantoverde	104.200	393	401	411	1,9%
III	Sociedad Minera Candelaria Ltda.	Candelaria	134.700	508	518	531	2,5%
IV	Minera Los Pelambres	Gerencia Mina	202.300	763	778	797	3,7%
IV	Minera Los Pelambres	Proyecto Los Pelambres	202.300	763	778	797	3,7%
V	Anglo American	Mina Rajo El Soldado	436.900	1.648	1.679	1.721	8,1%
VI	Codelco Chile Division El Teniente	El Teniente	455.500	1.718	1.751	1.795	8,4%
III	Lumina Copper Chile S.A.	Caserones	44.600	168	171	176	0,8%
II	Sierra Gorda SCM	Sierra Gorda	12.700	48	49	50	0,2%
II	Corporación Nacional del Cobre	Ministro Hales	141.200	533	543	556	2,6%
III	Corporación Nacional del Cobre	Salvador	54.000	204	208	213	1,0%
V	Corporación Nacional del Cobre	Andina	232.400	877	893	916	4,3%
		Total	5.404.100	20.385	20.772	21.291	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Factores Generación estimados por GESCAM y Anuario de Estadísticas del cobre y otros minerales 1994 - 2013, COCHILCO, 2014.

Como se observa, los principales generadores de aceites usados son Minera Escondida (21,6% a nivel nacional), seguido por las mineras El Teniente y Mina Rajo El Soldado (8,4 y 8,1% respectivamente) y las mineras Chuquicamata y Radomiro Tomic (6,3 y 6,1% respectivamente). Todo esto se observa en la Figura a continuación.

Figura 35. Distribución de los principales generadores de aceites usados en el sector minero de Chile



Fuente: Elaboración propia en base a Cartografía GESCAM, SERNAGEOMIN y COCHILCO.

Los principales generadores de aceites usados del sector minero se localizan en la II región de Antofagasta (54% de la generación a nivel nacional), seguido por la V región de Valparaíso y la I región de Tarapacá con 12% y 11% respectivamente.

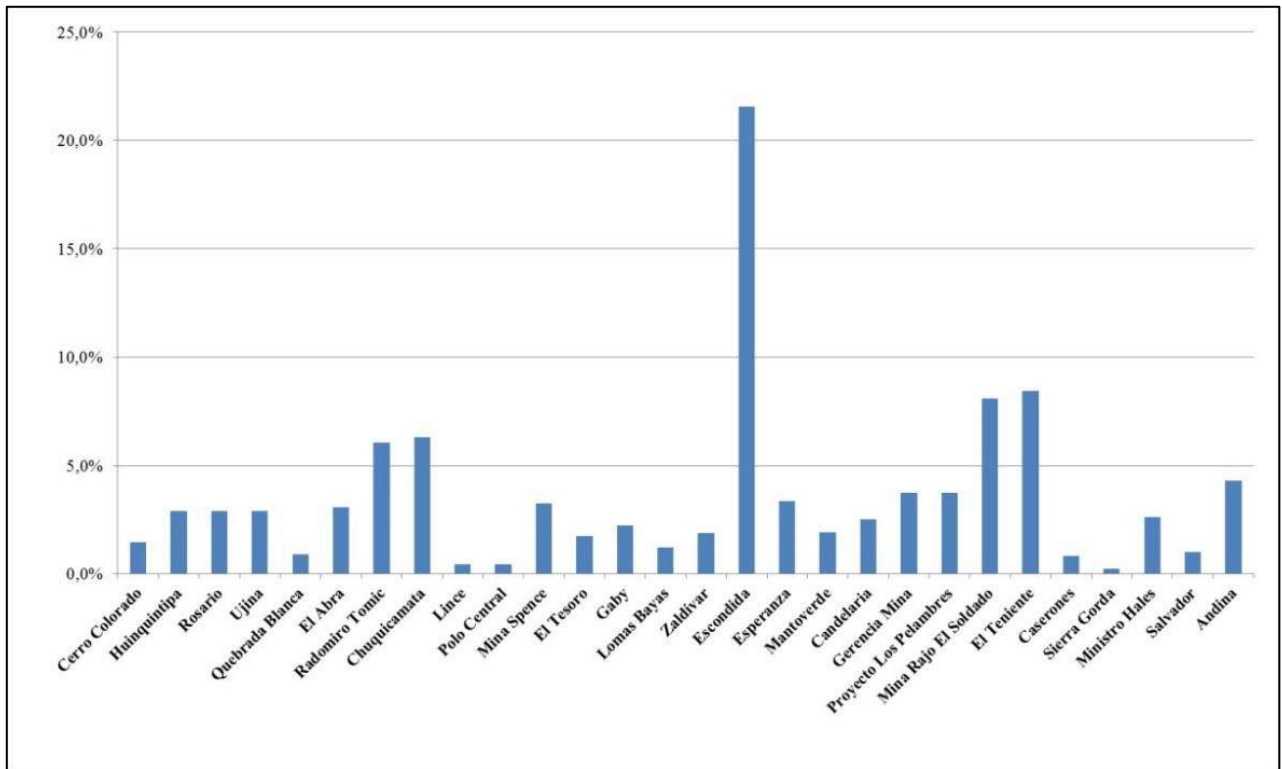
Tabla 37. Generación de ALU a nivel regional, principales mineras de cobre, año 2013-2015

Región	Producción cobre fino Año 2013	ESTIMACIÓN ALU Año 2013	PROYECCIÓN ALU Año 2014	PROYECCIÓN ALU Año 2015	ALU Año 2015
	[ton]	[m3]	[m3]	[m3]	[%]
I	598.100	2.256	2.299	2.356	11%
II	2.939.100	11.086	11.297	11.579	54%
III	337.500	1.273	1.297	1.330	6%
IV	404.600	1.526	1.555	1.594	7%
V	669.300	2.525	2.573	2.637	12%
VI	455.500	1.718	1.751	1.795	8%
TOTAL	5.404.100	20.385	20.772	21.291	100%

Fuente: Elaboración propia en base a Factores Generación estimados por GESCAM y Anuario de Estadísticas del cobre y otros minerales 1994 - 2013, COCHILCO, 2014¹.

¹Anuario de Estadísticas del cobre y otros minerales 1994 - 2013, COCHILCO, 2014

Figura 36. Distribución de los principales generadores de ALU en el sector minero de Chile



Fuente: Elaboración propia en base a datos COCHILCO, 2014¹.

d) Comparación Estimaciones de ALU generados

A partir de las estimaciones de COPEC que señalan que en Chile se consumen actualmente 185.000 m³/año de aceites lubricantes, es posible comparar la generación de ALU a partir de esta cifra y la que se obtiene en base a los Factores de Generación estimados por GESCAM, tanto para el parque automotriz como para el sector minero.

¹Anuario de Estadísticas del cobre y otros minerales 1994 - 2013, COCHILCO, 2014

Tabla 38. Comparación estimaciones ALU proyectado 2015.

Origen de los BFU	GESCAM	COPEC
	[m ³ ALU/año]	[m ³ ALU/año]
Autos y camionetas	38.424	
Camiones y buses	50.617	
Sector Minero	21.291	
Sector Industrial	---	
Generación total	110.332	122.470

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por COPEC y factores GESCAM desarrollados para este estudio.

Como se observa, existe una diferencia de 10% entre la generación de ALU estimada por COPEC y la proveniente de los factores de generación de ALU estimados por GESCAM. Esta diferencia se puede explicar señalando que el factor GESCAM sólo considera el ALU proveniente de la minería del cobre, no considerando el resto de la minería en Chile, ni el resto de la industria productiva que utiliza aceite lubricante en sus maquinarias.

V. ANÁLISIS FODA DE LA INDUSTRIA DE RESIDUOS DEL TRANSPORTE, PARTICULARMENTE NEUMÁTICOS

1. Identificación de desafíos y oportunidades de desarrollo de un mercado secundario nacional o internacional

a) Sector Neumáticos Fuera de Uso

De lo evidenciado a lo largo de este estudio es posible establecer que más del 90% de los NFU tienen un destino desconocido. Si bien existen alternativas de reciclaje y valorización en nuestro país, como lo desarrollado por Polambiente o Cementos Melón, en su conjunto no superan el 6%. Sumado a esto, tampoco existen condiciones de mercado que propicien la articulación de nuevos negocios, o que potencien el mercado ya existente. Por ello, y gracias a las diversas entrevistas realizadas por el consultor, como por la investigación de las experiencias internacionales, se han vislumbrado posibilidades para potenciar nuevas líneas de trabajo que a la fecha han sido muy poco exploradas en nuestro país, así como también profundizar las ya existentes, todo lo cual se verá favorecido con el marco legal que la futura ley de Responsabilidad Extendida del Productor generará en el mercado nacional.

Dentro de este contexto, se puede señalar lo siguiente:

- **Reuso**

Actualmente la capacidad instalada de las plantas de reciclaje asociadas a ARNEC permitiría aumentar a un 20% en los próximos 3 años, los niveles de recauchaje (que en la actualidad bordean el 5%), sin requerir inversiones nuevas. Sólo se necesitaría la contratación de mano de obra, con la consecuente generación de nuevos puestos de trabajo, esto dado que el proceso de recauchaje de neumáticos es en gran parte manual, y se necesitan operarios en todas las fases del proceso¹.

Sumado a lo anterior, es necesario considerar que el proyecto de *la Ley Marco para la Gestión de Residuos y Responsabilidad Extendida del Productor*, que actualmente se encuentra en discusión en el Congreso, señala entre sus principios a la “*Jerarquía en el manejo de residuos*”, y que corresponde a “*orden de preferencia de manejo, que considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego la reutilización, el reciclaje de los mismos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética*”².

¹ Daniel Rojas, op. Cit.

² Consolidado no oficial, proyecto de Ley Marco para la Gestión de Residuos y responsabilidad Extendida del Productor.

En consecuencia, hoy existe una capacidad instalada que puede absorber un aumento en los niveles de recauchaje de neumáticos pertenecientes al sector de transporte de pasajeros y carga durante los próximos 3 años, lo cual se sería favorecido por las disposiciones de la citada Ley.

No obstante, cabe destacar que hoy no existe una obligación por parte de este tipo de vehículos a recauchar sus neumáticos, sumado al hecho de la gran presencia de neumáticos chinos en el mercado nacional, de menor calidad y por ende, no factibles de recauchaje¹. Además, en términos generales, no existe conciencia en cuanto al ahorro que el recauchaje puede generar en el rubro del transporte, y dada a alto porcentaje de neumáticos de menor calidad y a bajo costo que compite con este proceso de renovación, esta industria en 8 años, ha disminuido casi a la mitad su nivel de trabajo, con la consecuente pérdida de puestos de trabajo².

Por ello, y en concordancia con el citado principio de la Ley REP, es necesario que los nuevos eslabonamientos que se generen potencien como primera alternativa al reúso o reutilización de los neumáticos. Pero para ello, deben existir algunas condiciones en el mercado nacional que propicien este aumento:

- *Fomento al Recauchaje.* Fomentar e incentivar el recauchaje por parte de los vehículos de transporte de pasajeros y carga, privados o estatales. Este tipo de iniciativas se aplica en otros países, como por ejemplo, Estados Unidos, aumentando la vida útil de los neumáticos y reduciendo la generación de NFU³.
- *Etiquetado de neumáticos importados.* Frente al escenario de ingreso de neumáticos importados chinos con bajas especificaciones de calidad o no recauchables, debe estudiarse la posibilidad de aumentar las exigencias de calidad de los neumáticos siendo necesario establecer un etiquetado respecto de los rendimientos y características de calidad de estos productos.

La incorporación de un etiquetado en Chile requiere de un análisis detallado que no forma parte del alcance de este estudio. Por ello, se propondrá como parte de la Estrategia futura, la formación de mesas de trabajo entre los organismos relacionados (Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, Ministerio de Medio Ambiente, entre otros que tengan competencia en la materia), para el análisis de la factibilidad de esta propuesta que es utilizada ampliamente en países de la Unión Europea.

- *Norma de Ensayos.* Dictación de una norma INN respecto de los ensayos de laboratorio mínimos que un neumático ingresado al país deba aprobar.

¹ Sr. Daniel Rojas, op. Cit; José Brown, op. cit.

² Entrevista personal, Sr. Jordi Nieto, Gerente General Planta de Recauchaje IRENESA, Abril 2015.

³ Roberto Goldenberg, op.cit.

Reciclaje:

Polambiente es la empresa que en Chile realiza la trituration de NFU para su reciclaje. Una de las principales desventajas que ha evidenciado esta empresa, es la baja demanda de su producto en el mercado, por lo cual mantiene cantidades importantes de stock almacenado, a la espera de ser vendido. Esta situación incluso ha llevado a que la planta no pueda recibir NFU, puesto que ha visto sobrepasada su capacidad de tratamiento y almacenaje¹.

En países como Estados Unidos la industria de productos reciclados a partir de neumáticos es amplia, y si bien se ha desarrollado, el mercado también ha sido saturado por este tipo de productos, y en la actualidad existen dificultades para mantener los niveles de venta de estos productos. Esto ocurre porque, si bien hay demanda por los productos, la generación de NFU y de materia prima es mayor a la demanda del producto reciclado.

Por otra parte, en el marco del APL de Neumáticos de 2009 se evaluó la factibilidad de utilizar polvo de caucho en las mezclas asfálticas de carreteras del país. Dicho acuerdo finalizó con un estudio de evaluación del impacto del APL, el cual señala que respecto a la meta o acción relacionada con este punto, el Ministerio de Obras Públicas (MOP), y se consideraba entre las acciones del APL, que el MOP desarrollarla un informe respecto de la viabilidad de utilizar el material valorizado. Este informe fue realizado en 2012, y efectivamente valida el uso del polvo de caucho en caminos. Asimismo el trabajo realizado derivó también en la dictación de la Norma NCh 3258/12 Mezclas asfálticas - Polvo de caucho proveniente de neumáticos fuera de uso – Requisitos. (Instituto Nacional de Normalización, Ministerio Obras Públicas, Ministerio del Medio Ambiente, CINC)².

No obstante, con el fin de incorporar a las mezclas asfálticas el polvo de caucho, se considera necesario pero no suficiente modificar el Manual de Carreteras de la Dirección de Vialidad del MOP, incorporando la utilización de polvo de caucho en las mezclas asfálticas. Este documento es elaborado con el objeto de establecer políticas y uniformar procedimientos e instrucciones en las distintas áreas técnicas en que ésta se desenvuelve, para cumplir su función de planificar, diseñar, construir, conservar y operar las carreteras y caminos que componen la red vial del país; con conjunto con velar por la seguridad vial y protección ambiental. Este documento se encuentra en permanente actualización, y entrega pautas, métodos, procedimientos y criterios aplicables en las diferentes materias, apoyando a profesionales y técnicos, tanto públicos como privados.

¹ Sr. Alejandro Navech, op. Cit.

² Cámara Chilena de la Industria del Neumático, CINC, “Acuerdo de Producción Limpia Prevención y Valorización de Neumáticos Fuera de Uso, Evaluación De Impacto”, Código de Proyecto L1 -20/2012

Por otra parte, se considera estratégico incorporar a la industria en la generación de nuevos productos elaborados en base a caucho triturado, en una situación similar a lo ocurrido en EEUU. Además, se ha visto la utilidad de este producto para la elaboración en materiales de construcción, principalmente en materia de aislación¹ Sin embargo, para esto es fundamental aplicar políticas que fomenten la Innovación e Investigación, siendo necesario articular acuerdos con centros de estudios e investigación, que puedan desarrollar nuevos productos o usos para el polvo de caucho.

Para mayores detalles revisar los usos alternativos de los NFU y sus subproductos en Anexo N°6.

- **Valorización energética:**

Se vislumbra que, al igual que lo evidenciado en Brasil y España, la valorización energética jugará un rol preponderante en la gestión de NFU, sobre todo por el alto poder calorífico y abundancia de este recurso.

Si bien en Chile, Cementos Melón cuenta con autorización ambiental para utilizar NFU en sus hornos, existen otros sectores productivos que también podrían incorporar este residuo como insumo para sus procesos, sumado a la generación de nuevos proyectos ya sea mediante pirolisis o gasificación. No obstante, en Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) ya se han presentado dos proyectos con sus respectivas declaraciones de impacto ambiental (DIA), siendo ambos desistidos por sus respectivos titulares. Si bien ambas cartas de desistimiento no esgrimen las causales para dicha determinación², al revisar los expedientes de evaluación ambiental, se puede apreciar que las principales observaciones guardan relación con la incompatibilidad territorial del proyecto, por cuanto éste se instalaría en una zona, que acorde al instrumento de planificación territorial vigente, corresponde a una “Área de Interés Agropecuario Exclusivo” y donde no se permite la instalación de actividades industriales como una planta de valorización de neumáticos³.

¹ José Brown, op. Cit.

² Proyecto "PLANTA PARA LA VALORIZACIÓN DE CAUCHO, NEUMÁTICOS FUERA DE USO Y PLÁSTICOS"

<http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=7f/aa/a69cec1ce44c224c1f2ea008d31a34ce02c2>

³ http://seia.sea.gob.cl/archivos/2015/01/15/4411_001.pdf

En el caso del segundo proyecto, el titular se desistió de continuar el proceso de evaluación ambiental posterior a la publicación del ICSARA, y si bien en la solicitud de desistimiento no señala las causales de dicha decisión, de la revisión del ICSARA¹, se aprecian observaciones relacionadas con aclaraciones u observaciones relacionadas con las emisiones atmosféricas y el potencial riesgo para la salud de la población, por cuanto los antecedentes presentados en la Declaración de Impacto Ambiental no habrían sido suficientes para descartar la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del Artículo 11, letra a) Ley Bases Medio ambiente 19.300: “Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos” de la Ley, y por ende, la eventual necesidad de ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante un Estudio de Impacto Ambiental.

Por ello se estima que una alternativa viable en un mediano plazo sería evaluar la posibilidad de incorporar los NFU como materia prima en hornos existentes de otras industrias, como por ejemplo generación de energía (como el caso de Japón, que incluso llega a importar NFU para su industria generadora de energía²); o el sector celulosa, que requiere grandes cantidades de energía..

b) Sector de Baterías Fuera de Uso

En relación con las BFU, es importante destacar que hoy ya existe una capacidad instalada para su tratamiento y recuperación de plomo lo que frente al escenario de la Ley REP que se encuentra actualmente en discusión en el Congreso, sería capaz de procesar el total de BFU que se generan en el país, sin requerir del desarrollo de nuevas instalaciones.

Cabe recordar además, que en el 2013, ingresaron en la Quinta Región, dos proyectos a evaluación al SEIA, tanto para una planta nueva de tratamiento de baterías como uno de mejoramiento. El primero correspondiente a la Sociedad Recuperadora Chile Metal Ltda. que no fue admitido a tramitación, mientras que el otro, del titular Tecnorec S.A. aún continúa en proceso de evaluación. En la misma región, el año 2012 fue presentado por Sociedad Comercial Quilmo S.A. otro proyecto que fue desistido.

En cuanto a la Región Metropolitana, en 2012 ingresó un proyecto del titular Recicladora Ambiental Ltda. a evaluación, pero no fue calificado.

1

<http://infofirma.sea.gob.cl/DocumentosSEA/MostrarDocumento?docId=1f/3f/a7bd55574f6c29b6ab7b10ce4b72234b31a6>

² José Brown, op. Cit.

Finalmente, en 2014 ingresó a evaluación el proyecto Centro Integral de Gestión de Residuos Industriales (CIGRI), del titular CICLO S.A., el cual consideraba una Unidad de Revalorización y Reciclaje – RRR para varios residuos, entre ellos, baterías en desuso. Este proyecto fue desistido por el titular en noviembre de 2014. De esta manera es posible evidenciar que la evaluación ambiental de estos proyectos en el SEIA no ha sido simple, o ante el nivel de observaciones, los titulares desisten los proyectos a objeto de reformularlos, aumentando el horizonte de tiempo de ejecución del mismo, y por ende, modificando la evaluación del proyecto en sí.

Asimismo, se sabe que existe un número indeterminado de baterías que son manejadas en fundiciones clandestinas, situaciones que ante el escenario de la nueva Ley, debería disminuir, por cuanto los generadores de BFU estarán obligados a proveer de evidencia respecto del destino final y los manejos que los productos prioritarios reciban en el marco de las obligaciones de la Ley. Así también, no es menos importante, tal como se ha señalado, el flujo importante hacia la exportación ilegal de BFU.

c) Sector Aceites Lubricantes Usados

Actualmente existen dos opciones de tratamiento fundamentales para el caso de los ALU: la regeneración y la valorización energética. El primer proceso permite la obtención de aceites base para la formulación de nuevos lubricantes. El segundo consiste en un tratamiento que permite descontaminar el aceite usado para fabricar combustible. En ambos casos se asegura que el aceite usado no genere impactos en el medio ambiente de manera directa, sino aprovechado este residuo en nuevos procesos productivos, sustituyendo a otras fuentes de energía o materias primas.

A pesar de las ventajas del reciclaje o revalorización energética, debido a las complejidades técnicas y el costo de un proceso de regeneración, este proceso no está disponible en Chile.

Es por este motivo que este residuo sólo se usa como combustible alternativo en calderas¹ luego de un filtrado rudimentario, o bien, se revende mezclado con aceite lubricante nuevo en envases de alguna marca conocida, siendo los principales consumidores de estos aceites, los vehículos de la locomoción colectiva y taxis. También es usado en caminos como tratamiento matapolvo, práctica frecuente en áreas mineras, agrícolas y forestales , y no recomendada ambientalmente. Otros volúmenes significativos de aceites usados son empleados inapropiadamente en la impregnación de postes y estacas usadas en los predios agrícolas y forestales, en la lubricación de cadenillas de motosierras, en la quema para proteger los predios frutales de las heladas, como desmoldador de concreto en la construcción, etc².

En la actualidad, los principales distribuidores de aceites en Chile han iniciado gestiones para recuperar la mayor cantidad posible de aceites usados, a fin de prevenir que éstos sean eliminados de manera inadecuada. Asimismo, estas acciones se desarrollan en el marco de las políticas corporativas de dichas empresas.

Es así como COPEC, ha establecido una Red Nacional de Retiro de Aceites Usados, llamada VIA LIMPIA, que está ampliando para alcanzar una cobertura nacional³. De los 67.400 m³ que en 2013 fueron a lugares autorizados, COPEC a través de este programa procesó 22.900 m³, es decir, un 33%, mientras que el 66% restante, es manejado por otros gestores autorizados. El sistema ofrecido gestiona el retiro, transporte y disposición final de los aceites usados y generados por los clientes de COPEC a nivel nacional, siendo financiado por el aporte de dicha empresa⁴.

Otros actores relevantes, como SHELL, que tiene su propio Manual de Buenas Prácticas de Aceites Lubricantes, REPSOL YPF, ESSO, etc. tienen claras políticas y exigencias a sus servicentros para disponer en forma adecuada los aceites usados y demás residuos generados en los cambios de aceites, para lo cual operan con destinatarios autorizados⁵.

¹Su poder calorífico es similar a los combustibles Fuel Oil 5 y 6 para calderas tradicionales, sin que sea necesario efectuar modificaciones relevantes a los quemadores de estas.

² “Diseño de un Sistema de Reciclaje de Aceite Lubricante Usado”, Trabajo para optar al Título de: Ingeniero Mecánico, Juan Jones Pawlak, 2010, Universidad Austral de Chile.

³ COPEC, “Hacia un Ley de Residuos Ley Marco para la Gestión de Residuos y REP”. Julio 2014. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55497_REP_COPEC.pdf

⁴ COPEC, “Programa de gestión integral de residuos, Vía Limpia”. Disponible en: <http://ww2.copec.cl/lubricantes/canal-industrial>

⁵ CONAMA/GTZ, Op. Cit.

Es importante destacar que el mercado de los aceites lubricantes posee dos principales actores, COPEC y SHELL¹, que en su conjunto dominan entre el 70% a 80% del mercado.

También existe un mercado informal de aceites de relleno, que corresponden a aceites usados filtrados en forma rudimentaria, los que son vendidos en talleres automotrices para rellenar el aceite del motor entre otros usos. No ha sido posible cuantificar este mercado, pero se estima que está en disminución, por cuanto existe mayor conciencia entre los consumidores respecto de los cuidados que un vehículo requiere. Pese a ello, este nivel de comercialización no es relevante en comparación al mercado formal.

A continuación se presentan antecedentes para una de las opciones más ventajosa a nivel internacional y que presentaría buenas perspectivas de desarrollo en Chile, la recuperación de ALU mediante procesos de re-refinación.

Una de las tecnologías con mejores resultados desde el punto de vista ambiental es la re – refinación de los aceites usados. De hecho, en Estados Unidos, el API (American Petroleum Institute), una de las máximas autoridades a nivel mundial en aspectos técnicos del petróleo, realizó una presentación en el marco de la “**California 2005 used oil/HHW Conference**”² en donde describe el proceso básico de re-refinación de aceites minerales usados y manifiesta que los aceites bases obtenidos del proceso de re – refinación son idénticos a los que surgen de refinación del petróleo crudo. En este sentido, la re – refinación es por lejos más favorable desde el punto de vista económico y ambiental, ya que además se estima que el refinado tradicional de 100 lt de petróleo crudo produce 2 lt de aceite base, mientras que sólo 3 lt de aceite usado produce 2 lt de aceite base.

En Chile, existen algunas empresas que tienen un sistema de re – refinación básica, en el cual se obtiene un producto con hidrocarburos de segunda categoría usados para las cadenas de motosierra³, el cual tiene un impacto ambiental negativo debido a la contaminación de los suelos producto del derrame de aceite durante la operación de la herramienta. En este sentido, visualizar mejores tecnologías disponibles referidas a la re – refinación de aceites usados es sin duda, una alternativa atractiva a la hora de mejorar el manejo de los aceites usados en Chile.

A continuación se exponen algunas experiencias en re – refinación de ALU en el mundo.

¹ECOING/CONAMA/GTZ, 2010.Op. Cit.

²“California 2005 Used Oil/HHW Conference”, “Building Hope for Healthy Communities, One Action at a Time”, realizada en San Diego, California, el 28 de Abril de 2005.

³ Dicho producto no cuenta con la certificación de aceites lubricantes API (American Petroleum Institute).

España

España presenta una historia de varios años de crecimiento en la producción de aceites bases a partir de aceite usado. Un estudio publicado en 2001 por el Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL)¹ de ese país y publicado en conjunto con las Naciones Unidas y otros organismos, en un documento denominado “Aprovechamiento de los Aceites Usados. Posibilidades de Reciclaje” presenta el tema de la re-refinación como un destino ampliamente ventajoso para los aceites usados y alienta este destino demostrando sus ventajas ambientales. Desde entonces, la industria española de re-refinación ha crecido hasta contar en la actualidad con al menos tres plantas productivas que son propiedad de tres compañías que conforman La Asociación Española de Regeneradores de Aceite Mineral Usado (AERAMU)

Dicha Asociación está conformada por empresas dedicadas a la regeneración de los aceites con procesos más o menos similares y con capacidades de producción que van de las 15.000 Ton/año a 45.000 Ton/año (17.084 m³/año a 51.252 m³/año).

En su presentación institucional la AERAMU, menciona que según el VI Programa de Acción Ambiental de la Unión Europea, la única solución de desarrollo sostenible para el aceite industrial usado es la producción de aceite base (igual al aceite de primera refinación) a partir de los aceites usados, para la formulación de lubricantes y productos industriales. La asociación también menciona como condición para el desarrollo de esta solución el acompañamiento estatal mediante un marco legal claro y actualizado, que contribuya a cerrar el ciclo de gestión de estos y otros residuos que son, o podrían ser, considerados materias primas².

Estados Unidos

En EEUU las grandes empresas que fabrican productos finales a partir de aceites re-refinados están integradas verticalmente. Iniciando su ciclo de negocios con servicios de recolección de residuos peligrosos, y finalizándolo con la comercialización de productos finales derivados de los aceites bases re-refinados y de los demás subproductos de la re-refinación. Conforman de esta manera un ciclo que garantiza sinergias entre las etapas.

¹Centro de Actividades Regionales para la Producción Limpia (CAR/PL), “Posibilidades de Reciclaje y Aprovechamiento de los Aceites Usados” (On line, http://www.cprac.org/pdf/estudis/sectorials/olis_cast.pdf 01/10/2007)

² Universidad del CEMA. “La industria de la re – refinación de aceite mineral usado en Argentina, Oportunidad de negocios con beneficio ambiental”, 2007, en línea en: http://www.ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2007/MADE_Hernandez.pdf

Por ejemplo, la empresa Safety Kleen, la cual lleva más de 40 años dedicados a la recolección, disposición final de residuos peligrosos, re-refinación de aceites usados y formulación de productos lubricantes. Safety Kleen, recolecta y procesa unos 200 millones de galones de aceite usado por año, es decir aproximadamente unos 760 millones de litros.¹

Contraste de experiencias extranjeras en la re-refinación de aceites usados

En relación a la realidad nacional, un punto clave en el incentivo de la reutilización de aceite lubricantes usados es el cambio en la normativa aplicable a este tipo de residuo, ya sea a través de la identificación de los generadores de aceites lubricantes usados y cuáles son sus formas de acopio, recolección, transporte y tratamiento, para de esta forma elaborar estrategias de mejora en el manejo adecuado de dichos residuos. También es relevante el aspecto de fiscalización en relación al destino de acopio y tratamiento de aceites usados de los talleres y distribuidores que termine con malas prácticas de disposición de los aceites usados.

Otro aspecto importante es que entre en vigencia el proyecto de ley que introduce la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), “la cual obliga a empresas productoras (fabricantes e importadoras) de productos prioritarios a hacerse cargo de sus productos una vez terminada su vida útil. La ley clasifica los tres residuos del transporte incluidos en este estudio, en esta categoría, lo que obligará a establecer metas para la recolección y valorización de estos residuos. Además, la REP obliga a los productores a considerar los costos para el manejo de su producto al momento de convertirse en residuo, generando así un incentivo de prevención”². Tal como se señala en el párrafo anterior, la ley obligaría a las empresas a beneficiar la valorización de sus residuos, lo que reduciría las malas prácticas de disposición de aceites usados en sitios no autorizados y sería materia prima para el manejo a través de re – refinación.

¹Universidad del CEMA. “La industria de la re – refinación de aceite mineral usado en Argentina, Oportunidad de negocios con beneficio ambiental”, 2007, en línea en: http://www.ucema.edu.ar/posgrado-download/tesinas2007/MADE_Hernandez.pdf

²MMA. “Diseño proyecto de ley marco para la gestión de residuos y la responsabilidad extendida al productor” Disponible en: <http://www.mma.gob.cl/1304/w3-propertyvalue-16542.html>

2. Análisis FODA, Sector Neumáticos

Para estos efectos se complementará la identificación de desafíos y oportunidades con un completo análisis FODA de cada sector, esto es, la identificación de Fortalezas (F), Oportunidades (O), Desafíos (D) y Amenazas (A).

Figura 37. Análisis FODA



Si consideramos la industria del reciclaje de RST de manera integral, se obtiene la siguiente matriz:

Tabla 39. Análisis FODA, Sector Reciclaje de Neumáticos.

SECTOR NFU		
Análisis Interno de la Industria Nacional	Fortalezas de la Industria	Internalización de los APL como herramientas viables y útiles de cooperación público-privada.
		Ley Ministerio de Salud que no permite el ingreso al país de neumáticos usados.
		Asociaciones gremiales del sector privado (ARNEC, CINC) activas y cooperativas en la búsqueda de soluciones ambientales y de gestión de los NFU.
		Variados estudios que dan cuenta de la situación actual y que permiten diseñar un Modelo de Negocio atingente a la alternativa escogida.
		La alternativa de valorización energética tiene mucho potencial de crecimiento, pues actualmente en Chile está muy subutilizada por falta de incentivos económicos.
		La industria del recauchaje tiene una gran capacidad ociosa, en virtud de lo cual su fomento podría reducir fuertemente la generación de NFU.
	Debilidades	Generación de NFU en constante aumento debido a que el mediano y pequeño empresario del sector transporte privilegia la adquisición de neumáticos nuevos de baja calidad (no recauchables) pero más baratos, lo cual aumenta la disponibilidad de materia prima, lo cual sin embargo, no es nada deseable desde el punto de vista ambiental.
		La cantidad generada de NFU supera varias veces la capacidad actual de procesamiento (Polambiente) para su transformación en polvo de caucho y de valorización energética (Cementos Melón).
		La demanda por polvo de caucho es reducida en Chile y sólo se limita a fabricación de canchas deportivas y palmetas.
		Actualmente no se dispone en Chile de la maquinaria requerida para el tratamiento o reutilización de neumáticos de grandes dimensiones (mineros), por lo tanto, para este tipo de NFU no existen alternativas de tratamiento, técnica y económicamente viables .

SECTOR NFU	
	<p>Industria del recauchaje tiene mala imagen producto de la ausencia de normativa que regule profesionalmente esta actividad de manera de garantizar un neumático recauchado de buena calidad, existiendo muchas empresas informales que desprestigian la actividad.</p>
	<p>No existen restricciones técnicas exigentes ni incentivos económicos para fomentar importaciones de neumáticos de buena calidad, lo cual se traduce en un recambio más frecuente de neumáticos en los vehículos livianos; y en los de transporte de carga y pasajeros, inviabilidad de recauchaje. El ingreso de neumáticos de baja calidad a bajo precios significa un obstáculo insalvable para el objetivo de disminuir los NFU a través de prácticas de recauchaje, puesto que resulta muy poco atractivo aplicar este procedimiento versus comprar un neumático nuevo, aún cuando sea de mala calidad.</p>
	<p>A pesar de que la generación de NFU se concentra en ciertas regiones del país, su dispersión es transversal, dificultando la logística de una solución integral por los costos de transporte involucrados en el transporte de residuos voluminosos..</p>
	<p>No existe una norma técnica que regule el proceso ni certificación que permita garantizar la calidad del proceso.</p>
	<p>En el caso de la valorización energética, pago al destinatario final (cementeras) desincentiva su aplicación.</p>
	<p>La baja calidad de los neumáticos que ingresan, con baja proporción de caucho natural y poco acero, los hace poco atractivos de reciclar</p>
	<p>No existen incentivos económicos ni técnicos por parte del Estado para fomentar el uso del polvo de caucho en sus proyectos de infraestructura (construcción o repavimentación de caminos), a pesar de los beneficios técnicos y ambientales que esto conlleva.</p>

Coyuntura Externa y Perspectiva Futura	Oportunidades	Autoridad ambiental consciente de la magnitud del problema de generación de NFU.
		Proyecto Ley REP en trámite y su inminente promulgación en el corto plazo. Eco-tasa hará factible su desarrollo.
		Casa matrices de las empresas pertenecientes a la ARNEC se ubican en países con REP.
		Validación de los APL como herramientas viables y útiles de cooperación público-privada.
		Existen aplicaciones de subproductos de caucho no exploradas en Chile por ausencia de incentivos económicos, lo cual podría cambiar con la entrada en vigencia de la ley REP.
		Abundante literatura que da cuenta de experiencias exitosas de reciclaje de NFU y otras no tanto, de aplicación de modelos para revisar, aprender y no cometer los mismos errores.
	Amenazas	Características geográficas del país que hace muy costoso el transporte de NFU en virtud de su volumen y peso.
		.
		Consumidores prefieren pagar un bajo precio, a pesar de las consecuencias ambientales de su decisión. Muy escasa cultura del recauchaje.

Fuente: Elaboración propia y “Informe_Final_Aplicación_de_REP_en_Chile” ver http://www.induambiente.com/Informe_Final_Aplicacion_de_REP_en_Chile.pdf.

VI. ESTRATEGIA INTEGRADA PARA LA GESTIÓN DE LOS RST

Para efectos de formular una estrategia que permita abordar de manera integral la gestión de los residuos asociados al transporte, particularmente los neumáticos fuera de uso (NFU), se plantean una serie de lineamientos generales y principios que establecen un marco de acción conducente a lograr aquellos eslabonamientos productivos necesarios para abordar de manera exitosa la gestión de los residuos del transporte, pero dentro de un marco de desarrollo sustentable, es decir, con foco en el crecimiento, la equidad y el medio ambiente.

Es así como la Producción Limpia en el país es fundamental porque coloca el énfasis en la prevención con el objetivo de minimizar los residuos y emisiones en el origen, reduciendo los riesgos para la salud humana y el ambiente y elevando simultáneamente la productividad y la competitividad de la empresa. Es fundamental para la producción limpia aumentar la eficiencia global del proceso, evitando las pérdidas materiales y energéticas¹⁵⁸.

A través del Ciclo de Vida se visualizan los diferentes actores de la cadena producción-comercialización-consumo-reutilización del residuo. Una vez realizado este ejercicio es posible proponer acciones en cada etapa, las cuales se enfoquen al logro del objetivo de un manejo ambientalmente adecuado de los residuos del transporte, particularmente los NFU.

Finalmente se espera que como resultado de la acción conjunta entre organismos públicos y privados, se concreten proyectos industriales que permitan evitar potenciales impactos y riesgos ambientales y a la salud de la población, maximizando la valorización de los residuos del transporte, particularmente neumáticos fuera de uso, y articulando sistemas de gestión adecuados. Puesto que aun cuando los NFU no son residuos peligrosos, al no ser gestionados adecuada y sustentablemente, representan un impacto relevante de contaminación o daño ambiental con posible afectación a la salud de la población, al convertirse en albergue para roedores e insectos.

La formulación de la agenda de trabajo resultante de este estudio ha sido validada por los actores del mercado involucrados, puesto que a partir de diversas entrevistas con representantes de cada uno de los rubros objeto de este estudio, se han derivado las líneas de acción y proyectos propuestos. La validación final de la estrategia será a través de la realización de mesas de trabajo transversales entre la autoridad ambiental y el sector privado, de manera de propiciar la definición de una agenda de trabajo consensuada que permita avanzar en la persecución de objetivos comunes.

¹⁵⁸ CPL (Junio, 2015). Disponible en: <http://www.cpl.cl/MTD/biblioteca.php?id=37>

A. LINEAMIENTOS PARA LA DEFINICIÓN DE UNA ESTRATEGIA

Los lineamientos con un enfoque de sustentabilidad económica, social y ambiental que se utilizaron para definir una estrategia de gestión de residuos del transporte se basan en el marco establecido por la **Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)** del año 2005.

Esta Política reconoce que el desarrollo sustentable proporciona el enfoque para la integración de Planes de Acción y Estrategias Ambientales de Desarrollo Social y Económico, declarando que el crecimiento económico es esencial para satisfacer las necesidades humanas y mejorar la calidad de vida, sin embargo se debe basar en el mejor uso de los recursos disponibles.

Particularmente, en el caso de los residuos sólidos, se destaca la importancia de la responsabilidad social del conjunto de actores involucrados, y sostiene la necesidad impostergable de acometer con criterios sanitarios y ambientales la disposición final, manteniendo como principal objetivo la minimización.

Los fundamentos de la PGIRS son:

1. Distintos tipos de Residuos requieren instrumentos específicos. Los residuos son generados en las distintas etapas del ciclo de vida de un producto, terminada su vida útil, éste se transforma en residuo.
2. Los residuos requieren una gestión integral. La gestión integral se refiere a todas las acciones relacionadas con su manejo, desde antes de su generación y hasta su eliminación.
3. Los instrumentos de gestión promueven una estrategia jerarquizada. En materia de manejo de residuos, el orden de prioridad debe tener la siguiente jerarquía: **Evitar, Minimizar, Tratar y Disponer**. Este orden significa que desde el punto de vista ambiental la mejor alternativa es **Evitar** la generación del residuo. Si no es posible Evitar, se debe **Minimizar**, considerando siempre las 3 R: Reducir en cantidad y peligrosidad, Reusar y Reciclar. En tercer lugar, **Tratar** los residuos resultantes para reducir en cantidad y peligrosidad, minimizando al máximo la **Disposición Final**.
4. Los intereses del mercado orientan el manejo de los residuos, dentro del marco regulatorio. El buen funcionamiento del mercado requiere de un sistema transparente con regulaciones claras, apto para la búsqueda de soluciones que otorgue un buen producto o servicio a bajo costo.
5. El manejo Eficiente de los Residuos Sólidos requiere visión regional. Este fundamento es aplicable a la gestión de los residuos industriales en general, y en particular a los del transporte. Una visión regional desde el punto de vista geográfico, permite disminuir la concentración de instalaciones y aumentar su calidad y eficiencia.

Los principios rectores de esta Política son¹⁵⁹:

1. **Autosuficiencia y Soberanía Nacional:** El país debe procurar la eliminación definitiva de los residuos que produce dentro de su propio territorio, en la medida que ello sea compatible con un manejo adecuado y eficiente. La exportación de residuos se realizará únicamente en el caso que no exista capacidad instalada para el tratamiento o la disposición final adecuada.
2. **El que contamina paga:** El generador debe internalizar los costos del correcto manejo y disposición final de sus residuos.
3. **Equidad.** En la distribución de tareas, deberes y derechos en relación con la gestión de los residuos, se debe mantener el principio de equidad y solidaridad social.
4. **Gradualidad.** La aplicación de las leyes y normas ambientales deben considerar de acuerdo a cada caso, una gradualidad razonable en su aplicación.
5. **Participación Ciudadana.** Todas las etapas de gestión de residuos sólidos deben considerar consulta ciudadana, según sea procedente, además de transparencia de la información.
6. **Normalización:** Establecimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos en las etapas de generación, transporte, recuperación, tratamiento y disposición final.
7. **Principio Precautorio:** Consiste en prevenir riesgos derivados de la producción de residuos actuando sobre la base de antecedentes razonables que conduzcan a establecer que estos pueden producir efectos nocivos para la salud. Asimismo, este principio considera regular, limitar o impedir su generación aun cuando no existan las pruebas o certidumbres científicas concluyentes del posible daño.
8. **Principio Preventivo:** Se trata de prevenir la generación de residuos y actuar para orientarla en función de evitar y minimizar cantidades y riesgos.
9. **Responsabilidad de la Cuna a la Tumba:** El generador de residuos es responsable del manejo de éstos, desde su generación hasta su disposición final. Esto implica que el generador es responsable del transporte adecuado de sus residuos, sea por medios propios o a través de la contratación de terceros, y de asegurar que éstos ingresen a un sitio autorizado.

A partir de estos Fundamentos y Principios de la Política Ambiental que rige en el país, se definen los lineamientos generales de la estrategia que orientarán las líneas de acción, actividades y proyectos para la gestión de residuos del transporte a través de los eslabonamientos productivos.

¹⁵⁹ CONAMA, “Política de gestión integral de los residuos sólidos”, Santiago de Chile, Enero 2005, p.33.

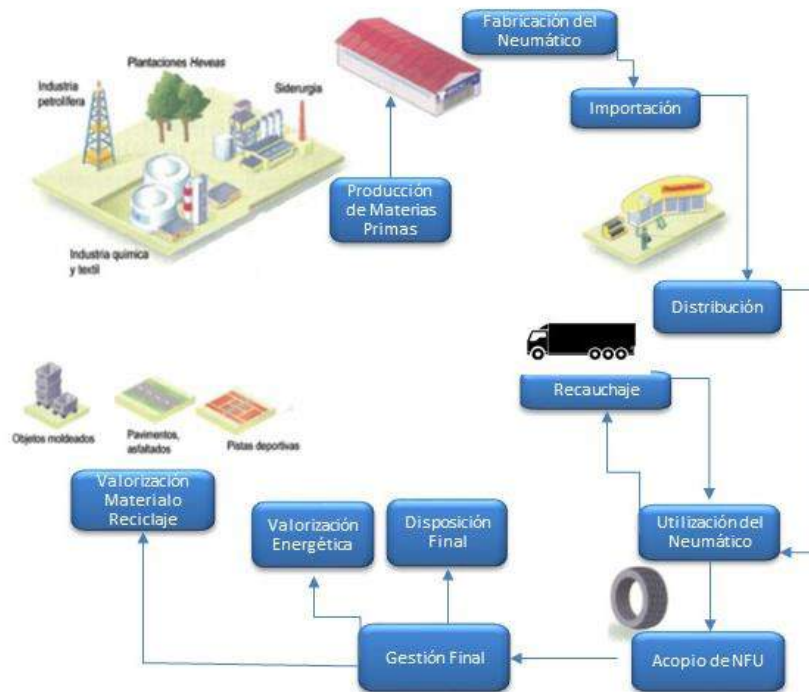
B. CICLO DE VIDA INTEGRADO DE LOS RESIDUOS DEL TRANSPORTE Y ACCIONES REQUERIDAS

Para efectos de visualizar las instancias donde es posible y necesario intervenir y aplicar acciones orientadoras en el marco de la estrategia, se recapitula respecto de los ciclos de vida de cada residuo del transporte, objeto de este estudio.

1. Sector Neumáticos

A continuación se presenta el Ciclo de Vida de los neumáticos, identificando cada una de las etapas en donde es posible intervenir ex ante se genere un NFU.

Figura 38. Ciclo de Vida de un Neumático



Fuente: Elaboración propia a partir de figura en <http://www.automocionblog.com/post/14417/el-nuevo-sistema-de-etiquetas-para-neumaticos-en-europa>.

A nivel nacional, los actores formales en la cadena económica del neumático antes de convertirse en residuo, son los importadores, fabricantes, distribuidores, puntos de venta, talleres automotrices, reparadoras de neumáticos y empresas de recauchaje. Sin embargo, una vez que el neumático se convierte en residuo, existe un mercado formal de recolección y acopio; y otro informal constituido por recolectores de base que son fundamentales para el éxito de este proceso conducente a los tratamientos de reutilización, reciclaje o valorización energética.

La siguiente tabla tiene por objeto proponer líneas de acción que se requieren en cada una de las etapas del ciclo de vida del neumático para el cumplimiento de los principios fundamentales de la política ambiental, en este caso fundamentalmente la prevención y minimización, y que en paralelo convergen para facilitar los eslabonamientos productivos que son el objeto de esta estrategia.

Tabla 40. Etapas del Ciclo de Vida de un Neumático y Acciones Requeridas

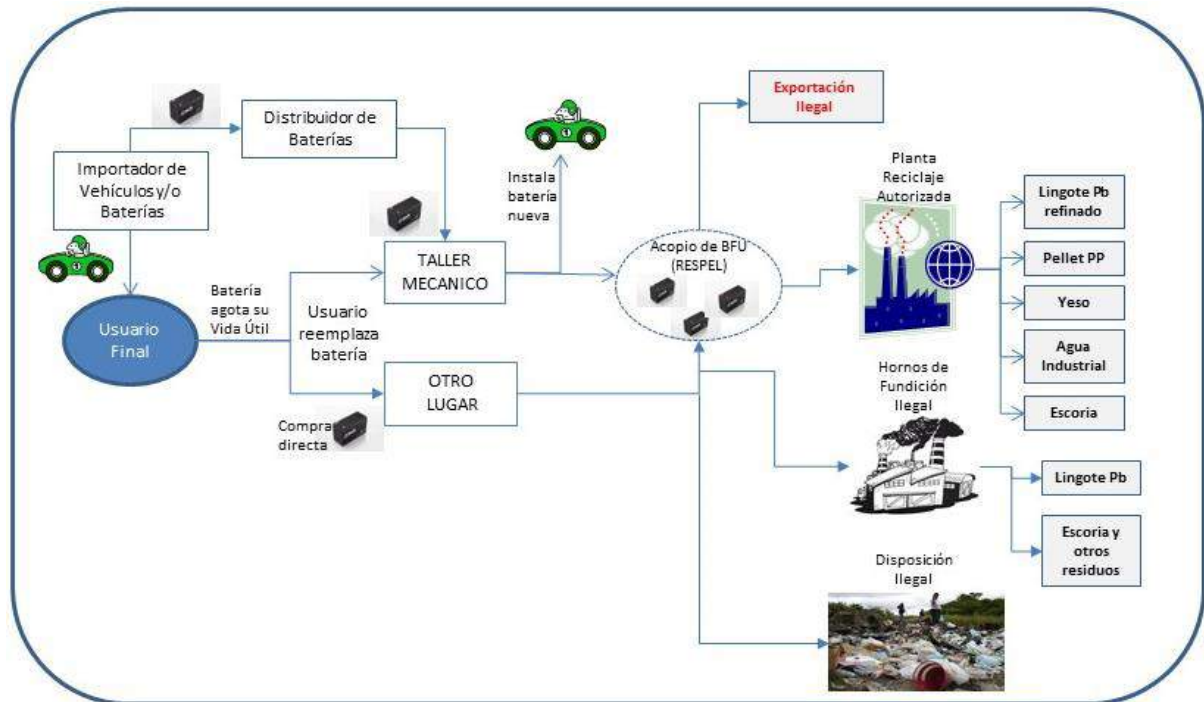
Etapa del Ciclo de Vida	Línea de Acción requerida	Objetivo
Importación y/o Fabricación de Neumáticos	Normar el uso de neumáticos en función de su calidad y durabilidad. En vehículos livianos para extender la vida útil y en vehículos pesados (buses y camiones) para hacer posible el recauchaje.	Reducir generación de NFU, a través de la extensión de la vida útil del neumático.
Distribución y Venta	Incentivar la formación de centros de acopio por parte de las empresas de distribución y venta.	Facilitar la logística de recolección de NFU, reduciendo costos.
Usuario vehículo liviano	Preferir neumáticos de mayor calidad y durabilidad.	Reducir generación de NFU.
Usuario vehículo pesado (bus o camión)	Preferir neumáticos recauchables y extender la vida útil de los mismos aplicando este proceso.	Reducir generación de NFU.
Proceso de Recauchaje	Fomentar la práctica del recauchaje. Estandarizar y certificar procesos. Garantizar a los usuarios calidad del neumático recauchado. Difusión.	Aumentar la tasa de recauchaje en Chile para de esta forma aumentar la vida útil y minimizar la generación NFU.
Procesos de Reciclaje	Aumentar la demanda por productos derivados del reciclaje de neumáticos. Incentivar la creación de empresas de reciclaje de NFU que visualicen este residuo como materia prima de sus procesos,	Reducir la cantidad de NFU que requiere disposición final.
Valorización Energética	Incentivar la demanda de NFU por parte de plantas industriales (cementeras, papeleras, etc.) que puedan utilizar este residuo como insumo energético.	Reducir la cantidad de NFU que requiere disposición final.
Disposición Final	Facilitar alianzas con plantas recicladoras o de valorización energética.	Minimizar la cantidad de NFU que requiere disposición final

Fuente: Elaboración propia

2. Sector Baterías

A continuación se presenta un esquema que refleja el Ciclo de Vida de una batería de automóvil.

Figura 39. Ciclo de Vida de Baterías



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Figura anterior, una vez que la batería ingresa al país y cumple su vida útil, es reemplazada en un taller mecánico, u otro lugar, siendo almacenada provisoriamente en los mismos talleres.

A nivel nacional, ya existe un sistema de recolección, acopio y venta de BFU desde talleres mecánicos, servitecas (pequeños y medianos locales comerciales que ofrecen servicios de mantención vehicular, venta de repuestos, neumáticos, baterías, servicio de cambio de aceite, entre otros) y grandes cadenas de retail a la única planta actualmente autorizada en Chile para reciclarlas (RAM, ex RECIMAT) con ubicación en Calama.

La Tabla a continuación propone las líneas de acción que se requieren en cada una de las etapas del ciclo de vida de la batería para el cumplimiento de los principios fundamentales de la política ambiental y que simultáneamente convergen para facilitar los eslabonamientos productivos que son el objeto de esta estrategia.

Tabla 41. Etapas del Ciclo de Vida de una Batería y Acciones Requeridas

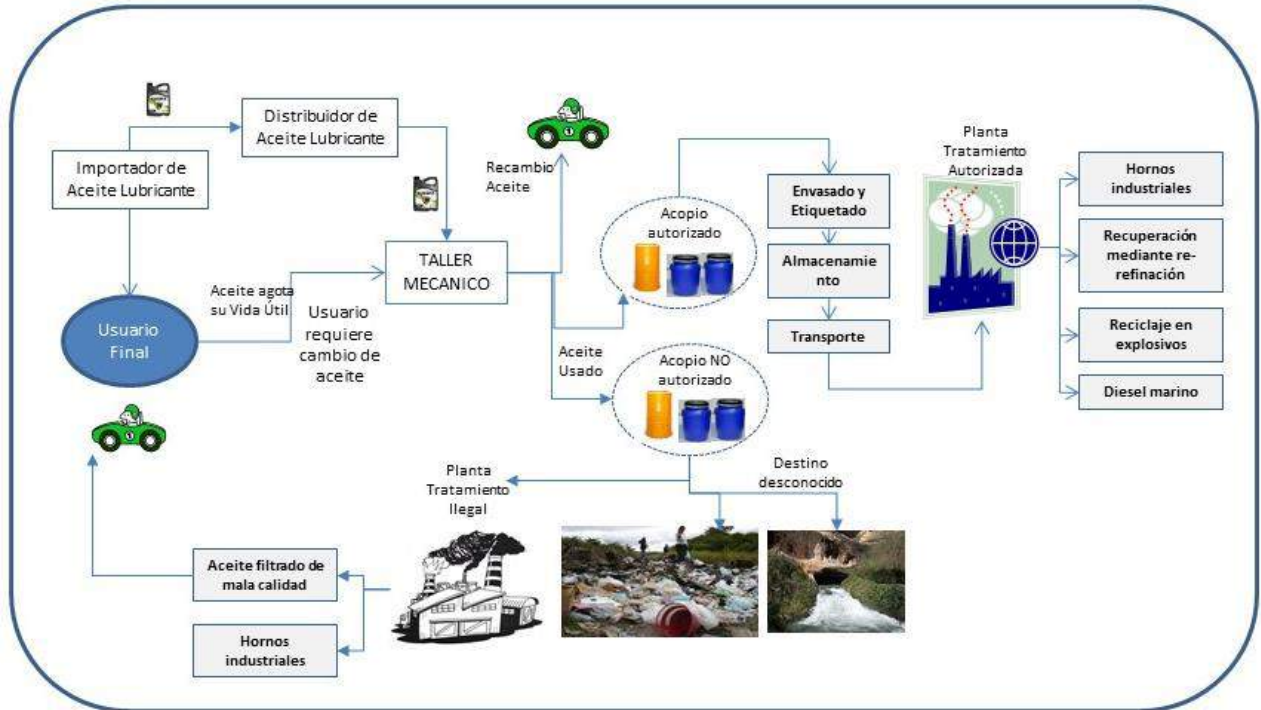
Etapas del Ciclo de Vida	Línea de Acción requerida	Objetivo
Importación de Baterías	Orientar la demanda hacia la adquisición de baterías de mejor calidad y durabilidad.	Reducir generación de BFU, a través de la extensión de la vida útil de la batería.
Distribución, Venta Mayorista y Talleres Mecánicos	Maximizar en los puntos de venta la captación de BFU, regularizando los centros de acopio de acuerdo a la normativa vigente, y formación de otros de tipo comunitario para pequeños comerciantes.	Facilitar la logística de recolección de BFU, reduciendo costos de transporte y riesgos de contaminación ambiental.
Usuario	Incentivar al usuario a realizar el reemplazo de su batería en lugares con centros de acopio autorizados.	Reducir la dispersión de BFU en múltiples puntos, facilitando el manejo inadecuado y el comercio ilegal hacia países con bajos estándares ambientales.
Aduana	Fiscalización acuciosa e informada que evite riesgos de exportaciones ilegales de BFU.	Minimizar las exportaciones ilegales de BFU que reducen la materia prima disponible en el país para la recuperación de plomo, dejando escapar divisas y haciendo inviable el desarrollo de un mercado más robusto y diverso de reciclaje de baterías por escasez de materia prima.
Procesos de Reciclaje	Maximizar la captación de BFU a lo largo de Chile de modo que permita viabilizar la instalación de nuevas plantas de tratamiento en otros puntos del país (actualmente sólo opera RAM en Calama).	Minimizar la cantidad de BFU que se manejan de manera inadecuada, generando riesgos ambientales y sanitarios.

Fuente: Elaboración propia

3. Sector Aceites Lubricantes

A continuación se presenta un esquema que refleja el Ciclo de Vida del Aceite Lubricante.

Figura 40. Ciclo de Vida del Aceite Lubricante Vehicular



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan las líneas de acción que se propone aplicar en cada una de las etapas del ciclo de vida del aceite lubricante para dar simultáneamente cumplimiento a los principios de la política ambiental y que facilitan los eslabonamientos productivos para resolver la gestión de los ALU de manera integral y sustentable.

Tabla 42. Etapas del Ciclo de Vida del Aceite Lubricante y Acciones Requeridas

Etapas del Ciclo de Vida	Línea de Acción requerida	Objetivo
Importación de Aceite Lubricante	Orientar la demanda hacia la adquisición de aceite de mayor durabilidad.	Reducir generación de ALU, a través de la extensión de su vida útil.
Distribución, Venta Mayorista y venta en Talleres Mecánicos	Maximizar en estos puntos la captación de ALU, consolidando sus centros de acopio de acuerdo a la normativa vigente, y formación de otros de tipo comunitario para pequeños comerciantes.	Facilitar la logística de recolección de ALU, reduciendo costos de transporte y riesgos de contaminación ambiental.
Usuario	Incentivar al usuario a realizar el reemplazo de su ALU en lugares con centros de acopio autorizados.	Minimizar la dispersión de acopio de ALU, reduciendo el riesgo de tratamiento inapropiado y posterior reventa informal o disposición final inadecuada.
Procesos de Reciclaje	Maximizar la captación de ALU en el país de modo que permita viabilizar el desarrollo de plantas de tratamiento formales con estándares de calidad y/o una planta de re-refinación de ALU.	Minimizar la cantidad de ALU que se manejan de manera inadecuada, generando riesgos ambientales y sanitarios.

Fuente: Elaboración propia

C. PROPUESTA DE ESTRATEGIA INTEGRADA PARA LOS RST

La formulación de una estrategia a 12 años plazo considera todos los antecedentes investigados para la elaboración de este informe, esto es:

- Diagnóstico integral del sector,
- Análisis de marco jurídico-normativo,
- Experiencia internacional en la gestión de este tipo de residuos,
- Oportunidades de negocio disponibles y
- Alternativas existentes de instrumentos económicos y herramientas que permitan proyectar un desarrollo sostenible en la gestión de los residuos asociados al sector transporte, particularmente neumáticos.

A continuación se presenta una propuesta de 5 Programas, realizables a 12 años por etapas, considerando sus respectivas Líneas de Acción y Proyectos. Para revisar el cronograma propuesto, revisar Anexo N°7.

I. Programa de Minimización de RST, particularmente NFU

Este programa de relaciona con el 1^{er} objetivo específico de la Estrategia de largo plazo propuesta, y constituye el pilar fundamental de cualquier estrategia de gestión de residuos que se apoye en el paradigma de la Producción Limpia.

Sin embargo, este Programa sólo tendrá éxito con la colaboración activa de todos los actores de los mercados relacionados. Por ello es importante señalar que estos actores modificarán su actual conducta sólo a través de la aplicación de incentivos correctos, los cuales si no se generan de manera espontánea a través del mercado, deberán ser inducidos a través de políticas públicas que induzcan un comportamiento compatible con los objetivos planteados, a través de una estrategia coherente.

En este sentido, la minimización de los residuos del transporte, en particular los NFU, se puede conseguir a través de la aplicación conjunta de medidas que orientarán a los actores del mercado a preferir opciones que finalmente den como resultado la minimización de sus residuos.

Este objetivo se logra indirectamente informando y creando conciencia en el consumidor respecto de las consecuencias económicas y ambientales de su elección al momento de adquirir un producto en relación a su durabilidad y posibilidades de reciclaje o reutilización, pero más directamente a través de incentivos que orienten su compra.

Tales mecanismos son los instrumentos económicos que pueden modificar de manera muy efectiva las conductas de compra, tal es el caso de la aplicación de ecotasas diferenciadas, por ejemplo, cuando el consumidor debe pagar una ecotasa distinta al momento de adquirir una batería o un neumático en caso de entregar a cambio el producto usado al vendedor. O la aplicación de una ecotasa mayor en aquellos productos no reutilizables (neumáticos no recauchables) o con bajo valor de reciclaje.

Líneas de Acción N°1: Aplicación de Instrumentos Económicos

Proyectos:

a) Aplicación de Instrumentos Económicos de Minimización de Residuos.

Aplicación en el mediano y largo plazo de instrumentos tales como depósito-reembolso y ecotasa diferenciada, para incentivar comportamiento de Minimización de Residuos en el consumidor.

Esta línea de acción debe ser desarrollada en el mediano plazo como parte de una política más global que apunte a la minimización, en lo cual hay escaso desarrollo en el país, que en general tiene una cultura de preferencia lo desechable. En el marco de la PIGRS y la Ley REP se puede avanzar significativamente con un resultado positivo para los sectores que se analizan en este estudio.

Horizonte: 4 a 12 años

b) Aplicación de Instrumentos Económicos de Incentivo para la generación de Mercados Secundarios de RST, particularmente neumáticos.

Aun cuando la generación de mercados secundarios apunta directamente a la minimización de residuos porque extiende la vida útil de los mismos, se trata de manera independiente por la importancia que tiene en el caso de los neumáticos. La aplicación de instrumentos económicos de incentivo a incorporar el proceso de recauchaje en la cultura del rubro del transporte de pasajeros y buses, es fundamental para la minimización de residuos y contribuye con grandes ventajas económicas de mediano y largo plazo para los empresarios del transporte, y sin duda ambientales por la reducción de NFU de mediano y gran calibre.

Horizonte: 4-12 años

Estos instrumentos serán analizados con mayor profundidad en la letra E) de este capítulo, Instrumentos Económicos.

Líneas de Acción N°2: Aplicación de Instrumentos Política Pública

Proyectos:

a) Modificaciones al RETC y reglamentos relativos a la gestión de residuos y sustancias peligrosas

Estas modificaciones se propone incorporen las declaraciones existencias y destino final de productos que la Ley REP establezca como “prioritarios”, de manera de integrar la declaración de residuos del RETC con la información Sistema de Gestión que opere en el marco de la futura Ley de Responsabilidad Extendida del Productor.

b) Elaboración de los Reglamentos para la pronta aplicación de la Ley REP, una vez aprobada.

La pronta aplicación de la Ley y los efectos que tenga sobre la gestión de los residuos de los productos prioritarios, entre ellos los del transporte, dependerán de la pronta elaboración de los Reglamentos. No obstante lo anterior, se propone evaluar de manera diferenciada la aplicación de ecotasas a productos que ya cuentan con mercados activos de gestión y comercialización de residuos, como es el caso de las BFU y los ALU.

c) Incorporar como política pública de compra o contratación de servicios, el criterio recauchabilidad de los neumáticos de flotas de camiones y buses.

Al incorporar este criterio dentro de los procesos de compra y contratación de servicios por parte del sector público, se dará un impulso a incorporar este proceso en las empresas proveedoras del Estado.

Horizonte: 2 a 4 años

II. Programa de incentivo al desarrollo de un mercado regulado desde el punto de vista ambiental, para subproductos de los RST, particularmente NFU

Este programa se relaciona directamente con el 2° y 7° objetivo específico de la Estrategia de largo plazo propuesta, e indirectamente con el 3^{er} objetivo de la misma.

Una pieza fundamental para el desarrollo de un mercado activo para los residuos del transporte, particularmente los NFU, la constituye la aprobación de la Ley REP, la cual resulta fundamental y urgente en aquellos mercados de productos prioritarios que por las dificultades técnicas asociadas a los procesos de recolección, reutilización y reciclaje presentan un grado de desarrollo muy incipiente.

Analizando la cadena de distribución de los productos prioritarios asociados al transporte, en forma directa se visualiza como lugar común de todos ellos, las servitecas y los talleres mecánicos de vehículos. Estos lugares podrían por defecto, actuar como centros de acopio de tres de los residuos prioritarios definidos por la ley, los NFU, BFU y ALU, sin embargo, al ser dos de ellos residuos peligrosos (baterías y aceites lubricantes), es necesario que dichos lugares tomen las providencias del caso, cumpliendo con la normativa que señala la forma adecuada de almacenar estos elementos. Para ello es necesario diseñar y aplicar un Plan de Fiscalización efectivo por parte de la autoridad que permita la protección de la comunidad y el medio ambiente. Este mismo Plan de Fiscalización debe aplicarse también a los lugares de tratamiento de estos residuos, haciendo un esfuerzo por identificar aquellos que funcionan de manera ilegal, fuera de toda norma ambiental y sanitaria.

Por otra parte, para que el desarrollo de este mercado no sea ficticio, particularmente en el caso de los NFU puesto que para los BFU y ALU éste ya existe, se debe apoyar con iniciativas de diversa índole, siendo fundamentales las de incentivo a la investigación y desarrollo de soluciones locales de innovación y emprendimiento, la adopción de iniciativas por parte del Estado que permitan fomentar el uso de los subproductos de los RST, particularmente NFU, y el apoyo a las pymes para que adopten de forma inmediata los cambios que la aplicación de la REP incorporará al mercado.

Otras iniciativas fundamentales para incentivar el desarrollo de estos mercados son la modificación de lineamientos de compra por parte del Estado que permitan fomentar la incorporación de polvo de caucho, por ejemplo, en sus obras de infraestructura pública; otras de tipo normativo que otorguen certeza a los actores del mercado respecto de la calidad de los productos, de difusión y capacitación, etc., sin embargo, éstas serán abordadas en otros Programas de la Estrategia.

Línea de Acción N°1: Fomento a la Investigación y Desarrollo de nuevas alternativas para el uso de subproductos de los RST.

Proyectos:

- a) Crear proyectos concursables de incentivo a la investigación y desarrollo para el diseño de subproductos innovadores de los RST, particularmente NFU.**

Una de las brechas identificadas en el análisis FODA asociado al mercado de los subproductos de NFU, realizado en la etapa anterior de este estudio, es la baja utilización del polvo o gránulos de caucho en la elaboración de materiales. Por ello es necesario iniciar acciones tendientes a desarrollar alternativas innovadoras que puedan dar origen a emprendimientos viables desde el punto de vista técnico y económico. En Anexo N°6 se presenta la lista de alternativas de uso de subproductos del caucho.

Estas soluciones podrían ser diferentes a las ya existentes o bien una mejora a los subproductos ya existentes. Actualmente, el polvo de caucho reciclado se utiliza como aislante térmico y acústico de diversos calibres en la construcción, en pisos de edificios o casas; en la elaboración de pasto sintético; soleras para senderos en plazas y áreas verdes delimitan el camino; pisos continuos para parques infantiles, palmetas de seguridad.

- b) Incorporación del Polvo de Caucho como aditivo al asfalto en obras de infraestructura pública (Modificación del Manual de Carreteras)**

La incorporación del polvo de caucho al asfalto en obras de infraestructura pública sería un importante incentivo a la demanda por polvo de caucho y por ende al mercado de subproductos de NFU. Sin embargo, para que esto ocurra en primera instancia debiera modificarse el Manual de Carreteras, perteneciente a la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, el cual está concebido como un sistema integral, en permanente actualización, que entrega pautas, métodos, procedimientos y criterios aplicables en las diferentes materias, apoyando a profesionales y técnicos, tanto públicos como privados. Consta de 9 volúmenes, siendo el más relevante desde el punto de vista de este proyecto el Volumen N°5: Especificaciones Técnicas Generales de Construcción. En este volumen se presentan las especificaciones técnicas de las diferentes partidas de obra susceptibles de considerar en un proyecto vial, estas incluyen aspectos tales como forma de construcción de las diferentes obras incluidas en un proyecto vial, materiales a usar y sus especificaciones respectivas, maquinarias y rendimientos. También se aborda la forma en que debe ejecutarse la obra misma, sus exigencias técnicas y la forma de medir y pagar cada partida considerada.

El proyecto de incorporar el polvo de caucho a las mezclas asfálticas en Chile ya fue estudiado dentro del APL: “Prevención y Valorización de Neumáticos Fuera de Uso” suscrito en 2009 por el CPL y la Cámara de la Industria del Neumático de Chile (CINC), realizándose un trabajo conjunto con el Ministerio de Obras Públicas que derivó en el “Estudio de Factibilidad técnica, económica y social del uso de caucho en mezclas asfálticas”, y posteriormente en la norma NCh 3258/12 Mezclas asfálticas - Polvo de caucho proveniente de neumáticos fuera de uso – Requisitos. (Instituto Nacional de Normalización, Ministerio Obras Públicas, Ministerio del Medio Ambiente, CINC. Este estudio indica que el polvo de caucho en mezclas asfálticas actúa como espesante y aumenta su elasticidad, mejorando su comportamiento como capa de rodadura, lo que resulta en mayor durabilidad y prolongación de la vida de servicio de los pavimentos.

c) Incorporación del Polvo de Caucho como aditivo a Morteros de Cemento (Modificación del Manual de construcción para viviendas construidas por el gobierno)¹⁶⁰

A partir de estudios realizados al analizar morteros de cemento con caucho reciclado para ser utilizado en construcción permiten concluir que la adición de polvo de caucho de NFU mejora la capacidad de aislamiento térmico de morteros de cemento, lo que los hace idóneos como materiales de revestimiento y morteros de albañilería para mejorar el aislamiento térmico y a impacto; la conductividad térmica de los morteros de cemento disminuye exponencialmente si se adiciona polvo de caucho de NFU, asimismo los resultados de los ensayos mecánicos demostraron la utilidad del caucho por su aligeramiento en soleras principalmente, y la rotura dúctil que puede ser de utilidad en elementos constructivos sometidos a deformaciones. Por ello se propone potenciar la utilización de aislantes acústicos y térmicos en viviendas construidas por el Estado.

Para ello se estima necesario la creación de una mesa de trabajo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, para identificar los pasos a seguir y actividades concretas que permitan incorporar este tipo de materiales en la construcción de este tipo de viviendas.

Horizonte: 4 años

¹⁶⁰ “Propiedades Térmicas, Acústicas Y Mecánicas De Placas De Mortero Caucho-Cemento” Bustamante, R.; Mayor, P.; Rangel, C.; Hernández-Olivares, F. 2008. Departamento de Construcciones. EUAT de la Universidad Politécnica de Madrid.

Línea de Acción N°2: Incentivo para la incorporación de las Pymes al Sistema de Gestión de la ley REP

Proyectos:

a) Plan de Apoyo a la Pyme

Se propone el diseño de un programa de financiamiento para apoyar el uso creciente de neumáticos recauchables para Pymes. El objetivo es fomentar el uso de neumáticos de mayor vida útil en Pymes de transporte, para ello se propone la creación de mecanismos de apoyo financiero o crediticio, probablemente alojado en la plataforma de CORFO, de modo tal que puedan optar a un menor costo por kilómetro y a menor tarifa por manejo de residuos¹⁶¹.

Con el objeto de prevenir posibles impactos no considerados con la entrada en vigencia de esta Ley, se propone el desarrollo de una mesa de trabajo público-privada, que identifique situaciones de riesgo y establezca mecanismos de apoyo, considerando los siguientes actores:

- Ministerio de Medio Ambiente
- Ministerio de Economía
- Ministerio de Transportes
- Corfo

Horizonte: 4 años

Línea de Acción N°3: Plan de Fiscalización efectivo por parte de la autoridad

Proyecto:

a) Plan Anual de Fiscalización de Residuos Peligros asociados al transporte

Elaboración de un Plan Anual y permanente de fiscalización de las fuentes de residuos peligrosos asociados al transporte, su tratamiento y disposición final. Este Plan debiera ser liderado por la autoridad competente (Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en conjunto con la autoridad sanitaria), a lo largo de todo el país y medido a través de indicadores de desempeño. Esta línea de acción debe ser coordinado con el Ministerio de Transportes.

Horizonte: 4 a 12 años

¹⁶¹ Entrevista personal Sr. José Brown, Gerente General CINC.

III. Programa de Desarrollo de Infraestructura

Este programa de relaciona con el 3° objetivo específico de la Estrategia de largo plazo propuesta y se deriva directamente de las debilidades identificadas en el Análisis FODA de la etapa anterior de este estudio, relativo a la falta de infraestructura existente para procesar el gran volumen de NFU generados, ya que éste supera con creces la capacidad de procesamiento actual de las empresas dedicadas a este rubro.

En el caso de la Valorización Energética, y como se ha señalado anteriormente, en Chile sólo existe una planta autorizadas para utilizar NFU como fuente de combustible: Cementos Melón, la cual en 2013 procesó 918 ton, es decir, una cantidad inferior al 1% del total de NFU generados, de acuerdo a las estimaciones de la Cámara de la Industria del Neumático en Chile (CINC). Estas cifras están muy lejos de los porcentajes de participación que la valorización energética posee en otros países, como los casos analizados en la experiencia internacional: 42,4% en España en 2014¹⁶², 55,89% en 2013 Francia¹⁶³, y 35,73% Brasil en el periodo 2002 a 2006¹⁶⁴.

Esta relevancia de la valorización energética se debe a que el reciclaje por sí solo no es capaz de procesar la misma cantidad de NFU que se generan anualmente, tampoco existe una demanda continua y creciente por productos elaborados con polvo de caucho reciclado (como playgrounds, basureros, u otros), principalmente porque son materiales resistentes y cuyas tasas de recambio son bajas. Sin embargo, el poder calorífico de los NFU es equivalente al del petróleo y puede ser utilizado para le generación de energía en plantas cementeras, celulosa o de la industria de cal. Por ejemplo en Japón un estudio de la Asociación de Fabricantes de Neumáticos para Automóviles de Japón (JATMA por sus siglas en inglés)¹⁶⁵ indica que en 2013 el 53% de los NFU fueron a reciclaje térmico, destacando que de ellos, un 36% corresponde a la industria manufacturera de papel y 6% a la industria cementera. Este alto porcentaje de participación de la industria celulosa evidencia el potencial de los NFU como combustible para este sector productivo.

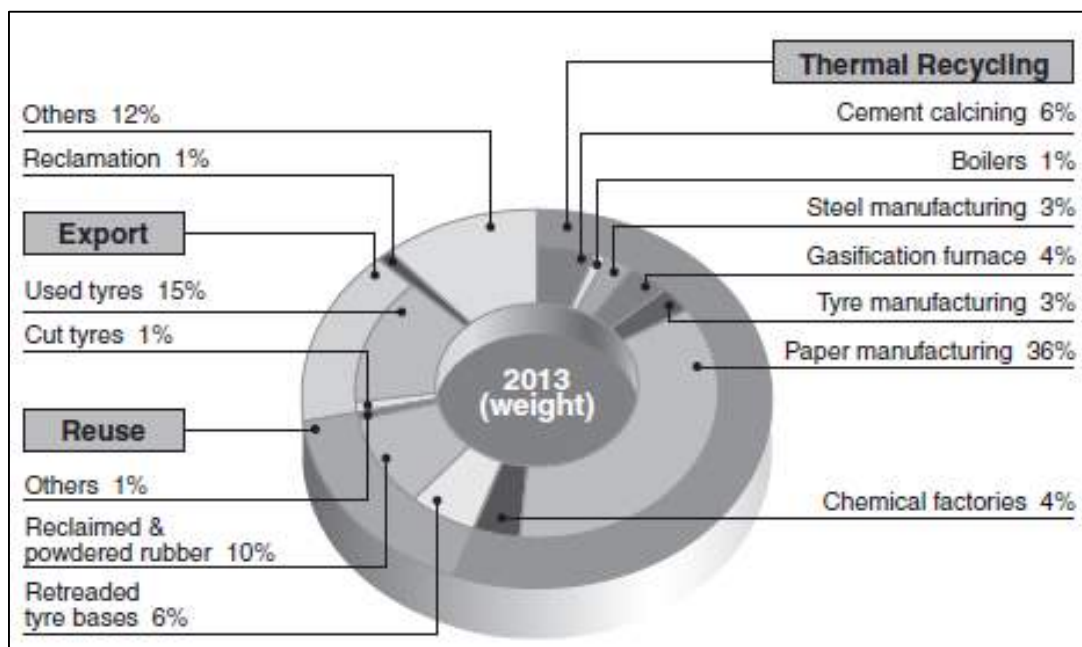
¹⁶² www.signus.es

¹⁶³ ALIAPUR, Activity Report 2013. Disponible en [www.aliapur.fr]. Visitado el 30 de marzo de 2015.

¹⁶⁴ Carlos Alberto F. Lagarinhos, y Jorge Alberto S. Tenório; *“Tecnologias Utilizadas para a Reutilização, Reciclagem e Valorização Energética de Pneus no Brasil”*. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 18, n° 2, p. 106-118, 2008.

¹⁶⁵ “Tyres Industry Japan 2014”. The Japan Automobile Tyre Manufacturers Association, Inc.

Figura 41. Destino de NFU en Japón, 2013.



Fuente: Tyres Industry Japan 2014. The Japan Automobile Tyre Manufacturers Association, Inc.

Pese a que ya existen tecnologías probadas para el uso de NFU como combustible (por ejemplo, gasificación, pirólisis, entre otras), algunas compañías, como Harmony Energy han desarrollado mejoras tecnológicas específicas para la combustión de NFU, como la denominada Tyrolysis^{TM166}, un proceso que no requeriría de la trituración del neumático para su incorporación en los hornos, reduciendo costos por este y otros conceptos. Asimismo esta tecnología opera bajo continuo monitoreo digital y no se escapan vapores o calor por el sistema de alimentación. De esta manera la empresa asegura que las instalaciones de TyrolysisTM generan cero residuos, y no producen más emisiones que una caldera a gas natural.

No obstante, es importante señalar que, en general, los proyectos de valorización energética tienen externalidades negativas si no son bien ejecutados, tales como las emisiones atmosféricas. Ello redundaría en que usualmente existe oposición por parte de las comunidades en cuanto a su emplazamiento, y a su vez, la Autoridad Ambiental exige altos estándares en el control de dichas emisiones, de manera que éstas cumplan con la normativa ambiental aplicable.

¹⁶⁶ Harmonic Energy Inc. (2015, Junio). Véase en: <http://harmonicenergyinc.com/tire-technologies-pyrolysis-retreading/tyre-carbonisation>

En Chile sólo Cementos Melón cuenta con autorización ambiental para utilizar NFU en sus hornos, sin embargo existen otros sectores productivos (como los ya mencionados) que también incorporan este residuo como insumo para sus procesos. Estas eventuales modificaciones, sumado a la generación de nuevos proyectos de valorización energética son interesantes de explorar. Pese a ello, cabe destacar en Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) ya se han presentado dos proyectos en los últimos dos años con sus respectivas declaraciones de impacto ambiental (DIA), pero ambos fueron desistidos por el titular, encontrándose actualmente en reformulación.

Al respecto es importante destacar que, desde la creación de la nueva Institucionalidad Ambiental (Ministerio del Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente, Servicio de Evaluación Ambiental y Tribunales Ambientales) se ha potenciado la capacidad de fiscalización del cumplimiento de la normativa, así como también se ha aumentado el nivel de exigencia de los proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. No obstante, los titulares de los proyectos aún se encuentran en una etapa de adecuación a esta nueva institucionalidad y sus implicancias, lo cual les ha impedido dar cabal cumplimiento a las exigencias ambientales tanto de las diversas normas ambientales como a las exigencias contenidas en las Resoluciones de Calificación Ambiental, lo que ha significado paralizaciones temporales de algunos proyectos, o la aplicación de multas.

Por todo lo ya señalado, es importante promover otras oportunidades para la valorización energética de NFU, por ejemplo en la industria de celulosa y papel, industria de cemento, tanto de proyectos nuevos como la adecuación de plantas existentes. Para ello es necesaria una política de fomento a este tipo de inversiones¹⁶⁷ que garantice un marco regulatorio ambiental con reglas claras y exigentes para los proyectos, pero que otorgue viabilidad a las inversiones, sobre todo en el contexto de la implementación de la Ley REP.

Línea de Acción N°1: Fomento a Proyectos de Valorización Energética y Reciclaje

Proyectos:

a) Evaluación de nuevos proyectos de Valorización Energética de NFU

Se propone la creación de una mesa de trabajo público-privada para la identificación de brechas y oportunidades, con el fin de apoyar la creación de nuevos proyectos de estas características que utilicen las mejores técnicas disponibles, que puedan dar un destino final adecuado a estos residuos, permitir el cumplimiento de las metas de reciclaje establecidas en el marco de la futura Ley REP.

Horizonte: 4 años

¹⁶⁷ Entrevista Sr. José Brown, mayo 2015.

b) Fomentar la evaluación de Proyectos de Valorización Energética de NFU en plantas existentes susceptibles de reconversión.

En todos los casos de experiencia internacional analizados, tanto los presentados en este informe, como aquellos analizados con los diversos actores entrevistados, la valorización energética de NFU cumple un rol fundamental en la disposición final de estos residuos. Esto por cuanto el recauchaje usualmente no supera el 12% de la gestión de este residuo (como es el caso de Portugal¹⁶⁸), asimismo, la utilización del polvo de caucho proveniente del reciclaje, en el caso Español por ejemplo no supera el 43%, e incluso en otros países como EEUU, la participación de éste se ha estancado, por cuanto el mercado no da abasto para consumir más productos producidos en base a este material, con el mismo ritmo que la generación anual de NFU.

En el caso de la Valorización Energética, y como se ha señalado anteriormente en el Informe N°1, Análisis de Ciclo de Vida, en Chile solo existe una planta autorizadas para utilizar NFU como fuente de combustible: Cementos Melón, la cual procesó 918 ton en 2013 y 651 ton en 2014, es decir menos del 1% del total de NFU generados en Chile, acorde a los datos proporcionados por CINC¹⁶⁹. Estas cifras que están muy lejos que los porcentajes de participación que la valorización energética tiene en los casos analizados en la experiencia internacional: 42,4% en España en 2014¹⁷⁰, 55,89% en 2013 Francia¹⁷¹, y 35,73% Brasil en el periodo 2002 a 2006¹⁷².

En base a esta experiencia, es posible deducir que se requerirá de más instalaciones que puedan realizar la valorización energética de NFU, para lo cual podría incluso evaluarse la opción de adecuar proyectos existentes que, por sus características no requerían de grandes inversiones (a diferencia de un proyecto nuevo) y los tiempos de materialización deberían ser menores. En esta línea, se estima que el Sector Forestal podría ser un actor importante, es decir, incorporar NFU a sus hornos para la generación de energía utilizada en sus procesos: de esta manera se genera por una parte, un ahorro significativo de combustible, pero además el beneficio ambiental de dar una disposición final adecuada a este residuo.

¹⁶⁸ Daniel Rojas, Gerente General Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile.

¹⁶⁹ Cámara de la Industria del Neumático de Chile A.G. (CINC), “Resumen Generación y Valorización de neumáticos fuera de uso (NFU)”, mayo 2015.

¹⁷⁰ SIGNUS, 2015, Abril. Véase en: www.signus.cl

¹⁷¹ ALIAPUR, Activity Report 2013. Disponible en [www.aliapur.fr]. Visitado el 30 de marzo de 2015.

¹⁷² Carlos Alberto F. Lagarinhos, y Jorge Alberto S. Tenório; “*Tecnologias Utilizadas para a Reutilização, Reciclagem e Valorização Energética de Pneus no Brasil*”. Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 18, n° 2, p. 106-118, 2008.

Esta alternativa sería interesante de estudiar, por cuanto este sector ya genera cantidades relevantes de NFU, los cuales provienen de los procesos de cosecha y transporte de madera, a lo cual se suma el hecho de que las plantas de celulosa consumen grandes cantidades de energía.

Asimismo, es interesante agregar que la industria forestal se concentra principalmente en la zona centro sur del país, la cual carece hoy de una instalación capaz de reciclar y/o valorar energéticamente los NFU generados en esta parte del país. Esto, ante el escenario de la implementación de la Ley REP es importante de considerar, por cuanto el costo de transporte de los NFU hacia los lugares de disposición final y/o reciclaje podrían encarecer las tasas, las cuales hipotéticamente no podrían ser iguales en todo el territorio nacional si la gestión de estos residuos es concentrada a nivel de la zona centro.

Si bien en la actualidad no hay plantas de celulosa que tengan autorización ambiental para recibir estos residuos en su hornos, se propone evaluar el proyecto, considerando las inversiones necesarias para realizar una mejora tecnológica a dichas instalaciones, de manera que puedan combustionar NFU y cumpliendo así con la normativa ambiental en materia de emisiones atmosféricas, considerando a su vez los potenciales beneficios económicos asociados a dar cumplimiento a la Ley REP, y los potenciales ahorros energéticos.

Se propone la conformación de una Mesa de Trabajo entre la Autoridad y el sector privado a objeto de proponer la evaluación de proyectos de valorización energética mediante la adecuación de plantas ya existentes. Esta alternativa permitiría viabilizar, en un menor tiempo la adecuación de proyectos existentes (como hornos de cementeras, hornos en la industria de cal o celulosa), que por las características que poseen, sería posible realizar una mejora tecnológica a objeto de incorporar NFU como insumo a dichos hornos.

Horizonte: 2 a 4 años

c) Fomento de Proyecto Planta de Reciclaje de NFU Zona Norte

Dentro de las conclusiones del APL “Prevención y Valorización de Neumáticos Fuera de Uso”, del año 2009 se estableció que deberían desarrollarse tres plantas de reciclaje a objeto de dar cobertura a nivel nacional: zona norte, centro y sur del país. De ellas solo se ha desarrollado una, Polambiente, en la Región Metropolitana. Sumado a esto, y de acuerdo al diagnóstico cualitativo y cuantitativo del sector de NFU, se estableció que la zona norte del país, es una gran generadora de NFU mineros debido a la localización de las principales faenas mineras en la II y III región. Se propone el desarrollo de un estudio de factibilidad para una planta de reciclaje de NFU y/o de valorización energética a instalar en la zona norte del país, que pueda determinar una localización óptima (considerando la logística de transporte de los NFU, así como las zonas de mayor generación).

Horizonte: 4 años

Línea de Acción N°2: Certificación de subproductos de los RST

Proyectos:

a) Creación de un Laboratorio de Ensayos y/o Certificadora.

En el marco de fomento a los subproductos de los residuos del transporte, particularmente los neumáticos, se requiere contar un laboratorio que pueda realizar los ensayos necesarios o bien certificar los productos bajo las normas INN que sean elaboradas en el marco de esta estrategia. Este proyecto debiera concretarse a través de la construcción de un nuevo laboratorio o bien, a través de la adaptación de uno ya existente.

b) Certificación de Plantas de Recauchaje bajo norma INN

Con el fin garantizar la calidad del recauchado, resulta necesario poder certificar toda planta de recauchaje en el país, de manera de dar seguridad y confiabilidad a aquellos transportistas que requieran de este servicio. Por ello, y en concordancia a la propuesta de la elaboración de una norma INN relativa a la homologación del proceso de recauchaje que se verá en el siguiente Programa, es necesario que dichos establecimientos sean certificados.

Horizonte: 4 a 12 años

IV. Programa de Desarrollo de Normativa, Diseño de Normas Técnicas

Este programa de relaciona con el 4° y 5° objetivo de la Estrategia.

Su objetivo es el desarrollo de un marco normativo que permita informar a los diversos actores, principalmente al consumidor final, respecto de las características técnicas de los productos que adquiere para que tome una decisión informada, así como las garantías que puede exigir al optar por un proceso de recauchaje que haya sido previamente estandarizado y certificado por una norma técnica, por ejemplo. Por otra parte, el desarrollo de normativa donde el Estado pueda fomentar el uso de subproductos de los NFU como el polvo de caucho en sus obras de infraestructura, otorgando mayor relevancia a los criterios de sustentabilidad ambiental en la evaluación de los procesos de licitación que realiza.

Para ello se proponen dos líneas de acción: Desarrollo de Normativa y desarrollo de Normas Técnicas ad-hoc.

Línea de Acción N°1: Desarrollo de Normativa

Proyectos:

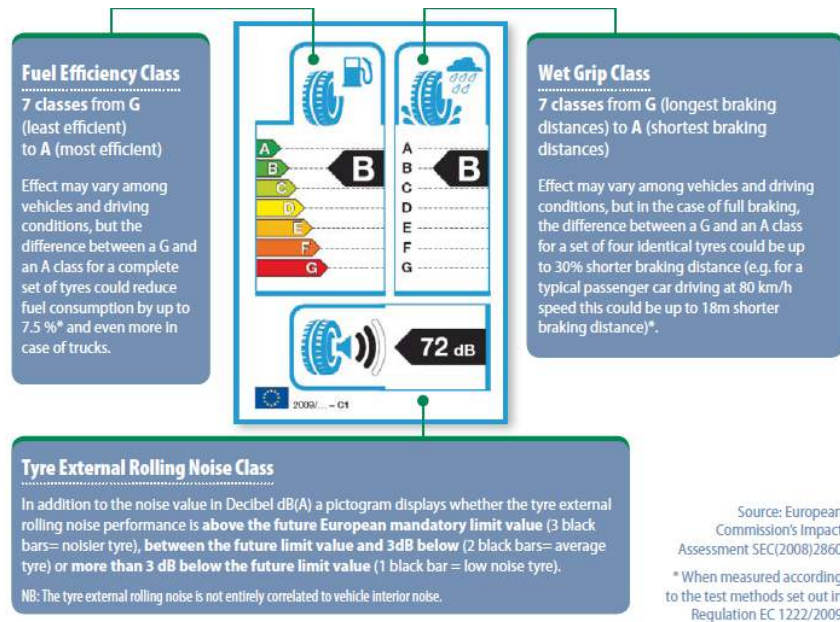
a) Incorporación de Etiquetado a Baterías y Neumáticos:

El mercado cuenta hoy con una gran cantidad de marcas y modelos de baterías y neumáticos, sin embargo, en la mayoría de los casos, el consumidor desconoce los parámetros en que debe fijarse para comparar productos aparentemente equivalentes, pero con diferentes precios. Esto es así porque estos productos no ofrecen información comparable que permita una compra informada tanto respecto de parámetros que pueden afectar la vida útil esperada, características de seguridad, la posibilidad de recauchaje en el caso de los neumáticos, etc.

Para estos efectos se propone la incorporación de un etiquetado que incorpore información que pueda ser interpretada por el usuario de manera que le permita comparar entre diferentes marcas y modelos sobre la base de características técnicas y de sustentabilidad ambiental comunes. Para esto se requiere elaborar una Norma Técnica que permita distinguir aquellos productos que podrán ser utilizados en el país de aquellos que no, al estilo de las normas EURO para los vehículos importados.

Para el caso particular de los neumáticos se recomienda utilizar como referencia la normativa de la UE, la cual incluye tres parámetros en el etiquetado de neumáticos nuevos: resistencia al rodado (directamente relacionado con las emisiones de CO2 durante la vida útil del producto), adherencia en pavimento mojado, y nivel de ruido externo, siendo los dos primeros relacionados con la seguridad del neumático. No obstante cabe destacar que otros países utilizan otros parámetros en el etiquetado, como por ejemplo EEUU, que hace referencia a la durabilidad del neumático.

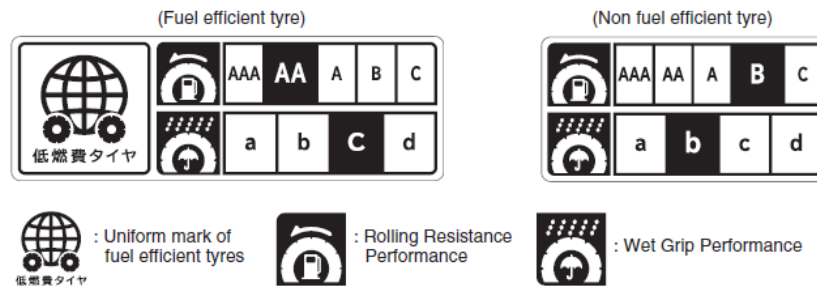
Figura 42. Ejemplo de Etiquetado acorde a la Normativa EC/1222/2009 de la Unión Europea.



Fuente: European Tyre Labelling Regulation (EC/1222/2009). Fecha: 06 de mayo de 2011

Figura 43. Ejemplo de Etiquetado de Neumáticos en Japón.

• Labeling method (Display)



Fuente: The Japan Automobile Tyre Manufacturers Association Inc. (JATMA). "Tire Industry of Japan, 2013".

b) Elaboración de Normativa de Incentivo al Recauchaje:

Se propone desarrollar una mesa de trabajo para evaluar la factibilidad de elaborar una normativa, dependiente del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, que ponga metas de recauchaje a los vehículos de carga y transporte de pasajeros. Esto debe ir acompañado de algún incentivo de manera de facilitar la adopción de esta medida por parte de los empresarios.

c) Fortalecimiento Lineamientos de Sustentabilidad Ambiental en ChileCompra y Servicios al Estado

Se propone incorporar como política de Estado, que en las licitaciones del sector público se favorezca a aquellas empresas que realizan recauchaje a los neumáticos de su flota vehicular, por ejemplo, otorgando mayor puntaje a través de los criterios de evaluación, o incorporando esta práctica como requisito para los participantes en sus procesos de contratación.

d) Fortalecimiento Política Ambiental Codelco

La minería es uno de los grandes generadores de NFU en nuestro país. En la actualidad este residuo es dispuesto en zanjas o monorrellenos, ocupando grandes extensiones de terreno. Sin embargo, en el marco de la Política Nacional de Residuos y de la Ley REP pronta a ser promulgada, se debería priorizar la minimización, reutilización y reciclaje antes de la disposición final. Por ello se propone la evaluación conjunta de proyectos que le permitan a Codelco hacerse cargo de estos residuos, dando el ejemplo al resto de las faenas mineras presentes en el país.

Horizonte: 4 a 12 años

Línea de Acción N°2: Desarrollo de Normas Técnicas INN

Proyectos:

a) Elaboración de Normas Técnicas

Se recomienda la elaboración de normas técnicas relativas al recauchaje, ensayos de neumáticos, calidad y seguridad de neumáticos, así como también su revisión permanente, para que frente a innovaciones puedan derivar en la elaboración de nuevas normas. Por ello se plantea la creación de comisiones o mesas de trabajo para la elaboración de Normas INN a lo menos en los siguientes temas:

- Glosario de términos y vocabulario: existe una alta variabilidad de conceptos, los cuales deben ser unificados, como por ejemplo definir qué se entenderá por neumático minero (establecer aro, peso, etc.).
- Homologación del proceso de recauchaje: actualmente en elaboración.
- Valorización energética de NFU.

- Elaboración de productos en base a caucho reciclado: principalmente para productos empleados en construcción de viviendas.
- Ensayos de seguridad del neumático: para garantizar un estándar mínimo a todos los neumáticos vendidos en el mercado nacional.
- Normas de calidad y recauchabilidad del neumático nuevo que permita informar al consumidor respecto de las características técnicas de lo que está comprando.

Asimismo se considera necesario que, las normas INN que sean elaboradas en relación al manejo, procesamiento, reciclaje y/o disposición de NFU sean incorporadas en los Reglamentos que serán elaborados en el marco de la implementación de la futura Ley REP para este producto prioritario.

Horizonte: 2 a 4 años

V. Programa de Capacitación y Difusión

Este programa se relaciona con el sexto objetivo de la estrategia y busca informar, crear conciencia en los diversos actores, y lograr su participación activa y efectiva en la adecuada gestión de RST. Para ello se presentan dos líneas de acción: Capacitación y Difusión.

En este caso la capacitación debe ir dirigida principalmente al rubro transporte o bien, a cualquier otro rubro que producto de su actividad genere cantidades importantes de NFU, BFU o ALU.

Por ello, es necesario considerar un extenso programa de capacitación, el cual inicialmente estará orientado a introducir estos temas entre los encargados de flotas, micro empresarios del transporte (tanto carga como pasajeros), y empresas de rubros que trabajen con maquinaria pesada (por ejemplo, construcción, movimiento de tierras). Los cursos deberían ser impartidos bajo la modalidad SENCE para promover la capacitación transversal del sector.

Línea de Acción N°1: Capacitación

Proyectos:

a) Capacitación sobre los cuidados del Neumático y ventajas del Recauchaje.

Estos programas de capacitación deben ir dirigidos a los empresarios del transporte bajo la franquicia SENCE.

b) Capacitación respecto de los riesgos asociados a manipulación y/o tratamiento inadecuado de baterías y aceites lubricantes usados.

Estos programas de capacitación deben ir dirigidos a los empresarios de sector mantención de vehículos, también bajo la franquicia SENCE.

Horizonte: 4 a 12 años

Línea de Acción N°2: Difusión

Proyectos:

a) Campañas de difusión respecto gestión ambientalmente adecuada de los BFU y ALU.

Difusión a público general respecto de la importancia de la gestión ambientalmente adecuada de los BFU y ALU, particularmente en lo que se refiere al tratamiento y disposición final.

b) Talleres de difusión respecto de la Ley REP y sus implicancias respecto de los RST, y en particular los NFU.

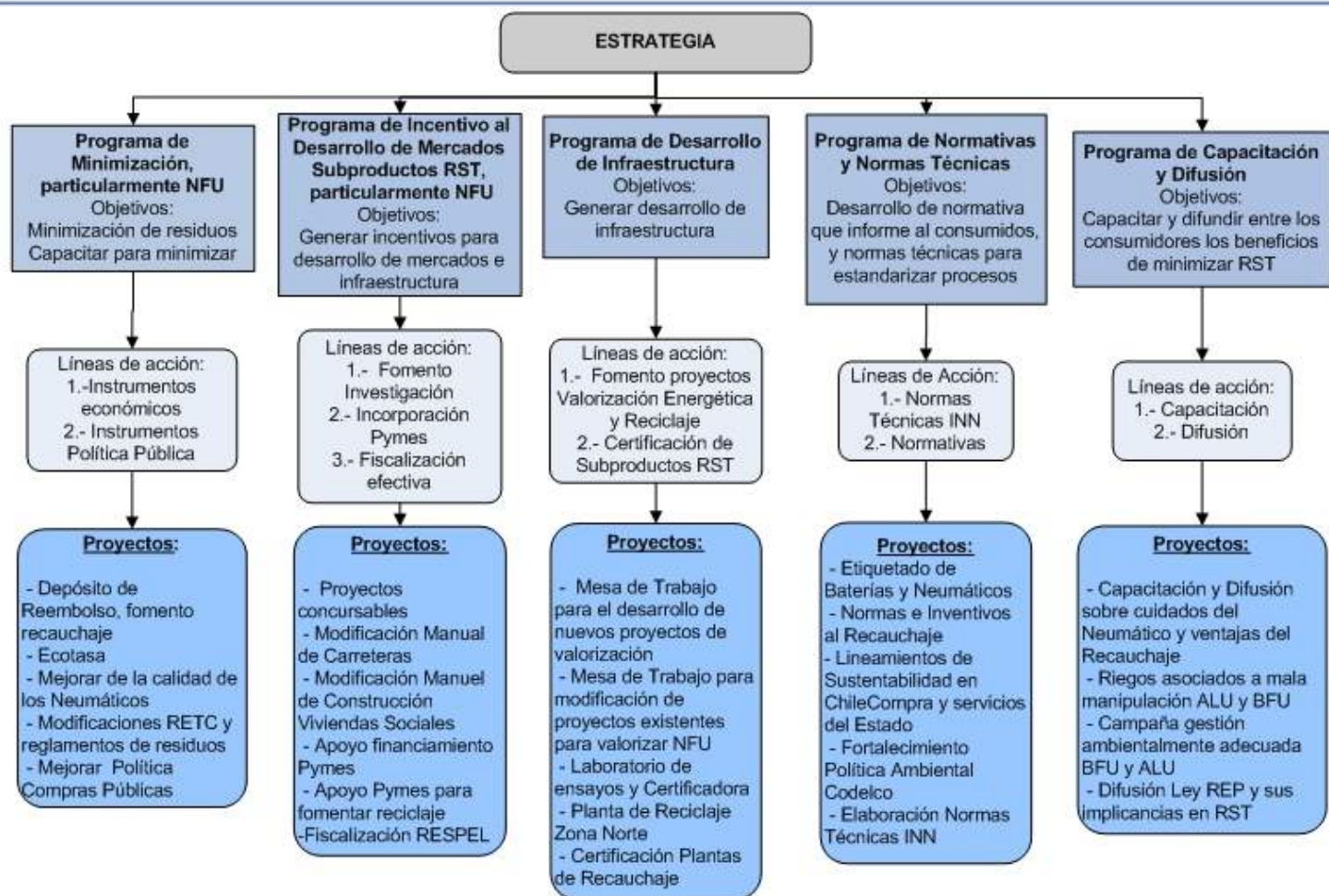
Difusión de los beneficios de la ley REP (una vez aprobada la ley y dictados los Reglamentos). Para apoyar el cumplimiento gradual de las metas de reciclaje que la futura Ley REP y sus reglamentos contemplan, y las oportunidades de negocio que se generan a partir de la gestión integral de este tipo de residuos.

c) Seminarios de Difusión del Recauchaje.

En nuestro país existe gran desconocimiento respecto de los beneficios del recauchaje, pese a los beneficios económicos asociados. Sin embargo, es frecuente observar que los pequeños y medianos empresarios optan por la compra de neumáticos nuevos menos durables no recauchables pero de menor precio, versus otros de mayor precio y durabilidad, pero aptos para ser rechauchados. Esta conducta genera mayor cantidad de NFU, los cuales van en su gran mayoría directamente a disposición final, puesto que al no ser recauchables, no pueden ser reutilizados, no cumpliéndose así uno de los objetivos de la estrategia jerarquizada de residuos que se plantea en la Política de Gestión Integral de Residuos y la Ley REP, que es minimizar la generación en origen. Por ello la importancia que tiene el recauchaje, siguiendo la tendencia internacional.

Horizonte: 2 a 12 años

ESTRATEGIA INTEGRADA PARA RESIDUOS SECTOR TRANSPORTE A 12 AÑOS



D. PLAN DE ACCION PARA EL SECTOR DE NFU

El presente acápite corresponde a la propuesta de un Plan de Acción para el sector de los NFU en un horizonte de 4 años plazo. Este plan se basa en aquellos Programas, Líneas de Acción, Proyectos y Actividades que tienen factibilidad de ser desarrollados en ese período, considerando a su vez los resultados del análisis FODA presentado en el Capítulo IV de este informe. "Análisis FODA de la Industria de Residuos del Transporte, particularmente Neumáticos" A continuación se presenta el detalle de los programas, líneas de acción a concretar en actividades, y en Anexos N°8 y N°9, una Carta Gantt de propuesta de ejecución e Indicadores de Desempeño, respectivamente.

1. Programa de Minimización de RST, particularmente NFU

Línea de Acción N°1: Aplicación de Instrumentos Económicos

Proyectos: Aplicación de Instrumentos Económicos de Minimización de Residuos y generación de Mercados Secundarios de RST, particularmente neumáticos.

Actividad: Licitación y contratación estudio que evalúe los mejores instrumentos económicos a aplicar en cada caso y sus efectos colaterales. Plazo: 24 meses.

Línea de Acción N°2: Aplicación de Instrumentos Política Pública

Proyecto: Modificaciones al RETC y reglamentos relativos a la gestión de residuos y sustancias peligrosas

Actividad: Licitación y contratación estudios de factibilidad jurídica para modificar el RETC y otros reglamentos con el objeto de solicitar la declaración de existencias a los productos que sean declarados prioritarios. Plazo: 24 meses.

Proyecto: Elaboración acelerada de los Reglamentos para la pronta aplicación de la Ley REP, una vez aprobada.

Actividad: Licitación y contratación estudios para el estudio y elaboración de los Reglamentos de la Ley. Plazo: 24 meses.

2. Programa de incentivo al desarrollo de un mercado activo para subproductos de los RST, particularmente NFU

Línea de Acción N°1: Fomento a la Investigación y Desarrollo de nuevas alternativas para el uso de subproductos de los RST.

Proyecto: Proyectos concursables de incentivo a la investigación y desarrollo para el diseño de subproductos innovadores de los RST, particularmente NFU.

Actividad: Establecimiento de fondos concursables para proyectos para estos fines. Plazo: 18 meses.

Proyecto: Incorporación del Polvo de Caucho en las mezclas asfálticas

Actividad: Mesa de trabajo para evaluar la modificación Manual de Carreteras. Plazo: 18 meses.

Proyecto: Incorporación del Polvo de Caucho como aditivo a Morteros de Cemento

Actividad: Mesa de Trabajo para evaluar la factibilidad de Modificación Manual construcción Viviendas construidas por el Estado. Plazo: 4 años para lograr la incorporación de estos materiales a la construcción de este tipo de viviendas.

3. Programa de Desarrollo de Infraestructura

Línea de Acción N°1: Fomento a Proyectos de Valorización Energética y Reciclaje

Proyecto: Proyectos de Valorización Energética de NFU en plantas existentes del sector Forestal, Cementero y Cal

Actividad: Mesa de Trabajo público-privada para la evaluación de proyectos de Valorización Energética de NFU en plantas existentes del sector Forestal, Cementero y Cal, constituida por al que al menos los siguientes actores:

- Ministerio del Medio Ambiente.
- Corfo.
- Ministerio de Energía
- Asociación Gremial que agrupe al sector de las papeleras, cementeras, y o industria de cal.

Para esta actividad se propone un plazo máximo de 48 meses.

Línea de Acción N°2: Certificación de subproductos de los RST

Proyecto: Creación de un Laboratorio de Ensayos y/o Certificadora.

Actividad: Evaluar la creación de este laboratorio y/o licitar los servicios requeridos para ver la posibilidad de crear alianza estratégica con algún laboratorio nacional o internacional.

En la actualidad nuestro país no cuenta con un laboratorio especializado en la realización de ensayos para determinar la calidad y seguridad de los neumáticos que son comercializados en el país. Solamente existe un laboratorio perteneciente a la empresa Goodyear, el cual es utilizado para realizar ensayos en los neumáticos producidos por dicha empresa en la planta ubicada en la comuna de Maipú.

Por ello se ha considerado necesario evaluar la implementación de un laboratorio acreditado para la realización de los ensayos a los neumáticos o productos elaborados en base a polvo de caucho reciclado, así como una acreditadora para las normas técnicas normas propuestas en este plan de acción y que tienen relación con la gestión de los neumáticos. Para esto se propone que Corfo lidere la iniciativa, que deberá desarrollarse en un plazo máximo de 12 meses.

Proyecto: Certificación de Plantas de Recauchaje bajo norma INN

Actividad: Depende directamente de la existencia de una entidad certificadora.

4. Programa de Desarrollo de Normativa, Diseño de Normas Técnicas

Línea de Acción N°1: Desarrollo de Normativa

Proyectos: Etiquetado de Neumáticos

Actividad: Mesa de Trabajo que defina los parámetros que debe incluir el etiquetado de todo neumático nuevo que ingrese al mercado nacional, y que informe, a lo menos en tres aspectos: nivel de ruido exterior, adherencia en caminos mojados, eficiencia de combustible, y recauchabilidad del neumático. Para ello se propone considerar como norma de referencia la utilizada en la Unión Europea. Para la concreción de esta actividad se propone un plazo de 18 meses.

Proyecto: Elaboración de Normativa de Incentivo al Recauchaje

Actividad: Mesa de trabajo público-privada, dependiente del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, que proponga metas de recauchaje a los vehículos de carga y transporte de pasajeros. Se establece un plazo de 12 meses para la creación de la mesa de trabajo y elaboración de la normativa respectiva.

Proyecto: Fortalecimiento Lineamientos de Sustentabilidad Ambiental en ChileCompra y Servicios al Estado

Actividad: Mes de trabajo que modifique política ambiental de ChileCompra de manera de favorecer a través de los criterios de evaluación a proveedores que practican recauchaje a sus neumáticos.

Si bien ChileCompra ya cuenta con una “Directiva de Contratación Pública: Instrucciones para realizar contrataciones sustentables en Mercado Público”, la cual orienta a los servicios para la incorporación de criterios de sustentabilidad en las licitaciones de bienes y servicios, se recomienda reforzar este punto. Para ello se propone que el Consejo de Producción Limpia oficie tanto al Ministerio del Medio Ambiente como a ChileCompra, solicitando en las capacitaciones que esta entidad realiza regularmente a diversas reparticiones del Estado, se introduzca a los funcionarios en la importancia de favorecer a través de mayor ponderación en los criterios de evaluación, las empresas que contemplen el recauchaje de sus neumáticos.

Los beneficios económicos y ambientales del recauchaje ya han sido señalados previamente en este estudio. Por ello, y además buscando que el Estado sea el primero en dar el ejemplo, e implementar un reglamento que especifique que los vehículos fiscales y de cualquier repartición del Gobierno (municipios, fuerzas armadas, carabineros, entre otros), deben propender al recauchaje de los neumáticos de sus vehículos de transporte (camiones, buses de traslado).

Se establece un plazo de 24 meses para la creación de la mesa de trabajo y elaboración de la normativa respectiva.

Línea de Acción N°2: Desarrollo de Normas Técnicas INN

Proyecto: Elaboración de Normas Técnicas

Actividad: Con la implementación de la Ley REP y los diversos reglamentos que esta ley requerirá, se estima necesario homologar el procedimiento de ensayos y pruebas en neumáticos. Para ello se propone la elaboración de una norma técnica, dentro del plazo 12 meses.

Actividades: Elaboración Norma Técnica de Plantas de Recauchado

Actualmente la Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile, ARNEC, se encuentra trabajando en la elaboración de una norma INN denominada “Plantas de recauchaje – Requisitos”. El objetivo de la norma es definir los requisitos aplicables al proceso de producción de neumáticos recauchados destinados para uso en vehículos automotores terrestres y sus remolques, de uso mixto dentro/fuera de carretera. Dado que no existir Norma Internacional, en la elaboración de este proyecto de norma se ha tomado en consideración la Norma Técnica Colombiana NTC 5384:2013 Proceso para el renovado de llantas (reencauche) y NCh 1776:1985 Neumáticos – Vocabulario.

Si bien este trabajo ya se encuentra en progreso, se incorpora a este Plan de Acción por encontrarse en desarrollo. Asimismo se recomienda que, futuras revisiones de esta norma INN, (una vez aprobada) considere también como referencia los contenidos de la Regulación 109 de las Naciones Unidas “Uniform Provisions Concerning the Approval for the Production of Retreaded Pneumatic Tyres for Commercial Vehicles and their Trailers”¹. Esto, por cuanto esta ha sido utilizada para la homologación del procedimiento de recauchado en la Unión Europea².

Para la concreción de esta norma se considera un plazo máximo de 12 meses.

Actividades: Elaboración Norma Técnica de Seguridad y Recauchabilidad de Neumáticos:

Se requiere de normas técnicas que eleven la calidad de los neumáticos ingresados al país, de manera de aumentar la presencia de “neumáticos recauchables” en el mercado nacional, lo cual también debe ser informado a los consumidores.

Esta actividad consiste en la elaboración de una norma técnica de ensayos y recauchabilidad de neumáticos, y se propone un plazo máximo de 12 meses.

¹ Última modificación 17 de marzo 2010

² Disponible en: [http://www.retyre-project.eu/userdata/file/Articles/retyre_article%20AER.pdf]. Visitado el 22 de mayo de 2015.

Actividades: Elaboración Norma Técnica para la Elaboración de Aislante Térmicos/Acústicos Elaborados en base a Caucho Reciclado

El polvo de caucho reciclado tiene múltiples usos, siendo uno de ellos la elaboración de materiales para la construcción de viviendas, como por ejemplo aislantes de caucho para la construcción de viviendas. En la actualidad no existe mucho desarrollo de esta industria, y por ende, no hay gran demanda para el polvo de caucho reciclado.

Dado que en el país no se utiliza este producto para la fabricación de materiales de construcción se plantea la elaboración de una norma técnica para el uso del polvo de caucho en materiales de construcción.

El plazo para esta actividad es de 12 meses.

5. Programa de Capacitación y Difusión

Línea de Acción N°1: Capacitación

Proyecto: Capacitación sobre los cuidados del Neumático y ventajas del Recauchaje.

Actividad: Elaborar Plan de Capacitación a nivel nacional. Esta actividad corresponde a la realización de talleres de capacitación a transportistas y/o encargados de flota, el objetivo es enseñar respecto de los cuidados que un neumático requiere para aumentar el rendimiento, de manera que los participantes apliquen los conocimientos adquiridos en su trabajo diario. Asimismo estos talleres deben incluir temáticas relativas a la calidad del neumático, factor fundamental para un posterior recauchaje, rendimientos del neumático, entre otros.

Se propone la realización de talleres comunales (priorizando aquellas comunas en donde existe mayor generación de NFU). Plazo: 18 meses

Línea de Acción N°2: Difusión

Proyectos: Talleres de difusión respecto de la Ley REP, sus implicancias respecto de los NFU y la importancia del Reauchaje.

Actividad: Elaborar programas de difusión dirigida al sector transporte bajo modalidad SENCE.

La mejor medida para reducir la generación de NFU de los operadores comerciales es el recauchaje. Asimismo se estima que las metas de recauchaje que sean propuestas en los futuros reglamentos de la Ley REP buscarán gradualmente, aumentar el actual 5% de recauchaje¹.

Por ello, esta actividad está orientada principalmente a la difusión de los beneficios de este proceso de renovación de neumático, tanto económicos como ambientales, y cuyo público objetivo serán empresas transportistas (carga y/o pasajeros), forestales, minería, y cualquier otro actor relevante en cuyo rubro se generen NFU. Asimismo, se busca eliminar los mitos existentes en torno al recauchaje, ya que existe la creencia general de que los neumáticos recauchados no son de buena calidad.

Se propone la realización de a lo menos un seminario por comuna (priorizando las comunas donde existe mayor generación de NFU, y por ende, donde hay mayor potencial para el desarrollo del recauchaje).

Actividad: Creación Plataforma Pro-Recauchaje

Corresponde a la creación y funcionamiento de una plataforma de trabajo pro-recauchaje, que se encargue de difundir (de manera permanente) los beneficios del recauchaje, así como velar por la seguridad de los productos trabajados, como también buscar el desarrollo de nuevas tecnologías o mejoras al proceso.

Se propone que esta plataforma considere a lo menos a la Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile, Cámara de la Industria del Neumático de Chile, empresas productoras de bandas de rodamiento. Esta plataforma deberá funcionar como una entidad sin fines de lucro, y se podrá financiar en parte con fondos estatales, fondos de sus asociados y eventuales donaciones.

Se propone un plazo máximo para su implementación de 2 años.

¹ Comunicación personal, Daniel Rojas, Gerente General ARNEC.

E. INSTRUMENTOS ECONÓMICOS APLICABLES A LA GESTIÓN DE RESIDUOS¹

En una economía de mercado los precios son las variables claves para determinar la asignación eficiente de los recursos. Ellos reflejan su escasez relativa y, en consecuencia, su costo social. Sin embargo, esto rara vez ocurre con los recursos ambientales (agua, aire, suelo) y por lo tanto, el sistema de mercado no es capaz de generar un precio que refleje el verdadero costo social de utilizarlos.

El objetivo de las políticas ambientales debería ser orientar la gestión de los recursos ambientales de tal manera de lograr su óptima asignación y niveles óptimos de contaminación. Para esto se debe considerar el conflicto que existe entre desarrollo económico y protección del medio ambiente, buscando una solución balanceada que tome en cuenta estos dos objetivos sociales.

Por lo tanto, el Estado debe participar en la definición y protección del medio ambiente, limitando las emisiones a niveles compatibles con la capacidad de absorción del medio ambiente, regulando y otorgando los incentivos correctos al sector privado para corregir las fallas del mercado.

Las componentes de una Política son de tipo:

- Político
- Sensibilización y Educación
- Gestión
- Ordenamiento Territorial
- Jurídico
- Institucional
- Tecnológico
- Económico

Este marco conceptual aborda la problemática con un enfoque multilateral y sistémico lo que permite entregarle un enfoque integral que permita la interacción de todos los actores relacionados².

¹ Durán, Ana Luz. Memoria de Título: “Residuos de Origen Domiciliario en Chile: Evaluación de Experiencias de Reciclaje Exitosas y Recomendaciones para el caso del Plástico”, Universidad de Chile, 2002.

² Durán de la Fuente, Hernán. “Gestión Ambientalmente Adecuada de Residuos Sólidos. Un Enfoque de Política Integral”. Proyecto CEPAL-GTZ, 1997.

En general, el problema de la contaminación ambiental ha llegado a su actual magnitud, tanto en nuestro país como en economías más desarrolladas, por la falta de definiciones claras en torno a las responsabilidades y a los derechos de las partes involucradas.

Cuando la contaminación no es asumida o compensada por quien la ha causado, se habla de una externalidad ambiental negativa. Como la sociedad no puede desentenderse de estos daños y debe hacerse cargo de su reparación, los costos externos resultantes terminan por convertirse en costos sociales.

Por lo tanto, como resultado de esta situación se tiene lo siguiente:

- La producción de bienes alcanza niveles demasiado altos, pues no se consideran los costos externos.
- El principal factor responsable por la contaminación son los bajos precios de los productos.
- No existen incentivos para la búsqueda de soluciones que permitan contaminar menos por unidad de producto de salida.
- Intentos de reciclaje y reutilización de sustancias contaminantes serán desalentados mientras el precio del bien medio ambiente sea tan bajo.

Entre las alternativas que el Estado dispone para resolver este problema se encuentran los **mecanismos de persuasión, los instrumentos de regulación y los instrumentos económicos**.

Los mecanismos de persuasión se refieren principalmente a educar a la comunidad en torno a la importancia de mantener un ambiente limpio de contaminación a través de la colaboración de todos los sectores involucrados. Esto se logra a través de campañas publicitarias, educación escolar, programas de desarrollo comunal, etc.

Los instrumentos de regulación o control directo más frecuentes son los estándares, permisos y licencias. Los estándares definen las metas ambientales y establecen las cantidades permisibles o la concentración de sustancias específicas en las descargas al aire, agua, suelo o productos de consumo. Los estándares también pueden incluir especificaciones tecnológicas para el diseño de equipos y la estandarización de métodos de análisis. Por otra parte, los permisos y licencias son autorizaciones que otorga el Estado para el funcionamiento de una firma bajo ciertas condiciones de operación claramente establecidas (cumplimiento de estándares, evaluaciones de impacto ambiental, plantas de tratamiento, etc.).

Sin embargo estos programas, que en el pasado han sido utilizados extensivamente en muchos países, han sido abandonados por su incapacidad para resolver el problema ambiental en forma adecuada. El problema principal del que adolecen es que es virtualmente imposible que la autoridad conozca cuál es, para cada firma, la tecnología menos costosa y más efectiva para controlar las emisiones contaminantes. Además no se crean los incentivos para el desarrollo de nuevas tecnologías destinadas a reducirlas.

Los instrumentos económicos, en cambio, usan principios de mercado para alcanzar objetivos ambientales. No buscan dictar la conducta de cada una de las miles de empresas, sino que imponen un precio o costo económico sobre la conducta de aquellas empresas que contaminan, dejando a cada empresa la decisión final de cuánto y cómo controlar sus niveles de emisión de contaminantes. Esta flexibilidad descentralizada otorga a los sistemas de incentivo económico importantes ventajas sobre los mecanismos de control directo.

- Los sistemas de incentivo económico logran grandes ahorros en los costos de control y, por otro lado, incentivan a mantener los niveles de emisión por debajo de los estándares establecidos.
- La administración gubernamental no requiere de información detallada para determinar el nivel apropiado de control para cada planta o producto, puesto que una vez que el mecanismo está emplazado, son los ejecutivos e ingenieros de la planta quienes toman las decisiones, no el gobierno.
- Es incentivado el desarrollo de nuevas tecnologías de control; los mecanismos económicos otorgan a cada empresa la libertad de elegir el método más apropiado, eficiente y barato para sus necesidades.
- No existe aplicación de multas a nuevos productos o empresas; todas las fuentes de contaminación están sujetas a los mismos niveles de incentivo y las nuevas empresas o productos no tienen que atravesar por engorrosos y largos procesos de revisión.
- Los mecanismos económicos otorgan la posibilidad a las empresas de idear nuevos productos o procesos de producción que puedan, simultáneamente, reducir sus niveles de emisión y bajar sus costos operativos.
- Los sistemas de incentivo pueden realzar la responsabilidad democrática de las decisiones de política ambiental.
- Y por último, pueden ser utilizados para proveer al Estado de nuevas e importantes fuentes de ingresos, que puedan paliar los daños humanos y ambientales sufridos a causa de la contaminación¹.

¹ Stewart, Richard B. "Controlling Environmental Risks Through Economic Incentives", Columbia Journal of Environmental Law, Vol. 13:153, U.S.A. 1988, pp.158-160.

En teoría, los instrumentos económicos tienen la posibilidad de regular la contaminación ambiental de acuerdo a mecanismos de mercado y esto permite reducir la participación directa del Estado. En la práctica, sin embargo, ellos no han eliminado la necesidad de estándares, monitoreo, control directo y otras formas de participación del gobierno. Más aún, en los países desarrollados, no se conocen experiencias en las cuales los instrumentos económicos hayan reemplazado completamente los instrumentos de regulación. Sin embargo, la aplicación de instrumentos económicos permite complementar eficientemente las regulaciones ambientales directas, financiando las actividades de control de la contaminación y otras medidas ambientales.

A continuación se presenta una propuesta de Instrumentos Económicos que podrían ser aplicados para apoyar a la Estrategia de Gestión Integrada de RST, el Plan de Acción, y las metas u objetivos que se propongan en el marco de la Ley REP.

- Incentivos Fiscales y de Facilidades de financiamiento

Debido a la inversión que significa para las PYMES el comprar neumáticos recauchables (cuyo costo es mayor que uno no recauchable), se propone la creación de incentivos tributarios, como créditos tributarios de inversión, subvenciones y/o préstamos con interés preferencial.

Esta categoría incluye los subsidios directos, préstamos a tasas especiales, incentivos tributarios y otras concesiones a objeto de cambiar la conducta o comportamiento¹ de las PYMES, que en su mayoría no recaucha neumáticos debido al costo que significa comprar un neumático recauchable (mayor al de uno no recauchable), y simplemente compra neumáticos de menor costo pero no recauchable. Lo que se busca es que con los subsidios directos, financieros, y exenciones fiscales se apoye a las PYMES en la compra de estos neumáticos, invirtiendo posteriormente en el recauchaje de los mismos, por lo cual se lograría el aumento en las tasas de recauchaje actuales, se apoya al cumplimiento de las metas que se establezcan en el marco de la Ley REP, y se aporta en la minimización de NFU.

¹ “INSTRUMENTOS ECONÓMICOS EN EL SECTOR DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS, Experiencias de Países de la OCDE y de América Latina”. Informe preparado por Green Budget Germany para Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

- Sistema Depósito-Reembolso

Este esquema funciona bien cuando se busca incentivar la devolución de un producto después de utilizado, donde el producto conserva su integridad a lo largo del ciclo de vida, o bien cuando existe un riesgo significativo de que sea eliminado ilegalmente^{1, 2} Comúnmente este sistema es implementado para las botellas, pero también es útil en productos peligrosos como las baterías³ y aceites lubricantes^{4, 5}.

El sistema funciona cuando se hace un cargo adicional al consumidor que constituye un depósito que es reembolsado al momento de comprar el mismo producto nuevo entregando el producto usado. De esta manera se logra que no se desechen materiales valiosos, sino que sean incorporados al sistema de reciclaje.

Este instrumento se utiliza en Alemania para las baterías para autos usadas desde 1998, reforzando así la obligación que tienen los productores de estos productos de aceptar de regreso los productos usados. El comercio detallistas (servitecas o donde se realicen los servicios de reparación de autos) tienen la obligación de recibir las baterías usadas y devolver el depósito al consumidor. Entonces le pasan las baterías usadas a los contratistas o empresas encargadas de la disposición de parte de los productores de baterías quienes reciclan y/o disponen de la batería. En general este instrumento económico puede tener un impacto significativo en las tasas de recolección y reciclaje, si los productos o los materiales tienen que pagar un depósito suficientemente alto⁶.

- Desincentivos al incumplimiento

Para generar un desincentivo económico efectivo al incumplimiento se deben establecer multas cuyo valor debe ser significativo o al menos superior al ahorro económico que significa postergar las inversiones necesarias para cumplir con la normativa. Esto podría aplicar ante el no cumplimiento de las metas de reciclaje que se establezcan en el marco de la Ley REP.

¹ Green Budget Germany para Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Op. cit.

² J. D Berenstein, “Control de la Contaminación del agua”. Capítulo 6 Disponible en: [http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/scan/033446/033446-06.pdf]. Visitado el 25 de mayo de 2015.

³ Green Budget Germany para Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

⁴ Comité Técnico Interagencial del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, 2010. “Desafíos y propuestas para una implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe”

⁵ Cepal, División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. “Aplicación de Instrumentos Económicos en la Gestión ambiental en América Latina y el Caribe”. Santiago de Chile 2001,

⁶ Green Budget Germany para Deutsche GIZ GmbH. Op. cit.

- Incentivos a la Valorización Energética

Se propone la creación de incentivos tributarios para ser aplicados con el fin de fomentar o facilitar la instalación de este tipo de industrias. Es importante que este tipo de subsidios sean aplicados con reserva, por cuanto han existido casos en que existe un mal uso de los mismos, como por ejemplo el mal uso de subsidios con el uso excesivo de fertilizantes, lo que acarrea importantes consecuencias ambientales. Cabe apuntar que los subsidios son citados con bastantes reservas, particularmente en la literatura de la OCDE, si bien son esgrimidos con mucho entusiasmo en los países que están iniciándose en la regulación ambiental¹.

- Intervenciones a nivel de demanda final

Esta propuesta más que a un instrumento como tal corresponde a un esquema de “regulación informal”, que mediante programas buscan incentivos sobre las empresas a través la difusión de pública de información y transparencia sobre el desempeño ambiental de las mismas y sus productos. Este instrumento corresponde a un incentivo respecto de la reputación de la empresa, lo que claramente afecta la imagen de la misma ante el consumidor final y frente a la competencia².

¹ CEPAL/PNUMA/SEMARNAP, 1998 op.cit.

² CEPAL/PNUMA/SEMARNAP, 1998 op.cit.

F. MODELO DE NEGOCIO ASOCIADO A LOS NFU

Un Modelo de Negocios describe la lógica de cómo una organización crea, entrega y captura valor. Para estos efectos, se utilizará como base el modelo de Canvas de Osterwalder, el cual a través de nueve bloques, representa las cuatro áreas principales de un negocio: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad financiera.

En el caso de este estudio, se aplicará el Modelo de Canvas al negocio del Recauchaje debido a que en virtud del diagnóstico se estableció que aproximadamente el 80% de las toneladas de NFU que se generan en el país corresponde a NFU provenientes de este sector.

Por lo tanto, este Consultor considera que este proceso debe ser fomentado a través de la Estrategia a 12 años propuesta, el Plan de Acción a 4 años y aplicando los instrumentos de regulación y económicos que la autoridad estime pertinentes.

Los nueve bloques que componen el Modelo se explican a continuación con su correspondiente aplicación al caso del Recauchaje de Neumáticos, como actividad general.

1. Segmentos de Mercado

Se identificarán los diferentes clientes de este mercado, identificando los nichos y segmentos específicos. La proposición de valor, los canales de distribución y las relaciones con los clientes se diseñarán en función de sus requerimientos específicos.

Segmento: Empresarios del rubro transporte de pasajeros y carga.

2. Propuesta de Valor

La Propuesta de Valor describe el paquete de productos y servicios que crean valor para un segmento de clientes específico, puesto que soluciona un problema del cliente o satisface una necesidad de mercado.

Propuesta de Valor: Ofrecer un servicio de calidad, certificado, que triplica la vida útil del neumático, a un menor costo total de inversión.

3. Canales

El bloque de Canales describe como la organización se comunica y alcanza a sus segmentos de mercado para entregar su propuesta de valor. Con esto nos referimos a la identificación y potenciamiento de los canales de comunicación, de distribución y de venta, puesto que son la interfaz con los clientes. Es importante señalar que a través de los canales se puede recuperar información de gran valor para conocer los siguientes aspectos:

- Percepción de los productos o servicios ofrecidos
- Evaluación de la Propuesta de Valor entregada
- Compra de los productos y servicios ofertados
- Entrega de la Propuesta de Valor a los clientes o beneficiarios
- Soporte Post-Venta a los clientes o beneficiarios

Canales: Los canales son la interfaz con el cliente. Como canal general se propone sea la Plataforma Pro-Recauchaje (señalada como Actividad en el Plan de Acción del Programa de Capacitación y Difusión) como un canal permanente de comunicación donde a través de herramientas interactivas, se podrá conocer el grado de satisfacción de los diferentes clientes de las plantas recauchadoras.

Como canal individual de los clientes con cada planta de recauchaje se propone sea cada planta quien lo establezca, puesto que la diversidad de clientes es amplia y cada uno con distintos medios de acceso, siendo difícil generalizar. Sin embargo, en estos casos el canal que mejor funciona es el canal indirecto, que se transmite cliente a cliente recomendando un buen o mal servicio recibido.

4. Relaciones con los clientes

El bloque de relaciones con los clientes describe el tipo de relación que la empresa o sector productivo establecerá con cada segmento específico de su mercado, distinguiéndose entre otras: Asistencia Personal, Autoservicio, en línea a través de la web. En este caso, esta relación dependerá de cada cliente y sus requerimientos particulares.

Relación con cliente: La relación en este caso es directa y debe realizarse in situ. Es así como para recibir el servicio el cliente debe llevar sus neumáticos a la planta de recauchaje y posteriormente retirarlos. La asistencia es de tipo personal y dependerá de las necesidades del cliente, por ejemplo, requerir el cambio de funcionalidad del neumático de direccional o traccional, la selección de la banda de rodado, por ejemplo.

5. Fuentes de Ingresos

El bloque de fuentes de ingreso representa el dinero que la empresa genera en cada segmento de mercado.

Ingresos: Los ingresos en este caso corresponden a aquellos percibidos por la planta de recauchaje por realizar el servicio de recauchado a un cliente que opta por aplicar este proceso a los neumáticos de su bus o camión. Otra fuente de ingresos de una planta de recauchaje es la recuperación de neumáticos desechados por alguna empresa que decidió la renovación de su flota y que por política de la empresa o sus clientes, no puede aplicar recauchaje a sus neumáticos. En este caso sin embargo, la empresa debe aplicar un exhaustivo análisis que le permita reconocer si el neumático cumple las condiciones técnicas para ser recauchado. Si la respuesta es afirmativa, este neumático luego del proceso queda en condiciones de ser re- vendido, generando otra fuente de ingresos a la planta.

6. Recursos Claves

El bloque de recursos claves describe los más importantes activos requeridos para hacer funcionar el modelo de negocios. Cada negocio requiere recursos claves, estos le permiten a la empresa crear y ofertar una proposición de valor, alcanzar mercados, mantener relaciones con los segmentos de mercado y generar ingresos. Los recursos claves pueden ser físicos, financieros, intelectuales o humanos.

Recursos Clave: Uno de los recursos clave en esta actividad es el recurso físico que corresponde a la infraestructura que una planta de este tipo requiere, fundamental entre otros equipos, es el autoclave donde se ingresa el neumático para pegar la banda nueva de rodado, luego de haber sido sometido a múltiples procesos previos de preparación. Sin embargo, este recurso es vital y constituye un elemento clave porque condiciona el tamaño de los neumáticos que la planta es capaz de procesar y la cantidad de recauchajes diarios, por el tiempo de permanencia que el neumático renovado requiere permanecer en su interior¹.

Otro recurso clave es el recurso humano pues esta actividad es bastante manual y poco automatizable, por la variabilidad de procesos que el neumático requiere dependiendo de su condición física al momento de ser sometido a un proceso de recauchaje.

¹ Entrevista Roberto Goldenberg, Gerente Operación Planta Insamar. 2015, Abril.

Pero sin duda el recurso clave más importante es la disponibilidad de neumáticos recauchables, puesto que actualmente abundan en el mercado, neumáticos de baja calidad que técnicamente no son factibles de recauchar debido a que tienen carcasas de mala calidad que pierden su integridad al finalizar su vida útil original. Por otra parte, también ocurre que por falta de cultura de recauchaje, los usuarios desgastan excesivamente la banda de rodado de neumáticos originalmente recauchables, imposibilitando la aplicación posterior de un proceso de renovado.

7. Actividades Clave

El bloque de Actividades Claves describe las cosas más importantes que una empresa debe hacer para que un modelo de negocios funcione exitosamente. Tal como los recursos claves, las actividades claves dependen del tipo de modelo de negocios y son necesarias para crear y ofertar una proposición de valor, alcanzar mercados, mantener las relaciones con los clientes, y generar ingresos. En este caso, las actividades clave incluyen el fortalecimiento de la infraestructura asociada al nuevo modelo de negocios, y la definición de una logística de recuperación de residuos de neumáticos que permitan a un costo razonable, su reutilización, recauchaje.

Actividades Clave: La evaluación técnica previa para decidir la recauchabilidad de un NFU es clave para el éxito del proceso. Esta evaluación es de vital importancia y debe establecer entre otras variables, la integridad de la carcasa y el grosor de la banda de rodado desgastada, dos factores clave para decidir la factibilidad de recauchar un neumático y lograr un proceso de calidad garantizable.

8. Sociedades Claves

El bloque de Sociedades Claves describe la red de proveedores, intermediarios y alianzas estratégicas que hacen que un modelo de negocios funcione. En este caso, son todas las empresas crean alianzas para optimizar sus modelos de negocios, reducir el riesgo o adquirir recursos.

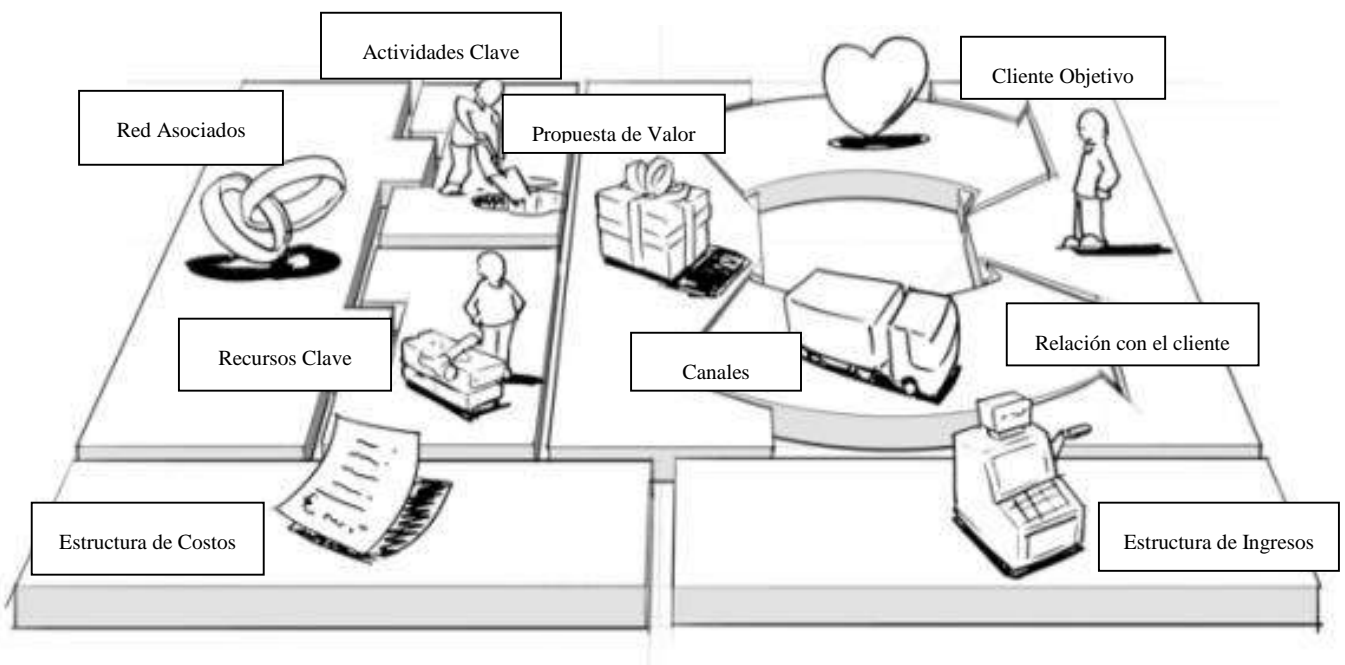
Sociedades Clave: En este caso las empresas de recauchaje debieran formar alianzas estratégicas con la Asociación de Recauchadores y Renovadores de Neumáticos de Chile A.G. (ARNEC), con las importadoras de insumos clave en sus procesos y con Asociaciones de Transportistas que puedan apoyar la actividad del recauchaje una vez que se garantice la calidad y efectividad del mismo por parte de la autoridad.

9. Estructura de Costos

El bloque de la estructura de costos describe todos los costos incurridos para operar un modelo de negocio. Para crear y entregar valor, mantener las relaciones con los clientes, y generar ingresos se debe necesariamente incurrir en costos. Estos costos pueden ser calculados después de definir los recursos clave, las actividades clave y las sociedades clave. Las estructuras de costos pueden basarse en costos fijos, variables, economías de escala, etc.

Estructura de Costos: Los costos asociados a una planta de recauchaje están compuesto en una importante proporción por mano de obra calificada y semicalificada puesto que el proceso, tal como se dijo antes, es bastante manual. Los otros costos relevantes están dados por los insumos, principalmente las bandas de rodado de caucho.

En resumen, este Modelo de Negocio con todas sus interrelaciones se puede representar de la siguiente forma:



G. FORMULACIÓN DE UN PLAN DE TRABAJO PARA EL SECTOR BFU Y ALU

Al igual que el Plan de Acción para los residuos asociados a los neumáticos, la formulación de un Plan de Trabajo para los sectores de baterías y aceites-lubricantes se soporta sobre los lineamientos definidos por la Estrategia Integrada para la Gestión de los Residuos del Transporte, y por lo tanto debe orientarse al logro de los mismos objetivos.

Para estos efectos a continuación se identifican los Programas y Líneas de Acción necesarias para la formulación de un plan de acción que permita en un plazo a definir, disponer de agendas de trabajo equivalentes a la del sector neumáticos.

El formato de este Plan de Acción será el mismo utilizado para el sector de NFU, pero sin el detalle de los proyectos específicos asociados a cada línea de acción.

I. Programa de Minimización de residuos, BFU y ALU

La minimización de los residuos se puede conseguir a través de la aplicación de medidas directas o indirectas. Las medidas indirectas corresponden a la aplicación de programas de Difusión a la población en general y Capacitación al sector industrial, particularmente las Pymes. Mientras que las medidas directas corresponden a la aplicación de instrumentos económicos.

Línea de Acción N°1: Aplicación de Instrumentos Económicos.

Estos instrumentos pueden inducir rápidamente y de manera muy efectiva las conductas de compra por parte del usuario. Tal es el caso de la aplicación de ecotasas diferenciadas, por ejemplo, cuando el consumidor debe pagar una ecotasa distinta al momento de adquirir una batería en caso de entregar a cambio el producto usado al vendedor. O la utilización de Sistemas Depósito-Reembolso, donde el usuario recibe una retribución al momento de entregar una batería usada. Plazo: 4 años

Línea de Acción N°2: Aplicación de Instrumentos Política Pública

La inminente aprobación de la ley REP se puede considerar un efectivo instrumento de política pública puesto que establece un marco de gestión para los residuos de productos prioritarios, entre los cuales se encuentran las BFU y los ALU, asociando metas de reciclaje y reutilización a los productores. De esta forma se aplican los principios rectores de nuestra Política Nacional de Gestión de Residuos: “**El que contamina paga**” y “**Responsabilidad de la Cuna a la Tumba**”, debiendo el generador internalizar los costos del correcto manejo y disposición final de sus residuos.

La aplicación de la ley REP dará la oportunidad de penetrar los mercados informales de recolección y procesamiento de Baterías Fuera de Uso y Aceites Lubricantes Usados, puesto que los productores (o importadores) tendrán la obligación de conformar Sistema de Gestión a cargo de articular que los residuos que se generen dentro del sistema, sean acopiados y tratados por Gestores Autorizados.

Este mecanismo generará un control y responsabilidad que hoy no existe por parte de los generadores, quienes deberán esforzarse en cumplir las metas que la autoridad imponga mediante un futuro reglamento. El impacto que tendrá la aplicación de la REP debiera traducirse en una mayor recolección de BFU y ALU, minimizando el comercio y exportación ilegal de baterías, los hornos de fundición de plomo clandestino, el tratamiento informal de aceite lubricante y el vertido del mismo en lugares no autorizados.

Por otra parte, sería de gran apoyo al desarrollo de soluciones efectivas y consensuadas la **implementación de un Acuerdo de Producción Limpia** que convoque a todas las empresas asociadas al rubro de mantenimiento de vehículos y tal como se mencionó antes, son el lugar común de generación de BFU y ALU.

Plazo: 4 años

Línea de Acción N°3: Declaración de Residuos a través de RETC

Por otra parte, la puesta en marcha de la “Ventanilla Única” o RETC debiera permitir disponer de información asociada a las cantidades de residuos eliminados por todos aquellos talleres o servitecas y lo más importante, debiera informar a donde lo entrega, debiendo ser éste último, un lugar autorizado.

Plazo: 4 años

II. Programa de incentivo al desarrollo del mercado de BFU y ALU, activo pero regulado

Este programa de relaciona con el 2° y 7° objetivo específico de la Estrategia de largo plazo propuesta.

En este caso, los mercados asociados al reciclaje o revalorización de BFU y ALU existen y funcionan de forma autónoma, puesto que ambos residuos tienen un valor económico intrínseco, con posterioridad al agotamiento de su vida útil. Sin embargo, existen volúmenes importantes de estos residuos, principalmente asociados a la pequeña y mediana empresa, que comercializan sus residuos de forma clandestina con plantas de tratamiento ilegales, generando graves riesgos sanitarios y de contaminación ambiental.

Por lo tanto, en este caso, es muy importante diseñara y aplicar un Plan de Fiscalización efectivo que permita controlar el acopio de estos residuos se realiza de la manera adecuada y que los tratamientos posteriores que reciban sean en una planta de tratamiento autorizada.

Por otro lado, en virtud que estos residuos ya cuentan con sistemas de gestión privados en operación, es importante fomentar la incorporación de las Pymes a la REP para evitar fugas de residuos y por otra parte, fomentar la investigación y desarrollo de manera de posibilitar el diseño de soluciones técnicas que puedan mejorar los procesos de tratamiento actuales.

Línea de Acción N°1: Fomento a la Investigación y Desarrollo en la industria del reciclaje de BFU y ALU.

Línea de Acción N°2: Incentivo para la incorporación de las Pymes al Sistema de Gestión de la ley REP.

Línea de Acción N°3: Plan de Fiscalización Efectiva y permanente de Acopio, Tratamiento y Disposición Final de BFU y ALU.

Plazo: 4 años

III. Programa de Desarrollo de Infraestructura

Este programa se relaciona con el 3° objetivo específico de la Estrategia, no aplicando en este caso, puesto que la infraestructura de recolección y tratamiento de BFU y ALU ya existe y funciona adecuadamente, permitiendo el desarrollo actual de la industria.

Es así como la planta de RAM (RECIMAT) en Calama tienen una capacidad de procesamiento de BFU que excede la recuperación actual de baterías fuera de uso en Chile, cumpliendo con las normas ambientales exigidas para este tipo de instalación.

En el caso de los aceites Lubricantes Usados también existe una infraestructura funcionando y que es liderada por programas desarrollados por COPEC (Vía Limpia) mediante 11 oficinas a lo largo del país. Existen otras empresas dedicadas al retiro, transporte y recuperación, operando en las regiones II, V, VIII, IX y RM. También existen cuatro plantas cementeras que utilizan aceites lubricantes usado como combustible alternativo (regiones II, III, RM y VII), así como una empresa de reciclaje para uso en procesos de explosivos en la II región, dos empresas de tratamiento para la elaboración de combustible alternativo, en la RM y II región y una empresa de eliminación para la recepción de la fracción peligrosa, en la VIII región¹.

Línea de Acción N°1: Fomento a Proyectos de Valorización Energética y Reciclaje

Al igual que en el caso de los NFU, es necesario el fomento de este tipo de proyectos, fundamentales para disponer de un destino para estos residuos con valor económico, pero peligrosos.

¹ MMA, “Evaluación económica, ambiental y social de la implementación de la REP en Chile”. 2011.

IV. Programa de Desarrollo de Normativa y Diseño de Normas Técnicas

Este programa de relaciona con el 4° y 5° objetivo de la Estrategia.

Su objetivo es el desarrollo de un marco normativo que permita informar al consumidor final, respecto de las características técnicas de los productos que adquiere para que tome una decisión informada, Para estos efectos se propone la incorporación de un etiquetado que incorpore información que pueda ser interpretada por el usuario de manera que le permita comparar entre diferentes marcas y modelos sobre la base de características técnicas y de sustentabilidad ambiental comunes.

Línea de Acción N°1: Desarrollo de Normativa (Etiquetado Baterías)

V. Programa de Capacitación y Difusión

Este programa se relaciona con el sexto objetivo de la estrategia y busca informar, crear conciencia en los diversos actores, y lograr su participación activa y efectiva en la adecuada gestión de BFU y ALU. Para ello se presentan dos líneas de acción: Capacitación y Difusión.

Línea de Acción N°1: Capacitación, dirigida principalmente al rubro transporte.

Línea de Acción N°2: Difusión, dirigida al público en general respecto de la importancia de la disposición adecuada de BFU y ALU.

Plazo: 4 años.

ANEXOS

ANEXO N° 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
Descarte	Se incluye en esa definición al material de descarte de caucho (scrap) generado en el proceso de fabricación o producción, y reconstrucción de neumáticos (esté o no vulcanizado).
Disposición final	Se define como la actividad de depósito definitivo de los residuos, con o sin tratamiento previo., ambientalmente seguro, en instalaciones controladas que cumplen con la normativa legal vigente, evitando riesgo a la salud pública y asegurando mínimos o nulos impactos ambientales.
Eliminación	Cualquiera de las operaciones destinadas a dar tratamiento, disposición final o reciclaje a residuos.
Evitar	Concepto que promueve la no generación de residuos como principio fundamental. Propone medidas tendientes a no generar residuos, por ejemplo; el uso exclusivo de

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
	envases retornables, no aceptando los envases desechables; el reemplazo de bolsas de polietileno por bolsas de tela, reutilización de productos usados y reciclaje. Uso de aceites de larga duración.
Generación de residuos	Consiste en el proceso de desechar aquellos materiales no deseados por parte de las familias, el comercio, la industria o los hospitales.
Gestión	Es el conjunto de operaciones encaminadas a darles el destino final más eficiente a los residuos sólidos, considerando los aspectos ambientales, sanitarios y económicos. Comprende las etapas de recolección, transporte, tratamiento intermedio y disposición final.
Impacto Ambiental	Efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración de la línea de base ambiental.

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
INN	Instituto Nacional de Normalización.
Manejo ambientalmente adecuado de residuos desechos y/o	La adopción de todas las medidas, actividades y procesos posibles para garantizar que los residuos se gestionen de manera de proteger el ambiente y la salud humana contra los riesgos, impactos negativos significativos o daños que de ellos pueda derivarse y que priorizan los principios de prevención, reducción de fuentes, proximidad, ciclo de vida integrado, responsabilidad extendida del productor y las mejores prácticas y técnicas disponibles ambientales asociadas a su producción, uso, consumo, transformación, valorización (reutilización y reciclaje), tratamiento (desmontaje, desarmado, desensamblado, trituración, valorización) y disposición final.
Medio ambiente	Es el sistema constituido por la interrelación de los subsistemas naturales (suelos, atmósfera y aguas), económicos (actividades productivas) y sociales (organizaciones humanas), que son susceptibles de condicionar a los seres vivos y de ser modificados por el hombre.

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
Mejores Técnicas Disponibles (MTD):	<p>Las prácticas más eficaces y avanzadas de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad de evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general los riesgos e impactos ambientales negativos o daños ambientales. También se entenderá por:</p> <p>"Técnicas" la tecnología utilizada junto con la forma en que la actividad, explotación o instalación industrial o de servicio es diseñada, construida, mantenida, operada y/o desmantelada.</p> <p>"Disponibles": las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del sector industrial o de servicios correspondiente, en condiciones económica y técnicamente viables, tomando en consideración los costos y los beneficios.</p> <p>"Mejores": las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección al ambiente en su conjunto.</p>

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
Minimización	Acciones para reducir o disminuir en su origen la cantidad y/o peligrosidad de los residuos generados. Considera medidas tales como la reducción de la generación, reutilización de productos usados y reciclaje.
Modelo de Canvas	<p>Diseñado por Alex Osterwalder, corresponde a un formato que visualiza el modelo de negocio según nueve campos en sólo una 'hoja', resultando un documento que ofrece directamente una visión global (el 'helicopter view') de la idea de negocio, mostrando claramente las interconexiones entre los diferentes elementos. Los 9 pasos son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Segmentar los clientes, para conocer el nicho de mercado y las oportunidades de nuestro negocio. 2. Definir bien la propuesta de valor, en otras palabras, saber por qué somos innovadores y qué nos diferencia de nuestra competencia y nos acerca a potenciales clientes. 3. Delimitar los canales de comunicación, distribución y de estrategia publicitaria que seguiremos, para fortalecer nuestra marca e idea de negocio.

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
	<ol style="list-style-type: none"> 4. Establecer la relación que mantendremos con los clientes. 5. Determinar las fuentes económicas de nuestra idea de negocio, un aspecto fundamental si queremos tener éxito. 6. Identificar los activos y recursos clave que necesitaremos como piezas imprescindibles en el engranaje de la idea empresarial. 7. Conocer las actividades clave que darán valor a nuestra marca, y saber las estrategias necesarias para potenciarlas 8. Tener en cuenta los socios clave con los que establecer contactos y alianzas para el negocio. En otras palabras, definir las estrategias de networking con potenciales socios o proveedores, entre otras figuras importantes. 9. Marcar las estructuras de costes, para llegar a saber el precio que tendrá que pagar el cliente por adquirir el bien o servicio que ofrecerá nuestra idea de negocio.

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
Neumático fuera de uso (NFU)	Neumático usado cuyo estado de desgaste no reúne las condiciones para seguir siendo utilizado como tal.
Neumático Minero	Neumáticos de gran tamaño, por lo general de más de 3 mt de diámetro, utilizados en camiones y cargadores en la industria minera, cuyo peso supera usualmente la tonelada.
Normas ambientales	Son leyes, decretos, reglamentos u ordenanzas destinados a regular los niveles y períodos máximos de emisión y concentración de contaminantes y a promover la reducción de éstos. Así como a proteger y conservar el medio ambiente y mejorar la calidad de vida de las personas en relación con su entorno.
Plan de Gestión	Instrumento de planificación de la gestión integral de los residuos sólidos domiciliarios a nivel comunal o regional, que identifica las prioridades a desarrollar para mejorar la situación actual.

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
Polvo de Caucho	Producto proveniente del reciclaje de neumáticos fuera de uso, en diferentes calibres, que puede ser utilizado en la producción de productos de diversa índole.
Producción Limpia	Enfoque integral preventivo aplicado en los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global del sistema. Implica utilizar con mayor eficiencia las materias primas, y por ende, reducir la generación de residuos y contaminación, minimizando los riesgos para la salud humana y el medio ambiente.
Recauchaje o Reencauche	Técnica aplicada a neumáticos usados, que aún conservan parte de la banda de rodamiento original, lo que permite la reutilización del mismo mediante la aplicación de una nueva banda de rodamiento posterior a un proceso de vulcanización, permitiendo aumentar la vida útil del neumático usado.
Reciclaje	Proceso de transformación de ciertos materiales contenidos en los residuos en materia prima secundaria para procesos productivos.

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
Recolección	Proceso consistente en el retiro de los residuos en los puntos de generación.
Recolección selectiva	Recolección separada de diferentes fracciones de residuos, como por ejemplo vidrio, papel, etc., mediante la utilización de contenedores diferentes, situados por ejemplo, en la vía pública.
Reducir	Reducir la cantidad y/o peligrosidad de los residuos generados, mediante diversas técnicas que podrían incluir el cambio en el diseño de los productos y sus procesos productivos.
Relleno sanitario	Lugares habilitados especialmente para la disposición final de residuos sólidos, considerando medidas de tratamiento de los materiales y de control de impacto ambiental. En estos lugares los desechos son depositados y compactados en celdas que impiden fugas de líquidos lixiviados, vectores biológicos (ratas, moscas, perros, etc.) y olores. Además, cuentan con sistemas para captar líquidos y gases (metano) producidos por la descomposición.

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
Residuo peligroso	Residuo o mezcla de residuos que presenta riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto, como consecuencia de presentar algunas de las características señaladas en el artículo 11 del D.S. 148/2005 Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
Residuo sólido	Sustancia u objeto a cuya eliminación su generador procede, se propone proceder, o está obligado a proceder, en virtud de la legislación vigente.
RST	Residuos Sólidos del Transporte, en el caso particular de este estudio corresponden a neumáticos y baterías fuera de uso, y aceites lubricantes usados.
Responsabilidad Extendida del Productor (REP)	Ley mediante la cual se obliga a los productores a asumir la responsabilidad (física y financiera) del tratamiento o disposición final de sus productos una vez consumidos o convertidos en residuos.

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
Reutilización	Técnica de reaprovechamiento de un material o producto, sin cambiar su naturaleza original.
Servitecas	Empresas de servicio automotriz, que ofrecen cambio de aceite, mantención de vehículos, venta y/o reposición de neumáticos, entre otro tipo de asistencia, orientados a la mantención y cuidados de vehículos automotrices.
Tratamiento de RST	Toda actividad de desmontaje, desarmado, desensamblado, trituración, valorización o preparación para su disposición final y cualquier otra operación que se realice con tales fines.
Valorización de residuos	Actividad que implica la obtención de un recurso mayor a la simple disposición de los residuos. Entre ellas destaca reutilizar, reciclar, tratar con recuperación de energía, producción de compost u otra que genere un producto.

Término	Significado
Actores	Personas que intervienen activa o pasivamente en los procesos de gestión para su propio desarrollo o que asisten al proceso. Abarca los habitantes, usuarios, representantes de organismos públicos o privados, asesores o interventores en el ámbito, representantes de los grupos de poder, empresarios, sindicatos y, en general, todas las personas que vean afectada su calidad de vida y que influyen o reciben los efectos de uso y conservación de los recursos.
APL	Acuerdo de Producción Limpia
ALU	Aceite lubricante usado.
ARNEC	Asociación de Recauchadores de Neumáticos de Chile
BFU	Batería fuera de uso.
Cero Emisión	Principio de que los desechos resultantes del proceso productivo constituyen materias primas para nuevos productos, logrando así la minimización total de residuos o emisión cero.
Ciclo de Vida	Metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas de vida de un producto y de sus residuos.
CINC	Cámara de la Industria del Neumático de Chile.
Consumidor o Usuario final:	Persona física o jurídica, pública o privada, que utiliza un producto y finalmente lo desecha cuando finaliza su vida útil.
Cuatro "R"	Concepto que considera una estrategia definida de cuatro procesos distintos mediante los cuales se minimizan los residuos o se les da un destino útil: Rechazar, Reducir, Reutilizar y Reciclar.
Valorización energética	Toda acción o proceso que permite transformar un residuo en alguna forma de energía, aprovechando el contenido calórico de los mismos.

**ANEXO N°2: GENERACIÓN NFU PARQUE AUTOMOTRIZ, NIVEL
COMUNAL, AÑOS 2013-2015 [TON NFU/AÑO]**

REGIÓN, PROVINCIA COMUNA	Vehículos Livianos		Transporte Personas	Transporte Carga	TOTAL	Recauc haje (5%)	TOTAL NFU 2013	Total Reciclaje + Valoriz. Energética	ESTIMAC IÓN TOTAL NFU 2013	PROYEC CIÓN TOTAL NFU 2014	PROYEC CIÓN TOTAL NFU 2015	% c/r Total País 2015
	Transporte Particular	Transporte Colectivo										
Factor [kg NFU/año]	4,33	15,39	171,61	354,75								
TOTAL	16.388	1.995	8.949	64.319	91.651	3.663	87.988	7.140	80.848	82.384	84.444	100%
I de Tarapacá	439	66	194	1.679	2.378	94	2.284		2.284	2.327	2.386	3%
Iquique	399	63	169	1.377	2.007	77	1.930		1.930	1.967	2.016	2%
Iquique	300	47	100	773	1.219	44	1.175		1.175	1.198	1.228	1,5%
Alto Hospicio	99	16	69	604	789	34	755		755	769	788	0,9%
Tamarugal	40	3	25	302	370	16	354		354	361	370	0%
Pozo Almonte	24	2	15	134	175	7	167		167	170	175	0,2%
Camiña	1	0	0	11	12	1	11		11	12	12	0,0%
Colchane	3	0	0	121	124	6	118		118	120	123	0,1%
Huara	2	0	1	11	14	1	14		14	14	14	0,0%
Pica	10	1	9	25	46	2	44		44	45	46	0,1%
II de Antofagasta	608	99	510	3.795	5.013	215	4.798		4.798	4.889	5.011	6%
Antofagasta	387	52	293	2.402	3.135	135	3.000		3.000	3.057	3.134	4%
Antofagasta	356	50	223	1.888	2.516	106	2.410		2.410	2.456	2.517	3,0%
Mejillones	11	2	52	228	293	14	279		279	285	292	0,3%
Sierra Gorda	9	0	18	162	190	9	181		181	184	189	0,2%
Taltal	11	0	0	124	136	6	130		130	132	136	0,2%
El Loa	197	42	202	1.182	1.623	69	1.554		1.554	1.584	1.623	2%
Calama	186	40	195	1.156	1.578	68	1.510		1.510	1.539	1.578	1,9%
Ollagüe	0	0	0	1	1	0	1		1	1	1	0,0%
San Pedro de Atacama	12	1	7	24	44	2	43		43	44	45	0,1%
Tocopilla	24	5	14	211	255	11	243		243	248	254	0%
Tocopilla	17	5	10	114	147	6	140		140	143	147	0,2%
María Elena	7	0	4	97	108	5	103		103	105	108	0,1%
III de Atacama	305	52	193	2.668	3.219	143	3.076		3.076	3.134	3.212	4%
Copiapó	209	38	121	1.148	1.516	63	1.452		1.452	1.480	1.517	2%
Copiapó	174	32	93	773	1.073	43	1.030		1.030	1.049	1.075	1,3%
Caldera	19	3	7	139	168	7	160		160	163	167	0,2%
Tierra Amarilla	16	2	21	236	275	13	263		263	268	274	0,3%
Chañaral	28	4	28	325	385	18	367		367	374	384	0%
Chañaral	13	2	16	249	281	13	267		267	272	279	0,3%
Diego de Almagro	14	2	12	76	104	4	100		100	102	104	0,1%
Huasco	68	10	44	1.196	1.318	62	1.256		1.256	1.280	1.312	2%
Vallenar	48	8	21	241	317	13	304		304	310	318	0,4%
Alto del Carmen	8	0	12	290	311	15	296		296	301	309	0,4%
Freirina	4	0	1	11	16	1	15		15	15	16	0,0%
Huasco	9	2	10	653	674	33	641		641	653	669	0,8%
IV de Coquimbo	681	105	342	2.848	3.975	159	3.816		3.816	3.888	3.985	5%
Elqui	475	71	209	1.649	2.404	93	2.311		2.311	2.355	2.414	3%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

La Serena	265	36	91	722	1.114	41	1.074		1.074	1.094	1.121	1,3%
Coquimbo	163	29	85	627	904	36	869		869	885	907	1,1%
Andacollo	11	1	4	62	78	3	75		75	76	78	0,1%
La Higuera	12	1	15	158	186	9	178		178	181	186	0,2%
Paiguano	4	0	5	13	23	1	22		22	22	23	0,0%
Vicuña	20	3	9	67	98	4	94		94	96	99	0,1%
Choapa	74	11	36	552	673	29	644		644	656	672	1%
Illapel	29	5	7	176	217	9	208		208	212	217	0,3%
Canela	6	1	5	44	55	2	53		53	54	55	0,1%
Los Vilos	17	3	4	110	134	6	128		128	131	134	0,2%
Salamanca	23	3	19	222	267	12	255		255	260	266	0,3%
Limarí	132	22	97	647	898	37	861		861	877	899	1%
Ovalle	82	18	51	326	478	19	459		459	468	479	0,6%
Combarbalá	9	1	14	49	74	3	70		70	72	73	0,1%
Monte Patria	19	2	17	71	108	4	103		103	105	108	0,1%
Punitaqui	10	1	5	38	54	2	52		52	53	54	0,1%
Río Hurtado	12	1	9	163	185	9	176		176	180	184	0,2%
V de Valparaíso	1.704	203	1.066	5.862	8.835	346	8.489		8.489	8.650	8.866	10%
Valparaíso	702	90	415	1.878	3.084	115	2.970		2.970	3.026	3.102	4%
Valparaíso	186	40	167	562	954	36	918		918	935	959	1,1%
Casablanca	26	3	16	367	411	19	392		392	399	409	0,5%
Concón	60	7	47	328	443	19	424		424	432	443	0,5%
Puchuncaví	49	2	3	78	131	4	127		127	129	132	0,2%
Quintero	38	4	25	74	141	5	136		136	139	143	0,2%
Viña del Mar	343	35	158	469	1.005	31	973		973	992	1.016	1,2%
Los Andes	112	15	95	543	765	32	733		733	747	766	1%
Los Andes	65	10	61	224	360	14	346		346	353	361	0,4%
Calle Larga	15	2	19	153	189	9	181		181	184	189	0,2%
Rinconada	12	1	8	93	114	5	109		109	111	114	0,1%
San Esteban	20	2	7	73	102	4	98		98	100	102	0,1%
Petorca	180	7	32	401	620	22	599		599	610	625	1%
La Ligua	33	4	9	187	232	10	223		223	227	233	0,3%
Cabildo	18	1	7	139	165	7	158		158	161	165	0,2%
Papudo	42	0	1	18	61	1	60		60	61	63	0,1%
Petorca	7	1	10	34	52	2	50		50	51	52	0,1%
Zapallar	81	1	5	23	110	1	109		109	111	113	0,1%
Quillota	177	20	190	849	1.236	52	1.184		1.184	1.207	1.237	1%
Quillota	72	11	91	309	483	20	463		463	472	483	0,6%
Calera	38	5	13	156	213	8	204		204	208	213	0,3%
Hijuelas	17	1	15	172	206	9	196		196	200	205	0,2%
La Cruz	31	1	20	111	164	7	157		157	160	164	0,2%
Nogales	19	2	50	101	171	8	164		164	167	171	0,2%
San Antonio	142	21	97	894	1.154	50	1.104		1.104	1.125	1.153	1%
San Antonio	51	13	57	474	595	27	568		568	579	593	0,7%
Algarrobo	25	2	25	48	99	4	95		95	97	100	0,1%
Cartagena	11	2	3	115	131	6	125		125	127	130	0,2%
El Quisco	14	2	1	40	56	2	54		54	55	57	0,1%
El Tabo	12	1	6	68	87	4	83		83	85	87	0,1%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Santo Domingo	29	2	6	150	186	8	179		179	182	187	0,2%
San Felipe de Aconcagua	134	14	81	602	831	34	797		797	812	832	1%
San Felipe	70	9	33	213	325	12	312		312	318	326	0,4%
Catemu	11	1	14	101	126	6	120		120	123	126	0,1%
Llaillay	17	2	6	75	100	4	96		96	97	100	0,1%
Panquehue	9	0	7	78	94	4	89		89	91	93	0,1%
Putando	13	1	9	60	83	3	80		80	81	83	0,1%
Santa María	14	1	12	76	104	4	99		99	101	104	0,1%
Marga Marga	258	37	155	695	1.145	42	1.102		1.102	1.123	1.151	1%
Quilpué	134	15	61	318	528	19	509		509	519	532	0,6%
Limache	38	4	21	173	238	10	228		228	232	238	0,3%
Olmucé	19	2	14	100	135	6	130		130	132	135	0,2%
Villa Alemana	67	14	59	103	243	8	235		235	240	246	0,3%
VI de O'Higgins	852	106	656	4.003	5.618	233	5.385		5.385	5.487	5.624	7%
Cachapoal	583	78	543	2.571	3.775	156	3.619		3.619	3.688	3.780	4%
Rancagua	273	40	154	775	1.242	46	1.196		1.196	1.219	1.249	1,5%
Codegua	13	2	192	69	276	13	263		263	268	274	0,3%
Coinco	8	1	5	78	92	4	88		88	90	92	0,1%
Coltauco	13	2	15	87	117	5	112		112	114	117	0,1%
Doñihue	14	1	7	222	245	11	233		233	238	244	0,3%
Graneros	20	4	26	99	149	6	143		143	146	149	0,2%
Las Cabras	17	1	10	77	105	4	101		101	103	105	0,1%
Machalí	42	4	36	87	169	6	163		163	166	170	0,2%
Malloa	15	1	12	72	100	4	96		96	98	100	0,1%
Mostazal	16	3	7	87	113	5	108		108	110	113	0,1%
Olivar	17	2	12	211	242	11	231		231	235	241	0,3%
Peumo	5	1	2	38	46	2	44		44	45	46	0,1%
Pichidegua	16	1	9	86	113	5	108		108	110	113	0,1%
Quinta de Tilcoco	13	2	6	60	81	3	78		78	79	81	0,1%
Rengo	36	6	15	145	202	8	194		194	198	203	0,2%
Requínoa	20	2	4	115	141	6	135		135	138	141	0,2%
San Vicente	44	4	31	261	341	15	327		327	333	341	0,4%
Cardenal Caro	59	4	22	369	454	20	434		434	443	454	1%
Pichilemu	18	2	3	53	76	3	73		73	75	76	0,1%
La Estrella	9	0	1	55	64	3	61		61	62	64	0,1%
Litueche	14	0	4	139	157	7	150		150	153	157	0,2%
Marchihue	9	1	11	88	109	5	104		104	106	109	0,1%
Navidad	5	0	2	12	20	1	20		20	20	21	0,0%
Paredones	5	0	1	21	27	1	26		26	27	27	0,0%
Colchagua	210	24	91	1.064	1.389	58	1.331		1.331	1.357	1.390	2%
San Fernando	69	11	40	297	417	17	400		400	407	418	0,5%
Chépica	14	1	5	78	98	4	94		94	95	98	0,1%
Chimbarongo	23	2	15	135	175	8	168		168	171	175	0,2%
Lolol	12	1	5	67	85	4	82		82	83	85	0,1%
Nancagua	18	2	3	114	136	6	130		130	133	136	0,2%
Palmilla	17	1	1	67	86	3	83		83	85	87	0,1%
Peralillo	11	1	3	68	84	4	81		81	82	84	0,1%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Placilla	7	0	4	134	145	7	138		138	141	145	0,2%
Pumanque	3	0	2	19	25	1	24		24	24	25	0,0%
Santa Cruz	36	5	12	84	138	5	133		133	135	139	0,2%
VII del Maule	1.054	90	713	5.947	7.804	333	7.471		7.471	7.613	7.804	9%
Talca	420	37	263	2.365	3.085	131	2.954		2.954	3.010	3.085	4%
Talca	200	27	82	490	799	29	771		771	785	805	1,0%
Constitución	36	4	22	368	430	20	410		410	418	429	0,5%
Curepto	9	0	9	36	55	2	52		52	53	55	0,1%
Empedrado	7	0	2	446	455	22	433		433	441	452	0,5%
Maule	27	2	29	7	65	2	63		63	64	66	0,1%
Pelarco	52	1	15	144	212	8	204		204	208	213	0,3%
Pencahue	21	0	4	88	114	5	109		109	111	114	0,1%
Río Claro	19	1	63	531	615	30	585		585	596	611	0,7%
San Clemente	36	2	21	116	174	7	167		167	171	175	0,2%
San Rafael	12	0	16	139	167	8	159		159	162	167	0,2%
Cauquenes	77	7	71	507	663	29	634		634	646	662	1%
Cauquenes	53	6	65	391	514	23	492		492	501	513	0,6%
Chanco	10	0	3	58	71	3	68		68	69	71	0,1%
Pelluhue	14	1	4	59	77	3	74		74	76	78	0,1%
Curicó	313	23	203	1.805	2.344	100	2.244		2.244	2.287	2.344	3%
Curicó	128	18	60	418	624	24	600		600	612	627	0,7%
Hualañé	10	0	5	127	143	7	137		137	139	143	0,2%
Licantén	30	0	19	133	183	8	175		175	178	183	0,2%
Molina	30	1	29	153	214	9	204		204	208	214	0,3%
Rauco	17	1	16	329	363	17	346		346	353	361	0,4%
Romeral	29	1	27	278	335	15	320		320	326	334	0,4%
Sagrada Familia	20	0	17	84	122	5	117		117	119	122	0,1%
Teno	21	1	21	250	293	14	280		280	285	292	0,3%
Vichuquén	27	0	8	32	67	2	65		65	67	68	0,1%
Linares	245	22	176	1.269	1.712	72	1.639		1.639	1.671	1.712	2%
Linares	85	10	57	352	503	20	483		483	492	504	0,6%
Colbún	17	1	21	72	111	5	106		106	108	111	0,1%
Longaví	18	1	10	89	118	5	113		113	115	118	0,1%
Parral	44	4	21	181	250	10	240		240	245	251	0,3%
Retiro	9	0	5	51	66	3	63		63	64	66	0,1%
San Javier	44	4	41	307	396	17	379		379	386	396	0,5%
Villa Alegre	12	1	4	48	64	3	62		62	63	64	0,1%
Yerbas Buenas	16	1	17	169	203	9	194		194	198	203	0,2%
VIII del Biobío	1.738	157	1.205	7.712	10.812	446	10.367		10.367	10.564	10.828	13%
Concepción	897	64	629	3.052	4.642	184	4.458		4.458	4.543	4.656	6%
Concepción	225	11	38	490	763	26	737		737	751	770	0,9%
Coronel	78	11	34	276	399	16	384		384	391	401	0,5%
Chiguayante	88	2	94	100	284	10	275		275	280	287	0,3%
Florida	7	0	3	67	78	4	74		74	75	77	0,1%
Hualqui	13	0	13	51	78	3	75		75	76	78	0,1%
Lota	25	5	59	118	207	9	198		198	201	207	0,2%
Penco	31	3	42	116	192	8	184		184	188	192	0,2%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

San Pedro de La Paz	118	3	63	401	585	23	562		562	573	587	0,7%
Santa Juana	10	0	8	52	70	3	67		67	68	70	0,1%
Talcahuano	117	7	43	408	576	23	553		553	563	578	0,7%
Tomé	33	6	47	106	193	8	185		185	188	193	0,2%
Hualpén	151	15	186	867	1.218	53	1.165		1.165	1.187	1.217	1,4%
Arauco	109	15	65	705	893	39	855		855	871	893	1%
Lebu	14	2	5	46	67	3	65		65	66	67	0,1%
Arauco	29	3	15	187	234	10	224		224	228	234	0,3%
Cañete	24	3	23	181	232	10	222		222	226	232	0,3%
Contulmo	4	0	1	21	26	1	25		25	25	26	0,0%
Curanilahue	22	5	10	175	211	9	202		202	206	211	0,2%
Los Alamos	11	1	9	73	94	4	90		90	92	94	0,1%
Tirúa	5	0	1	23	28	1	27		27	28	29	0,0%
Biobío	334	37	198	2.028	2.597	111	2.486		2.486	2.533	2.597	3%
Los Ángeles	172	23	87	819	1.102	45	1.057		1.057	1.077	1.104	1,3%
Antuco	9	0	4	61	74	3	71		71	72	74	0,1%
Cabrero	24	1	7	217	249	11	237		237	242	248	0,3%
Laja	18	3	8	94	123	5	118		118	120	123	0,1%
Mulchén	20	2	22	109	152	7	146		146	149	152	0,2%
Nacimiento	22	3	13	125	163	7	156		156	159	163	0,2%
Negrete	11	1	6	120	138	6	131		131	134	137	0,2%
Quilaco	3	0	5	11	19	1	18		18	18	19	0,0%
Quilleco	7	0	12	28	48	2	46		46	47	48	0,1%
San Rosendo	3	0	0	2	6	0	5		5	5	6	0,0%
Santa Bárbara	13	1	14	183	211	10	202		202	205	211	0,2%
Tucapel	12	1	9	165	186	9	177		177	180	185	0,2%
Yumbel	17	1	11	88	117	5	112		112	114	117	0,1%
Alto Biobío	4	0	0	6	10	0	10		10	10	10	0,0%
Ñuble	398	42	313	1.926	2.680	112	2.568		2.568	2.617	2.682	3%
Chillán	178	16	45	440	679	24	654		654	667	684	0,8%
Bulnes	15	1	7	116	139	6	133		133	136	139	0,2%
Cobquecura	9	0	45	43	97	4	92		92	94	96	0,1%
Coelemu	14	1	5	144	164	7	157		157	160	163	0,2%
Coihueco	13	1	11	92	116	5	111		111	113	116	0,1%
Chillán Viejo	27	11	91	314	443	20	423		423	431	441	0,5%
El Carmen	9	0	11	76	97	4	92		92	94	96	0,1%
Ninhue	4	0	7	34	45	2	43		43	44	45	0,1%
Ñiquén	7	1	7	30	45	2	43		43	44	45	0,1%
Pemuco	5	0	5	36	46	2	44		44	45	46	0,1%
Pinto	9	0	10	60	79	3	76		76	77	79	0,1%
Portezuelo	3	0	3	15	22	1	21		21	21	22	0,0%
Quillón	16	2	4	126	147	6	140		140	143	147	0,2%
Quirihue	9	1	3	62	75	3	72		72	73	75	0,1%
Ránquil	4	0	4	16	24	1	23		23	23	24	0,0%
San Carlos	40	5	27	181	253	10	243		243	247	254	0,3%
San Fabián	3	0	4	15	23	1	22		22	22	23	0,0%
San Ignacio	8	0	4	31	43	2	41		41	42	43	0,1%
San Nicolás	6	0	1	26	33	1	32		32	32	33	0,0%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Treguaco	3	0	1	9	13	1	12		12	13	13	0,0%
Yungay	15	2	17	63	97	4	93		93	95	98	0,1%
IX de La Araucanía	685	70	504	3.054	4.314	178	4.136		4.136	4.214	4.320	5%
Cautín	539	55	431	2.294	3.318	136	3.182		3.182	3.243	3.324	4%
Temuco	245	28	152	834	1.258	49	1.209		1.209	1.232	1.263	1,5%
Carahue	10	1	5	76	93	4	89		89	90	93	0,1%
Cunco	11	1	18	25	54	2	52		52	53	55	0,1%
Curarrehue	3	0	2	6	11	0	11		11	11	11	0,0%
Freire	11	1	7	44	63	3	60		60	61	63	0,1%
Galvarino	5	0	5	62	72	3	68		68	70	72	0,1%
Gorbea	11	0	6	42	59	2	56		56	58	59	0,1%
Lautaro	22	2	53	154	231	10	220		220	225	230	0,3%
Loncoche	16	2	4	52	75	3	72		72	74	75	0,1%
Melipeuco	3	0	0	9	12	0	12		12	12	13	0,0%
Nueva Imperial	18	1	12	100	131	6	125		125	127	131	0,2%
Padre las Casas	55	8	64	308	434	19	415		415	423	434	0,5%
Perquenco	4	0	2	26	32	1	31		31	31	32	0,0%
Pitrufuquén	14	1	7	110	133	6	127		127	129	133	0,2%
Pucón	24	3	7	70	103	4	99		99	101	104	0,1%
Saavedra	3	0	14	13	31	1	30		30	30	31	0,0%
Teodoro Schmidt	6	0	1	25	32	1	31		31	31	32	0,0%
Toltén	7	0	4	22	32	1	31		31	32	33	0,0%
Vilcún	13	1	27	121	163	7	155		155	158	162	0,2%
Villarrica	48	4	32	142	226	9	218		218	222	227	0,3%
Cholchol	10	0	8	54	73	3	70		70	71	73	0,1%
Malleco	147	15	73	760	995	42	954		954	972	996	1%
Angol	44	6	20	190	260	10	250		250	255	261	0,3%
Collipulli	18	2	14	90	124	5	119		119	121	124	0,1%
Curacautín	13	1	1	69	84	4	80		80	82	84	0,1%
Ercilla	3	0	4	2	9	0	9		9	9	9	0,0%
Lonquimay	6	0	2	23	32	1	30		30	31	32	0,0%
Los Sauces	5	0	3	66	74	3	70		70	72	73	0,1%
Lumaco	6	1	11	63	81	4	77		77	78	80	0,1%
Purén	8	0	4	59	72	3	69		69	70	72	0,1%
Renaico	6	0	4	15	26	1	25		25	26	26	0,0%
Traiguén	11	1	4	43	60	2	58		58	59	60	0,1%
Victoria	26	3	6	140	175	7	167		167	171	175	0,2%
X de Los Lagos	666	92	514	3.396	4.667	195	4.472		4.472	4.557	4.671	6%
Llanquihue	316	51	269	1.573	2.209	92	2.117		2.117	2.157	2.211	3%
Puerto Montt	196	37	174	964	1.371	57	1.314		1.314	1.339	1.373	1,6%
Calbuco	13	3	9	70	95	4	91		91	93	95	0,1%
Cochamó	1	0	0	6	8	0	8		8	8	8	0,0%
Fresia	8	0	4	64	76	3	73		73	74	76	0,1%
Frutillar	14	2	26	58	99	4	95		95	97	100	0,1%
Los Muermos	14	1	11	93	118	5	113		113	115	118	0,1%
Llanquihue	13	2	23	122	160	7	153		153	156	160	0,2%
Maullín	8	0	6	30	45	2	43		43	44	45	0,1%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Puerto Varas	49	6	16	166	236	9	227		227	232	237	0,3%
Chiloé	130	18	106	755	1.009	43	966		966	984	1.009	1%
Castro	40	8	24	231	303	13	290		290	296	303	0,4%
Ancud	34	5	18	192	248	10	238		238	243	249	0,3%
Chonchi	11	1	8	86	105	5	101		101	102	105	0,1%
Curaco de Vélez	3	0	3	16	22	1	21		21	22	22	0,0%
Dalcahue	12	1	17	100	130	6	124		124	126	129	0,2%
Puqueldón	4	0	2	8	14	1	13		13	14	14	0,0%
Queilén	2	0	9	10	22	1	21		21	21	22	0,0%
Quellón	16	3	16	85	119	5	114		114	116	119	0,1%
Quemchi	5	0	4	18	27	1	26		26	26	27	0,0%
Quinchao	5	0	5	9	19	1	19		19	19	20	0,0%
Osorno	205	23	132	1.004	1.364	57	1.307		1.307	1.332	1.365	2%
Osorno	139	18	92	574	823	33	789		789	804	825	1,0%
Puerto Octay	6	0	4	38	48	2	46		46	47	48	0,1%
Purranque	15	1	13	78	107	5	102		102	104	107	0,1%
Puyehue	19	1	15	145	179	8	171		171	175	179	0,2%
Río Negro	10	1	5	73	89	4	85		85	86	88	0,1%
San Juan de La Costa	4	1	3	15	23	1	22		22	23	23	0,0%
San Pablo	12	0	1	82	95	4	91		91	92	95	0,1%
Palena	15	0	7	63	85	3	81		81	83	85	0%
Chaitén	3	0	1	19	23	1	22		22	23	23	0,0%
Futaleufú	3	0	1	4	8	0	8		8	8	8	0,0%
Hualaihué	6	0	4	32	42	2	40		40	41	42	0,0%
Palena	2	0	1	9	12	0	11		11	11	12	0,0%
XI Aysén	107	15	44	640	806	34	772		772	787	807	1%
Coyhaique	69	10	25	344	448	18	430		430	438	449	1%
Coyhaique	68	10	25	341	446	18	427		427	435	446	0,5%
Lago Verde	0	0	0	2	3	0	3		3	3	3	0,0%
Aysén	23	4	15	187	228	10	218		218	222	228	0%
Aysén	18	4	12	142	176	8	168		168	172	176	0,2%
Cisnes	4	0	3	35	42	2	40		40	41	42	0,0%
Guaitecas	1	0	0	9	10	0	10		10	10	10	0,0%
Capitán Prat	9	0	2	73	84	4	81		81	82	84	0%
Cochrane	3	0	1	20	25	1	24		24	24	25	0,0%
O'Higgins	1	0	0	3	4	0	3		3	3	4	0,0%
Tortel	5	0	0	50	56	3	53		53	54	56	0,1%
General Carrera	7	1	2	36	45	2	43		43	44	45	0%
Chile Chico	4	0	2	23	29	1	28		28	29	29	0,0%
Río Ibáñez	2	0	0	13	16	1	15		15	16	16	0,0%
XII Magallanes y La Antártica	226	43	81	876	1.227	48	1.179		1.179	1.202	1.232	1%
Magallanes	189	37	63	690	978	38	941		941	959	983	1%
Punta Arenas	177	36	59	593	865	33	832		832	848	869	1,0%
Laguna Blanca	3	0	0	24	28	1	26		26	27	28	0,0%
Río Verde	8	1	4	56	68	3	65		65	66	68	0,1%
San Gregorio	1	0	0	17	18	1	17		17	18	18	0,0%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Antártica Chilena	1	0	1	6	8	0	8		8	8	8	0%
Cabo de Hornos	1	0	1	6	8	0	8		8	8	8	0,0%
Tierra del Fuego	12	0	4	101	118	5	112		112	114	117	0,1%
Porvenir	8	0	3	42	53	2	51		51	51	53	0,1%
Primavera	4	0	1	60	65	3	62		62	63	64	0,1%
Timaukel	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0,0%
Última Esperanza	24	6	14	79	123	5	119		119	121	124	0%
Natales	22	6	13	71	112	4	107		107	109	112	0,1%
Torres del Paine	2	1	1	8	12	0	11		11	11	12	0,0%
Metropolitana de Santiago	6.794	802	2.634	19.582	29.812	1.111	28.701	7.140	21.561	21.970	22.520	27%
Santiago	5.328	599	1.798	12.762	20.488	728	19.760		19.760	20.135	20.638	24%
Santiago	310	27	55	519	911	29	882		882	899	922	1,1%
Cerrillos	73	0	0	0	73	0	73		73	74	76	0,1%
Cerro Navia	61	11	171	188	431	18	413		413	421	432	0,5%
Conchalí	98	14	25	443	580	23	557		557	567	581	0,7%
El Bosque	103	25	70	834	1.033	45	987		987	1.006	1.031	1,2%
Estación Central	113	33	378	583	1.108	48	1.060		1.060	1.080	1.107	1,3%
Huechuraba	119	11	71	283	483	18	465		465	474	486	0,6%
Independencia	67	21	26	330	443	18	426		426	434	445	0,5%
La Cisterna	70	12	6	338	427	17	409		409	417	428	0,5%
La Florida	301	46	120	327	795	22	772		772	787	807	1,0%
La Granja	51	11	15	211	288	11	277		277	282	289	0,3%
La Pintana	61	12	19	426	518	22	496		496	505	518	0,6%
La Reina	188	12	5	141	346	7	339		339	346	354	0,4%
Las Condes	432	23	14	203	672	11	661		661	674	691	0,8%
Lo Barnechea	248	9	8	184	449	10	439		439	447	458	0,5%
Lo Espejo	51	12	10	446	520	23	497		497	506	519	0,6%
Lo Prado	59	7	10	96	172	5	167		167	170	175	0,2%
Macul	147	24	9	342	522	18	505		505	514	527	0,6%
Maipú	385	54	102	685	1.226	39	1.186		1.186	1.209	1.239	1,5%
Ñuñoa	220	8	18	173	419	10	409		409	417	427	0,5%
Pedro Aguirre Cerda	75	17	156	571	819	36	783		783	797	817	1,0%
Peñalolén	433	27	182	409	1.051	30	1.021		1.021	1.041	1.067	1,3%
Providencia	405	43	15	209	672	11	661		661	674	690	0,8%
Pudahuel	110	14	5	333	463	17	446		446	454	465	0,6%
Quilicura	165	19	117	1.531	1.831	82	1.749		1.749	1.782	1.827	2,2%
Quinta Normal	98	17	44	456	616	25	591		591	602	617	0,7%
Recoleta	100	25	10	231	365	12	353		353	360	369	0,4%
Renca	91	16	101	932	1.141	52	1.089		1.089	1.110	1.137	1,3%
San Joaquín	104	13	7	349	472	18	454		454	463	475	0,6%
San Miguel	128	18	17	616	779	32	747		747	761	780	0,9%
San Ramón	72	11	10	229	322	12	310		310	316	324	0,4%
Vitacura	388	5	4	145	543	7	535		535	546	559	0,7%
Cordillera	548	68	242	1.041	1.900	64	1.836		1.836	1.871	1.917	2%
Puente Alto	411	52	199	588	1.249	39	1.210		1.210	1.233	1.264	1,5%
Pirque	117	15	34	383	549	21	528		528	538	551	0,7%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

San José de Maipo	20	2	10	70	102	4	98		98	100	102	0,1%
Chacabuco	184	18	125	1.469	1.796	80	1.716		1.716	1.749	1.792	2%
Colina	114	13	89	595	811	34	777		777	792	812	1,0%
Lampa	56	4	27	668	755	35	720		720	734	752	0,9%
Tiltil	14	1	9	205	229	11	219		219	223	228	0,3%
Maipo	322	54	189	2.212	2.777	120	2.657		2.657	2.707	2.775	3%
San Bernardo	150	30	107	770	1.058	44	1.014		1.014	1.033	1.059	1,3%
Buín	64	12	25	366	467	20	448		448	456	467	0,6%
Calera de Tango	53	4	19	650	726	33	692		692	706	723	0,9%
Paine	55	7	38	426	526	23	503		503	512	525	0,6%
Melipilla	156	33	118	1.023	1.330	57	1.273		1.273	1.297	1.329	2%
Melipilla	86	13	88	539	726	31	695		695	708	725	0,9%
Alhué	11	0	3	22	36	1	35		35	35	36	0,0%
Curacaví	24	4	4	123	156	6	149		149	152	156	0,2%
María Pinto	25	15	18	260	319	14	305		305	310	318	0,4%
San Pedro	9	0	5	79	94	4	90		90	91	94	0,1%
Talagante	256	31	161	1.075	1.522	62	1.460		1.460	1.488	1.525	2%
Talagante	55	8	38	147	248	9	239		239	244	250	0,3%
El Monte	40	5	24	152	222	9	213		213	217	222	0,3%
Isla de Maipo	28	4	15	204	251	11	240		240	245	251	0,3%
Padre Hurtado	54	7	14	348	423	18	405		405	412	423	0,5%
Peñaflor	78	8	69	223	378	15	363		363	370	379	0,4%
XIV de Los Ríos	278	40	190	1.323	1.831	76	1.755		1.755	1.788	1.833	2%
Valdivia	213	32	132	934	1.312	53	1.258		1.258	1.282	1.314	2%
Valdivia	136	24	79	439	678	26	652		652	665	681	0,8%
Corral	2	0	1	3	6	0	6		6	6	6	0,0%
Lanco	11	1	8	59	78	3	75		75	77	78	0,1%
Los Lagos	12	2	14	60	87	4	84		84	85	87	0,1%
Máfil	6	0	4	41	51	2	49		49	49	51	0,1%
Mariquina	11	1	5	113	129	6	123		123	126	129	0,2%
Paillaco	13	1	7	78	99	4	95		95	96	99	0,1%
Panguipulli	22	3	14	143	182	8	174		174	178	182	0,2%
Ranco	65	8	58	388	519	22	497		497	506	519	1%
La Unión	25	5	26	192	247	11	236		236	241	247	0,3%
Futroneo	11	1	10	49	71	3	68		68	70	71	0,1%
Lago Ranco	5	0	2	20	28	1	27		27	27	28	0,0%
Río Bueno	23	2	20	128	173	7	166		166	169	173	0,2%
XV Arica y Parinacota	248	55	104	933	1.340	52	1.288		1.288	1.313	1.346	2%
Arica	230	54	97	685	1.067	39	1.027		1.027	1.047	1.073	1%
Arica	225	54	97	669	1.045	38	1.007		1.007	1.026	1.052	1,2%
Camaroneros	5	0	0	16	21	1	21		21	21	22	0,0%
Parinacota	18	1	7	248	274	13	261		261	266	273	0%
Putre	13	0	5	187	206	10	196		196	200	205	0,2%
General Lagos	5	1	1	61	68	3	65		65	66	67	0,1%

Fuente: Elaboración propia en base a Tabla N°13: "Distribución Parque Automotriz según Tipo y Actividad (excluye vehículos mineros, tractores agrícolas y la categoría Otros sin motor), año 2013" y Tabla N°16: Factores GESCAM de generación por tipo de Vehículo y Actividad". Proyección en base a cifras del "Informe de Política Monetaria", Banco Central de Chile, Marzo 2015.

ANEXO N° 3: ANTECEDENTES PARA ESTIMACIÓN DE NFU MINEROS, PROYECCIÓN 2015

Codelco Norte

Medidas Neumáticos	Generación mensual			Ton/año
	Unidades	Ton unid	Ton total	
50/90 R 57	12	2	24	
53/80 R 63	43	2,5	107,5	
55/80 R 63	14	3	42	
27.00 x 49	2	0,8	1,6	
53.5/85 x 57	1	2	2	
53.5/85 x 57	1	2	2	
35/65 R33	1	0,7	0,7	
29.5 R 29	1	0,8	0,8	
23.5 x 25	1	0,7	0,7	
35/65 R 33	1	0,7	0,7	
29.5 R 25	1	0,7	0,7	
45/65 R 45	1	1,5	1,5	
29.5 R 25	1	0,7	0,7	
Total	80	18,1	184,9	2.219

Fuente: Declaración de Impacto Ambiental "DISPOSICIÓN DE NEUMÁTICOS MEDIANTE CONFINAMIENTO EN DEPÓSITOS DELASTRE" DIVISIÓN CODELCO NORTE. RCA N°0113/2006. Expediente digital disponible en: [http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=1244916] Visitado el 10 de abril de 2014.

CODELCO DIVISION NORTE 2005	
Ton Mineral Fino (TMF)	964.930

Fuente: "Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Metales, 1993-2012", de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO).

Índice NFU /TMF	0,00229
-----------------	---------

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes Declaración de Impacto Ambiental "DISPOSICIÓN DE NEUMÁTICOS MEDIANTE CONFINAMIENTO EN DEPÓSITOS DELASTRE" DIVISIÓN CODELCO NORTE, y "Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Metales, 1993-2012", de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO).

Cerro Colorado

NFU Generación Anual					
Flota	Medidas	Total aprox.	Bajas	Peso Unid.*	Peso total Ton**
789	37.00R57 - 42/90R57	865	155	6,916	900,46
793	40.00R57	6	24	7,879	158,84
994	55/80R57 - 55.5/80R57 - 60/80R57	148	20	11,66	195,89
777	27.00R49	90	10	2,757	23,16
16H	23.5R25	37	8	0,632	4,25
834	35/65R33	44	4	2,257	7,58
769	18.00R33	34	4	1,057	3,55
690	45/65R45	59	2	5,153	8,66
Total		1283	227	38,311	1302,39

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental "Proyecto Continuidad Operacional Cerro Colorado". Ingresado el 18 de julio de 2013, actualmente en calificación. Expediente digital disponible en: [http://seia.sea.gob.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?modo=ficha&id_expediente=8342382]. Visitado el 10 de abril de 2014.

(*) Pesos de los neumáticos fue obtenido de los catálogos de "Libro De Precios, Llantas Muevetierra E Industriales". Actualizado Marzo 2012 Edición México. Michelin.

(**) Al peso informado en los catálogos revisados, y que corresponde al peso de un neumático nuevo se les restó el 16%, por cuanto el desgaste de la banda de rodamiento equivale al 16% del peso del neumático.

PRODUCCIÓN CERRO COLORADO 2012	
Ton Mineral Fino (TMF)	731.000

Fuente: "Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Metales, 1993-2012", de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO).

Índice NFU /TMF	0,00178
------------------------	----------------

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes Declaración de Impacto Ambiental "DISPOSICIÓN DE NEUMÁTICOS MEDIANTE CONFINAMIENTO EN DEPÓSITOS DELASTRE" DIVISIÓN CODELCO NORTE, y "Anuario de Estadísticas del Cobre y Otros Metales, 1993-2012", de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO).

Michilla

Ton NFU Anual
54

PRODUCCIÓN MICHILLA 2002	
Ton Mineral Fino (TMF)	49.600

Índice NFU /TMF	0,00108
------------------------	----------------

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes de la Encuesta Consejo Minero 2002.

**ANEXO N° 4: GENERACIÓN BFU, PARQUE AUTOMOTRIZ, NIVEL
COMUNAL, AÑOS 2013-2015 [TON BFU/AÑO]**

REGIÓN	Automóviles livianos				Transporte personas (superior a 160 Ah)	Transporte de carga (superior a 160 Ah)	BFU Año 2013	BFU Año 2014	BFU Año 2015	% c/r Total País 2015 [%]
	Uso Particular		Uso Laboral							
	Caja Tipo 42 (55 Ah)	Caja Tipo 27 (80-90 Ah)	Caja Tipo 42 (55 Ah)	Caja Tipo 27 (80-90 Ah)						
Factor Generación [kg/año]	3,50	5,67	5,3	8,5	17,0	17,0				
SUB TOTAL	9.578	5.919	528	247	887	3.082	20.240	20.625	21.141	100%
I de Tarapacá	286	111	21	2	19	80	520	530	543	2,6%
Iquique	267	89	20	1	17	66	461	469	481	2,3%
Iquique	201	67	15	1	10	37	331	337	346	1,6%
Alto Hospicio	66	22	5	0	7	29	130	132	136	0,6%
Tamarugal	19	22	1	1	2	14	59	60	62	0,3%
Pozo Almonte	12	11	0	0	1	6	32	33	34	0,2%
Camiña	0	1	0	0	0	1	2	2	2	0,0%
Colchane	2	1	0	0	0	6	9	9	9	0,0%
Huara	1	1	0	0	0	1	3	3	3	0,0%
Pica	3	8	0	0	1	1	14	14	15	0,1%
II de Antofagasta	341	244	26	14	51	182	856	872	894	4,2%
Antofagasta	221	148	15	5	29	115	533	543	557	2,6%
Antofagasta	210	125	14	4	22	90	466	475	487	2,3%
Mejillones	5	6	0	1	5	11	28	29	30	0,1%
Sierra Gorda	1	10	0	0	2	8	21	22	22	0,1%
Taltal	5	7	0	0	0	6	18	18	19	0,1%
El Loa	109	82	9	8	20	57	285	290	298	1,4%
Calama	105	73	9	7	19	55	269	274	281	1,3%
Ollagüe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
San Pedro de Atacama	4	9	0	1	1	1	15	16	16	0,1%
Tocopilla	11	13	2	0	1	10	38	39	39	0,2%
Tocopilla	9	8	2	0	1	5	25	25	26	0,1%
María Elena	2	6	0	0	0	5	13	13	13	0,1%
III de Atacama	156	147	14	6	19	128	469	478	490	2,3%
Copiapó	110	96	10	4	12	55	287	293	300	1,4%
Copiapó	97	70	8	4	9	37	227	231	237	1,1%
Caldera	8	13	1	0	1	7	29	29	30	0,1%
Tierra Amarilla	5	13	1	0	2	11	32	32	33	0,2%
Chañaral	14	13	1	0	3	16	47	48	49	0,2%
Chañaral	6	8	1	0	2	12	28	29	29	0,1%
Diego de Almagro	8	6	1	0	1	4	19	20	20	0,1%
Huasco	32	38	3	1	4	57	135	137	141	0,7%
Vallenar	24	24	3	0	2	12	64	65	67	0,3%
Alto del Carmen	2	7	0	0	1	14	24	25	26	0,1%
Freirina	1	2	0	0	0	1	5	5	5	0,0%
Huasco	4	5	0	0	1	31	42	43	44	0,2%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

IV de Coquimbo	370	292	30	9	34	136	871	888	910	4,3%
Elqui	277	173	21	5	21	79	576	587	601	2,8%
La Serena	160	87	11	3	9	35	304	310	318	1,5%
Coquimbo	96	59	9	1	8	30	203	207	212	1,0%
Andacollo	5	6	0	0	0	3	15	15	15	0,1%
La Higuera	4	10	0	0	2	8	23	24	24	0,1%
Paiguano	2	2	0	0	1	1	5	6	6	0,0%
Vicuña	9	11	1	0	1	3	25	26	26	0,1%
Choapa	33	43	3	2	4	26	111	113	116	0,5%
Illapel	14	15	1	0	1	8	40	41	42	0,2%
Canela	2	4	0	0	1	2	9	9	10	0,0%
Los Vilos	8	9	1	0	0	5	24	24	25	0,1%
Salamanca	9	15	1	1	2	11	38	39	40	0,2%
Limarí	60	75	6	2	10	31	184	188	192	0,9%
Ovalle	40	42	5	1	5	16	110	112	115	0,5%
Combarbalá	3	7	0	0	1	2	14	14	15	0,1%
Monte Patria	8	12	0	0	2	3	26	26	27	0,1%
Punitaqui	4	6	0	0	1	2	13	13	13	0,1%
Río Hurtado	5	8	0	0	1	8	22	22	23	0,1%
V de Valparaíso	1.034	553	57	20	106	281	2.051	2.090	2.143	10,1%
Valparaíso	454	183	25	9	41	90	802	817	838	4,0%
Valparaíso	119	50	12	2	17	27	227	231	237	1,1%
Casablanca	14	11	0	1	2	18	45	46	47	0,2%
Concón	37	20	1	1	5	16	80	81	83	0,4%
Puchuncaví	30	16	0	0	0	4	50	51	52	0,2%
Quintero	24	10	1	0	2	4	42	43	44	0,2%
Viña del Mar	230	76	9	4	16	22	358	364	374	1,8%
Los Andes	65	41	4	2	9	26	147	150	154	0,7%
Los Andes	41	19	3	1	6	11	81	82	84	0,4%
Calle Larga	8	7	0	0	2	7	25	26	26	0,1%
Rinconada	6	5	0	0	1	4	17	17	18	0,1%
San Esteban	11	9	1	0	1	4	24	25	25	0,1%
Petorca	90	90	2	1	3	19	205	209	214	1,0%
La Ligua	17	15	1	0	1	9	43	44	45	0,2%
Cabildo	9	9	0	0	1	7	26	26	27	0,1%
Papudo	28	9	0	0	0	1	38	39	40	0,2%
Petorca	3	4	0	0	1	2	10	11	11	0,1%
Zapallar	33	52	0	0	1	1	87	89	91	0,4%
Quillota	101	67	5	3	19	41	236	240	246	1,2%
Quillota	43	25	3	2	9	15	96	98	100	0,5%
Calera	22	13	2	0	1	7	46	47	49	0,2%
Hijuelas	8	10	0	0	2	8	28	28	29	0,1%
La Cruz	19	10	0	0	2	5	36	37	38	0,2%
Nogales	10	9	0	0	5	5	29	30	31	0,1%
San Antonio	84	49	6	1	10	43	193	197	202	1,0%
San Antonio	30	18	4	1	6	23	81	82	84	0,4%
Algarrobo	15	7	0	0	2	2	28	29	29	0,1%
Cartagena	6	5	1	0	0	6	17	18	18	0,1%
El Quisco	8	5	1	0	0	2	16	16	17	0,1%
El Tabo	7	4	0	0	1	3	15	16	16	0,1%
Santo Domingo	17	10	0	0	1	7	36	36	37	0,2%
San Felipe de Aconcagua	76	52	4	1	8	29	170	173	177	0,8%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

San Felipe	43	23	3	0	3	10	82	84	86	0,4%
Catemu	5	5	0	0	1	5	17	17	18	0,1%
Llailay	9	7	1	0	1	4	21	21	22	0,1%
Panquehue	5	4	0	0	1	4	13	13	14	0,1%
Putando	7	6	0	0	1	3	17	18	18	0,1%
Santa María	7	7	0	0	1	4	20	20	20	0,1%
Marga Marga	164	72	10	4	15	33	299	304	312	1,5%
Quilpué	87	34	4	2	6	15	149	151	155	0,7%
Limache	22	14	1	0	2	8	48	49	51	0,2%
Olmué	10	8	1	0	1	5	25	26	26	0,1%
Villa Alemana	44	16	4	1	6	5	76	78	80	0,4%
VI de O'Higgins	473	349	27	16	65	192	1.120	1.142	1.170	5,5%
Cachapoal	337	217	21	9	54	123	761	776	795	3,8%
Rancagua	170	81	12	3	15	37	319	325	333	1,6%
Codegua	7	7	0	0	19	3	36	37	38	0,2%
Coinco	4	4	0	0	1	4	12	13	13	0,1%
Coltauco	7	6	0	1	1	4	19	19	20	0,1%
Doñihue	7	7	0	0	1	11	26	27	27	0,1%
Graneros	11	8	1	1	3	5	28	29	29	0,1%
Las Cabras	8	9	0	0	1	4	22	22	23	0,1%
Machalí	25	14	1	1	4	4	49	50	51	0,2%
Malloa	7	8	0	0	1	3	20	21	21	0,1%
Mostazal	9	7	1	0	1	4	22	22	23	0,1%
Olivar	8	9	0	0	1	10	29	30	30	0,1%
Peumo	2	2	0	0	0	2	7	7	7	0,0%
Pichidegua	9	7	0	0	1	4	21	22	22	0,1%
Quinta de Tilcoco	7	6	1	0	1	3	17	18	18	0,1%
Rengo	21	14	2	1	1	7	46	46	48	0,2%
Requínoa	11	9	1	0	0	6	27	27	28	0,1%
San Vicente	24	19	1	1	3	13	60	62	63	0,3%
Cardenal Caro	27	34	1	1	2	18	82	84	86	0,4%
Pichilemu	9	8	1	0	0	3	21	21	22	0,1%
La Estrella	4	5	0	0	0	3	12	12	12	0,1%
Litueche	6	8	0	0	0	7	21	22	22	0,1%
Marchihue	4	6	0	0	1	4	15	15	16	0,1%
Navidad	2	3	0	0	0	1	7	7	7	0,0%
Paredones	2	4	0	0	0	1	6	7	7	0,0%
Colchagua	109	97	5	5	9	51	277	282	289	1,4%
San Fernando	39	27	2	2	4	14	89	91	93	0,4%
Chépica	7	7	0	0	0	4	19	19	19	0,1%
Chimbarongo	11	12	0	0	2	6	32	32	33	0,2%
Lolol	5	7	0	0	1	3	16	16	17	0,1%
Nancagua	9	8	0	0	0	5	24	24	25	0,1%
Palmilla	9	7	0	0	0	3	20	21	21	0,1%
Peralillo	6	5	0	0	0	3	15	16	16	0,1%
Placilla	3	4	0	0	0	6	14	14	15	0,1%
Pumanque	1	2	0	0	0	1	5	5	5	0,0%
Santa Cruz	18	18	1	1	1	4	43	44	45	0,2%
VII del Maule	535	512	23	13	71	285	1.438	1.466	1.502	7,1%
Talca	222	188	10	5	26	113	565	575	590	2,8%
Talca	119	70	7	3	8	23	230	235	241	1,1%
Constitución	16	21	1	0	2	18	58	59	61	0,3%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Curepto	4	6	0	0	1	2	13	13	13	0,1%
Empedrado	3	5	0	0	0	21	29	30	31	0,1%
Maule	14	12	1	0	3	0	30	31	31	0,1%
Pelarco	29	22	0	0	1	7	59	60	62	0,3%
Pencahue	10	12	0	0	0	4	26	27	27	0,1%
Río Claro	7	13	0	0	6	25	53	54	55	0,3%
San Clemente	16	20	0	1	2	6	45	46	47	0,2%
San Rafael	5	8	0	0	2	7	21	21	22	0,1%
Cauquenes	35	44	2	2	7	24	113	115	118	0,6%
Cauquenes	25	28	1	1	6	19	81	83	85	0,4%
Chanco	3	7	0	0	0	3	14	14	15	0,1%
Pelluhue	6	8	0	0	0	3	18	18	19	0,1%
Curicó	161	149	6	3	20	87	425	434	444	2,1%
Curicó	74	49	5	2	6	20	155	158	162	0,8%
Hualañé	4	7	0	0	1	6	18	18	18	0,1%
Licantén	16	15	0	0	2	6	38	39	40	0,2%
Molina	15	15	0	0	3	7	41	42	43	0,2%
Rauco	6	12	0	0	2	16	36	36	37	0,2%
Romeral	15	14	0	0	3	13	46	47	48	0,2%
Sagrada Familia	9	12	0	0	2	4	27	27	28	0,1%
Teno	10	11	0	0	2	12	35	36	37	0,2%
Vichuquén	12	15	0	0	1	2	30	31	31	0,1%
Linares	117	131	5	4	17	61	335	341	350	1,7%
Linares	43	42	3	1	6	17	111	113	116	0,5%
Colbún	8	9	0	0	2	3	23	24	24	0,1%
Longaví	8	11	0	0	1	4	24	25	26	0,1%
Parral	20	26	1	1	2	9	58	59	61	0,3%
Retiro	4	6	0	0	1	2	12	13	13	0,1%
San Javier	22	22	1	1	4	15	64	66	67	0,3%
Villa Alegre	5	6	0	0	0	2	15	15	16	0,1%
Yerbas Buenas	8	8	0	0	2	8	26	27	27	0,1%
VIII del Biobío	925	775	36	28	119	370	2.253	2.296	2.354	11,1%
Concepción	524	325	13	14	62	146	1.084	1.105	1.133	5,4%
Concepción	133	78	2	2	4	23	243	248	254	1,2%
Coronel	46	27	3	2	3	13	94	96	98	0,5%
Chiguayante	56	26	0	1	9	5	96	98	101	0,5%
Florida	2	5	0	0	0	3	11	12	12	0,1%
Hualqui	5	9	0	0	1	2	18	19	19	0,1%
Lota	13	12	1	1	6	6	38	39	40	0,2%
Penco	17	13	1	0	4	6	41	42	43	0,2%
San Pedro de La Paz	70	42	0	1	6	19	139	141	145	0,7%
Santa Juana	4	8	0	0	1	2	15	15	15	0,1%
Talcahuano	71	38	1	2	4	20	136	139	142	0,7%
Tomé	17	16	2	0	5	5	45	46	47	0,2%
Hualpén	90	52	3	4	18	42	208	212	217	1,0%
Arauco	43	72	3	3	6	34	161	164	169	0,8%
Lebu	7	8	1	0	1	2	18	18	19	0,1%
Arauco	12	19	0	1	2	9	42	43	44	0,2%
Cañete	10	16	1	1	2	9	38	39	40	0,2%
Contulmo	1	3	0	0	0	1	5	5	5	0,0%
Curanilahue	8	15	1	1	1	8	35	35	36	0,2%
Los Alamos	4	7	0	0	1	4	16	17	17	0,1%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Tirúa	1	4	0	0	0	1	7	7	7	0,0%
Biobío	162	174	9	6	20	97	468	477	489	2,3%
Los Ángeles	92	76	6	3	9	39	225	230	235	1,1%
Antuco	4	6	0	0	0	3	13	13	14	0,1%
Cabrero	11	13	0	0	1	10	36	36	37	0,2%
Laja	10	8	1	0	1	5	24	25	25	0,1%
Mulchén	8	13	1	0	2	5	29	30	31	0,1%
Nacimiento	9	14	1	0	1	6	32	32	33	0,2%
Negrete	5	6	0	0	1	6	18	18	19	0,1%
Quilaco	1	3	0	0	0	1	5	5	5	0,0%
Quilleco	3	5	0	0	1	1	10	10	11	0,0%
San Rosendo	1	2	0	0	0	0	3	3	3	0,0%
Santa Bárbara	5	10	0	0	1	9	25	25	26	0,1%
Tucapel	5	8	0	0	1	8	21	22	22	0,1%
Yumbel	7	10	0	0	1	4	23	24	24	0,1%
Alto Biobío	2	2	0	0	0	0	4	4	4	0,0%
Ñuble	196	203	11	6	31	92	539	550	563	2,7%
Chillán	102	68	4	2	4	21	201	205	210	1,0%
Bulnes	8	8	0	0	1	6	22	22	23	0,1%
Cobquecura	4	4	0	0	4	2	15	16	16	0,1%
Coelemu	5	10	0	0	1	7	23	23	24	0,1%
Coihueco	5	9	0	0	1	4	20	20	21	0,1%
Chillán Viejo	13	14	3	1	9	15	55	56	58	0,3%
El Carmen	3	8	0	0	1	4	15	16	16	0,1%
Ninhue	2	3	0	0	1	2	7	7	7	0,0%
Ñiquén	3	4	0	0	1	1	10	10	10	0,0%
Pemuco	2	4	0	0	1	2	8	8	8	0,0%
Pinto	3	7	0	0	1	3	14	15	15	0,1%
Portezuelo	1	2	0	0	0	1	4	4	5	0,0%
Quillón	6	10	0	0	0	6	24	24	25	0,1%
Quirihue	4	6	0	0	0	3	13	14	14	0,1%
Ránquil	1	3	0	0	0	1	5	6	6	0,0%
San Carlos	19	21	1	0	3	9	54	55	56	0,3%
San Fabián	1	3	0	0	0	1	5	5	5	0,0%
San Ignacio	3	5	0	0	0	1	10	10	11	0,1%
San Nicolás	3	3	0	0	0	1	7	7	8	0,0%
Treguaco	1	2	0	0	0	0	3	4	4	0,0%
Yungay	7	9	0	0	2	3	21	22	22	0,1%
IX de La Araucanía	327	367	17	11	50	146	918	936	959	4,5%
Cautín	265	275	13	9	43	110	715	729	747	3,5%
Temuco	137	99	8	3	15	40	301	307	315	1,5%
Carahue	3	8	0	0	0	4	16	16	17	0,1%
Cunco	4	8	0	0	2	1	15	16	16	0,1%
Curarrehue	1	2	0	0	0	0	3	3	4	0,0%
Freire	5	7	0	0	1	2	15	15	15	0,1%
Galvarino	1	4	0	0	0	3	9	9	9	0,0%
Gorbea	5	7	0	0	1	2	14	14	15	0,1%
Lautaro	10	12	0	0	5	7	36	37	38	0,2%
Loncoche	8	8	1	0	0	2	20	20	21	0,1%
Melipeuco	1	3	0	0	0	0	4	4	5	0,0%
Nueva Imperial	7	12	0	0	1	5	26	26	27	0,1%
Padre las Casas	26	30	2	1	6	15	79	81	83	0,4%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Perquenco	2	2	0	0	0	1	5	5	5	0,0%
Pitrufuquén	6	8	0	0	1	5	21	22	22	0,1%
Pucón	11	13	1	1	1	3	29	30	31	0,1%
Saavedra	1	2	0	0	1	1	6	6	6	0,0%
Teodoro Schmidt	2	5	0	0	0	1	8	8	8	0,0%
Toltén	2	5	0	0	0	1	9	9	9	0,0%
Vilcún	6	8	0	0	3	6	23	23	24	0,1%
Villarrica	23	26	1	1	3	7	61	62	63	0,3%
Cholchol	4	6	0	0	1	3	14	15	15	0,1%
Malleco	62	91	4	3	7	36	203	207	212	1,0%
Angol	22	22	2	1	2	9	58	59	60	0,3%
Collipulli	6	14	0	0	1	4	27	27	28	0,1%
Curacautín	5	8	0	0	0	3	17	18	18	0,1%
Ercilla	1	2	0	0	0	0	4	4	4	0,0%
Lonquimay	2	5	0	0	0	1	8	8	9	0,0%
Los Sauces	2	4	0	0	0	3	9	9	9	0,0%
Lumaco	2	5	0	0	1	3	11	12	12	0,1%
Purén	3	6	0	0	0	3	12	13	13	0,1%
Renaico	3	4	0	0	0	1	8	8	8	0,0%
Traiguén	5	7	0	0	0	2	15	15	15	0,1%
Victoria	12	14	1	0	1	7	35	36	36	0,2%
X de Los Lagos	335	329	25	10	51	163	913	930	953	4,5%
Llanquihue	165	146	14	6	27	75	433	441	452	2,1%
Puerto Montt	107	83	11	4	17	46	268	273	280	1,3%
Calbuco	6	8	1	0	1	3	19	19	20	0,1%
Cochamó	0	1	0	0	0	0	2	2	2	0,0%
Fresia	3	5	0	0	0	3	12	12	13	0,1%
Frutillar	7	6	0	0	3	3	20	20	21	0,1%
Los Muermos	5	9	0	0	1	4	21	21	21	0,1%
Llanquihue	6	7	1	0	2	6	22	23	23	0,1%
Mauullín	3	5	0	0	1	1	11	11	11	0,1%
Puerto Varas	27	20	1	1	2	8	59	60	62	0,3%
Chiloé	60	74	5	2	11	36	187	190	195	0,9%
Castro	20	20	2	1	2	11	56	57	59	0,3%
Ancud	16	18	1	1	2	9	47	48	49	0,2%
Chonchi	4	7	0	0	1	4	16	17	17	0,1%
Curaco de Vélez	1	2	0	0	0	1	4	4	4	0,0%
Dalcahue	5	7	0	0	2	5	19	20	20	0,1%
Puqueldón	1	3	0	0	0	0	5	5	5	0,0%
Queilén	1	2	0	0	1	0	4	4	4	0,0%
Quellón	7	9	1	0	2	4	23	23	24	0,1%
Quemchi	2	3	0	0	0	1	6	7	7	0,0%
Quinchao	2	3	0	0	1	0	6	6	6	0,0%
Osorno	104	100	6	2	13	48	273	279	286	1,4%
Osorno	74	62	5	1	9	28	179	182	187	0,9%
Puerto Octay	3	4	0	0	0	2	9	9	10	0,0%
Purranque	7	8	0	0	1	4	20	21	21	0,1%
Puyehue	9	10	0	0	1	7	28	29	29	0,1%
Río Negro	4	6	0	0	0	3	14	15	15	0,1%
San Juan de La Costa	1	3	0	0	0	1	6	6	6	0,0%
San Pablo	6	7	0	0	0	4	16	17	17	0,1%
Palena	6	10	0	0	1	3	20	20	21	0,1%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Chaitén	1	2	0	0	0	1	5	5	5	0,0%
Futaleufú	1	2	0	0	0	0	4	4	4	0,0%
Hualaihué	3	4	0	0	0	2	8	9	9	0,0%
Palena	1	2	0	0	0	0	3	3	3	0,0%
XI Aysén	52	56	3	3	4	31	149	152	156	0,7%
Coyhaique	34	35	2	2	3	16	92	94	96	0,5%
Coyhaique	34	34	2	2	3	16	92	93	96	0,5%
Lago Verde	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,0%
Aysén	11	12	1	1	2	9	35	35	36	0,2%
Aysén	9	9	1	1	1	7	27	28	28	0,1%
Cisnes	2	3	0	0	0	2	6	6	7	0,0%
Guaitecas	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0,0%
Capitán Prat	5	4	0	0	0	4	13	13	13	0,1%
Cochrane	1	2	0	0	0	1	5	5	5	0,0%
O'Higgins	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0,0%
Tortel	3	2	0	0	0	2	7	7	8	0,0%
General Carrera	3	5	0	0	0	2	10	10	10	0,0%
Chile Chico	2	3	0	0	0	1	6	6	6	0,0%
Río Ibáñez	1	2	0	0	0	1	3	4	4	0,0%
XII Magallanes y La Antártica	137	75	12	5	8	42	278	283	291	1,4%
Magallanes	117	58	10	4	6	33	228	232	238	1,1%
Punta Arenas	112	51	10	3	6	28	211	215	220	1,0%
Laguna Blanca	2	1	0	0	0	1	4	4	4	0,0%
Río Verde	3	5	0	0	0	3	11	12	12	0,1%
San Gregorio	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0,0%
Antártica Chilena	1	1	0	0	0	0	2	2	2	0,0%
Cabo de Hornos	1	1	0	0	0	0	2	2	2	0,0%
Tierra del Fuego	5	7	0	0	0	5	18	18	18	0,1%
Porvenir	4	3	0	0	0	2	10	10	10	0,0%
Primavera	1	4	0	0	0	3	8	8	8	0,0%
Timaukel	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Última Esperanza	14	9	1	1	1	4	31	31	32	0,2%
Natales	13	9	1	1	1	3	28	29	30	0,1%
Torres del Paine	1	1	0	0	0	0	2	2	3	0,0%
Metropolitana de Santiago	4.299	1.921	210	102	261	938	7.733	7.879	8.076	38,2%
Santiago	3.439	1.398	159	73	178	612	5.859	5.970	6.120	28,9%
Santiago	200	82	8	2	5	25	322	328	337	1,6%
Cerrillos	38	33	0	0	0	0	71	72	74	0,4%
Cerro Navia	35	22	3	1	17	9	88	89	92	0,4%
Conchalí	58	34	4	2	2	21	122	124	127	0,6%
El Bosque	63	32	7	3	7	40	152	155	158	0,7%
Estación Central	67	41	9	4	37	28	186	189	194	0,9%
Huechuraba	77	31	3	1	7	14	132	135	138	0,7%
Independencia	42	20	6	2	3	16	87	89	91	0,4%
La Cisterna	42	23	3	1	1	16	87	88	91	0,4%
La Florida	203	66	13	5	12	16	314	320	328	1,6%
La Granja	30	17	3	1	1	10	63	65	66	0,3%
La Pintana	36	21	3	2	2	20	84	86	88	0,4%
La Reina	130	36	3	3	1	7	178	181	186	0,9%
Las Condes	302	76	5	5	1	10	399	406	417	2,0%
Lo Barnechea	154	75	2	2	1	9	242	247	253	1,2%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Lo Espejo	31	18	4	1	1	21	75	77	78	0,4%
Lo Prado	40	11	2	1	1	5	60	61	63	0,3%
Macul	91	45	6	3	1	16	163	166	170	0,8%
Maipú	254	91	14	8	10	33	410	418	428	2,0%
Ñuñoa	149	46	2	2	2	8	209	213	218	1,0%
Pedro Aguirre Cerda	46	23	5	2	15	27	119	121	124	0,6%
Peñalolén	288	100	7	3	18	20	436	444	455	2,2%
Providencia	273	89	13	3	1	10	389	396	406	1,9%
Pudahuel	69	33	4	2	0	16	123	126	129	0,6%
Quilicura	103	50	5	2	12	73	245	249	256	1,2%
Quinta Normal	58	35	5	2	4	22	126	128	131	0,6%
Recoleta	61	32	7	2	1	11	114	116	119	0,6%
Renca	51	37	4	2	10	45	149	152	156	0,7%
San Joaquín	61	37	4	1	1	17	120	123	126	0,6%
San Miguel	81	36	5	2	2	30	156	159	163	0,8%
San Ramón	42	27	3	1	1	11	85	86	88	0,4%
Vitacura	264	80	1	2	0	7	354	361	370	1,7%
Cordillera	333	177	18	9	24	50	611	623	638	3,0%
Puente Alto	264	110	14	7	20	28	442	450	461	2,2%
Pirque	58	59	4	2	3	18	145	148	151	0,7%
San José de Maipo	11	8	0	0	1	3	25	25	26	0,1%
Chacabuco	107	67	4	4	12	70	264	269	276	1,3%
Colina	70	36	3	2	9	29	149	152	155	0,7%
Lampa	30	24	1	1	3	32	91	92	95	0,4%
Tiltil	7	7	0	0	1	10	25	25	26	0,1%
Maipo	190	113	14	7	19	106	449	457	468	2,2%
San Bernardo	96	41	8	3	11	37	196	200	205	1,0%
Buin	36	24	3	1	2	18	85	87	89	0,4%
Calera de Tango	29	23	1	1	2	31	86	88	90	0,4%
Paine	29	25	2	1	4	20	81	82	84	0,4%
Melipilla	74	84	8	5	12	49	231	236	242	1,1%
Melipilla	46	38	3	2	9	26	124	126	129	0,6%
Alhué	3	9	0	0	0	1	14	14	14	0,1%
Curacaví	13	11	1	0	0	6	31	32	33	0,2%
María Pinto	9	19	4	2	2	12	48	49	51	0,2%
San Pedro	3	6	0	0	1	4	14	14	15	0,1%
Talagante	156	82	7	5	16	51	318	324	332	1,6%
Talagante	33	20	2	1	4	7	66	67	69	0,3%
El Monte	26	11	1	0	2	7	49	49	51	0,2%
Isla de Maipo	15	12	1	1	2	10	40	41	42	0,2%
Padre Hurtado	33	18	1	2	1	17	72	73	75	0,4%
Peñaflor	50	21	2	1	7	11	92	94	96	0,5%
XIV de Los Ríos	142	134	10	5	19	63	374	381	390	1,8%
Valdivia	113	96	8	4	13	45	279	285	292	1,4%
Valdivia	79	51	7	3	8	21	168	171	175	0,8%
Corral	1	2	0	0	0	0	2	2	3	0,0%
Lanco	5	7	0	0	1	3	15	16	16	0,1%
Los Lagos	6	6	0	0	1	3	17	17	18	0,1%
Máfil	3	3	0	0	0	2	8	9	9	0,0%
Mariquina	5	7	0	0	0	5	18	18	18	0,1%
Paillaco	6	7	0	0	1	4	18	18	19	0,1%
Panguipulli	10	14	1	1	1	7	33	33	34	0,2%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Ranco	29	38	2	1	6	19	94	96	99	0,5%
La Unión	11	15	1	1	3	9	40	40	41	0,2%
Futrono	5	7	0	0	1	2	15	15	16	0,1%
Lago Ranco	2	3	0	0	0	1	7	7	7	0,0%
Río Bueno	11	13	0	0	2	6	33	33	34	0,2%
XV Arica y Parinacota	167	55	17	3	10	45	296	302	309	1,5%
Arica	156	49	17	3	10	33	266	271	278	1,3%
Arica	153	47	17	3	10	32	261	266	272	1,3%
Camarones	3	2	0	0	0	1	6	6	6	0,0%
Parinacota	11	6	0	0	1	12	30	30	31	0,1%
Putre	8	5	0	0	1	9	22	22	23	0,1%
General Lagos	3	1	0	0	0	3	8	8	8	0,0%

Fuente: Elaboración propia en base a Tabla N°24: “Distribución Parque Automotriz según Tipo de Vehículo, Actividad y Tipo de Batería (excluye vehículos mineros, tractores agrícolas y la categoría Otros sin motor), año 2013” y Tabla N°23: Factor Generación BFU, por tipo de Vehículo y Actividad”. Proyección en base a cifras del “Informe de Política Monetaria”, Banco Central de Chile, Marzo 2015.

ANEXO N° 5: GENERACIÓN ALU, PARQUE AUTOMOTRIZ, NIVEL COMUNAL, AÑOS 2013-2015 [M3 ALU/AÑO]

REGIÓN	Automoviles livianos		Transporte personas	Transporte de carga	ESTIMACIÓN ALU Año 2013	PROYECCIÓN ALU Año 2014	PROYECCIÓN ALU Año 2015	% c/r Total País 2015
	Particulares	Laborales						[%]
Factor [lt ALU/año]	8,94	35,75	199,59	221,77				[%]
TOTAL	33.791	4.634	10.409	40.208	89.041	90.733	93.001	100%
I de Tarapacá	906	152	225	1.050	2.333	2.377	2.437	2,6%
Iquique	822	146	196	861	2.025	2.063	2.115	2,3%
Iquique	618	109	116	483	1.326	1.351	1.385	1,5%
Alto Hospicio	204	37	81	378	699	712	730	0,8%
Tamarugal	83	7	29	189	308	314	321	0,3%
Pozo Almonte	49	4	17	84	155	157	161	0,2%
Camiña	2	0	0	7	9	9	9	0,0%
Colchane	6	0	0	76	82	84	86	0,1%
Huara	4	0	1	7	12	13	13	0,0%
Pica	22	2	11	16	50	51	52	0,1%
II de Antofagasta	1.255	231	593	2.372	4.451	4.536	4.649	5,0%
Antofagasta	798	121	341	1.502	2.762	2.815	2.885	3,1%
Antofagasta	733	116	259	1.180	2.288	2.331	2.389	2,6%
Mejillones	23	4	61	143	231	235	241	0,3%
Sierra Gorda	19	1	21	101	142	145	149	0,2%
Taltal	23	1	0	78	102	104	106	0,1%
El Loa	407	97	235	739	1.478	1.507	1.544	1,7%
Calama	383	94	227	723	1.427	1.454	1.490	1,6%
Ollagüe	0	0	0	0	1	1	1	0,0%
San Pedro de Atacama	24	3	8	15	50	51	53	0,1%
Tocopilla	49	12	17	132	210	214	220	0,2%
Tocopilla	35	12	12	71	130	132	136	0,1%
María Elena	14	1	5	61	80	82	84	0,1%
III de Atacama	629	120	225	1.668	2.642	2.693	2.760	3,0%
Copiapó	432	87	141	718	1.377	1.403	1.438	1,5%
Copiapó	359	75	109	483	1.026	1.046	1.072	1,2%
Caldera	40	6	8	87	141	144	147	0,2%
Tierra Amarilla	32	6	25	148	210	214	219	0,2%
Chañaral	57	10	33	203	303	308	316	0,3%
Chañaral	27	5	19	156	206	210	216	0,2%
Diego de Almagro	30	5	14	47	96	98	100	0,1%
Huasco	141	24	51	747	962	981	1.005	1,1%
Vallenar	98	18	24	151	291	297	304	0,3%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Alto del Carmen	17	1	14	181	213	217	222	0,2%
Freirina	8	0	1	7	16	16	16	0,0%
Huasco	18	4	12	408	443	451	462	0,5%
IV de Coquimbo	1.405	243	397	1.780	3.825	3.898	3.995	4,3%
Elqui	980	166	243	1.031	2.419	2.465	2.526	2,7%
La Serena	546	85	105	452	1.188	1.210	1.240	1,3%
Coquimbo	336	68	99	392	895	912	935	1,0%
Andacollo	22	2	5	39	69	70	72	0,1%
La Higuera	26	3	18	98	145	148	151	0,2%
Paiguano	8	0	6	8	23	24	24	0,0%
Vicuña	41	7	10	42	100	102	104	0,1%
Choapa	153	26	42	345	566	577	591	0,6%
Illapel	60	11	8	110	188	192	197	0,2%
Canela	12	1	6	27	47	48	49	0,1%
Los Vilos	35	7	5	69	115	117	120	0,1%
Salamanca	47	7	23	139	216	220	225	0,2%
Limarí	272	51	112	405	840	856	878	0,9%
Ovalle	169	42	60	204	475	484	496	0,5%
Combarbalá	19	2	17	31	68	69	71	0,1%
Monte Patria	39	4	19	44	106	108	111	0,1%
Punitaqui	20	2	6	24	52	53	54	0,1%
Río Hurtado	26	2	10	102	140	142	146	0,2%
V de Valparaíso	3.514	471	1.240	3.665	8.890	9.059	9.285	10,0%
Valparaíso	1.447	208	482	1.174	3.312	3.375	3.459	3,7%
Valparaíso	383	92	194	351	1.020	1.040	1.066	1,1%
Casablanca	53	6	18	229	306	312	320	0,3%
Concón	125	15	55	205	400	408	418	0,4%
Puchuncaví	101	4	3	49	156	159	163	0,2%
Quintero	79	10	29	46	164	167	171	0,2%
Viña del Mar	707	81	183	293	1.264	1.288	1.321	1,4%
Los Andes	231	36	111	339	717	730	749	0,8%
Los Andes	134	24	71	140	369	376	386	0,4%
Calle Larga	32	5	23	95	154	157	161	0,2%
Rinconada	24	2	10	58	94	96	98	0,1%
San Esteban	41	5	8	46	99	101	104	0,1%
Petorca	372	16	38	251	675	688	705	0,8%
La Ligua	67	8	11	117	203	207	212	0,2%
Cabildo	37	3	8	87	135	137	141	0,2%
Papudo	86	1	1	11	99	101	103	0,1%
Petorca	15	1	12	21	50	50	52	0,1%
Zapallar	167	1	6	15	189	192	197	0,2%
Quillota	364	47	221	531	1.163	1.185	1.215	1,3%
Quillota	148	26	106	193	473	482	494	0,5%
Calera	79	11	15	98	203	207	212	0,2%
Hijuelas	35	3	18	108	163	166	170	0,2%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

La Cruz	63	3	24	70	160	163	167	0,2%
Nogales	39	4	58	63	164	167	171	0,2%
San Antonio	292	48	113	559	1.012	1.031	1.057	1,1%
San Antonio	105	30	66	297	497	506	519	0,6%
Algarrobo	51	4	29	30	113	116	119	0,1%
Cartagena	24	4	3	72	103	104	107	0,1%
El Quisco	29	4	1	25	59	60	61	0,1%
El Tabo	24	3	7	43	76	78	80	0,1%
Santo Domingo	60	4	7	94	164	167	172	0,2%
San Felipe de Aconcagua	276	32	94	376	779	793	813	0,9%
San Felipe	145	20	38	133	336	343	351	0,4%
Catemu	22	1	16	63	102	104	107	0,1%
Llailay	34	5	7	47	93	95	97	0,1%
Panquehue	18	0	8	49	75	77	79	0,1%
Putauendo	27	3	11	37	78	79	81	0,1%
Santa María	29	3	14	47	94	96	98	0,1%
Marga Marga	532	85	181	434	1.232	1.255	1.287	1,4%
Quilpué	277	35	71	198	582	593	608	0,7%
Limache	79	10	25	108	223	227	232	0,2%
Olmué	38	6	16	63	123	125	129	0,1%
Villa Alemana	138	34	68	65	304	310	318	0,3%
VI de O'Higgins	1.757	247	763	2.503	5.269	5.369	5.504	5,9%
Cachapoal	1.203	181	632	1.607	3.622	3.691	3.784	4,1%
Rancagua	563	94	179	485	1.320	1.345	1.378	1,5%
Codegua	27	4	223	43	298	304	311	0,3%
Coinco	16	2	6	49	73	75	77	0,1%
Coltauco	26	5	17	55	103	105	107	0,1%
Doñihue	30	3	8	139	180	183	188	0,2%
Graneros	41	10	30	62	143	146	149	0,2%
Las Cabras	35	3	12	48	97	99	102	0,1%
Machalí	87	9	42	54	193	196	201	0,2%
Malloa	31	2	14	45	92	94	96	0,1%
Mostazal	33	6	9	54	102	104	107	0,1%
Olivar	35	4	14	132	185	189	194	0,2%
Peumo	9	2	3	24	38	39	40	0,0%
Pichidegua	34	3	11	54	100	102	105	0,1%
Quinta de Tilcoco	27	5	7	37	77	78	80	0,1%
Rengo	75	15	17	90	198	201	206	0,2%
Requínoa	42	5	4	72	123	126	129	0,1%
San Vicente	92	9	37	163	301	306	314	0,3%
Cardenal Caro	121	10	25	231	387	395	405	0,4%
Pichilemu	36	5	4	33	78	80	82	0,1%
La Estrella	18	1	1	34	53	54	55	0,1%
Litueche	28	1	4	87	121	123	126	0,1%
Marchihue	18	1	13	55	88	90	92	0,1%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Navidad	11	1	3	8	22	23	23	0,0%
Paredones	10	1	1	13	25	25	26	0,0%
Colchagua	432	56	106	665	1.259	1.283	1.315	1,4%
San Fernando	142	25	47	185	400	407	417	0,4%
Chépica	29	2	5	49	85	86	89	0,1%
Chimbarongo	47	5	18	84	154	157	161	0,2%
Lolol	24	2	6	42	74	76	78	0,1%
Nancagua	36	4	4	71	115	117	120	0,1%
Palmilla	34	3	2	42	81	82	84	0,1%
Peralillo	23	3	4	43	72	74	76	0,1%
Placilla	15	1	4	84	104	106	108	0,1%
Pumanque	6	1	3	12	22	22	23	0,0%
Santa Cruz	75	11	14	53	153	156	160	0,2%
VII del Maule	2.173	209	830	3.718	6.930	7.062	7.238	7,8%
Talca	865	87	306	1.479	2.736	2.788	2.858	3,1%
Talca	413	63	96	306	878	894	917	1,0%
Constitución	74	9	26	230	339	345	354	0,4%
Curepto	19	0	10	23	52	53	55	0,1%
Empedrado	15	0	2	279	296	302	309	0,3%
Maule	55	5	34	4	99	100	103	0,1%
Pelarco	108	1	17	90	217	221	226	0,2%
Pencahue	43	1	5	55	104	106	109	0,1%
Río Claro	39	3	73	332	447	456	467	0,5%
San Clemente	74	4	24	73	174	178	182	0,2%
San Rafael	24	0	19	87	130	133	136	0,1%
Cauquenes	158	17	83	317	576	586	601	0,6%
Cauquenes	109	14	75	244	443	451	462	0,5%
Chanco	20	1	4	36	61	62	64	0,1%
Pelluhue	29	2	4	37	72	73	75	0,1%
Curicó	646	54	236	1.129	2.064	2.103	2.156	2,3%
Curicó	265	42	69	261	637	649	666	0,7%
Hualañé	21	1	6	80	108	110	113	0,1%
Licantén	63	0	22	83	168	171	176	0,2%
Molina	62	3	34	96	195	198	203	0,2%
Rauco	34	3	19	206	262	267	274	0,3%
Romeral	61	3	31	174	268	273	280	0,3%
Sagrada Familia	41	1	20	53	115	117	120	0,1%
Teno	43	2	24	157	226	230	236	0,3%
Vichuquén	55	0	10	20	85	87	89	0,1%
Linares	505	51	205	793	1.554	1.584	1.623	1,7%
Linares	176	22	66	220	484	493	506	0,5%
Colbún	34	2	25	45	106	108	111	0,1%
Longaví	37	2	12	56	107	109	111	0,1%
Parral	91	9	24	113	238	242	248	0,3%
Retiro	18	1	6	32	57	58	60	0,1%
San Javier	91	10	48	192	340	346	355	0,4%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Villa Alegre	24	3	5	30	61	62	64	0,1%
Yerbas Buenas	33	3	20	106	161	164	168	0,2%
VIII del Biobío	3.584	365	1.401	4.821	10.172	10.365	10.624	11,4%
Concepción	1.850	149	731	1.908	4.638	4.726	4.844	5,2%
Concepción	463	26	44	306	839	855	876	0,9%
Coronel	161	25	40	173	399	406	416	0,4%
Chiguayante	182	5	109	63	358	365	374	0,4%
Florida	14	1	4	42	61	62	63	0,1%
Hualqui	28	1	15	32	76	77	79	0,1%
Lota	51	12	68	74	205	209	214	0,2%
Penco	64	7	49	72	193	197	202	0,2%
San Pedro de La Paz	244	7	73	251	575	586	600	0,6%
Santa Juana	21	1	9	32	63	64	66	0,1%
Talcahuano	242	17	50	255	564	574	589	0,6%
Tomé	68	14	55	67	203	207	212	0,2%
Hualpén	311	34	216	542	1.103	1.124	1.152	1,2%
Arauco	224	34	75	441	774	789	808	0,9%
Lebu	29	4	6	29	68	70	71	0,1%
Arauco	60	6	18	117	201	205	210	0,2%
Cañete	50	8	27	113	199	202	208	0,2%
Contulmo	7	1	1	13	23	23	24	0,0%
Curanilahue	45	11	11	109	177	180	185	0,2%
Los Alamos	22	3	11	46	82	83	85	0,1%
Tirúa	10	1	1	14	25	26	26	0,0%
Biobío	690	85	231	1.268	2.273	2.316	2.374	2,6%
Los Ángeles	356	54	102	512	1.023	1.043	1.069	1,1%
Antuco	19	0	5	38	62	63	65	0,1%
Cabrero	49	3	8	136	195	199	204	0,2%
Laja	38	6	10	59	112	114	117	0,1%
Mulchén	40	5	25	68	139	142	145	0,2%
Nacimiento	45	7	15	78	146	149	152	0,2%
Negrete	23	1	7	75	106	108	111	0,1%
Quilaco	6	0	5	7	19	19	20	0,0%
Quilleco	14	0	14	18	47	48	49	0,1%
San Rosendo	5	1	0	2	8	8	8	0,0%
Santa Bárbara	27	2	16	115	160	163	167	0,2%
Tucapel	24	1	10	103	138	141	145	0,2%
Yumbel	35	3	13	55	105	107	110	0,1%
Alto Biobío	8	0	0	4	12	12	13	0,0%
Ñuble	821	97	364	1.204	2.487	2.534	2.598	2,8%
Chillán	368	37	52	275	731	745	764	0,8%
Bulnes	32	2	8	73	114	117	120	0,1%
Cobquecura	18	1	52	27	98	99	102	0,1%
Coelemu	29	2	6	90	127	129	132	0,1%
Coihueco	27	2	12	57	99	101	103	0,1%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Chillán Viejo	56	26	105	196	383	391	400	0,4%
El Carmen	19	1	13	47	81	82	84	0,1%
Ninhue	9	1	8	21	38	39	40	0,0%
Ñiquén	14	2	8	19	43	44	45	0,0%
Pemuco	10	1	6	22	40	40	41	0,0%
Pinto	19	1	11	37	69	70	72	0,1%
Portezuelo	6	0	4	10	20	20	20	0,0%
Quillón	33	4	4	79	119	122	125	0,1%
Quirihue	19	2	3	39	63	64	66	0,1%
Ránquil	8	0	5	10	23	24	24	0,0%
San Carlos	83	11	32	113	239	244	250	0,3%
San Fabián	7	0	5	10	21	22	22	0,0%
San Ignacio	16	1	5	19	41	41	43	0,0%
San Nicolás	12	1	2	16	30	31	31	0,0%
Treguaco	6	0	2	6	13	13	13	0,0%
Yungay	32	4	20	39	95	97	99	0,1%
IX de La Araucanía	1.413	163	586	1.909	4.072	4.149	4.253	4,6%
Cautín	1.111	128	501	1.434	3.173	3.234	3.315	3,6%
Temuco	505	66	176	521	1.268	1.292	1.324	1,4%
Carahue	22	3	6	48	78	79	81	0,1%
Cunco	23	1	20	16	60	61	63	0,1%
Curarrehue	5	0	3	4	12	12	13	0,0%
Freire	23	1	8	27	60	61	62	0,1%
Galvarino	10	0	6	39	54	56	57	0,1%
Gorbea	22	1	7	26	56	57	59	0,1%
Lautaro	46	5	61	96	208	212	217	0,2%
Loncoche	33	6	5	33	76	78	80	0,1%
Melipeuco	7	0	0	5	13	13	14	0,0%
Nueva Imperial	37	3	14	62	116	118	121	0,1%
Padre las Casas	113	18	74	192	397	405	415	0,4%
Perquenco	7	0	3	16	27	27	28	0,0%
Pitrufquén	29	3	8	69	110	112	115	0,1%
Pucón	49	8	8	43	107	109	112	0,1%
Saavedra	7	1	17	8	32	33	34	0,0%
Teodoro Schmidt	12	0	1	16	29	29	30	0,0%
Toltén	14	0	4	14	32	33	33	0,0%
Vilcún	28	2	32	76	137	140	143	0,2%
Villarrica	100	9	38	89	235	240	246	0,3%
Cholchol	21	1	10	34	65	67	68	0,1%
Malleco	303	36	85	475	898	916	938	1,0%
Angol	91	15	23	119	248	252	259	0,3%
Collipulli	38	4	16	56	114	117	120	0,1%
Curacautín	26	2	1	43	73	74	76	0,1%
Ercilla	6	0	5	1	12	13	13	0,0%
Lonquimay	13	0	2	15	30	30	31	0,0%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Los Sauces	10	0	3	41	55	56	57	0,1%
Lumaco	13	1	12	39	66	67	69	0,1%
Purén	17	1	5	37	60	61	62	0,1%
Renaico	13	1	5	10	28	29	30	0,0%
Traiguén	23	3	5	27	58	59	60	0,1%
Victoria	53	8	7	87	155	158	162	0,2%
X de Los Lagos	1.374	213	597	2.123	4.307	4.389	4.498	4,8%
Llanquihue	651	119	313	984	2.066	2.106	2.158	2,3%
Puerto Montt	404	87	203	602	1.296	1.321	1.354	1,5%
Calbuco	26	6	11	44	87	89	91	0,1%
Cochemó	3	0	0	4	7	7	7	0,0%
Fresia	17	1	4	40	61	63	64	0,1%
Frutillar	29	4	30	36	99	101	103	0,1%
Los Muermos	29	2	13	58	101	103	105	0,1%
Llanquihue	27	5	27	76	135	137	141	0,2%
Mauñín	16	1	7	19	43	44	45	0,0%
Puerto Varas	101	14	19	104	237	241	247	0,3%
Chiloé	268	41	123	472	905	922	945	1,0%
Castro	82	18	28	145	272	277	284	0,3%
Ancud	70	12	21	120	222	226	232	0,2%
Chonchi	22	2	9	54	87	88	91	0,1%
Curaco de Vélez	6	0	4	10	20	20	21	0,0%
Dalcahue	24	2	19	63	108	110	113	0,1%
Puqueldón	8	0	3	5	15	15	16	0,0%
Queilén	5	0	11	6	22	22	23	0,0%
Quellón	33	6	19	53	110	113	115	0,1%
Quemchi	10	0	4	11	26	26	27	0,0%
Quinchao	10	0	6	6	22	22	23	0,0%
Osorno	423	53	154	628	1.257	1.281	1.313	1,4%
Osorno	286	41	107	359	793	809	829	0,9%
Puerto Octay	13	1	5	24	42	43	44	0,0%
Purranque	30	3	15	49	97	99	101	0,1%
Puyehue	39	1	17	91	149	151	155	0,2%
Río Negro	20	3	6	45	74	75	77	0,1%
San Juan de La Costa	8	3	4	9	24	25	25	0,0%
San Pablo	25	0	1	51	77	79	81	0,1%
Palena	32	0	8	39	79	81	83	0,1%
Chaitén	7	0	1	12	20	20	21	0,0%
Futaleufú	7	0	2	2	11	11	11	0,0%
Hualaihué	13	0	4	20	37	38	39	0,0%
Palena	5	0	1	5	11	11	12	0,0%
XI Aysén	221	35	52	400	708	721	739	0,8%
Coyhaique	142	24	30	215	411	418	429	0,5%
Coyhaique	141	24	30	213	408	416	426	0,5%
Lago Verde	1	0	0	2	2	2	2	0,0%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Aysén	46	9	18	117	190	194	199	0,2%
Aysén	37	9	14	89	149	151	155	0,2%
Cisnes	8	1	3	22	34	35	35	0,0%
Guaitecas	2	0	0	6	8	8	8	0,0%
Capitán Prat	18	1	2	46	67	68	70	0,1%
Cochrane	7	1	2	13	21	22	22	0,0%
O'Higgins	1	0	0	2	3	3	3	0,0%
Tortel	11	0	0	31	42	43	44	0,0%
General Carrera	14	1	2	22	40	41	42	0,0%
Chile Chico	9	1	2	14	26	27	27	0,0%
Río Ibáñez	5	1	0	8	14	15	15	0,0%
XII Magallanes y La Antártica	467	100	95	548	1.210	1.233	1.263	1,4%
Magallanes	390	85	73	431	979	998	1.023	1,1%
Punta Arenas	366	83	68	371	888	905	927	1,0%
Laguna Blanca	6	0	0	15	22	22	23	0,0%
Río Verde	16	1	5	35	56	58	59	0,1%
San Gregorio	2	0	0	11	13	13	13	0,0%
Antártica Chilena	3	0	1	4	7	8	8	0,0%
Cabo de Hornos	3	0	1	4	7	8	8	0,0%
Tierra del Fuego	25	1	4	63	93	95	97	0,1%
Porvenir	16	1	3	26	46	47	48	0,1%
Primavera	8	0	1	37	47	48	49	0,1%
Timaukel	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
Última Esperanza	50	14	17	49	130	132	136	0,1%
Natales	46	13	15	44	118	121	124	0,1%
Torres del Paine	3	1	2	5	11	12	12	0,0%
Metropolitana de Santiago	14.007	1.863	3.064	12.241	31.176	31.768	32.562	35,0%
Santiago	10.986	1.391	2.092	7.978	22.447	22.874	23.446	25,2%
Santiago	640	63	64	324	1.091	1.112	1.140	1,2%
Cerrillos	150	0	0	0	150	153	156	0,2%
Cerro Navia	125	26	199	118	468	477	489	0,5%
Conchalí	203	32	29	277	541	551	565	0,6%
El Bosque	212	59	81	522	874	890	913	1,0%
Estación Central	234	77	440	364	1.115	1.137	1.165	1,3%
Huechuraba	244	24	82	177	528	538	551	0,6%
Independencia	137	49	30	206	423	431	441	0,5%
La Cisterna	144	28	7	211	391	399	409	0,4%
La Florida	621	108	140	204	1.073	1.093	1.121	1,2%
La Granja	104	26	17	132	280	285	292	0,3%
La Pintana	125	28	22	267	442	450	461	0,5%
La Reina	388	28	6	88	510	520	533	0,6%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

Las Condes	892	54	16	127	1.089	1.109	1.137	1,2%
Lo Barnechea	511	21	9	115	656	668	685	0,7%
Lo Espejo	106	29	12	279	425	433	444	0,5%
Lo Prado	121	16	12	60	210	214	219	0,2%
Macul	304	55	10	214	583	594	609	0,7%
Maipú	793	126	118	428	1.466	1.494	1.531	1,6%
Ñuñoa	454	19	20	108	602	613	628	0,7%
Pedro Aguirre Cerda	155	40	181	357	733	747	766	0,8%
Peñalolén	893	63	211	256	1.423	1.450	1.486	1,6%
Providencia	836	100	17	131	1.084	1.104	1.132	1,2%
Pudahuel	227	33	6	208	474	483	495	0,5%
Quilicura	341	43	136	957	1.477	1.505	1.542	1,7%
Quinta Normal	203	40	51	285	579	590	605	0,7%
Recoleta	206	57	11	144	419	427	437	0,5%
Renca	188	38	118	582	927	944	968	1,0%
San Joaquín	215	29	8	218	470	479	491	0,5%
San Miguel	265	41	19	385	710	724	742	0,8%
San Ramón	149	25	12	143	329	336	344	0,4%
Vitacura	801	13	4	91	908	926	949	1,0%
Cordillera	1.131	159	282	651	2.222	2.264	2.321	2,5%
Puente Alto	847	121	231	367	1.566	1.596	1.636	1,8%
Pirque	242	34	39	240	555	565	579	0,6%
San José de Maipo	42	4	11	44	101	103	106	0,1%
Chacabuco	379	42	146	918	1.485	1.513	1.551	1,7%
Colina	235	30	104	372	741	755	774	0,8%
Lampa	115	9	31	418	573	584	599	0,6%
Tiltil	28	3	10	128	170	173	178	0,2%
Maipo	663	125	220	1.383	2.391	2.436	2.497	2,7%
San Bernardo	310	71	125	481	986	1.005	1.030	1,1%
Buín	131	27	29	229	417	425	436	0,5%
Calera de Tango	110	9	22	406	547	557	571	0,6%
Paine	113	17	44	266	440	449	460	0,5%
Melipilla	321	76	137	640	1.174	1.196	1.226	1,3%
Melipilla	178	29	103	337	647	659	675	0,7%
Alhué	22	1	3	14	40	40	41	0,0%
Curacaví	50	10	4	77	141	144	148	0,2%
María Pinto	53	36	21	162	271	277	284	0,3%
San Pedro	19	0	6	49	75	76	78	0,1%
Talagante	528	71	187	672	1.458	1.485	1.522	1,6%
Talagante	114	18	44	92	268	274	280	0,3%
El Monte	83	11	28	95	218	222	228	0,2%
Isla de Maipo	58	8	18	128	212	216	221	0,2%
Padre Hurtado	112	15	17	217	361	368	377	0,4%
Peñaflor	161	18	80	139	398	406	416	0,4%

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA
GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

XIV de Los Ríos	574	92	221	827	1.714	1.746	1.790	1,9%
Valdivia	440	73	154	584	1.251	1.275	1.307	1,4%
Valdivia	281	56	92	274	704	717	735	0,8%
Corral	4	0	1	2	8	8	8	0,0%
Lanco	22	2	10	37	71	72	74	0,1%
Los Lagos	25	4	16	37	82	84	86	0,1%
Máfil	12	1	4	26	43	44	45	0,0%
Mariquina	22	2	5	71	101	102	105	0,1%
Paillaco	27	2	8	49	86	87	90	0,1%
Panguipulli	46	6	17	89	158	161	165	0,2%
Ranco	134	19	67	243	463	471	483	0,5%
La Unión	52	11	30	120	212	216	222	0,2%
Futroneo	23	3	12	31	68	69	71	0,1%
Lago Ranco	11	1	2	13	27	27	28	0,0%
Río Bueno	48	4	23	80	156	159	163	0,2%
XV Arica y Parinacota	511	127	121	583	1.343	1.369	1.403	1,5%
Arica	474	125	113	428	1.141	1.163	1.192	1,3%
Arica	464	125	113	418	1.120	1.142	1.170	1,3%
Camarones	11	0	0	10	21	21	22	0,0%
Parinacota	37	2	8	155	202	206	211	0,2%
Putre	27	1	6	117	151	154	158	0,2%
General Lagos	10	1	1	38	51	52	53	0,1%

Fuente: Elaboración propia en base a Tabla N°13: “Distribución Parque Automotriz según Tipo y Actividad (excluye vehículos mineros, tractores agrícolas y la categoría Otros sin motor), año 2013” y Tabla N°33: “Factores Generación ALU, por tipo de Vehículo y Actividad”.

Proyección en base a cifras del “Informe de Política Monetaria”, Banco Central de Chile, Marzo 2015.

ANEXO N°6: USOS ALTERNATIVOS DE NFU Y SUS SUBPRODUCTOS

A continuación se señalan las actividades de manejo ambientalmente adecuado de los NFU que se practican, siempre y cuando cuenten con la aprobación de la autoridad competente.

A. Aprovechamiento de neumáticos de desecho enteros:

- En escolleras y rompeolas artificiales.
- En control de erosión
- En barreras acústicas
- En barreras de contención contra colisiones (autódromos, puertos, entre otros)
- En aplicaciones de ingeniería civil.

El manejo de los neumáticos de desecho deberá ser tal que no se permita la acumulación de agua en su interior para evitar, especialmente, la proliferación de insectos.

B. Aprovechamiento de neumáticos de desecho triturados:

- En superficies deportivas
- En patios de juegos
- En pisos de seguridad
- Recubrimiento de contenedores para flete marítimo
- En asfaltos modificados
- En pavimentos de hormigón de cemento.
-

C. Aprovechamiento como fuente de energía (mediante adecuado tratamiento de efluentes gaseosos):

- Como combustible alternativo en hornos de cemento
- Como combustible alternativo en plantas de generación eléctrica
- Como combustible alternativo en procesos industriales.

Fuente: SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE de la República Argentina, Res. SADS 523/13, (2013, Mayo). Véase en: <http://www.pcram.net/post.php?mid=19957>.

ANEXO N°7: CARTA GANTT ESTRATEGIA 12 AÑOS PLAZO

PROGRAMA	LINEA DE ACCIÓN	Proyecto	HORIZONTE (años)														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
I. Programa de Minimización de RST, particularmente NFU	Aplicación de Instrumentos Económicos	Aplicación de Instrumentos Económicos de Minimización de Residuos				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
		Aplicación de Instrumentos Económicos de Incentivo para la generación de Mercados Secundarios de RST, particularmente neumáticos.				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Aplicación de Instrumentos Política Pública	Modificaciones al RETC y reglamentos relativos a la gestión de residuos y sustancias peligrosas		■	■	■											
		Elaboración de los Reglamentos para la pronta aplicación de la Ley REP, una vez aprobada.		■	■	■											
		Incorporar como política pública de compra o contratación de servicios, el criterio recauchabilidad de los neumáticos de flotas de camiones y buses.		■	■	■											
II. Programa de incentivo al desarrollo de un mercado regulado desde el punto de vista ambiental, para subproductos de los RST, particularmente NFU	Fomento a la Investigación y Desarrollo de nuevas alternativas para el uso de subproductos de los RST	Crear proyectos concursables de incentivo a la investigación y desarrollo para el diseño de subproductos innovadores de los RST, particularmente NFU.	■	■	■	■											
		Incorporación del Polvo de Caucho como aditivo al asfalto en obras de infraestructura pública (Modificación del Manual de Carreteras)	■	■	■	■											
		Incorporación del Polvo de Caucho como aditivo a Morteros de Cemento (Modificación del Manual de construcción para viviendas sociales)	■	■	■	■											
	Incentivo para la incorporación de las Pymes al Sistema de Gestión de la ley REP	Plan de Apoyo a la Pyme	■	■	■	■											
	Plan de Fiscalización efectivo por parte de la autoridad	Plan Anual de Fiscalización de Residuos Peligros asociados al transporte				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
III. Programa de Desarrollo de Infraestructura	Fomento a Proyectos de Valorización Energética y Reciclaje	Evaluación de nuevos proyectos de Valorización Energética de NFU	■	■	■	■											
		Evaluación de Proyectos de Valorización Energética de NFU en plantas existentes susceptibles de reconversión.		■	■	■											
		Fomento de Proyecto Planta de Reciclaje de NFU Zona Norte	■	■	■	■											
	Certificación de subproductos de los RST	Creación de un Laboratorio de Ensayos y/o Certificadora.				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		Certificación de Plantas de Recauchaje bajo norma INN				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES LUBRICANTES - INFORME FINAL

PROGRAMA	LINEA DE ACCIÓN	Proyecto	HORIZONTE (años)												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
IV. Programa de Desarrollo de Normativa, Diseño de Normas Técnicas	Desarrollo de Normativa	Incorporación de Etiquetado a Baterías y Neumáticos													
		Elaboración de Normativa de Incentivo al Recauchaje													
		Fortalecimiento Lineamientos de Sustentabilidad Ambiental en ChileCompra y Servicios al Estado													
		Fortalecimiento Política Ambiental Codelco													
	Desarrollo de Normas Técnicas INN	Elaboración de Normas Técnicas													
V. Programa de Capacitación y Difusión	Capacitación	Capacitación sobre los cuidados del Neumático y ventajas del Recauchaje.													
		Capacitación respecto de los riesgos asociados a manipulación y/o tratamiento inadecuado de baterías y aceites lubricantes usados.													
	Difusión	Campañas de difusión respecto gestión ambientalmente adecuada de los BFU y ALU.													
		Talleres de difusión respecto de la Ley REP y sus implicancias respecto de los RST, y en particular los NFU.													
		Seminarios de Difusión del Recauchaje.													

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N°9: INDICADORES DE DESEMPEÑO PLAN DE ACCIÓN NFU

ACTIVIDADES	INDICADOR	UTILIDAD	FUENTE DE LA INFORMACIÓN
Modificación Manual de Carreteras	Publicación en el DO del Decreto Supremo (o instrumento legal que corresponda) que incluya la modificación al Manual de Carreteras que incluya el uso de mezclas asfálticas con polvo de caucho	Permitirá verificar que la modificación está vigente para la próxima versión de dicho manual, y por ende exigible en las licitaciones de construcción de caminos y carreteras del país	Publicación del respectivo decreto en el Diario Oficial
Modificación de Normas Técnicas de MINVU que permita uso de aislante de caucho en viviendas	Publicación en el DO del Decreto Supremo (o instrumento legal que corresponda) que incluya la modificación al Manual correspondiente del MINVU que incluya el uso de mezclas asfálticas en aislantes térmicos	Permitirá verificar que la modificación está vigente para la próxima versión de dicho manual, y por ende exigible en las licitaciones de construcción de viviendas del país	Publicación del respectivo decreto en el Diario Oficial
Evaluación Proyecto Planta de Reciclaje de NFU Zona Norte	VAN y TIR del Proyecto evaluado y determinación de la localización de la Planta	Permitirá disponer de una alternativa de tratamiento de los NFU de la zona norte	Informe Final con los resultados de la mesa de trabajo
Mesa de Trabajo para la evaluación de nuevos proyectos de Valorización Energética con NFU	Propuesta concreta de nuevos proyectos a estudiar, para la Valorización energética de NFU, y potenciales inversionistas	Ampliar las opciones de valorización energética de los NFU.	Informe Final con los resultados de la mesa de trabajo
Mesa de Trabajo para la evaluación de proyectos de Valorización Energética de NFU en empresas ya existentes del área Forestal, Cementeras y Cal.	Propuesta concreta de uno o más proyectos existentes, en la zona sur con factibilidad de modificar tecnológicamente para la utilización de NFU	Ampliar las opciones de valorización energética de los NFU	Informe Final con los resultados de la mesa de trabajo
Proceso de Certificación de Plantas de Recauchaje	Obtención de la Acreditación	Permitirá corroborar que las plantas de recauchaje acreditadas trabajan bajo estándares mínimos	Certificado de Acreditación de cumplimiento con la respectiva norma
Implementación de Laboratorio de Ensayos y/o Certificadora	Operación del Laboratorio y/o Certificadora	Disponer de una entidad certificadora que valide cumplimiento de normas técnicas	
Elaboración Reglamento de Etiquetado de Neumáticos	Publicación en el Diario Oficial del Reglamento		Publicación en el Diario Oficial del Reglamento
Sello Productos Reciclados	Publicación en el Diario Oficial del Reglamento		Publicación en el Diario Oficial del Reglamento
Mesa de Trabajo Normativa de Recauchaje Vehículos Transporte de Carga y Pasajeros	Publicación Norma Técnica	Permitirá que las Plantas de Recauchaje se certifiquen bajo la Norma y den en garantía de calidad	Informe Final con los resultados de la mesa de trabajo
Mesa de trabajo que fomente Recauchaje a Neumáticos de Vehículo de Servicios Públicos	Tasa de recauchaje en neumáticos de vehículos fiscales	Aumentar tasas de recauchaje, disminuyendo NFU	Informe Final con los resultados de la mesa de trabajo

ESTRATEGIA SOSTENIBLE DE PRODUCCIÓN LIMPIA Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA INDUSTRIA GENERADORA DE NEUMÁTICOS, BATERÍAS Y ACEITES
LUBRICANTES - INFORME FINAL

ACTIVIDADES	INDICADOR	UTILIDAD	FUENTE DE LA INFORMACIÓN
Que se favorezca a través de Mercado Público los productos elaborados en base a caucho reciclado y empresas que recauchan	Oficio del CPL a Chile compras y Ministerio de Medio Ambiente para la incorporación de esta temática en sus capacitaciones	Permitirá corroborar la solicitud formal del CPL a dichas entidades	Oficio del CPL
	Porcentaje de licitaciones que incorporen en sus criterios de sustentabilidad el recauchaje de neumáticos	Fomentar el cambio de criterios en la elaboración de nuevas licitaciones para servicios del Estado	Publicación de licitaciones que en sus bases incorporen el criterio de sustentabilidad, haciendo referencia a el recauchaje.
Norma INN Ensayos de Neumáticos	Norma INN aprobada	Evidenciará la existencia de la norma, que podrá ser aplicada y certificada	Publicación de la respectiva norma en los registros del INN para su compra
Elaboración Norma Técnica de Plantas de Recauchado	Norma INN aprobada	Evidenciará la existencia de la norma, que podrá ser aplicada y certificada	Publicación de la respectiva norma en los registros del INN para su compra
Elaboración Norma Técnica de Seguridad y Recauchabilidad de Neumáticos	Norma INN aprobada	Evidenciará la existencia de la norma, que podrá ser aplicada y certificada	Publicación de la respectiva norma en los registros del INN para su compra
Elaboración Norma Técnica para Aislantes Térmicos/Acústicos Elaborados en base a Caucho Reciclado	Norma INN aprobada	Evidenciará la existencia de la norma, que podrá ser aplicada y certificada	Publicación de la respectiva norma en los registros del INN para su compra
Realización de Talleres de Capacitación cuidados Neumáticos	Listado de Asistentes	Difusión	
Seminarios de Difusión REP y sus implicancias en los RST	Listado de Asistentes	Difusión	
Creación de Plataforma Pro-Recauchaje	Constitución legal de la Plataforma	Difusión	
Seminario de Difusión Recauchaje	Listado de Asistentes	Difusión	

Fuente: Elaboración propia