



#### MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

Asesoría para la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile - Producto Prioritario Pilas INFORME FINAL Asesoría para la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile - Producto Prioritario Pilas

INFORME FINAL

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

TIPO DE DOCUMENTO (versión 01)
CONFIDENCIAL

CNM0012

FECHA: JUNIO 2020

**WSP** 

Av. del Valle Sur 534, Ciudad Empresarial, Huechuraba, Santiago

TELÉFONO: +56 2 2653 8000

wsp.com





# Control de Cambios

Primera

	edición	Revisión 1	Revisión 2	Revisión 3
Elaborado por	VDC, AI, NK, RMA	VDC, AI, NK, RMA	VDC, AI, NK, RMA	
Fecha	15.05.2020	15.06.2020	30.06.2020	
Revisado por	RMA	RMA	RMA	
Fecha	15.05.2020	15.06.2020	30.06.2020	
Aprobado por	RMA	RMA	RMA	
Fecha	15.05.2020	15.06.2020	30.06.2020	





### PREPARADO POR

Vicky Díaz Cavour, Nesko Kuzmicic, Alberto Isakson; consultor

NOMBRE, CARGO

#### **REVISADO POR**

Rodrigo Muñoz, Jefe de proyecto

NOMBRE, CARGO

### APROBADO POR

Rodrigo Muñoz, Jefe de proyecto

NOMBRE, CARGO





Este reporte fue realizado por WSP Ambiental y RIGK Chile para proyecto de Asesoría para la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile - Producto Prioritario Pilas, de acuerdo con el contrato de servicios profesionales. La divulgación de cualquier información contenida en este informe es responsabilidad exclusiva del destinatario. Este material, forma parte del mejor criterio de WSP Ambiental y RIGK Chile en relación a la información disponible en el momento de la preparación. Cualquier uso que haga un tercero de este informe, o cualquier dependencia o decisiones que se tomen con base en él, son responsabilidad de tales terceros. WSP Ambiental y RIGK Chile no se hacen responsables de los daños, si los hubiere, sufridos por terceros como resultado de decisiones tomadas o acciones basadas en este informe. Esta declaración de limitaciones se considera parte de este informe.

El documento original de base tecnológica enviado aquí, ha sido autenticado y será conservado por nuestra empresa por un mínimo de diez años. Dado que el archivo transmitido está fuera de nuestro control y su integridad ya no puede garantizarse, no se puede dar ninguna garantía con respecto a cualquier modificación hecha a este documento.





# Equipo de Proyecto

#### **CLIENTE**

Contraparte Carik Pinto González

Contraparte Nicolás Trivelli Sporke

**WSP** 

Jefe de proyecto Rodrigo Muñoz Ahumada

Consultora Vicky Díaz Cavour

Consultor Alberto Isakson

**RIGK CHILE** 

Consultor Nesko Kuzmicic Astorga

Asesor experto internacional Jan Bauer





# TABLA DE CONTENIDO

ACI	RONIMOS	. 14	
DE	FINICIONES	.17	
RES	SUMEN EJECUTIVO	.18	
1	ANTECEDENTES	.21	
2	OBJETIVOS	22	
2.1	Objetivo general del estudio		
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL ESTUDIO OBJETIVOS DEL INFORME		
2.4	ALCANCE		
3	METODOLOGÍA DE TRABAJO	23	
3.1	METODOLOGÍA POR OBJETIVO ESPECÍFICO	23	
3.1.1 esp	Metodología para el desarrollo del objetivo ecífico 1ecífico 1	23	
	Metodología para el desarrollo del objetivo ecífico 2	26	
3.1.3	Metodología para el desarrollo del objetivo ecífico 3		
3.1.4	Metodología para el desarrollo del objetivo ecífico 4		
4	RESULTADOS	45	
4.1 DE L	Presentación en cifras del <i>Benchmark</i> (Objetivo 1	45	
4.2	Presentación de sistemas de gestión por país		
(OB 4.3	jetivo 1 de las Bases Técnicas) Hitos normativos (Objetivo 1 de las Bases Técnicas 	5)	
4.3.		OS.	
4.3.	2 Evolución normativa	52	
4.4 4.4.	Tablas comparativas		
4.4.	2 Tema 2. Metas	.71	
4.4.	Tema 3. Estrategias de recolección y valorización		
	4 Tema 4. Ámbito y alcances de los sistemas		
ges 4.4.	tión5 Tema 5. Identificación de pilas de acuerdo con		
	igrosidad, toxicidad, entre otros	115	
4.5	(		
DE L 4.6	AS BASES TÉCNICAS)12 INDIVIDUALIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS	<b>∠</b> U	
PRO	productores de pilas (indicando al menos RUT, nombre,		
	CACIÓN GEOGRÁFICA A NIVEL COMUNAL, RUBRO, EGORIZACIÓN SEGÚN CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS Y		
CAI	LUONIZACION SEUDIN CATEUDRIAS I SUDCATEUDRIAS I		





participación en el mercado según ventas) (punto 3.1.a de
LAS BASES TÉCNICAS)123
4.7 CANTIDAD DE PILAS PUESTAS EN EL MERCADO (UNIDADES Y
peso) por cada productor para los años 2017 y 2018
(PUNTO 3.1. B DE LAS BASES TÉCNICAS)
4.8 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES QUE
INCIDEN EN EL CONSUMO DE PILAS Y ESTIMACIÓN DE PROYECCIÓN
DE CRECIMIENTO PARA UN HORIZONTE DE 5 AÑOS (PUNTO 3.1.B DE
LAS BASES TÉCNICAS)141
4.9 METODOLOGÍA QUE PERMITA CUANTIFICAR LA GENERACIÓN
DE RESIDUOS DE PILAS EN BASE A LA CANTIDAD PUESTA EN EL
MERCADO EN LOS AÑOS 2017 y 2018 (PUNTO 3.2 y 3.3 DE LAS
BASES TÉCNICAS)
4.10 LEVANTAR INFORMACIÓN PRIMARIA RELATIVA A LA
GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PILAS A NIVEL NACIONAL, Y
CONTRASTAR (PUNTO 3.4 DE LAS BASES TÉCNICAS)165
4.11 CARACTERIZAR EL PROCESO DE MANEJO QUE
ACTUALMENTE SE REALIZA EN EL PAÍS PARA LOS RESIDUOS DE
PILAS EN LAS ETAPAS DE RECOLECCIÓN, ALMACENAMIENTO Y
TRANSPORTE, DE MANERA SEPARADA PARA CADA CATEGORÍA Y
SUBCATEGORÍA (PUNTO 4.1 DE LAS BASES TÉCNICAS)168
4.12 IDENTIFICAR LOS ACTORES RELEVANTES SEGÚN LA ETAPA
DEL PROCESO DE MANEJO EN LA QUE INTERVIENEN (PUNTO 4.3 DE
LAS BASES TÉCNICAS)170
4.13 CARACTERIZAR EL ACTUAL MERCADO DEL RESIDUO DE LAS
PILAS (PUNTO 4.4 DE LAS BASES TÉCNICAS)175
4.14 IDENTIFICAR Y DESCRIBIR LOS TIPOS DE PRETRATAMIENTOS
Y TRATAMIENTOS EXISTENTES A NIVEL INTERNACIONAL Y EN EL PAÍS
Y LAS TECNOLOGÍAS Y TÉCNICAS ASOCIADAS (PUNTO 4.2 DE LAS
BASES TÉCNICAS)
4.14.1 Elección de pretratamientos y tratamientos por describir en este estudio181
4.14.2 Pretratamientos y tratamientos a nivel
•
internacional
4.14.3 Pretratamientos y tratamientos a nivel nacional
4.14.4 Pretratamientos191
4.14.5 Tratamientos196
4.14.6 Flujogramas de tratamientos por tipo de pila o
acumulador201
4.15 DETERMINACIÓN DE BRECHAS QUE EXISTEN ACTUALMENTE
EN EL PROCESO DE MANEJO DE RESIDUOS DE PILA A NIVEL
nacional y la realidad internacional (punto 4.5 de las
BASES TÉCNICAS)217
4.16 BBDD (PUNTO 4.6 DE LAS BASES TÉCNICAS)224
5 BIBLIOGRAFÍA225





#### **TABLA**

TABLA 1. PRESENTACIÓN DE TEMAS Y CONTENIDO DE CRITERIOS	ŝ
Y/O ELEMENTOS	24
Tabla 2. Actores seleccionados para desarrollo de	
ENTREVISTA	29
Tabla 3. Códigos arancelarios de Producto Prioritario	)
PILAS	31
Tabla 4. Fuentes de información para definición de peso	o 35
Tabla 5. Vida útil pilas y acumuladores (años)	38
Tabla 6. Gestores seleccionados para desarrollo de	
ENTREVISTA	42
Tabla 7. Resultados tema 1	56
Tabla 8. Resultados tema 2	
Tabla 9. Resultados tema 3	82
Tabla 10. Resultados tema 4	
Tabla 11. Resultados tema 5	
Tabla 12. Organizaciones entrevistadas	
Tabla 13. Cantidad de importaciones año 2017 - 2018	
Tabla 14. Principales productores año 2017	
Tabla 15. Principales productores año 2018	
TABLA 16. ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE PILAS Y ACUMULADOR	
POR COMUNA 2017 - 2018	127
TABLA 17. VALORES PROMEDIO DE TON Y UNIDADES PARA	
PERÍODO 2017-2018	129
TABLA 18. CANTIDADES, EN KG, DEL PP PILAS PUESTOS EN EL	
MERCADO PARA EL AÑO 2017	130
TABLA 19. CANTIDADES, EN KG, DEL PP PILAS PUESTOS EN EL	
MERCADO PARA EL AÑO 2018	131
TABLA 20. PRINCIPALES TRES PRODUCTORES POR CÓDIGO	
ARANCELARIO, EN UNIDADES, PARA EL 2017	. 133
TABLA 21. PRINCIPALES TRES PRODUCTORES POR CÓDIGO	775
ARANCELARIO, EN UNIDADES, PARA EL 2018	
TABLA 22. CANTIDAD, EN UNIDADES, DEL PP PILAS POR CÓDIGO	)
ARANCELARIO Y CATEGORÍA RESOLUCIÓN DE DECLARACIÓN DE	170
PRODUCTOS PRIORITARIOS	
Tabla 23. Clasificación según Código Arancelario	141
TABLA 24. IMPORTACIÓN Y PROYECCIÓN DE IMPORTACIÓN DE	7//
PILAS EN CHILE, EN UNIDADES (2002-2025)	.144
TABLA 25. IMPORTACIÓN Y PROYECCIÓN DE IMPORTACIÓN	7/17
ACUMULADORES EN CHILE, EN UNIDADES (2002-2025)	
TABLA 26. FACTORES DE EMPALME IPC PILAS	
TABLA 27. RESIDUOS DE PILAS GENERADOS 2017-2029 (TON).	.102
TABLA 28. RESIDUOS DE ACUMULADORES GENERADOS 2017-	162
2029 (TON)	.102
	167
ACUMULADORES POR COMUNA (TON)	104





Tabla 30. Cantidad del PP pilas, en ton, segregadas se	GÚN
CATEGORÍAS DE SIDREP A NIVEL REGIONAL	165
Tabla 31. Comparación de residuos de pilas al 2017 y 20	018
EN TONELADAS	167
TABLA 32. ORIGEN DE LOS RESIDUOS POR TIPO	168
TABLA 33. CANTIDAD DEL PP PILAS, EN TON, TRANSPORTADAS	5
SEGÚN TIPOS DE CONTENEDOR	169
Tabla 34. Número de empresas transportistas operan	DO
ANUALMENTE RESIDUOS DEL PP PILAS	170
Tabla 35. Identificación de gestores y cantidad de	
RESIDUOS GESTIONADO (TON/AÑO)	171
TABLA 36. DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE GENERACIÓN Y DESTIN	
DE LOS RESIDUOS DE PILAS Y ACUMULADORES (TON/AÑO 201º	
Tabla 37. Declaración de residuos de pilas y	,
ACUMULADORES DE ACUERDO CON LISTAS DS/148, PARA LOS	
AÑOS 2017, 2018, 2019, REGISTRADOS EN SIDREP	
Tabla 38. Precios de tratamiento final del PP pilas	
TABLA 39. COSTO DE LICENCIA PAGADA POR LOS PRODUCTOR	
DE LOS SG DE PILAS Y BATERÍAS EN EUROPA (EURO Y UF AL	
14/06/20)	180
TABLA 40. TIPOS DE PILAS Y ACUMULADORES MAYORMENTE	100
USADAS EN EL MERCADO	182
TABLA 41 PRETRATAMIENTOS Y TRATAMIENTOS DE GESTORES	102
NACIONALES	187
Tabla 42. Composición de tipos de baterías (pilas)	107
CONSIDERADAS PELIGROSAS DE ACUERDO A LA CIRCULAR $N^{\circ}$	
B32/09 DEL AÑO 2012 DEL MINISTERIO DE SALUD	220
332/ 63 BEE7 (NO 2612 BEE17 III NO 12 (NO BE 6) (20 B	
FIGURAS	
Figura 1. Metodología objetivo específico 1	23
Figura 2. Metodología objetivo específico 2	
Figura 3. Diseño del taller	
FIGURA 4. METODOLOGÍA OBJETIVO ESPECÍFICO 3	
FIGURA 5. MODELOS DE DISTRIBUCIÓN	
FIGURA 6. METODOLOGÍA OBJETIVO ESPECÍFICO 4	
FIGURA 7. DIAGRAMA OBJETIVO 4.2	
FIGURA 8. EVOLUCIÓN NORMATIVA DE LOS PAÍSES EVALUADOS	
FIGURA 9. CLASIFICACIÓN DE PILAS Y BATERÍAS SEGÚN TIPO Y	S S I
	6 E
COMPOSICIÓN	
FIGURA 10. ÁRBOL DECISIONAL DE CLASIFICACIÓN DE BATERÍA	
BÉLGICA	
Figura 11. Modelo de SG de JBRC Japón	
FIGURA 12. SISTEMA DE GESTIÓN MOBILE RECYCLING NETWO	
Japón	
FIGURA 13. ESQUEMA DE SG GENÉRICO DE ESPAÑA	
FIGURA 14. ESQUEMA DE SG GENÉRICO DE COLOMBIA	70
FIGURA 15. TASA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DE PILAS	П.
PORTÁTILES EN EUROPA	<sup>-</sup> 78





FIGURA 16. FLUJO DE MASA DE PILAS, ACUMULADORES Y BATEF	
EN UE	
FIGURA 17. META DE VALORIZACIÓN Y CUMPLIMIENTO EN SG E PILAS EN ES AL AÑO 2018	
FIGURA 18. KILOGRAMOS DE PILAS RECOGIDOS POR EL SG ERI	
ESPAÑA, DIFERENCIADO POR COMUNIDAD AUTÓNOMA	
FIGURA 19. SISTEMA DE FINANCIAMIENTO DEL RECICLAJE DE PI	
Y ACUMULADORES EN SUIZA	
FIGURA 20. SÍMBOLO GRÁFICO PARA LAS PILAS Y ACUMULADO	
EN LA RECOLECCIÓN SELECTIVA	
FIGURA 21. ECO-ETIQUETADO JAPONÉS EN PILAS, ACUMULADO	
Y BATERÍAS	
FIGURA 22. DEFINICIÓN DE LOS SG DE COLOMBIA	
FIGURA 23. PORCENTAJES DE PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE	
manejo de residuos de pilas y acumuladores (2017-201)	
FIGURA 24. TIPO DE ORIGEN Y DESTINO PRINCIPAL DE LAS PILA:	
ACUMULADORES AÑO 2019 (ÍTEM/TON 2019/ PORCENTAJE DE	
PARTICIPACIÓN)	
FIGURA 25. DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE GENERACIÓN Y DESTI	
DE LAS PILAS Y ACUMULADORES AÑO 2019 (ÍTEM/TON 2019/	
PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN)	
Figura 26. Manejo y disposición de pilas y acumuladori	ΞS
POR REGIÓN AÑO 2019 DECLARADOS EN SIDREP (TON)	
FIGURA 27. ESQUEMA DE PRETRATAMIENTOS Y TRATAMIENTOS	
PILAS USADAS A NIVEL INTERNACIONAL	
FIGURA 28. VENTA Y RECOLECCIÓN DE PILAS Y ACUMULADORE	
PORTÁTILES EN LA UE., 2009-2018FIGURA 29. TASA DE RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DE PILAS	. 103
PORTÁTILES EN EUROPA, 2018	186
FIGURA 30. ESQUEMA DE PRETRATAMIENTOS Y TRATAMIENTOS	
PILAS USADAS A NIVEL NACIONAL	
FIGURA 31. ETAPAS DE CLASIFICACIÓN	
FIGURA 32. CLASIFICACIÓN MANUAL EN LA EMPRESA RECICLAD	ORA
AUSTRIACA "SAUBERMACHER"	.193
FIGURA 33. SEPARACIÓN CON AIRE EN EL PROCESO DE RECICL	
DE LI-IÓN ACUMULADORES: FUNCIONAMIENTO DEL CLASIFICAD	
ZIGZAG, SE MUESTRAN FRACCIONES TÍPICAS	
FIGURA 34: SEPARACIÓN CON AIRE EN EL PROCESO DE RECICL	4JE
DE ACUMULADORES DE IONES DE LITIO: FRACCIONES DE BAJO	
PESO COMO RESULTADOS PROCESO DE TAMIZADO CON CLASIFICADOR ZIGZAG	105
FIGURA 35. FLUJOGRAMA DE VALORIZACIÓN ENERGÉTICA	
FIGURA 36. PILAS DE ZINC-CARBONO, ZINC-AIRE Y ALCALINAS	
MANGANESO	
FIGURA 37 FLUJOGRAMA ALTO HORNO	
FIGURA 38. PROCESO EN ALTO HORNO	
FIGURA 39. FLUJOGRAMA PROCESO BATREC	205





Figura 40. Perforación del horno para verter el	
FERROMANGANESO EN FORMAS	205
FIGURA 41. PROCESO DE PLANTA DE RECICLAJE DE PILAS BAT	
	206
FIGURA 42. FLUJOGRAMA DE HORNO ROTATIVO	
FIGURA 43. FLUJOGRAMA DE HORNO DE ARCO ELÉCTRICO	
FIGURA 44. FLUJOGRAMA IMPERIAL-SMELTING	
FIGURA 45. FLUJOGRAMA DE LIXIVIACIÓN	
FIGURA 46. PILAS DE LITIO – DIÓXIDO DE MANGANESO	
FIGURA 47. FLUJOGRAMA SISTEMA PRIMARIO DE LITIO	209
FIGURA 48. FLUJOGRAMA PILAS BOTÓN	
FIGURA 49 FLUJOGRAMA DESTILACIÓN AL VACÍO	210
FIGURA 50. FLUJOGRAMA MOLINO BAJO MONITOREO	211
FIGURA 51. ACUMULADORES DE NÍQUEL-CADMIO	
FIGURA 52. FLUJOGRAMA DESTILACIÓN AL VACÍO	
FIGURA 53. FLUJOGRAMA HORNO PIRÓLISIS	
FIGURA 54. ACUMULADORES DE IONES DE LITIO	213
FIGURA 55. PROCESOS HIDROMETALÚRGICOS CON MAYOR	
EFICIENCIA EN RECUPERACIÓN DE MATERIALES VALIOSOS Y	
USADOS POR LÍDERES ASIÁTICOS EN EL RUBRO	214
FIGURA 56. PASOS DE PRETRATAMIENTO DE LOS ACUMULADO	
DE IONES DE LITIO	215
FIGURA 57. CONTENEDOR ESPECIAL PARA ACUMULACIÓN DE	
ACUMULADORES DE IONES DE LITIO	215
FIGURA 58. FLUJOGRAMA DE ACUMULADORES DE LI-IÓN	216
Figura 59. Acumuladores de Li-ión y fracciones de	
MATERIAL CONCENTRADO: METALES, PLÁSTICOS Y MASA NEGR	≀A ©
Fraunhofer-Projektgruppe IWKS	216
FIGURA 60. EJEMPLO DE TIPOS DE CONTENEDORES DE PILAS	EN
EUROPA	221
GRÁFICOS	
	107
GRÁFICO 1. CANTIDAD DE IMPORTADORES	
GRÁFICO 2. PORCENTAJE DE PILAS PRIMARIAS Y SECUNDARIA	
PARA LOS AÑOS 2017 Y 2018, RESPECTIVAMENTE	
GRÁFICO 3. CANTIDAD DE PILAS POR RESOLUCIÓN DE	
DECLARACIÓN DE PRODUCTOS PRIORITARIOS (C Y V	1/0
MEDIOAMBIENTE, 2019)	
GRÁFICO 4. REGRESIÓN LINEAL IMPORTACIÓN DE PILAS	
GRÁFICO 5. REGRESIÓN LINEAL IMPORTACIÓN DE ACUMULAD	
GRÁFICO 6. PROYECCIÓN IMPORTACIÓN DE PILAS (TOTAL)	146
GRÁFICO 7. PROYECCIÓN IMPORTACIÓN DE ACUMULADORES	
(TOTAL)	148
GRÁFICO 8. PROYECCIÓN IMPORTACIÓN DE PILAS SECAS DE	
DIÓXIDO DE MANGANESO	
GRÁFICO 9. PROYECCIÓN IMPORTACIÓN DE PILAS SECAS DE Z	
	149





Gráfico 10. Proyección importación de pilas secas de	
ÓXIDO DE PLATA150	0
Gráfico 11. Proyección importación de pilas secas de litio	
	Π
Gráfico 12. Proyección importación de pilas de óxido de	
MERCURIO	Π
Gráfico 13. Proyección importación de acumuladores	
níquel cadmio15	2
Gráfico 14. Proyección importación acumuladores de	
NÍQUEL HIDRURO METÁLICO15	3
Gráfico 15. Proyección importación de acumuladores	
iones de litio15	3
Gráfico 16. Proyección importación de otros	
acumuladores15	
Gráfico 17. Tendencias demográficas Chile 2002-2025. 15	5
Gráfico 18. Consumo per cápita de "unidades de pilas" en	_
CHILE 2002 - 2025	
GRÁFICO 19. PIB CHILE 2002-2018 (MILES DE MILLONES DE CLP	
AÑO 2018)15	
GRÁFICO 20. IPC PILAS (2009-2020)15	9
GRÁFICO 21. RESIDUOS DE PILAS Y ACUMULADORES GENERADOS	
2017-2029 (toneladas)16	)
ANEXOS	
A Taller externo230	$\cap$
B Taller interno	
C Entrevistas24	
: - : - : - : - : - : - : - : - : -	





# Acrónimos

Ac Acumulador

AEE Aparato Eléctrico y Electrónico

Ag₂O Óxido de Plata

ALPiBa Asociación Latinoamericana de Pilas y Baterías A.C.

ANLA Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

BAJ Battery Association of Japan

BBDD Base de Datos

BE Bélgica

BFU Batería Fuera de Uso

Cat. Categoría

CCS Cámara de Comercio de Santiago

CH Suiza

CLP Pesos Chilenos

CO Colombia

COMEX Comercio Exterior

DE Alemania

DIN Declaración de Ingreso

EPF Encuesta de Presupuestos Familiares

ES España

FOEN Oficina Federal del Medio Ambiente

FR Francia

Hg Mercurio

INE Instituto Nacional de Estadísticas

IPC Índice de Precios al Consumidor

IVA Impuesto al Valor Agregado

JBRC Japan Portable Rechargeable Battery Recycling Center

JP Japón

wsp.com





Kg Kilogramo

LCA Life Cyle Assessment - Análisis de Ciclo de Vida

Li Litio

Li-ión Litio – Ión

MCO Mínimos Cuadrados Ordinarios

MMA Ministerio del Medio Ambiente

Mn Manganeso

MnO<sub>2</sub> Dióxido de Manganeso

MRN Mobile Recycling Network

Ni-Cd Niquel - Cadmio

Ni-HM Níquel - Hidruro Metálico

OCDE Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)

P Primaria

Pb Plomo

PIB Producto Interno Bruto

POM Put on the market

PP Producto Prioritario

RAEE Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

REP Responsabilidad Extendida del Productor

RoHS Restriction of Hazardous Substances

RUT Rol Único Tributario

S Secundaria

SG Sistema de Gestión

SIDREP Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos

Ton Tonelada

UE Unión Europea

USD U.S. Dollar - Dólar estadounidense

V Volt

VU Ventanilla Única

wsp.com





Zn Zinc





# **Definiciones**

Debido a que el entendimiento del concepto pilas es amplio y a la vez complejo, y que a raíz de la traducción desde el inglés surgen dudas con la diferencia con el concepto de baterías o acumuladores, a continuación, se presentan las distintas definiciones según los países del *benchmark*, además de la definición con la cual se trabajará en esta asesoría.

Para los países de la Unión Europea (UE), además de Colombia y Japón, la definición oficial de pilas, acumuladores y baterías son las siguientes:

- Pila: fuente de energía eléctrica obtenida por transformación directa de energía química y constituida por uno o varios elementos primarios (no recargables) (European Commission, 2019), (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), (Battery Association of Japan, 2012)
- Acumulador: fuente de energía eléctrica generada por transformación directa de energía química y constituida por uno o varios elementos secundarios (recargables) (European Commission, 2019), (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), (Battery Association of Japan, 2012)
- Batería: 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 (European Commission, 2019), (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), (Battery Association of Japan, 2012).

A su vez, se destaca a nivel nacional que, de acuerdo con la Resolución Exenta N°409 del 2018 del Ministerio del Medio Ambiente, se define como pila a toda fuente de energía eléctrica obtenida por transformación directa de energía química y constituida por uno o varios elementos, con un peso no mayor a 2 kg.

En términos del presente estudio, se considerarán las definiciones establecidas previamente, teniendo en cuenta la existencia de tres artículos: pilas (pila estándar o pila botón), acumuladores (recargables, asociadas comúnmente a baterías de celulares) y baterías (baterías de automoción y baterías industriales). Finalmente, se define como Producto Prioritario (PP) Pilas tanto a lo identificado como artículo pilas como acumuladores.





# Resumen ejecutivo

En el marco de la implementación de la Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) y Fomento al Reciclaje, WSP en conjunto con RIGK Chile están desarrollando una asesoría para la implementación de la REP en Chile, en particular para el Producto Prioritario Pilas.

El objetivo de este estudio es apoyar al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) en el levantamiento de información, para que, en una siguiente fase, el Ministerio tenga todos los antecedentes para desarrollar un Decreto Supremo de Establecimiento de Metas de Recolección y Valorización del Producto Prioritario Pilas consistente con la realidad nacional.

La relevancia ambiental de este estudio permitirá a futuro regular el Producto Prioritario Pilas de forma tal que disminuya los impactos negativos que el mal manejo de este producto ha generado, impulsando tecnologías que permita generar un valor asociado a la recolección y valorización; generando impactos positivos en la salud de las personas y en el medio ambiente.

El presente informe, el último de los tres que involucra esta asesoría, presenta los resultados de todos los objetivos específicos de la consultoría, a saber:

- Identificar los elementos y criterios a considerar para la aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor, para el Producto Prioritario Pilas, que contemple todos los aspectos mencionados en la Ley de Fomento al Reciclaje,
- 2. Comparar y evaluar cada uno de los elementos y criterios identificados previamente, incluyendo una recomendación para su aplicación en el país,
- 3. Caracterizar el mercado nacional, incluyendo importaciones del Producto Prioritario Pilas, así como la generación de sus residuos, según categorías y subcategorías definidas por el Ministerio, y,
- 4. Caracterizar y cuantificar el proceso de manejo del residuo del producto prioritario en cuestión, según categoría y subcategoría, determinando claramente las cantidades de residuos de pilas, e identificando brechas y oportunidades de mejora del proceso de manejo.

Como actividades desarrolladas para el cumplimiento cabal de los primeros dos objetivos específicos, se realizó un *benchmark* de la experiencia en la implementación de la REP para el Producto Prioritario Pilas de cinco países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): Alemania, Bélgica, Suiza, España y Japón; incluyendo también la experiencia de un país adicional ubicado en América Latina y fuera de la OCDE: Colombia.





El *benchmark* incluyó análisis de la normativa y de los sistemas de gestión, con tal de identificar los distintos elementos y/o criterios a considerar en la aplicación de la REP para el Producto Prioritario Pilas en nuestro país.

Otra actividad relevante desarrollada en esta etapa fue la ejecución del "Taller en el marco de la Asesoría para la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en Chile - Sector Pilas". Este taller fue realizado el martes 17 de diciembre de 2019, el cual permitió discutir con los principales *stakeholders* los distintos elementos y/o criterios de los países analizados observando su aplicabilidad en Chile.

Lo importante de esta instancia fue que se reunió por primera vez a distintos actores del mundo del Producto Prioritario (PP) Pilas. Así, asistieron 31 personas de distintos sectores, tales como: productores, distribuidores, gestores, representantes del servicio público local y central, entre otros.

Como actividades desarrolladas para el cumplimiento cabal del tercer objetivo específico, se realizaron entrevistas con diversos actores del mercado del Producto Prioritario Pilas, identificados a partir del taller realizado previamente.

Además, se desarrollaron metodologías para definir la cantidad de pilas y acumuladores puestos en el mercado nacional, a partir de información de importación del Servicio Nacional de Aduanas y de la Cámara de Comercio de Santiago (CCS); así como también la cantidad de residuos generados por pilas y acumuladores en desuso, considerando factores tanto cualitativos como cuantitativos.

Los principales resultados del mercado nacional del PP pilas indican que para el año 2017 se importaron 143.910.003 unidades de pilas en donde sólo 10 productores concentran el 85% del mercado; mientras que para el año 2018 se importaron 107.057.774 unidades de pilas, en donde los principales productores concentran el 81% del mercado.

A su vez, se determinó que existen 3.544 y 3.729 productores para los años 2017 y 2018, respectivamente; pero que sólo 292 y 302 productores importan más de 3.000 unidades, número utilizado como criterio de corte para el análisis.

En cuanto al peso del PP pilas por productor, este se estimó en base a un estudio de ALPiBa, (estudio interno de ALPiBa, 2019) considerando el factor de 27 gramos por unidad del PP pila, dando como resultado que en el año 2017 se importaron 3.886 toneladas del PP pilas y que al 2018 se importaron 2.890 toneladas del PP pilas.

Además, se presenta un análisis de las variables de población, composición de la población y crecimiento económico, que da cuenta que el consumo de pilas en Chile presenta una tendencia a disminuir, probablemente por el aumento de tecnología con baterías integradas o debido a la optimización de la tecnología. Así, mientras el año 2002, el consumo per cápita de pilas en Chile era de 8,5 "unidades de pilas", el año 2019 esta fue de 5,8, proyectándose para el año 2025 solo 4,6. Asociado a la composición de la población, no se presenta una correlación precisa que involucre la variable de ruralidad. Esto debido a que, en el período analizado, el porcentaje de población rural sólo se ha reducido marginalmente; no así la clara caída tendencial en la importación de pilas.





Por otro lado, a pesar del crecimiento económico del país y el aumento en la población, la demanda de pilas no ha aumentado, sino que, por el contrario, ha disminuido. De esta forma se ha observado la tendencia clara en la reducción de la demanda de pilas, probablemente debido a los cambios de hábitos de consumo de la población, posiblemente producto a un cambio en los aparatos electrónicos que el país suele consumir.

Como actividades desarrolladas para el cumplimiento cabal del cuarto objetivo específico, se analizó la base de datos de SIDREP años 2017, 2018 y 2019; desde donde se pudo analizar los flujos del PP Pilas desde su generación hasta su fin de vida, identificando generadores, transportistas y gestores.

En cuanto a rubro, se determinó que el rubro que mayor generación declarada posee son las Industrias y empresas de servicios con 604 toneladas/año (65%, al 2017), seguido de Gestores de residuos con 157 toneladas/año (22%, al 2017).

En cuanto a los gestores, se identificaron los primeros 10, que representan el 95%, y se procedió a realizar entrevistas con los encargados de cada empresa, con el fin de levantar información específica de cada empresa, y entender el manejo del PP Pilas. Las entrevistas resultaron fructíferas, lo cual dio indicios de algunas brechas y oportunidades posibles de implementar en el final de ciclo de vida del producto prioritario.

Finalmente, se levantó información teórica y práctica sobre los pretratamientos y tratamientos realizados tanto a nivel nacional e internacional, en donde se puede observar la diferencia técnica y tecnológica entre ambos escenarios.

Por último, la información global del presente estudio fue analizada, con el fin de determinar las brechas existentes del proceso de manejo de residuos del PP Pilas a nivel nacional en relación con la realidad internacional. Las principales brechas identificadas son:

- Plataforma para declarar pilas y acumuladores en el SIDREP no refleja las características propias del residuo
- Declaración de pilas y acumuladores como artículo con presencia de cadmio, lo cual no coincide con la realidad del mercado
- Doble declaración por parte de los gestores, como gestores y generadores
- Falta de trazabilidad adecuada para el manejo de este residuo
- Burocracia en autorización de contenedores del PP Pilas, a diferencia de lo que sucede en otros países
- Necesidad de educación ambiental sobre el PP Pilas
- Desafíos tecnológicos para el reciclaje del PP Pilas.

El presente informe incluye los resultados de todos los objetivos específicos solicitados en las bases técnicas.





# 1 Antecedentes

La Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente N°19.300 señala, en el artículo 70, que el Ministerio del Medio Ambiente es el encargado de "Proponer políticas y formular normas, planes y programas en materia de residuos y suelos contaminados, así como la evaluación del riesgo de productos químicos, organismos genéticamente modificados y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente, sin perjuicio de las atribuciones de otros organismos públicos en materia sanitaria".

Es en este contexto, que el 17 de mayo de 2016 fue promulgada la Ley N°20.920, que establece el marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (en adelante Ley de Fomento al Reciclaje). Esta Ley tiene como objetivo "disminuir la generación de residuos y fomentar su reutilización, reciclaje y otro tipo de valorización a través de la instauración de la responsabilidad extendida del productor y otros instrumentos de gestión de residuos, con el fin de proteger la salud de las personas y el medio ambiente".

La Ley de Fomento al Reciclaje contempla la inclusión de seis productos prioritarios, y establece obligaciones específicas a las que estarán sometidos los productores de éstos, entre las que se encuentra el cumplimiento de metas específicas de recolección y de valorización. En este contexto el artículo 12 señala que, tanto las metas de recolección como de valorización de residuos de productos prioritarios, serán establecidas mediante decretos supremos dictados por el Ministerio, en relación con la cantidad de productos prioritarios introducidos en el mercado nacional por cada productor, considerando, entre otros, los principios de prevención, gradualismo, jerarquía en el manejo de residuos y trazabilidad. Así mismo, el artículo 14, da cuenta del procedimiento que se considerará para establecer metas y otras obligaciones asociadas, entre las cuales se encuentra una etapa que considera un análisis general de impacto económico y social.

Por todo lo señalado anteriormente, el Ministerio requiere contar con el servicio de apoyo profesional para levantar antecedentes y asesorar a los funcionarios que estarán a cargo de la implementación de la Ley de Fomento al Reciclaje, especialmente en la etapa de elaboración de los Decretos Supremos para lograr una implementación correcta y eficiente de la Responsabilidad Extendida del Productor.





# 2 Objetivos

### 2.1 Objetivo general del estudio

Asesorar al Ministerio del Medio Ambiente en la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor en el país, para el Producto Prioritario Pilas, sus categorías y subcategorías.

Para ello, se plantean los siguientes objetivos específicos:

## 2.2 Objetivos específicos del estudio

- 1. Identificar los elementos y criterios a considerar para la aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor, para el Producto Prioritario Pilas, que contemple todos los aspectos mencionados en la Ley de Fomento al Reciclaje
- 2. Comparar y evaluar cada uno de los elementos y criterios identificados previamente, incluyendo una recomendación para su aplicación en el país
- 3. Caracterizar el mercado nacional, incluyendo importaciones del Producto Prioritario Pilas, así como la generación de sus residuos, según categorías y subcategorías definidas por el Ministerio del Medio Ambiente
- 4. Caracterizar y cuantificar el proceso de manejo del residuo del producto prioritario en cuestión, según categorías y subcategorías, determinando claramente las cantidades de residuos de pilas, e identificando brechas y oportunidades de mejora del proceso de manejo.

### 2.3 Objetivos del informe

El objetivo del presente informe es presentar el desarrollo completo de los objetivos específicos 1, 2, 3 y 4 de las bases técnicas, es decir, la totalidad de los objetivos específicos.

### 2.4 Alcance

El alcance de este estudio es a nivel nacional.





# 3 Metodología de trabajo

### 3.1 Metodología por objetivo específico

### 3.1.1 Metodología para el desarrollo del objetivo específico 1

Para el desarrollo del objetivo específico 1, asociado a la identificación de los elementos y criterios a considerar para la aplicación de la REP para el Producto Prioritario Pilas, se desarrolló la siguiente metodología:

Figura 1. Metodología objetivo específico 1

Validación de países seleccionados



Levantamiento de información



Análisis de la información

Fuente: Elaboración propia

Como parte de la propuesta desarrollada, se propuso comparar la experiencia internacional – benchmark – con énfasis en la experiencia de Alemania, Bélgica, Japón, España y Suiza. La elección de estos países se realizó en base a la experiencia internacional del equipo consultor, y de la revisión de información secundaria, según el criterio de antigüedad del sistema de gestión, la relevancia del país en cuanto al desarrollo de sistemas de gestión de residuos, nivel de establecimiento de metas y su respectivo cumplimento.

Para cada país se desarrolló un resumen, tipo perfil, en donde se justificó su elección, presentándolo en la reunión de inicio del estudio. Además, en esa instancia se decidió incluir, adicionalmente, la experiencia de Colombia como ejemplo de América Latina, a pesar de no ser un país OCDE.

El levantamiento de información se desarrolló en base a información primaria y secundaria (revisión bibliográfica, revisión de normativa, entrevistas, solicitud de información a autoridad), a partir de la consolidación de información en los siguientes criterios establecidos en las bases técnicas del estudio. a saber:

- a) Elementos por considerar para el establecimiento de metas de recolección, metas de valorización y otras obligaciones asociadas
- b) Elementos por considerar para determinar los productores a los que debiese aplicar la Responsabilidad Extendida del Productor previa consideración de su condición de micro, pequeña o mediana empresa según la Ley N'20.416
- c) Elementos por considerar para determinar la recolección y valorización en el país y fuera de este
- d) Criterios para identificar categorías y subcategorías, cuando corresponda





- e) Criterios para definir si se requiere limitar los sistemas de gestión a sistemas individuales o colectivos
- f) Criterios para establecer metas diferenciadas según consideraciones demográficas, geográficas y de conectividad asegurando la existencia de puntos de recolección en todo el territorio nacional y el manejo ambientalmente racional de los residuos recolectados
- g) Criterios para establecer metas graduales y la forma de su aplicación
- h) La información para entregar por los sistemas de gestión y la forma de su revisión, incluyendo la necesidad de auditorías
- i) Las actividades por desarrollar por otras autoridades involucradas, especialmente de la Superintendencia del Medio Ambiente, del Servicio Nacional de Aduanas y del Ministerio de Salud
- j) Medidas de prevención
- k) Instrumentos para controlar los free rider.

Sin embargo, y con el objetivo de sistematizar la información con mayor detalle posible, los criterios y/o elementos fueron reagrupados en temas, en donde se agregaron algunos criterios y/o elementos que, a partir de la experiencia de las consultoras, resultan relevantes de considerar. En ese sentido, las tablas presentadas en los resultados del presente informe contienen lo siguiente:

Tabla 1. Presentación de temas y contenido de criterios y/o elementos

N° Tabla	Tema tratado	Contenido según bases o contenido adicional
Tabla 7	Tema 1 Categorías y subcategorías	<ul> <li>Criterios para identificar categorías y subcategorías, cuando corresponda (letra d de las bases)</li> <li>Adicional: Interfaz con otros productos prioritarios (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), baterías y pilas)</li> </ul>
Tabla 8	Tema 2 Metas	<ul> <li>Elementos por considerar para el establecimiento de metas de recolección, metas de valorización y otras obligaciones asociadas (letra a de las bases):</li> <li>Metas de recolección</li> <li>Metas de valorización</li> </ul>
Tabla 9	Tema 3 Estrategias de recolección y valorización	Criterios para establecer metas diferenciadas según consideraciones demográficas, geográficas y de conectividad asegurando la existencia de puntos de recolección en todo el territorio nacional y el manejo

wsp.com





N° Tabla	Tema tratado	Contenido según bases o contenido adicional
		<ul> <li>ambientalmente racional de los residuos recolectados (letra f de las bases)</li> <li>Criterios para establecer metas graduales y la forma de su aplicación (letra g de las bases)</li> <li>Elementos por considerar para determinar la recolección y valorización en el país y fuera de este (letra c de las bases)</li> <li>Medidas de prevención (letra j de las bases) y educación</li> </ul>
Tabla 10	Tema 4 Ámbito y alcances de los sistemas de gestión	<ul> <li>Elementos por considerar para determinar los productores a los que debiese aplicar la Responsabilidad Extendida del Productor previa consideración de su condición de micro, pequeña o mediana empresa según la Ley N°20.416 (letra b de las bases)</li> <li>Criterios para definir si se requiere limitar los sistemas de gestión a sistemas individuales o colectivos (letra e de las bases)</li> <li>La información para entregar por los sistemas de gestión y la forma de su revisión, incluyendo la necesidad de auditorías (letra h de las bases)</li> <li>Instrumentos para controlar los free rider (letra k de las bases)</li> </ul>
Tabla 11	Tema 5 Identificación de pilas de acuerdo con peligrosidad, toxicidad, entre otros	<ul> <li>Las actividades por desarrollar por otras autoridades involucradas, especialmente de la Superintendencia del Medio Ambiente, del Servicio Nacional de Aduanas y del Ministerio de Salud (letra i de las bases)</li> <li>Adicional: Prohibiciones</li> <li>Adicional: Autorizaciones simplificadas de permisos en centros de acopio de residuos de pilas</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

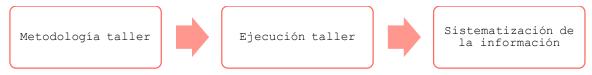




### 3.1.2 Metodología para el desarrollo del objetivo específico 2

Para el desarrollo del objetivo específico 2, asociado a la comparación y evaluación de cada uno de los elementos y criterios identificados, se desarrolló la siguiente metodología:

Figura 2. Metodología objetivo específico 2



Fuente: Elaboración propia

La metodología del taller, que se desarrolló en conjunto con la contraparte, tuvo como objetivo generar una instancia multiactor que permita discutir acerca de los elementos y/o criterios a considerar en la aplicación de la Ley REP para el Producto Prioritario Pilas; para luego, servir de insumo a la comparación y/o recomendación desarrollada en los resultados del presente informe.

El diseño del taller consiste en una instancia expositiva-participativa de 4 horas de duración, en donde se invitarán a: productores, comercializadores, gestores, recicladores de base, representantes del servicio público, entre otros.

Figura 3. Diseño del taller



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la aplicación del taller en sí, este se diseñó en dos secciones. La primera, con enfoque expositivo, en donde se entregarán las palabras de bienvenida, el contexto de la consultoría y los resultados preliminares del benchmark desarrollados por el consultor. A su vez, se presentará la metodología del taller seguido de un coffee break.

La segunda sección tendrá un enfoque participativo, del cual contribuirán todos los actores. Es así como se trabajará en mesas heterogéneas definidas previamente, en donde se discutirán en cuatro tópicos, los cuales abarcan la totalidad de criterios y/o elementos a





analizar. Estos tópicos son consecuentes con los mencionado en la metodología del objetivo 1, a saber:

- 1. Categoría y subcategorías
- 2. Establecimiento de metas
- 3. Estrategia de recolección y valorización
- 4. Ámbito y alcance de los sistemas de gestión.

Si bien el objetivo no es llegar a un consenso o conclusión compartida, toda observación, información o pregunta respecto de la aplicabilidad de los elementos y/o criterios de la REP del PP pilas en Chile, será incluida en el diagrama de levantamiento de información. Finalmente, se realizará un plenario con un representante por mesa, quien comentará las principales ideas mencionadas en cada mesa.

La sistematización de la información se realizó en base a los diagramas de levantamiento de información y a las principales ideas mencionadas en el plenario. Este levantamiento se consolidó el Anexo A Taller externo, lo cual se analiza a lo largo del presente informe.

Se destaca que las principales ideas y comentarios de los asistentes al taller, serán usados de insumo para la comparación y/o recomendación en la etapa de resultados.





### 3.1.3 Metodología para el desarrollo del objetivo específico 3

A continuación, se presenta la metodología desarrollada para dar cumplimiento al objetivo específico 3. La siguiente figura esquematiza las actividades ejecutadas, las cuales son explicadas en detalle posteriormente.

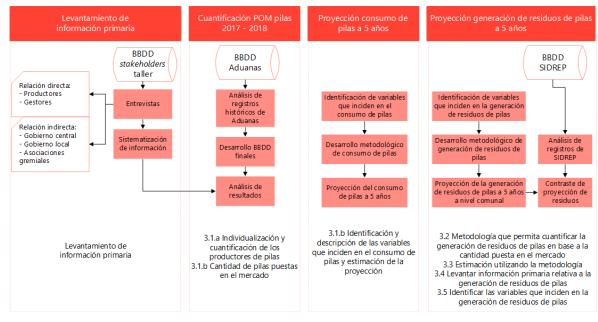


Figura 4. Metodología objetivo específico 3

Fuente: Elaboración propia

#### Levantamiento de información primaria

A partir de la base de datos de los principales actores del mundo del PP pilas, obtenida como resultado del Taller realizado para el objetivo específico 2, se seleccionaron los actores que tienen relación con la ejecución del presente objetivo específico 3, a saber: productores, comercializadores, instituciones públicas y privadas, y gestores; con el objetivo de coordinar entrevistas semiestructuradas que permitan levantar información particular de cada actor, relevante para definir el mercado nacional del PP pilas. A continuación, se presenta una breve definición del tipo de actor:

- Productor: persona que, independientemente de la técnica de comercialización:
  - a) enajena un producto prioritario por primera vez en el mercado nacional
  - b) enajena bajo marca propia un producto prioritario adquirido de un tercero que no es el primer distribuidor
  - c) importa un producto prioritario para su propio uso profesional (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).





- Comercializador: Toda persona natural o jurídica, distinta del productor, que vende un producto prioritario al consumidor (Ministerio del Medio Ambiente, 2016)
- Institución pública: organismo que cumple función de interés público y depende y/o recibe aportes del Estado. En este caso se identifican como instituciones públicas las de gobierno local (municipalidades) y gobierno central (ministerios y aduanas)
- Institución privada: organismos que dependen y/o reciben aportes de privados. En este caso se identifica como institución privada a las asociaciones gremiales (Cámara de Comercio de Santiago)
- Academia: organismos de enseñanza e investigación
- Gestor: persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).

La lista de organizaciones contactadas y el tipo se actor se presenta a continuación:

Tabla 2. Actores seleccionados para desarrollo de entrevista

Organización	Tipo de actor
SONY	Productor
Duracell	Productor
Eveready de Chile S.A.	Productor
Procter & Gamble Chile Ltda.	Productor
Rayovac Chile Soc. Com. Ltda.	Productor
Energizer	Productor
Abastecedora del Comercio Ltda.	Productor
Panasonic Chile Ltda.	Productor
Imp. y Dist. Maxchile Ltda.	Productor
Sodimac	Productor
Samsung	Productor
Servicio Nacional de Aduanas	Gobierno central
Ministerio de Salud	Gobierno central
I. Municipalidad de Santiago	Gobierno local
I. Municipalidad de Vitacura	Gobierno local





Organización	Tipo de actor
I. Municipalidad de Las Condes	Gobierno local
ALPiBa	Asociación gremial
Cámara de Comercio de Santiago	Asociación gremial
Universidad Autónoma	Academia
Degraf	Gestor
Recycla	Gestor
Hidronor	Gestor
Midas	Gestor
Volta	Gestor
Recybatt	Gestor
Recopilas	Gestor
Bravo Energy	Gestor
Veolia	Gestor
Recycling	Gestor
Séché Group	Gestor
Stericycle	Gestor
Polpaico	Gestor
Ecoprojects	Gestor
Recimat	Gestor
STU	Gestor
Geo Barra	Gestor

Fuente: Elaboración propia

Las entrevistas agendadas se realizaron en base a pautas específicas que permitían guiar la conversación, sin embargo, al recibir información diversa, las entrevistas fueron sistematizadas en su totalidad, sin eliminar información que pueda resultar relevante para la continuación del estudio. La sistematización de cada entrevista se encuentra en el presente informe, en el Anexo C Entrevistas.





Individualización y cuantificación de los productores de pilas (indicando al menos RUT, nombre, ubicación geográfica a nivel comunal, rubro, categorización según categorías y subcategorías y participación en el mercado según ventas) (punto 3.1.a de las Bases Técnicas)

La información cuantitativa de productores del PP pilas se obtuvo, en primera instancia, a partir de la base de datos de importación del PP pilas en Chile, para los años 2017 y 2018, descargada del Portal de Comercio Exterior (COMEX) de la CCS¹, la cual es alimentada por información de importación del Servicio Nacional de Aduanas. Posteriormente, se contrastó la información de COMEX con la información recibida directamente desde Aduanas.

Los códigos arancelarios identificados para el Producto Prioritario Pilas fueron: 85.06 de Pilas y baterías de pilas, eléctricas; y 85.07 Acumuladores eléctricos, incluidos sus separadores, de donde se descargó información específica para cada partida.

Tabla 3. Códigos arancelarios de Producto Prioritario Pilas

Partida arancelaria	Descripción
85.06	Pilas y baterías de pilas, eléctricas.
8506.10	- De dióxido de manganeso:
8506.1010	Pilas secas de tensión nominal de 1,5 volts
8506.1090	Las demás
8506.3000	- De óxido de mercurio
8506.40	- De óxido de plata:
8506.4010	Pilas secas de tensión nominal de 1,5 volts
8506.4090	Las demás
8506.50	- De litio:
8506.5010	Pilas secas de tensión nominal de 1,5 volts
8506.5090	Las demás
8506.60	- De aire-cinc:
8506.6010	Pilas secas de tensión nominal de 1,5 volts
8506.6090	Las demás

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> https://www.portalcomexccs.cl/ wsp.com





Partida arancelaria	Descripción	
8506.80	- Las demás pilas y baterías de pilas:	
8506.8010	Pilas secas de tensión nominal de 1,5 volts	
8506.8090	Las demás	
85.07	Acumuladores eléctricos, incluidos sus separadores, aunque sean cuadrados o rectangulares.	
8507.3000	- De níquel-cadmio	
8507.5000	- De níquel-hidruro metálico	
8507.6000	- De iones de litio	
8507.8000	- Los demás acumuladores	

Fuente: (Servicio Nacional de Aduanas - Gobierno de Chile, 2017)

Así, la información fue analizada y posteriormente sistematizada según la información solicitada por bases, lo cual se define a continuación:

- Nombre: denominación propia del productor, acordando un productor según la definición contenida en la Ley 20.920 (Art. 3°, número 21)
- Rol único tributario (RUT): identificación de personas naturales y jurídicas con el fin de identificar a todos los contribuyentes del país (D.F.L. N°3 del Ministerio de Hacienda)
- Categorización según categoría y subcategoría:
  - Categoría: pila primaria (no recargable), pila secundaria (recargable)
  - Subcategoría: clasificación según código arancelario
- Participación en el mercado según ventas: participación anual de cada importador en función de la cantidad de pilas importadas. Al igual que lo que menciona el estudio "Diagnóstico producción, importación y distribución y el manejo de los residuos de pilas" de C y V Medioambiente Ltda. (2011), la determinación de las ventas anuales se estableció en base a la información de los flujos de importación, lo que, si bien no corresponde directamente a la información de venta en el período mencionado, permite estimar el consumo aparente del producto.

En lo relativo a "Ubicación geográfica a nivel comunal" se han determinado dos indicaciones: primero, la información de comercialización de los productores es información confidencial, por lo que no es posible contar con información a nivel comunal de la cantidad de ventas por productor. Segundo, y como se verá en el punto de "Rubro", los productores no realizan necesariamente la comercialización al por menor en el país,





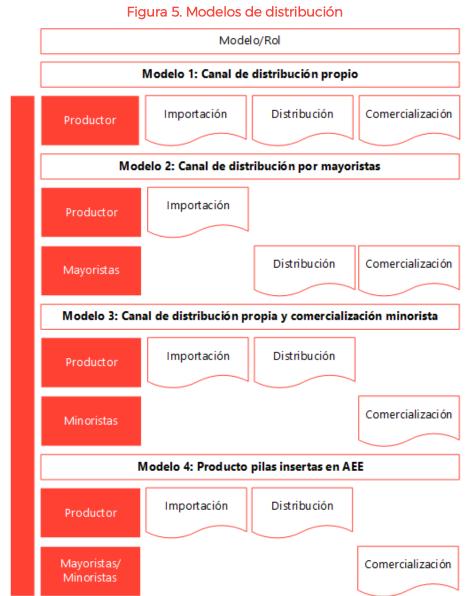
sino que generalmente la venta la realizan a mayoristas, y son los mayoristas quienes venden a *retailers* y/o a pequeños distribuidores, por lo que la trazabilidad a nivel comunal de la venta del PP pilas no es posible obtenerla. Para ello, lo que se realizará es una estimación del consumo de pilas a nivel comunal, a partir de los datos de importación y de población del INE, para calcular el consumo por persona.

En cuanto a la categorización del "Rubro", éste se ha definido de acuerdo con cuatro modelos de distribución y comercialización, de los cuales, tal como se indicó en el párrafo anterior, no es posible identificar productor por productor, sino sólo a nivel global. Los modelos se definen a continuación:

- Productor con canal de distribución propio: este modelo se presenta en pocos productores, quienes cumplen diversos roles, ya sea, importadores del producto, distribuidores en sus tiendas propias y finalmente comercializadores finales
- Productor con distribución por mayoristas: este modelo se presenta cuando un productor importa su producto y luego son los mayoristas quienes se hacen cargo de la distribución a nivel nacional, regional, comunal y, finalmente, comercialización
- Productor con distribución propia y comercialización a minoristas: este modelo es similar al anterior, con la diferencia que la distribución se realiza por el mismo productor a nivel nacional y regional, para que luego otro distribuidor se haga cargo del reparto a nivel comunal, y finalmente, un comercializador minorista venda el producto final
- Productor de AEE con PP pilas: modelo que no se encuentra catastrado en el presente informe, pero si está identificado por medio de las entrevistas a productores. Este modelo ocurre cuando un productor de AEE importa y declara su producto, sin identificar que en su importación viene algún aparato que incluya PP Pilas (por ejemplo, televisor y control remoto). Esto genera que muchas pilas y acumuladores que ingresan al país no estén contabilizados en los catastros de Aduanas.







Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, y a partir de la información levantada en las entrevistas con los principales actores, es posible desarrollar un análisis de los principales resultados observados en la BBDD. Este análisis permite alimentar, de cierta forma, futuras conclusiones y recomendaciones del presente estudio, en donde se incluyen, por ejemplo, un primer acercamiento a variables que inciden en el consumo del PP pilas y en la generación de residuos de éstas.





Cantidad de pilas puestas en el mercado (unidades y peso) por cada productor para los años 2017 y 2018 (punto 3.1.b de las Bases Técnicas)

En detalle, la cantidad del PP pilas puestas en el mercado por cada productor se estimó según las bases de datos de Aduanas, a partir de la información declarada por importación. De acuerdo con el Compendio de Normas del Servicio Nacional de Aduanas, éste menciona que la unidad de medida de las declaraciones debe ser en kilogramo. No obstante, los códigos arancelaros 8506.1010 a 8506.8090 y 8507.1010 a 8507.8000 deben declararse en piezas o ítems, por tanto, la cantidad importada del PP pilas y, a su vez, puestas en el mercado, se logran obtener de dicha fuente en unidades.

Por otro lado, la cantidad del PP pilas puestas en el mercado por cada productor en kilogramos son estimadas considerando distintos inputs de información, a saber: fichas técnicas de productores, entrevistas a actores relevantes y análisis de BBDD de Aduanas.

Tabla 4. Fuentes de información para definición de peso

Fuente de información	Consideración
Fichas técnicas	Se revisaron los pesos descritos en las fichas técnicas del principal importador de pilas de Chile, Energizer, con tal de obtener información validada técnicamente del peso por tipo de pila.
Entrevistas	Dentro del desarrollo de entrevistas a los actores identificados, se procuró obtener información de quienes hayan desarrollado estudios previos, en Chile o en América Latina y el Caribe.
Base de datos de Aduanas	Se analizaron los cinco principales productores por código arancelario, con tal de identificarlos, corroborar la correcta declaración en Aduanas y estimar su peso por unidad.

Fuente: Elaboración propia

Si bien la base de datos se presenta completa, el análisis de ésta se desarrolla a partir de las 3.000 unidades en adelante. El criterio utilizado tiene como referencia el ajuste desarrollado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia, quien define el ámbito de aplicación de la Resolución 1297/2010<sup>2</sup> a los

wsp.com

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Resolución N°1297/2010 "Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones"





productores de 3.000 o más unidades al año de pilas y/o acumuladores de las partidas 85.06 y 85.07.

Por otro lado, de acuerdo con antecedentes recabados desde el Servicio Nacional de Aduanas y del informe "Antecedentes para la elaboración de análisis económicos de metas de recolección y valorización para el producto prioritario AEE contenidos en la Ley 20.920" de E2BIZ Consultores (2019), para este informe se define la importación por venta directa y por venta a distancia, como los siguiente:

- Importación por venta directa: aquellas importaciones realizadas en Chile, entre un importador y un fabricante extranjero. Dichas importaciones son ingresadas al país declarando en Aduanas por medio de una Declaración de Ingreso (DIN) la cual se encontrará afecta a arancel aduanero y pago de IVA en caso de que la importación tenga valor superior a 30 USD.
- Importación por venta a distancia: aquellas importaciones realizadas en Chile a través de internet, para las cuales no se tiene un registro de ingreso del producto en el país, debido a que comúnmente los valores de estas importaciones son menores a USD 30. Esta definición se reafirma con información obtenida en la entrevista realizada a Recyclia<sup>3</sup> (SG España), quienes confirmaron que no disponen de información referente a importación por venta a distancia y que tampoco tienen un medio para estimarlo.

Así, en las bases de datos se encuentra información sólo de "importación por venta directa", debido a que la información desde Aduanas comprende declaraciones de importación superior a USD 30.

Identificación y descripción de las variables que inciden en el consumo de pilas y estimación de proyección de crecimiento para un horizonte de 5 años (punto 3.1.b de las Bases Técnicas)

Para el abordar la proyección del consumo del PP pilas, se recopiló información estadística sobre las importaciones del producto prioritario en el país, en base a la información descargada de Aduanas y COMEX. El período en análisis se identificó desde el año 2002 al 2019, con tal de poder considerar las tendencias del mercado.

Posteriormente, y mediante una regresión lineal, se proyectó la importación del Producto Prioritario Pilas para los próximos 5 años.

Cabe destacar que la tendencia de la serie proyectada se analizó con respecto a tendencias demográficas del país, el crecimiento económico y el precio de las pilas, con datos obtenidos desde el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) y el Banco Central de Chile.

-

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Patricia Sánchez Aedo, Área de Operaciones, Recyclia (18.02.2020) wsp.com





Dado que Chile no produce PP pilas, todas las que son consumidas dentro del país provienen desde el exterior, es decir, son productos importados. Por estos motivos, la oferta del mercado del Producto Prioritario Pilas viene dada por la cantidad importada.

Por otro lado, según la información levantada con los agentes económicos entrevistados (productores), las empresas que se dedican a la importación del Producto Prioritario Pilas, o bien, a la distribución de éstas, tienen procesos de optimización de su demanda. Es decir, compran y distribuyen una cantidad acorde a las necesidades y tendencias del mercado que conocen y han estudiado. Por estos motivos, supondremos por simplicidad que la demanda del mercado nacional es igual a la oferta (cantidad importada). Es decir, supondremos que todas las pilas y/o acumuladores que ingresan al país son efectivamente vendidos; y que no se genera una sobreacumulación o acopio innecesario de éstos en los centros de distribución. Es un mercado que se puede considerar como dinámico y que se ajusta a los hábitos de consumo de la población.

De esta forma, para caracterizar el mercado del Producto Prioritario Pilas, se han definido dos supuestos metodológicos basales:

- La oferta es igual a la cantidad importada
- La demanda es igual a la oferta.

Habiendo definido estos supuestos, el primer paso para caracterizar el mercado consiste en recopilar información suficiente para ello.

Se destaca que los supuestos mencionados se ajustan a lo realizado en el estudio de pilas "Diagnóstico, producción, importación, distribución y el manejo de los residuos de pilas" de C y V Medioambiente Ltda. (2011), y para el producto prioritario RAEE con los estudios "Desafíos para la implementación de la Ley 20.920 para el sector de AEE" de Regenerativa (2018) y "Antecedentes para la elaboración de análisis económicos de metas de recolección y valorización para el producto prioritario AEE contenidos en la Ley 20.920" de E2BIZ Consultores (2019).

Metodología que permita cuantificar la generación de residuos de pilas en base a la cantidad puesta en el mercado en los años 2017 y 2018 (punto 3.2 de las Bases Técnicas)

En esta sección se describirá la metodología que se propone para cuantificar la generación de residuos de pilas y acumuladores a nivel de país y a nivel comunal.

Una limitación para el desarrollo de esta metodología es la falta de información a nivel comunal, pues lo que se tiene de las secciones anteriores es la cantidad de pilas y acumuladores totales disponibles en el mercado nacional (en base a las importaciones del país) y no a nivel comunal. A su vez, no se cuenta con estudios ni levantamientos de los residuos de pilas y acumuladores generados en las comunas del país. Esta falta de información obliga a emplear estudios realizados en otros países y a realizar supuestos que permitan desarrollar una estimación.





Para estimar la generación de residuos resulta crucial conocer la vida útil de cada tipo de pilas y acumuladores. Por la falta de estudios nacionales, se empleó un estudio de EUCOBAT (2017)<sup>4</sup>, una asociación de la Unión Europea enfocada en la recolección de pilas. En este estudio, EUCOBAT desarrolló un Análisis del Ciclo de Vida de las pilas y acumuladores en el mercado europeo. Realizaron un muestreo de la recolección de pilas y acumuladores del año 2017 cubriendo aproximadamente el 42% del área de la Unión Europea. En este muestreo se analizó la fecha de elaboración de los residuos de pilas y acumuladores, y se comparó con el momento de su recolección, lo cual refleja el consumo temporal de cada producto. En base a estos elementos, se determinó una edad promedio de uso (o vida útil) para cada tipo de pila y acumulador.

Al respecto, supusimos que las vidas útiles de las pilas y acumuladores en Chile sería el mismo que el del mercado europeo. Este supuesto se sustenta, pues el mercado de pilas y acumuladores es global y competitivo. Las mismas empresas están presentes a nivel internacional, por lo que los productos consumidos son los mismos (las pilas y acumuladores no se producen en Chile, sino que son importadas). En base a esto, se decidió que sería razonable utilizar las vidas útiles estimadas por EUCOBAT.

La siguiente tabla resume los resultados de EUCOBAT (2017) para los tipos de pilas y acumuladores analizados en la presente consultoría:

Tabla 5. Vida útil pilas y acumuladores (años)

Tipo de pila y acumulador	Vida Útil EUCOBAT (años)	Vida útil empleada en este estudio (años)
Pilas secas de dióxido de manganeso	N/D	5,2ª
Pilas de óxido de mercurio	N/D	5,2 <sup>b</sup>
Pilas secas de óxido de plata	N/D	5,2°
Pilas secas de litio	6,1	6,1
Pilas secas de zinc	4,2	4,2
Acumuladores eléctricos de níquel - cadmio	12,5	12,5
Acumuladores de níquel hidruro metálico	7,3	7,3
Acumuladores de iones de litio	6,4	6,4
Los demás acumuladores	N/D	6,9 <sup>d</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> EUCOBAT. 2017 - How battery life cycle influences the collection rate of battery collection schemes. Consolidated European report wsp.com





Tipo de pila y acumulador	Vida Útil EUCOBAT (años)	Vida útil empleada en este estudio (años)
Promedio general	5,2	5,2

a, b y c: corresponden al promedio general estimado por EUCOBAT

d: corresponde a un promedio ponderado de la vida útil de los acumuladores.

Fuente: Elaboración propia en base a EUCOBAT (2017)

La vida útil nos refleja el período que transcurrirá entre la puesta del producto en el mercado y su disposición. Para el caso del presente estudio, consideraremos la puesta en el mercado nacional como el año de importación, y sobre éste se estimará la vida útil y así la generación de residuos por cada tipo.

Según lo discutido, la generación de residuos viene dada por la siguiente expresión:

$$R = f(M, x)$$

$$R_{i,t} = M_{i,(t-x_i)}$$

Donde:

 $R_{i,t} = residuos generados del producto "i" el año "t"$ 

 $M_{i,t} = importaciones del producto "i" el año "t"$ 

 $x_i = vida$  útil en años del producto tipo "i"

Las ecuaciones descritas explican que la generación de residuos es una función de las cantidades importadas y de su vida útil.

Levantar información primaria relativa a la generación de residuos de pilas a nivel nacional, y contrastar (punto 3.4 de las Bases Técnicas)

La información primaria considerada para el contraste de generación de residuos fue obtenida a partir de las bases de datos del Sistema de Declaración y Seguimiento Electrónico de Residuos Peligrosos (SIDREP) del Ministerio de Salud. SIDREP consiste en un sistema que permite declarar los residuos peligrosos generados, obteniendo información tanto del residuo, como de los generadores, transportistas y destinatarios finales.

La información solicitada correspondió a la clasificación del D.S. N°148/03 Lista A de residuos peligrosos A1170 "Baterías desechadas sin seleccionar, excluidas mezclas de baterías sólo de la Lista B del presente Artículo. Baterías desechas no incluidas en la Lista B del presente Artículo, que contengan constituyentes de la Lista II del artículo 18° en concentraciones tales que hagan que el residuo presente alguna característica de peligrosidad" (Art. 90) y B1090 "Baterías de desecho que se ajusten a una especificación, con exclusión de los fabricados con plomo, cadmio o mercurio" (Art. 90), correspondientes a los años 2017, 2018 y 2019.





Las BBDD recibidas se analizaron con el fin de homologar ciertas categorías que no corresponden (neumáticos, ampolletas, tóner) o incluso, algunas categorías que vienen mezcladas (pilas y tóner) o mal catalogadas.

Posteriormente, se cuantificaron los residuos para cada año (2017, 2018 y 2019), segregándolos a nivel regional, de acuerdo con la ubicación de generador de residuos, la cual es información disponible desde SIDREP, información que fue tabulada y presentada tanto en el informe como en los archivos adjuntos.





# 3.1.4 Metodología para el desarrollo del objetivo específico 4

A continuación, se presenta la metodología desarrollada para dar cumplimiento al objetivo específico 4. La siguiente figura esquematiza las actividades ejecutadas, las cuales son explicadas en detalle posteriormente.

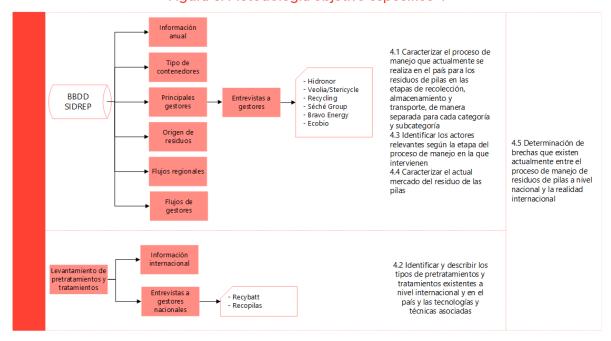


Figura 6. Metodología objetivo específico 4

Fuente: Elaboración propia

Caracterizar el proceso de manejo que actualmente se realiza en el país para los residuos de pilas en las etapas de recolección, almacenamiento y transporte, de manera separada para cada categoría y subcategoría (punto 4.1 de las Bases Técnicas)

Tal como lo muestra el cuadro metodológico anterior, el punto de partida para desarrollar cabalmente el objetivo específico 4, es contar con una BBDD de SIDREP clara y precisa. Para ello, se trabajó con la BBDD de SIDREP (misma base utilizada para el objetivo 3.4 del presente estudio), desde donde se analizó información de gestores, identificación del residuo, transportistas y gestores. Dicha base de datos se encuentra adjunta en el archivo "CNMO012 - BBDD Obj 4, hoja Base de datos general".

Posteriormente se analizaron los datos con tal de caracterizar el proceso de manejo actual que se realiza en el país. Para ello, se identificaron las principales empresas gestoras de pilas en cuanto a volumen, y se contactaron para desarrollar una entrevista que permita levantar mayor detalle del manejo. Así, el criterio para definir a las empresas seleccionadas fue





considerar las 10 empresas que tuvieran mayor gestión de pilas entre los años 2017, 2018 y 2019. La sistematización de las entrevistas se encuentra en el Anexo C Entrevistas.

A continuación, se presenta el listado de empresas contactadas para este apartado:

Tabla 6. Gestores seleccionados para desarrollo de entrevista

Organización	Contacto
Hidronor	Karen Espinoza, Ingeniera de Seguimiento Ambiental (contactada durante el objetivo 3)
Volta	Carolina Gálvez, Product Manager RESPEL (contactada durante el objetivo 3)
Bravo Energy	Millana Zamora, Departamento de Asesorías Ambientales
Veolia - Stericycle	María Carolina Ascui, Especialista Ambiental Veolia
	Loreto Silva, Especialista Ambiental Stericycle
Recimat	Claudia Alarcón, Directora de Asuntos Corporativos
Recycling	Alejandra Zamorano, Ingeniero en Gestión de Negocios
Séché Group	Luciana Padilla, Sustentabilidad y Asuntos Externos
STU	Sin respuesta
Geo Barra	Sin respuesta
Polpaico	María Loreto Santibáñez, Ejecutiva Técnica de Coactiva
Ecoproject	Álvaro Cruz, Developing Manager

Fuente: Elaboración propia

Tanto de la BBDD de SIDREP, así como las entrevistas realizadas se logró extraer información clave relativa al manejo de los residuos de pilas y acumuladores en Chile, desde información de declaraciones de generadores, forma de transporte, tipo de contenedores usados, almacenamiento intermedio, y finalmente disposición final.

Identificar los actores relevantes según la etapa del proceso de manejo en la que intervienen (punto 4.3 de las Bases Técnicas)

En línea con el punto anterior, a partir de la BBDD de SIDREP se logró identificar los actores que participan en el manejo de los residuos, individualizándolos según lo solicitado en las Bases Técnicas: nombre, RUT, etapa del proceso que operan, actividad principal (código CIIU), capacidad utilizada e instalada, categorías y subcategorías del residuo gestionado, insumos necesarios, y mano de obra.

wsp.com





# Caracterizar el actual mercado del residuo de las pilas (punto 4.4 de las Bases Técnicas)

Este punto se mezcla con los puntos anteriores, en donde se debe detallar el actual mercado de pilas, identificando los flujos de materiales generados y eliminados y/o tratados en nuestro país. Así, en base al análisis de la BBDD de SIDREP y de la información extraída en las entrevistas, será posible obtener información, tales como: cantidades pretratadas y/o tratadas, destino geográfico a nivel comunal, uso, y precios de mercado.

Identificar y describir los tipos de pretratamientos y tratamientos existentes a nivel internacional y en el país y las tecnologías y técnicas asociadas (punto 4.2 de las Bases Técnicas)

Para el desarrollo del punto 4.2 de las Bases Técnicas, asociado a la identificación y descripción de pretratamientos y tratamientos para el Producto Prioritario Pilas al final de su vida útil, se desarrolló la siguiente metodología:

Revisión de bibliografía para levantamiento Levantamiento Definición de de puntos de tipos de Elaboración claves que información pilas de resultados influyen en sobre consideradas y flujogramas los procesos procesos y en esta etapa de cantidades pretratamient о у tratamiento

Figura 7. Diagrama objetivo 4.2

Fuente: Elaboración propia

En un primer paso, se ha revisado la bibliografía sobre reciclaje de pilas a nivel internacional para obtener los puntos claves que influyen al momento de un levantamiento de los pretratamientos y tratamientos existentes. Según lo anterior, se ha identificado que la composición química que define el tipo de pila o acumulador es la que más influye en la distinción entre los tratamientos.

En un segundo paso, se han revisado los tipos de pilas y acumuladores que son mayormente usados en el mercado, para enfocar este punto de forma eficiente, y así, investigar los pretratamientos y tratamientos que aplican.

Para ello, se ha levantado información en las siguientes fuentes disponibles para identificar y describir los pretratamientos y tratamientos de pilas y acumuladores:

- A nivel internacional:
  - o Análisis bibliográfico disponible
- A nivel nacional:





- o Entrevistas con los gestores involucrados en estos procesos
- Flujos de residuos a nivel nacional del punto anterior de este estudio (punto 4.1 de las Bases)
- Experiencia del equipo consultor en manejo de residuos a nivel nacional, experiencia otorgada por el desarrollo de estudios anteriores y conocimiento del mercado actual del reciclaje en Chile.

Para mayor entendimiento, este capítulo fue estructurado de forma tal que permita comprender los procesos y tecnologías de modo general a nivel internacional y luego nacional, para que posteriormente, se entreguen detalles y flujogramas de los pretratamientos y tratamientos por componente químico de los PP Pilas. Así, los resultados de este capítulo se han dividido en los siguientes subtítulos:

- Introducción general del capítulo en donde se establecen, según Ley 20.920, las definiciones de pretratamiento y tratamiento
- Definición de alcance en este capítulo, según pretratamientos y tratamientos usados mayormente a nivel internacional
- Introducción general a pretratamientos y tratamientos al nivel Internacional
- Introducción general a pretratamientos y tratamientos al nivel nacional
- Procesos de pretratamientos
- Procesos de tratamientos
- Flujogramas de tratamientos por tipo del PP Pilas.

Adicionalmente a una identificación y descripción general de cada uno de los pretratamientos y tratamientos mencionados, se ha desarrollado una descripción detallada de los flujos de pilas y acumuladores según su composición química, incluyendo algunos de los tratamientos más avanzados en el tema.

Determinación de brechas que existen actualmente entre el proceso de manejo de residuos de pilas a nivel nacional y la realidad internacional (punto 4.5 de las Bases Técnicas)

Este punto del informe reúne las brechas identificadas en base al desarrollo de todo el estudio, considerando puntos identificados en: benchmark, talleres internos y externos, cantidad de pilas y acumuladores puestos en el mercado, proyecciones de POM y de generación de residuos, análisis de las tecnologías de pretratamiento y tratamiento a nivel nacional e internacional, y la caracterización del manejo de residuos actual en el país.

Las brechas son puntos relevantes a considerar para el desarrollo de futuros estudios que se implementen con el fin de desarrollar un decreto de metas de recolección y valorización acorde con el mercado nacional, que tenga como objetivo final, promover el reciclaje de un producto prioritario tan complejo como son las pilas y acumuladores.

wsp.com





# 4 Resultados

# 4.1 Presentación en cifras del *benchmark* (Objetivo 1 de las Bases Técnicas)

A continuación, se presentan los principales datos en cifras de los países del *benchmark*, considerando número de habitantes, superficie del país (km²), producto interno bruto (PIB) en millones de euros y cantidad de pilas puestas en el mercado (POM) en toneladas/año<sup>5</sup>.



# Alemania (DE)

Número de habitantes: 83 millones

Área: 357.578 km<sup>2</sup>

PIB: 3.390 mil millones de euros POM: 52.159 toneladas/año (2017)

# Bélgica (BE)

Número de habitantes: 11,3 millones

Área: 30.528 km<sup>2</sup>

PIB: 466,1 mil millones de euros POM: 4.920 toneladas/año (2017)



# España (ES)

Número de habitantes: 47 millones

Área: 505.944 km<sup>2</sup>

PIB: 1.210 mil millones de euros POM: 12.774 toneladas/año (2017)

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> (European Portable Battery Association, 2018) wsp.com





# Suiza (CH)

Número de habitantes: 8,5 millones

Área: 41.285 km²

PIB: 630 mil millones de euros POM: 4.165 toneladas/año (2017)



# Japón (JP)

Número de habitantes: 126,8 millones

Área: 337.973 km<sup>2</sup>

PIB: 4.860 mil millones de euros POM: 100.395 toneladas/año<sup>6</sup>



# Colombia (CO)

Número de habitantes: 49 millones

Área: 1.142.000 km<sup>2</sup>

PIB: 288,9 mil millones de euros

POM: 1.987 toneladas/año



# Chile

Número de habitantes:19 millones

Área: 756.102 km²

PIB: 257,4 mil millones de euros

POM: 4.447 toneladas/año<sup>7</sup>

wsp.com

E

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Este valor se estima en base al factor ponderado de masa-unidad, igual a 27 gramos (Fuente: ALPiBa). Valor del POM en Japón es para el año 2018.

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup> Este valor se estima en base al factor ponderado de masa-unidad, igual a 27 gramos (Fuente: ALPiBa). Valor del POM en Chile es para el año 2010.





# 4.2 Presentación de sistemas de gestión por país (Objetivo I de las Bases Técnicas)

Como forma de presentar el contexto en que cada país analizado en el *benchmark* trabaja con su sistema de gestión (SG), a continuación, se presentan esquemas simplificados con información relativa a la fecha de inicio del SG, metas de recolección, metas de valorización<sup>8</sup>, antecedentes y tipo de sistema.

#### ALEMANIA

#### Nombre del SG

GRS Batterien: principal sistema de gestión colectivo sin fines de lucro (representa el 77,5% del mercado)

Metas de recolección

Pilas portátiles:

#### Antecedentes

Fue fundada por los principales productores de baterías y la Asociación Alemana de la Industría Eléctrica y Electrónica, con el fin de cumplir la normativa nacional "Batt V".

# Fecha de inicio 1998

#### Tipo de sistema

En Alemania existe la posibilidad de contar con SG colectivos e individuales, que deben asegurar recuperar las pilas en todos los distribuidores donde se comercializen bajo su marca. Actualmente, existe GRS Batterien como colectivo y otros tres sistemas

wsp.com

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup> Las metas de valorización en los países de la Unión Europea establecen el 65% en peso, en promedio de pilas y acumuladores de Pb-Ácido, 75% en peso, en promedio de pilas y acumuladores de Ni-Cd, y 50% en peso, en promedio de los demás residuos PP Pilas. Para Japón, las metas de valorización se han mantenido constantes desde al 2009 al 2018 estableciendo 60% para PP Pilas de Ni-Cd, 55% para PP Pilas de Ni-HM, 30% para PP Pilas de Li-ion y 50% para Pb-Ácido.





#### BÉLGICA

#### Nombre del SG

BEBAT: único SG colectivo de Bélgica

## Fecha de inicio 1995

## Metas de recolección

Pilas portátiles:

- 1996: 40%
- **-** 1997: 50%
- 1998: 60%
- 1999: 67**,**5%
- **-** 2000: 75%

#### Antecedentes

Bélgica desarrolló una Ley de Impuestos Ecológicos desde el año 1993, en donde existió una exención o disminución de éste cuando el producto se recicla. Así, nace BEBAT.

#### Tipo de sistema

BEBAT es un sistema de gestión colectivo sin fines de lucro.

Si bien existe la posibilidad de contar con SG individuales y colectivos, no hay competencia para BEBAT.

#### **ESPAÑA**

#### Nombre del SG

Ecopilas: principal sistema de gestión colectivo sin fines de lucro

# Fecha de inicio

#### Metas de recolección

Pilas portátiles:

- 25% desde el 2011
- 45% desde el 2015

#### Antecedentes

Fue fundada a partir de la unión de los principales fabricantes e importadores de pilas y la Asociación Nacional de Grandes Distribuidores dando respuesta a la REP, sometiéndose al cumplimiento de la Directiva Europea.

España permite sistemas de gestión colectivos sin fines de lucro y sistemas individuales. La segunda opción no se presenta debido a los altos costos de establecer la gestión de los residuos considerando las fases de recolección, transporte y





#### SUIZA

#### Nombre del SG

INOBAT: único SG de pilas en Suiza

#### Fecha de inicio

1990

## Metas de recolección

Pilas portátiles: **-** 2012: 80%

#### Antecedentes

Ordenanza sobre sustancias peligrosas para el medio ambiente (1986). Con el fin de financiar los costos significativamente más altos del reciclado de las pilas, los fabricantes 0 importadores fundaron BESO en 1991.

# Tipo de sistema

INOBAT (ex-BESO) es un sistema de gestión colectivo sin fines de lucro. En Suiza existe la posibilidad de desarrollar SG individuales, sin embargo, esta opción no se presenta en el país debido a los altos costos logísticos.

#### JAPÓN

#### Nombre del SG

Japan Portable Rechargeable Battery (JRBC): único SG de pilas portátiles compactas recargables

# Fecha de inicio

#### Metas de recolección

Pilas portátiles compactas recargables selladas:

- Li-ion: 30%

#### Antecedentes

Asociado a la Ley de Promoción de la Utilización Efectiva de los Recursos (1991), en Japón se comenzaron a crear distintos sistemas de JBRC es un sistema de gestión colectivo en donde se asocian compactas fabricantes de equipos que utilizan pilas. Además está el Mobile Ademas Recycling Netwo-rgado de las lares. Network Estos SG son únicos pero trabajan en paralelo debido a que





#### COLOMBIA

#### Nombre del SG

Pilas con el Ambiente: principal SG colectivo

#### Metas de recolección

Pilas portátiles y acumuladores

- 2012: 4% para pilas y acumuladores
- Incrementos anuales del 4% durante 2013, 2014, 2015 y 2016
- A partir del 2017, incrementos del 5% para alcanzar el 45% como mínimo

#### Antecedentes

El SG Pilas con el Ambiente se desarrolló a partir de la obligatoriedad otorgada por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

# Fecha de inicio

2010

# Tipo de sistema

Pilas con el Ambiente es un sistema de gestión colectivo sin fines de lucro. En Colombia, además, existen en total dos sistemas de gestión colectivos y 28 individuales.

# 4.3 Hitos normativos (Objetivo 1 de las Bases Técnicas)

# 4.3.1 Línea de tiempo con principales hitos normativos

A continuación, se presenta una línea de tiempo con los principales hitos normativos ocurridos en los países evaluados. El análisis detallado de la evolución de las normativas se presenta posterior a la línea de tiempo, sin embargo, se destaca que la gráfica presenta no sólo la fundación de los SG del *benchmark* (de color gris), sino que también presenta la entrada en vigor de la normativa específica nacional (de color azul) y de las directivas de la UE (de color verde).

Fundación JBRC Fundación GRS Simbología Sistema colectivo Sistema colectivo de baterías de baterías Creación de los 2009 1998 sistemas de gestión DE Normativas **Fundación INOBAT** Fundación BEBAT Fundación Ecopilas nacionales Fundación Pilas con (Ex BESO) Sistema colectivo Sistema colectivo de el Ambiente Sistema voluntario de baterías baterías Sistema colectivo 1990 1996 2000 Directivas UE 2010 CH BE ES CO Ley Economía **Real Decreto** Circular Ordenanza Batt V 106/2008 Ley Batt G Resolución Economía Pilas y 2246/15 Pilas y Pilas y circular y Pilas y acumuladores acumuladores acumuladores acumuladores residuos 1998 2008 2009 2015 1996 DE DE ES DE co Ley Promoción de Royal Order On Ordenanza Recursos **Real Decreto** Resolución **Directrices Suizas Batteries** Tarifas Reciclados 1297/10 710/2015 Gestión de Pilas y Tarifa anticipada Recursos Pilas y Pilas y Residuos acumuladores baterías reciclados acumuladores acumuladores 1986 1996 1999 2015 1991 2010 CH ES co Directiva Reglamento 2013/56/UE 2008/763/UE Pilas y acumuladores Cálculo de ventas con Cd y Hg anuales 2013 2008 UE Directiva Reglamento Directiva 91/57/CEE 493/2012/UE 2006/66/CE Pilas y baterías Cálculo eficiencia Pilas y con sustancias reciclaje de pilas y acumuladores peligrosas acumuladores 2006 1991 2012 UE UE 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020

Figura 8. Evolución normativa de los países evaluados

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión bibliográfica





# 4.3.2 Evolución normativa

El inicio de la evolución normativa de pilas y acumuladores, es decir, del PP Pilas en el mundo, y particularmente en los países evaluados, tiene su comienzo en el año 1991 con la **Directiva 91/157/CEE**, la cual tiene por objeto consensuar las legislaciones de los estados miembros sobre la valorización y eliminación controlada de este producto prioritario que contenga sustancias peligrosas. Así, al año 1993, los países miembros de la Unión Europea (UE) tienen su primera prohibición de comercialización de pilas alcalinas de Manganeso (Mn) destinadas a la utilización prologada en condiciones extremas (inferiores a 0°C o mayores a 50°C) y todas las otras pilas alcalinas con contenido de Mercurio (Hg) superior al 0,0025% en peso, exceptuando las pilas de tipo botón y compuestas.

Junto con lo anterior, dicha Directiva fue la primera en establecer requisitos mínimos de etiquetado que permitiera distinguir al PP Pilas del resto de los residuos, indicando su recolección por separado, reciclado (en caso de factibilidad), y contenido de metales pesados. A su vez, la Directiva posibilitó el desarrollo de programas para la reducción de metales pesados, fomento de la comercialización del PP Pilas con menor contenido de materias peligrosas, y la obligación, de parte del consumidor, de la eliminación del producto prioritario por separado.

Esta Directiva es un hito relevante para considerar, ya que, a partir de ello, distintos países fueron suscribiéndose y aceptándola como propia. Sin embargo, países como Bélgica, bajo la promulgación de la **Royal Order on Batteries**, superó con creces las obligaciones establecidas en la Directiva, ya que consideró un alcance mayor, incluyendo a toda clase de pilas, acumuladores y baterías. Así, estableció metas de recolección del 40% al año 1996, y cercano al 70% al año 2000. A su vez, fue el primer país en incluir una ecotasa por pila o batería puesta en el mercado, dando inicio al Sistema de Gestión (SG) llamado Bebat, responsable de recolectar y valorizar los residuos mencionados.

Distinto fue lo desarrollado en Alemania, ya que al año 1998 elaboraron la ordenanza **BattV**, con la que, si bien, adoptaron las medidas consideradas en la Directiva, no consideraron metas asociadas a recolección. Por otro lado, fue durante ese mismo año que se dio inicio al SG llamado GRS Batterien.

En el caso de Suiza, su historia con la gestión del residuo PP Pilas partió mucho antes, a fines de la década del 80. En ese período se desarrollaron las **Directrices Suizas Sobre la Gestión de Residuos**, las cuales contenían objetivos específicos que, más tarde, se bajaron a la práctica por medio de medidas estratégicas, en donde una de ellas era la aplicación del principio "el que contamina paga". De forma paralela, productores del PP Pilas se unieron, de forma voluntaria, con el fin de recuperar el producto prioritario pagando una tarifa anticipada; aunque en el año 1999, Suiza elaboró una ordenanza de tarifas anticipadas obligatorias para asegurar la recolección y tratamiento dl PP Pilas, la cual se calculó en relación con el peso de cada pila o acumulador.

Las tarifas anticipadas obligatorias son exigidas por la Federal Office for the Environment (FOEN) a los fabricantes e importadores que pongan productos en el mercado que, tras ser utilizados por un gran número de portadores, se convierten en residuos y deben recibir un wsp.com





tratamiento especial o ser aptos para su recuperación. Así, aquellos fabricantes o importadores deben prepagar una tasa de eliminación a una organización privada designada y supervisada por FOEN. Esta tasa se utiliza para financiar la eliminación de los residuos por parte de particulares o empresas públicas.

Se destaca que posterior a la entrada en vigor de la Directiva 91/157/CEE, los países del benchmark fundaron sus principales sistemas de gestión (GRS Batterien, Ecopilas y BEBAT) y comenzaron con la implementación y ajuste de la operación de sus sistemas, en donde no hubo actualización relevante en el contexto de pilas, acumuladores y/o baterías a nivel general de la UE.

En el año 2002, se presentó la **Directiva 2002/96/CE**, la cual tiene relación con los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) que establece la responsabilidad de los productores en prevenir la generación de residuos y de fomentar la reutilización, reciclaje y otras formas de valorización. Así, esta nueva Directiva obliga establecer las medidas adecuadas para eliminar los RAEE en los residuos domiciliarios, logrando un alto índice de recolección segregada por medio de SG.

La relación de esta Directiva con el mundo de las pilas se debe a que dentro de las recomendaciones entregadas se menciona que la Directiva 91/157/CEE debe ser revisada lo antes posible, considerando las recomendaciones de la Directiva de RAEE. Además, incorpora a las pilas y acumuladores como "componentes que están dentro de los RAEE que tienen la obligación de ser extraídos". Finalmente, establece como requisito técnico para una planta de tratamiento de RAEE, la existencia de recipientes apropiados para el almacenamiento del PP Pilas, asociado al manejo de este residuo en centros de acopio de RAEE.

Posteriormente, se presentó la Directiva 2006/66/CE, la cual es la principal base en términos de las gestiones actuales de recolección y valorización del PP Pilas a nivel mundial. Esta tiene como objetivo principal instaurar la obligación de los productores de pilas, acumuladores y baterías a establecer sistemas de gestión que permitan la recolección y valorización de los residuos de éstos, considerando tres categorías: portátiles, industriales, y de automoción. Además, incluye las siguientes prohibiciones al mercado:

- a) Todas las pilas y acumuladores hayan sido o no incorporados a aparatos, que contengan más de 0,0005% de Hg en peso
- b) Las pilas o acumuladores portátiles, incluidos las pilas o acumuladores que hayan sido incorporados a aparatos, que contengan más de 0,002% de Cadmio (Cd) en peso.

Junto con lo anterior, la Directiva establece las metas de recolección, considerando como primera meta un mínimo del 25% a más tardar para el año 2012, para posteriormente, generar el cumplimiento del índice de recolección establecido en 45% a más tardar el año 2016.

Así también, se establecen los porcentajes de eficiencia que deben tener los procesos de reciclaje, los cuales vienen dado en porcentaje en peso promedio de las pilas y wsp.com





acumuladores, con un 65% para plomo-ácido (Pb-Ácido), 75% para níquel-cadmio (Ni-Cd) y 50% para otros residuos de pilas y acumuladores. Cabe destacar que se consideran metas de reciclaje por material contenido, debido a que se deben asegurar los flujos para que la operación de reciclaje sea viable, tanto operacional como económicamente.

Se destaca que la Directiva establece que las pilas y acumuladores industriales y de automoción no se pueden eliminar en vertederos terrestres ni incinerar. Sin embargo, los residuos que hayan sido sometidos a un tratamiento de reciclaje podrán ser eliminados en vertederos terrestres o mediante incineración.

Posterior a la promulgación de esta última Directiva, algunos países actualizaron sus ordenanzas. En el caso de España, por medio del **Real Decreto 106/2008**, se adhirió a la Directiva generando la obligación de los productores e importadores a hacerse cargo de las pilas y acumuladores puestos en el mercado español, siendo Ecopilas el primer SG colectivo del país. Lo mismo sucede con Suiza, quienes en el mismo año se acogen a la Directiva.

En el caso de Alemania, incorpora lo establecido en la Directiva por medio de la **Ley Batt G** de 2009, mientras que en Bélgica se desarrolla de forma paralela en el mismo año.

Como referencia en América Latina, Colombia presentó la Resolución 1297/2010 en respuesta a un estudio realizado por el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo (2008) sobre la gestión de residuos de pilas primarias y secundarias, las cuales tenían un final desconocido o destino en vertederos y rellenos sanitarios. Este país ya contaba con iniciativas mediante una política establecida en el 2005 para residuos con manejo especial, promoviendo la adopción de sistemas de retorno de productos posconsumo a cargo de los fabricantes e importadores, iniciando con plaguicidas en 2007, medicamentos en 2010 y baterías de Pb-Ácido en 2011.

Específicamente esta normativa establece la obligación de los productores que comercializan en el país a presentar e implementar sistemas de recolección selectiva y gestión ambiental del PP Pilas. Esta resolución, además, establece una meta de recolección fijada en un 4% en relación con el POM para el año 2012, la cual sube anualmente un 4%, hasta alcanzar la primera meta de recolección establecida por la Directiva 2006/66/CE para el año 2017. Se destaca esto último ya que, tanto el objetivo colombiano como los estudios realizados, fueron siempre observando lo desarrollado por Alemania, teniendo por metas lo conseguido en el país europeo, pero con un plazo mayor.

En el caso de Japón, la Battery Asociation of Japan (BAJ) toma como referencia las directrices entregadas por tres directivas: la Directiva 2006/66/CE, la Directiva refundida sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas (RoHS) en Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) 2011/65/UE y la Directiva refundida sobre RAEE 2012/19/UE. Así, la restricción de comercialización tal y como se establece en la Directiva de RoHS para los equipos que contienen sustancias peligrosas, tales como Hg, Cd y Pb, no se aplica a las baterías utilizadas o incorporadas en los equipos. Además, la Directiva sobre RAEE se aplica a los PP Pilas recolectados junto con los RAEE (empotradas, adjuntas o incluidas), y exige su retirada de los RAEE y su recolección por separado antes de procesar los RAEE. Después de la separación del equipo, el PP Pilas será procesado de acuerdo con





la Directiva de Baterías (2006/66/CE). Por último, acepta las restricciones mencionadas en la Directiva 2006/66/CE.

La última actualización de las directivas de la UE fue la **Directiva 2013/56/UE**, que modifica la Directiva 2006/66/CE, respecto a las prohibiciones de mercado establecidas para pilas y acumuladores portátiles, con respecto a su contenido en porcentajes de Hg y Cd. Esta actualización exime a las pilas botón de cumplir con la prohibición de contener más de 0,0005% de Hg en peso, con fecha límite de 2015 de puesta en el mercado, siempre y cuando no superen el 2% en peso de Hg. Por su parte, para el caso de las pilas y acumuladores con un porcentaje mayor a la prohibición del 0,002% de Cd en peso, posibilita comercializar herramientas eléctricas inalámbricas hasta el 31 de diciembre de 2016. Además, en el caso de las pilas botón para audífonos, considera una revisión teniendo en consideración la disponibilidad de este tipo de productos. Finalmente, se considera que para las pilas y acumuladores que no cumplan con los requisitos de porcentaje en peso de Hg y Cd de la Directiva, pero que hayan sido puestos en el mercado legalmente antes de las fechas límites establecidas, posibilita la comercialización hasta agotar stock.

Es relevante destacar que Chile ratificó el Convenio de Minamata sobre el Mercurio en agosto del 2018, el cual entró en vigor en noviembre de 2018. En él se menciona que cada país prohibirá, adoptando las medidas pertinentes, la fabricación, la importación y la exportación de los productos con mercurio añadido incluidos en la parte I del anexo A después de la fecha de eliminación especificada para esos productos. En ese sentido, dentro de los productos con mercurio añadido se mencionan las pilas, salvo pilas de botón de óxido de plata con un contenido de mercurio menor a 2% y pilas de botón Zn-Aire con un contenido de mercurio menor al 2%, con fecha límite de producción, importación o exportación al año 2020.





# 4.4 Tablas comparativas

# 4.4.1 Tema 1. Categorías y subcategorías

#### Tabla 7. Resultados tema 1

Criterios para	identificar
categorías	У
subcategorías,	cuando

Elemento y/o criterio

corresponda

# Comparación países y evaluación

Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea norma las pilas, acumuladores y baterías, en tres categorías. El enfoque de estas categorías considera tanto el mercado de automoción, mercado industrial y posconsumo domiciliario. Esta Directiva se aplica para DE, BE, CH y ES.

Las categorías son las siguientes:

- a) Baterías de automoción: aquellas que se destinan al arranque, encendido o alumbrado de vehículos, sea cual sea su tecnología (ejemplo: baterías de Pb-Ácido).
- b) Baterías industriales: incluyen las pilas y acumuladores empleados para el suministro de electricidad de emergencia; las pilas y acumuladores empleados en trenes o aviones y las pilas y acumuladores empleados para usos exclusivamente profesionales, y las pilas y acumuladores empleados en relación con paneles solares, fotovoltaicos y demás aplicaciones de energía renovable. Incluyen también las pilas y

- En base a lo definido por la Directiva Europea, y lo levantado en los talleres (interno y externo), se recomienda establecer como definición y clasificación lo mencionado en la Directiva 2006/66/CE según:
  - a) Baterías de automoción: aquellas que se destinan al arranque, encendido o alumbrado de vehículos, sea cual sea su tecnología. Se destaca que las baterías de automoción corresponden a otro producto prioritario: baterías fuera de uso (BFU), y no a la definición del PP Pilas del presente informe. Sin embargo, la diferenciación entre baterías de automoción, industriales y portátiles se identifican como marco inicial.
  - b) Baterías industriales: también llamadas de uso profesional, incluyen el PP Pilas empleados para el suministro de electricidad de emergencia; las empleadas en trenes o aviones para usos exclusivamente profesionales, y las empleadas en relación con paneles solares, fotovoltaicos y demás aplicaciones de energía renovable. Incluyen también las empleadas en vehículos eléctricos, tales como coches eléctricos, sillas de





# Comparación países y evaluación

# acumuladores empleados en vehículos eléctricos, tales como coches eléctricos, sillas de ruedas, bicicletas, vehículos de aeropuerto y vehículos de transporte automático.

- c) Pilas y acumuladores portátiles: pilas selladas que cualquier persona pueda llevar en la mano sin dificultad y que no sean ni pilas o acumuladores de automoción ni pilas o acumuladores industriales. Incluyen las pilas de célula única (tales como AA y AAA) y las pilas y acumuladores empleados por consumidores o profesionales en teléfonos móviles, ordenadores portátiles, herramientas eléctricas inalámbricas, juquetes y electrodomésticos tales como cepillos de dientes, maquinillas de afeitar y aspiradores manuales (con inclusión de los equipos similares empleados en escuelas. tiendas. restaurantes. aeropuertos, oficinas u hospitales) y toda pila o acumulador que los consumidores puedan emplear en electrodomésticos habituales.
- DE: La Directiva alemana establece obligaciones para todos los tipos de baterías, independientemente de su forma, tamaño, masa o material; composición o uso. También se aplica

- ruedas, bicicletas, vehículos de aeropuerto y vehículos de transporte automático.
- c) Pilas y acumuladores portátiles: PP Pilas selladas que cualquier persona pueda llevar en la mano sin dificultad y que no sean ni pilas o acumuladores de automoción ni pilas o acumuladores industriales.
- Se recomienda mantener el criterio del peso límite de 2 kg entre pilas y acumuladores portátiles principalmente debido a razones operativas comentadas por gestores y valorizadores en el taller externo. Ellos mencionaron que con la limitación de hasta 2 kg no tienen problemas con el transporte, gestión y valorización de los residuos.
- Se recomienda utilizar el esquema de la Figura 10 el cual muestra un flujo decisional para la clasificación de pilas, acumuladores y baterías. Los criterios de decisión son:
  - a) Uso: automotriz, profesional, estándar
  - b) Característica: sellado o individual
  - c) Peso: capacidad de tomarlo con una mano, recomendándose la limitación de 2 kg por celda.
- En este sentido una clasificación por uso, que excluya a las baterías de automoción pero que incluya las industriales y portátiles es útil en nuestro país, considerando que actualmente existen mercados exclusivos de BFU, los cuales ya están en operación.





# Comparación países y evaluación

a las baterías que están integradas en otros productos.

Sin perjuicio de lo anterior, esta normativa establece las mismas categorías que España y Bélgica, que a su vez derivan de la Directiva de la UE, es decir, las divide en pilas botón, estándar y portátiles.

En Alemania la gestión de las baterías llevada a cabo por GRS (SG de pilas principal de Alemania) establece una caracterización adicional referida a si son primarias y secundarias:

- a) Primarias: aquellas pilas cuya carga no puede renovarse cuando se agota, excepto reponiendo las sustancias químicas que la componen.
- b) Secundarias: susceptible de reactivarse sometiéndola a cargas de mayor o menor duración de una corriente eléctrica continua, en sentido inverso a aquél en que la corriente de la pila fluye normalmente.
- ES: Específicamente en la declaración del Registro Nacional de Pilas y Acumuladores del Ministerio de Industria Comercio y Turismo, para la categoría de portátiles, lo subdivide en:
  - a) Pilas botón: en las siguientes subcategorías: litio botón, óxido de manganeso, óxido de plata, Zn-Aire.

- Se recomienda mantener la distinción de pilas primarias y secundarias, es decir, no recargables y recargables, respectivamente. Según las nuevas recomendaciones en la UE, esta distinción permitirá que a futuro se considere el criterio de durabilidad para el establecimiento de metas. Un ejemplo de esto es que actualmente un productor que ponga en el mercado un PP Pilas recargable estará pagando al sistema de gestión por residuos de pilas que aún no se generan (y que no se generarán en el corto plazo), de la misma forma que un productor del PP Pilas no recargables. Esta capacidad de diferenciación otorga a futuro una clasificación más precisa en caso de que se determine utilizar dicha diferenciación.
- En el caso particular de la subcategoría portátiles, se recomiendan definir como aquellos PP Pilas que son utilizados por personas particulares, debido a que la generación de residuos se presenta de forma ubicua y la entrega de los residuos queda supeditada a la voluntad del consumidor. Sería conveniente que la afirmación anterior esté justificada a partir del alto consumo de pilas portátiles en el país, lo que, a partir de la información disponible en Aduanas, no es posible establecer una distribución porcentual de pilas portátiles, industriales y baterías de automoción, principalmente por la falta de información para distinguir a las baterías de uso industrial.
- Se recomienda que el Ministerio del Medio Ambiente disponga como obligación que los productores del PP Pilas deban certificar sus productos al ingresarlo al





## Comparación países y evaluación

- b) Pilas estándar: en las siguientes subcategorías: alcalinas, litio (no recargable), Zn-Carbón de peso inferior a 1 kg
- c) Acumuladores portátiles: en las siguientes subcategorías: Li-ión (recargable), Ni-Cd, Ni-HM, Pb-Ácido.
- JP: Debido al nivel de venta y producción de baterías compactas recargables selladas (780,5 billones de yenes en venta [93%] y 1,78 billones de unidades producidas (43%]), son sólo este tipo de baterías las cuales se categorizan por composición, según lo siguiente:
  - a) Ni-Cd
  - b) Ni-HM
  - c) Li-ión
  - d) Pilas pequeñas de Pb-Ácido.
- CO: El criterio de clasificación tiene relación con la identificación de partidas y subpartidas de arancel de Aduanas, según lo siguiente:
  - a) 8506.10 Dióxido de manganeso: alcalinas, las demás
  - b) 8506.30 De óxido de mercurio
  - c) 8506.40 De óxido de plata
  - d) 8506.50 De litio
  - e) 8506.60 De aire-zinc

#### Recomendaciones y fundamentos

país. El objetivo de certificar el producto tiene el fin de proteger al consumidor de productos contaminantes y nocivos para la salud, lo que consecuentemente ayuda a que los residuos generados del PP Pilas sean de buena calidad.

- Una certificación interesante es la IEC 60086 que establece criterios, tales como: i) Seguridad constructiva y desempeño; ii) Metales pesados. Este último criterio considera cantidades máxima permitidas de Hg y Cd (trazas), sin embargo, no limita las cantidades de Pb, debido a que en Europa este elemento ya no se integra en las pilas, por lo que no es necesario normarlo.
- Aduanas actualiza el Arancel Aduanero cada cinco años, siendo la siguiente actualización programada para el año 2022. En ella se recomienda definir claramente el PP Pilas como parte de las notas del Capítulo 85 de la sección XVI.
- Así mismo, y debido a que a nivel internacional las metas de recolección y de valorización están establecidas en base al POM, y éste a su vez está en toneladas, se recomienda que la declaración de ingreso tanto de pilas como acumuladores esté en kg y no en unidades, ya que en las notas del Capítulo 85 de la sección XVI del Arancel Aduanero, no ejemplifica ni define lo que es una "unidad de pila".
- Más allá de que es posible obtener un valor promedio del peso de una pila estándar, la problemática se debe a que, al declarar en unidades, no hay certeza





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	incluido sus separadores, aunque cuadrado o rectangulares de recadmio  i) 8507.40 Acumuladores eléctincluido sus separadores, aunque cuadrado o rectangulares de rehierro  j) 8507.50 Acumuladores eléctincluido sus separadores, aunque cuadrado o rectangulares de rehidruro metálico  k) 8507.60 Acumuladores eléctincluido sus separadores, aunque cuadrado o rectangulares de incluido sus separadores, aunque cuadrado o rectangulares de iones de cuadrado o rec	productores como tal. Ejemplo de esto es que una unidad puede ser una unidad de pila o una unidad de blíster en donde viene más de una pila.  Además, en términos operacionales, actualmente el mercado de la gestión de los residuos funciona en torno al peso, y no a unidades. Es por ello que se recomienda que el ingreso del PP Pilas al país se declare en una unidad conveniente para todo su ciclo de vida, siendo el peso la unidad que tiene mayor sentido y trazabilidad.  Finalmente, se recomienda lo siguiente: desarrollar categorías como lo indica la Directiva de la UE, a saber: industriales, automoción (asociado al PP BFU) y portátiles (o PP Pilas). Las subcategorías del PP Pilas se recomienda desarrollarlas en función de la valorización del mismo producto prioritario según composición química, asociado a los flujos existentes, que se podrían definir en función de las tecnologías de reciclaje disponible y los volúmenes del PP Pilas existentes.
Interfaz con otros productos prioritarios (RAEE, baterías y pilas)	<ul> <li>UE (DE, BE, CH, ES): La Directiva 2006/ establece que las pilas y acumuladores que retirados en conjunto con los RAEE (esto so cuando el RAEE tiene incorporado la</li> </ul>	ue son automoción, equivalentes al producto prioritario ucede batera fuera de uso (BFU) en Chile, ya que





# Comparación países y evaluación

- acumulador). deberán posteriormente separados para su tratamiento.
- DE: La Ley alemana de RAEE no reconoce SG de RAEE v. por lo tanto, no existe una interfaz con las organizaciones del PP Pilas. Sin embargo, los desmanteladores de RAEE están legalmente obligados a poner a disposición de la organización el PP Pilas extraídas desde el RAEE.
  - Una enmienda en 2015 estableció que los municipios entregarán gratuitamente las pilas y acumuladores que retiran de los RAEE o recolectan voluntariamente al SG GRS. Paralelamente. la Lev de RAEE (ElektroG). publicada en octubre de 2015, exigía a los municipios (pero no al retail) que retiraran las pilas y acumuladores de RAEE que no están incorporados en los RAEE, lo que sugiere que los operadores municipales de los puntos de recolección de RAEE deberían retirar cualquier pilas y acumulador que no signifique la destrucción del AEE (lo que podría generar riesgos para la salud y el medio ambiente) y entregarlo a GRS. En Alemania. alrededor del 90% de los RAEE de los hogares son recolectados por los municipios.
- CH: En el caso de AEE que tengan pila o acumulador extraíble o no extraíble, será el SG de RAEE (por ejemplo, SWISCO o SENS) quien deberá agregar una tarifa extra, la cual luego, es

# Recomendaciones y fundamentos

- demás, el PP Pilas y las baterías de automóviles se identifican como productos prioritarios separados. En ese sentido, el artículo segundo transitorio de la Lev 20.920 referida a la obligación de informar, deberá identificar correctamente no sólo la cantidad de productos prioritarios comercializados en el país, sino también el tipo de producto prioritario, sin juntar BFU y PP Pilas.
- En el caso particular de otros productos que incluyan pilas y acumuladores como accesorio, como sucede con los vehículos, es recomendable considerar como antecedente lo que se ha discutido en el desarrollo de los decretos supremos de otros productos prioritarios. Para el caso de neumáticos, se considera que un importador de vehículos es también un productor de: neumáticos, baterías, aceites y lubricantes. Para el caso de pilas, consecuentemente el importador de vehículos debiera ser productor del PP Pilas.
- En el caso de la categoría de baterías industriales, se recomienda mantener la inclusión de las baterías referidas a electromovilidad, ya que será un tema relevante a futuro y debido a que muchas de estas baterías en rigor están compuestas por varias pilas individuales (celdas menores a 2 kg) dispuestas en serie y paralelo.
- A diferencia de los residuos de pilas portátiles, las baterías industriales y de automoción son de mayor tamaño y sus usuarios son generalmente industrias (categorizado como uso profesional), por lo que son

Rev.: 2





## Comparación países y evaluación

- descontada del SG RAEE y financiará el tratamiento en el SG de pilas (INOBAT). En un principio, al desconocer los pesos de las pilas y acumuladores incorporados en los RAEE importados, se establecieron pesos promedios por tipo de producto (por ejemplo: cámaras, celulares, etc.) para establecer las tarifas del SG.
- ES: Para definir los límites entre pilas y RAEE con pila o acumulador incluido, se considera que el peso de las pilas y acumuladores es parte del AEE únicamente cuando las pilas y acumuladores no puedan extraerse manualmente sin ayuda de equipos especiales. Para estos efectos, no se consideran equipos especiales cuando la extracción pueda realizarse con herramientas que con frecuencia se encuentren en los hogares, como destornillador, y cuando la apertura del aparato no implique la perdida de garantía por parte del usuario. En el caso de que el PP Pilas no sean extraíbles, serán los productores de AEE, quienes deberán financiar la recolección. transporte, extracción y su posterior tratamiento mediante los Sistemas de Gestión de RAEE.
  - a) Para los PP Pilas extraíbles de los RAEE, la puesta en el mercado es declarada en los sistemas del PP Pilas y el financiamiento de la gestión de residuos es asumido por el SG del PP

- recolectadas principalmente por gestores autorizados debido a su valor económico.
- En el caso de Alemania, los productores o distribuidores de baterías industriales, están obligados a retirar las baterías usadas. Esta obligación, combinada con la prohibición del uso de vertederos, es suficiente para garantizar que se recojan estas baterías. El uso de incentivos financieros y la aplicación de sanciones en caso de infracciones también tienen como objetivo garantizar la recolección adecuada de estas baterías. Para el caso de Chile, resulta relevante atacar el problema desde distintas miradas. Es por eso que es recomendable no sólo la implementación de la Ley REP (obligaciones al productor), sino que también impedir la disposición final de vertederos o rellenos sanitarios, lo que actualmente no es restrictivo.
- Se recomienda que para definir los límites entre el PP
  Pilas y RAEE con pila o acumulador incluido, se
  consideren pesos promedios de pilas y acumuladores.
  En caso de que la pila o acumulador pueda ser
  retirado por el usuario, sea responsabilidad de él
  separarlo y entregarlo a los puntos de recolección;
  mientras que, si la pila o el acumulador no pueda ser
  extraído, sea el SG de RAEE quien se haga cargo,
  considerando un financiamiento distribuido a partir
  del peso promedio de la pila o acumulador y el peso
  promedio del AEE, para finalmente entregar la pila
  extraído al SG del PP Pilas.





## Comparación países y evaluación

# Recomendaciones y fundamentos

- Pilas, mediante una compensación las plantas de reciclaje de RAEE.
- b) Para los PP Pilas no extraíbles de los RAEE, la puesta en el mercado debe ser declarada en los sistemas de RAEE y el financiamiento de la gestión del PP Pilas es asumido por el Sistema de RAEE (Rodrigues, 2019).

En conclusión, es el productor de RAEE con pilas o acumuladores quien debe estar suscrito a dos sistemas de gestión: SG RAEE y SG pilas.

- JP: En este caso existe un sistema exclusivo para celulares (extraíble o no) llamado Mobile Recycling Network (MRN). Este SG es el encargado de recolectar acumuladores de litio de celulares, cuerpo de celulares y cargadores. Este SG funciona en paralelo con el sistema de gestión de pilas JBRC, siendo MRN el que tiene la responsabilidad exclusiva en la recuperación de baterías portátiles de litio de celulares, por tanto, no existe cruce entre ambos SG (Figura 12. Sistema de gestión Mobile Recycling Network, Japón). Por otro lado, en la Figura 11 se muestra el SG de JBRC específico para pilas portátiles selladas compactas.
- CO: Existen diversos programas posconsumo para productos prioritarios. En el caso del PP Pilas y RAEE, existe directa comunicación entre los SG de Pilas con el Ambiente y Ecocómputo (RAEE). En





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	ese sentido, un computador con acumulador no extraíble llega a los gestores de Ecocómputo, se extrae y envían al SG de pilas para su tratamiento a título gratuito. En el caso de computadores con acumulador extraíble, se espera que el consumidor sea quien separe los componentes y entregue cada parte a los contenedores correspondientes. En ese sentido, el productor de RAEE financia solamente el SG de RAEE, independiente si se le saca o no la batería (Vingoya, 2020).	





En base a lo mencionado en la tabla anterior (Tabla 7), a continuación, se presentan algunas figuras adicionales que sirven para ejemplificar lo comentado.

La siguiente figura presenta la clasificación de pilas primarias (no recargables) y secundarias (recargables), según composición. Este tipo de clasificación es, por ejemplo, presentado en los reportes de GRS Batterien, el principal SG de Alemania, como forma de dimensionar la cantidad (en toneladas y posteriormente en unidades) de pilas y acumuladores puestos en el mercado (GRS Batterien, 2018). En ese sentido, los productores son los encargados de reportar a los SG la cantidad puesta en el mercado, de tal forma que el SG pueda tener reportes al nivel del detalle en la composición de los productos que podrán gestionar a futuro.

Figura 9. Clasificación de pilas y baterías según tipo y composición

		Zn-Carbón
Baterías primarias	Pilas estándar	AlMn
		Zn-Aire
		Li, primarias
	Pilas botón	AgO
		AlMn
		Zn-Aire
		Li, primarias
	Pilas estándar	AlMn
		Li-ión
		Ni-HM
Baterías secundarias		Pb
		Ni-Cd
	Pilas botón	Li-ión
		Ni-HM
		Ni-Cd

Fuente: (GRS Batterien, 2018)





La Figura 10 se presenta como forma para justificar la recomendación de clasificación de pilas, acumuladores y baterías en tres categorías: portátil, industrial y de automoción; a partir de criterios tales como tipo de uso y tamaño. Este flujo decisional es desarrollado por BEBAT según lo que se extrae en la Directiva 2006/66/CE. En esa misma línea, cabe destacar que la Directiva 2006/66/CE regula pilas y acumuladores en conjunto, independiente de si su uso es portátil, industrial o de automoción.

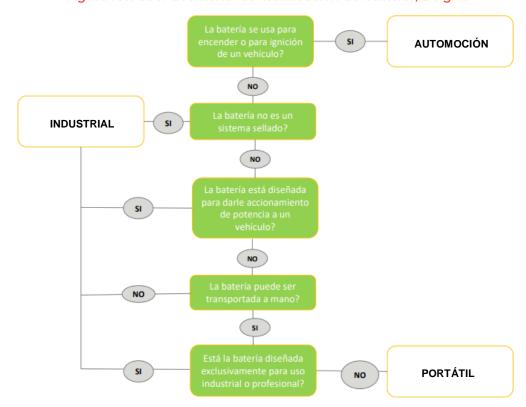


Figura 10. Árbol decisional de clasificación de baterías, Bélgica

Fuente: Modificado al español de (Bebat, 2006)





Para el caso de la Figura 11 y Figura 12. Sistema de gestión Mobile Recycling Network, Japón, muestran diagramas del funcionamiento operacional de los SG en Japón. La primera figura muestra el modelo JBRC, considerando los flujos de información, dinero y bienes. Se muestra que productores de pilas (considerar que para Japón el artículo pila refiere a las pilas selladas compactas recargables) pagan una membresía anual a JBRC, mientras JBRC les reporta información de los resultados obtenidos. Por otro lado, los consumidores de pilas deben depositar pilas en desuso en contenedores para reciclaje ubicados en tiendas o negocios, quienes piden a JBRC el retiro de los contenedores de pilas una vez que estén llenos. JBRC es el ente quien coordina el transporte de los residuos a las empresas recicladoras. Por último, las empresas recicladoras desarrollan su proceso obteniendo material reciclado, que es vendido a empresas, y residuos triturados, que son enviados a una empresa que los disponga según normativa.

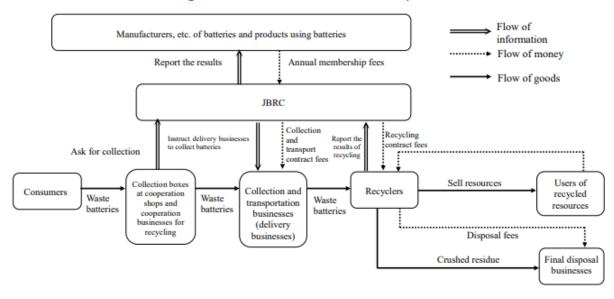


Figura 11. Modelo de SG de JBRC Japón

Fuente: (Dowa, 2017)





Por otro lado, la segunda figura muestra el SG de MRN. El sistema operacional de MRN se basa en el movimiento de celulares, acumuladores (baterías de celular) y cargadores tanto en un primer uso como segundo, incorporando nuevamente estos productos en el sistema. En caso de completar su vida útil, MRN se encarga de recolectar los artículos y enviarlos a empresas de reciclaje, quienes informan a MRN la tasa cobrada. Como se observa en las últimas dos figuras, los sistemas de pilas y acumuladores de celular son independientes entre ellos, desarrollando gestiones en paralelo, sin necesariamente compartir información entre los sistemas.

La gran diferencia entre los sistemas de Japón y de la UE es que en Japón existen dos grandes sistemas de productos diferentes entre sí (pilas recargables compuestas y acumuladores de celulares), en donde no se comparte información debido a que se gestionan y valorizan en dos líneas completamente distintas.

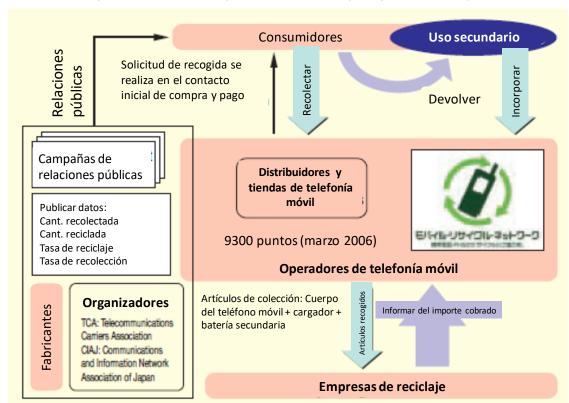


Figura 12. Sistema de gestión Mobile Recycling Network, Japón

Fuente: (Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan, 2007)





Las Figura 13 y Figura 14 siguientes muestran, tal como se representó el SG JBRC de Japón, el funcionamiento de los sistemas de gestión de España y Colombia, en base al levantamiento de información primaria y secundaria. En ambos casos los sistemas tienen un funcionamiento similar, considerando que el SG es quien maneja la información y se hace cargo económicamente de los servicios (transporte, centro de copio, plantas de reciclaje). Las mayores diferencias son que, en España, el sistema incluye a todo (PP Pilas y baterías), ya que el reciclaje se considera por componente y no por uso, privilegiando la eficiencia global.

Además, en el caso de Colombia la etapa final difiere debido a que a partir del 2016 se implementó la tecnología de valorización para pilas primarias alcalinas y salinas<sup>9</sup>, mientras que en España se valoriza todo tipo de pila portátil alcalinas y de zinc-carbono en las plantas nacionales, mientras que el resto de los PP Pilas se valoriza internacionalmente (Francia y Alemania).

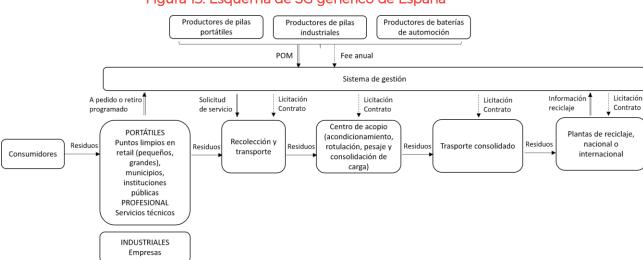


Figura 13. Esquema de SG genérico de España

Fuente: Elaboración propia a partir de revisión bibliográfica

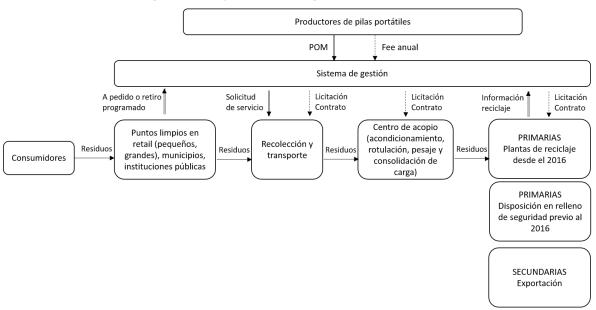
\_

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup> www.ecotecsas.com wsp.com





Figura 14. Esquema de SG genérico de Colombia



Fuente: Elaboración propia a partir de revisión bibliográfica





# 4.4.2 Tema 2. Metas

#### Tabla 8. Resultados tema 2

## Elemento y/o criterio

# Elementos por considerar para el establecimiento de metas de recolección, metas de valorización y otras obligaciones asociadas

Metas de recolección

# Comparación países y evaluación

 UE (DE, BE, CH, ES): De acuerdo con la Directiva 2006/66/CE, se desarrolló un cálculo para obtener el primer índice de recolección al año 2010, el cual se calculó como lo siguiente:

$$CR3 = \frac{3 \cdot C3}{S1 + S2 + S3}$$

Con, CR3 como índice de recolección al 3er año, C3 como recolección al 3er año y  $S_i$  (i= 1, 2, 3, n) como ventas en el año correspondiente.

Esto permitió considerar un período de adaptación al sistema, permitiendo un año de prueba sin metas establecidas. Luego, al año 2011, la Directiva menciona los siguientes porcentajes de recolección de <u>portátiles</u>:

- a) 25% desde el 2011
- **b)** 45% desde 2015 al día de hoy

La evolución desde el 2012 al 2017 para los países de la UE se presenta en la Figura 15.

Cabe destacar que la Directiva 2006/66/CE, si bien, regula en un solo documento a las baterías de automoción, baterías industriales y pilas portátiles; las metas de recolección se hacen efectivas sólo para las pilas portátiles, asumiendo que para los otros tipos de baterías ya existe un

- Se recomienda establecer metas de recolección en base al diagnóstico que se realice con los datos declarados por los productores, de acuerdo con artículo segundo transitorio de la Ley REP, además de estimaciones en base al consumo per cápita del PP Pilas y vida útil.
- Además, es necesario reconocer las alternativas de gestión existentes actualmente en Chile y, en caso de que sea rentable, considerar alternativas de reciclaje en el Cono Sur.
- Ambas recomendaciones anteriores serán evaluadas de acuerdo con los objetivos específicos 3 y 4 del presente estudio, información incluida en la identificación de brechas
- Así como se recomendó para el criterio de identificación de categorías y subcategorías (Tabla 7) mantener la clasificación de pilas primarias y secundarias, o no recargables y recargables, en esta sección se vuelve a recomendar con foco en la meta de recolección. Actualmente en Europa se está evaluando si es correcto definir las obligaciones en función del POM o de la disponibilidad de residuos para ser gestionados. La larga vida útil del PP Pilas, asociado a innovación y desarrollo, además de la





# Comparación países y evaluación

# Recomendaciones y fundamentos

mercado, y sólo requiere de obligatoriedad, pero no de metas.

• DE: Desde el año 2012, el crecimiento anual del POM ha promediado 1,2% y la recolección un 3,2%. La tasa de recolección aumentó gradualmente del 37% en 2005, al 42% en 2010 y al 46% en 2016. Todas las organizaciones informan haber alcanzado el objetivo de recaudación de 2012 del 25%, así como el objetivo vinculante de recolección provisional del 40% en 2014 y 2015. El objetivo del 45% en 2016 fue alcanzado por GRS (46,3%), CCR Rebatt (44,5%) y ERP (45,9%) y ÖcoReCell (48,2%).

La forma más importante de recolección en Alemania la constituye el *retail* (48%) con más de 140.000 puntos de recolección. La desmantelación de AEE representa un 28% (30.000 puntos de recolección) y la recolección municipal un 23% (1.000 puntos de recolección). La tasa de cobertura es de 480, es decir, 1 punto de recolección por cada 480 habitantes.

 BE: Las metas iniciales de Bélgica fueron del 40% en 1996, aumentando al 75% en 2000, para luego reducirse al 60% en 2002 y aumentar al 65% en 2004. A partir de 2010, la legislación regional fijó el objetivo de recolección en 45%, y desde 2012 en 50%, utilizando la fórmula para calcular la tasa de recolección en la Directiva de baterías 2006/66/CE. integración y recarga en AEE hace que antiguamente el establecimiento de metas de recolección se deba analizar con cuidado a partir de las actuales tendencias del mercado. De la misma forma en Chile, se debe analizar el establecimiento de metas a través del POM, o considerar otras variables de mercado (vida útil señalada en Tabla 5 de Vida útil pilas y acumuladores).





#### Comparación países y evaluación

## Recomendaciones y fundamentos

Se ha podido comprobar una dificultad creciente que retrasan o evitan que las pilas se transformen en residuos. De acuerdo con estudios de Bélgica y los Países Bajos, indican que al menos el 40% de las pilas comercializadas no están disponibles para su recolección. Esto parece tener varias razones: una es el "acaparamiento" por parte de los usuarios finales. Otra, la creciente participación de las pilas recargables de mayor duración, ya que las tecnologías mejoradas impulsan la adopción generalizada de nuevas aplicaciones (herramientas eléctricas inalámbricas, equipos jardinería, movilidad personal. almacenamiento de energía). Una tercera razón es la exportación o el tratamiento no registrado de pilas y acumuladores en AEE y RAEE usados que, debido a la incertidumbre sobre estos flujos, se suma a las preocupaciones sobre la relevancia de la tasa de recolección de pilas portátiles como una medida del rendimiento del esquema de recolección.

CH: La meta de recolección (es decir, pilas recolectadas sobre pilas vendidas), definida por la Oficina Federal del Medio Ambiente (FOEN) es de un 80%, formulada en base a un 72,9% de pilas recolectadas al año 2012. En este contexto, es necesario destacar que la tasa de recolección suiza supera con creces a los mínimos establecidos en la Directiva 2006/66/CE de la





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	Unión Europea, de un 45% al 2016, año en el cual Suiza recolectó alrededor de un 68%.	
	<ul> <li>ES: Se destaca que al 2015, mediante el Real Decreto 710/2015 se actualiza el índice de recolección a un 50% para el año 2020.</li> </ul>	
	<ul> <li>JP: No presenta metas de recolección, más bien se especifican metas de valorización.</li> </ul>	
	<ul> <li>CO: La meta fue establecida en base a estudios referenciados de la experiencia alemana. En el año 2010, se fijó mediante la Resolución 1297/10, una meta de recolección de pilas y acumuladores portátiles del 4% anual con respecto al POM, la cual aumenta en ese porcentaje anualmente hasta el año 2016, para luego aumentar en 5%. hasta el presente año.</li> </ul>	
	En particular, el SG Pilas con el Ambiente representa el 75% del mercado de pilas. Sus metas han sido cumplidas sólo desde hace 4 años. Sin embargo, en los años que no cumplieron las metas, tuvieron la posibilidad de justificarse con la autoridad ambiental, mencionando, por ejemplo, la baja educación ambiental y la poca información de contaminación asociada a pilas por parte de la comunidad, por lo cual Pilas con el Ambiente	
	recomendó enfocar sus esfuerzos en la educación y mayor apoyo de parte de las autoridades ambientales. Lo anterior, no generó	





#### Comparación países y evaluación

mencionada.

### Recomendaciones y fundamentos

Elementos por considerar para el establecimiento de metas de recolección, metas de valorización y otras obligaciones asociadas

Metas de valorización

 UE (DE, BE, CH, ES): La Directiva 2006/66/CE, última directiva actualizada en esta temática establece que los procesos de reciclaje deben cumplir como mínimo con los siguientes porcentajes de eficiencia:

multas asociadas debido a la justificación

- a) 65% en peso, en promedio de pilas y acumuladores de Pb-Ácido
- b) 75% en peso, en promedio de pilas y acumuladores de Ni-Cd
- c) 50% en peso, en promedio de los demás residuos PP Pilas.

Cabe destacar que los porcentajes mencionados son clasificados por composición, e incluyen el reciclaje de pilas y baterías de origen industrial, automoción, así como también las portátiles. Esto se debe a que se requieren flujos considerables para asegurar el funcionamiento de las plantas de reciclaje (Figura 16). En la Figura 17 se observa en cumplimiento de ES en el año 2018.

 JP: El establecimiento de metas de valorización se ha ido desarrollando por tipo de pilas y/o acumulador, en este caso según las subcategorías Ni-Cd, Ni-HM, y Li-ion. La tasa de reciclaje se calcula como:

- Se define como período de ajuste el tiempo desde que entra en vigor el decreto hasta que comienza las obligaciones de metas de recolección. En ese sentido, y en torno a lo identificado del benchmark, se recomienda que exista un periodo de ajuste como puesta en marcha de la implementación de los decretos.
- Se recomienda no considerar metas de valorización en el período de ajuste. Este período es variable, pero de acuerdo con, por ejemplo, la Directiva 2006/66/CE, menciona las primeras metas de valorización a 5 años de la promulgación de la Directiva. En ese período, los países miembros debieron desarrollar la tecnología de reciclaje, aumentar su capacidad de reciclaje, o gestionar traslados transfronterizos a otros países miembros, con tal de cumplir el objetivo de reciclaje.
- En particular, y debido a lo levantado en el taller externo y entrevistas con gestores, en Chile no existiría el volumen mínimo (de al menos 100 toneladas/mensuales) para mantener una planta de reciclaje de pilas. De acuerdo con la opinión del representante ALPiBa, es más factible la eliminación en relleno de seguridad que el desarrollo de plantas de valorización en Chile o en la región, en caso de que se quiera





#### Comparación países y evaluación

## Recomendaciones y fundamentos

Tasa de reciclaje (%)

Masa de materiales reciclados de las baterías (ton)

Masa de baterías recolectadas (ton)

· 100

Las metas establecidas son:

- a) Ni-Cd: la meta se ha mantenido desde el 2009 al 2018 en 60%
- b) Ni-HM: la meta se ha mantenido desde el 2009 al 2018 en 55%
- c) Li-ion: la meta se ha mantenido desde el 2009 al 2018 en 30%
- d) Pb-Ácido: meta del 50%.

El reciclaje no considera la valorización energética.

 CO: No cuenta con metas de valorización, debido a que a los primeros años de funcionamiento de los SG no tenían soluciones de valorización y sólo realizaban la disposición final de pilas primarias en rellenos de seguridad. valorizar en el Cono Sur. Particularmente, esto se comenta por la variable de huella de carbono asociada a la recolección del PP Pilas.

- Sin embargo, de acuerdo con lo levantado con las plantas pilotos chilenas de valorización de pilas, en particular con Recybatt y Ecoprojects, ambos representantes mencionan que existe la factibilidad técnica económica en el país, la cual ha funcionado sin problemas y con capacidad de expansión de ambas iniciativas.
- Por lo tanto, se presume la necesidad de un estudio específico, como un Análisis General de Impacto Económico y Social, que permita evaluar todas las variables para concluir finalmente cuál es el destino final óptimo del PP Pilas.
- En caso de que este AGIES sea positivo, se recomienda considerar incentivos económicos para el desarrollo del reciclaje del PP Pilas, sobre todo en etapas tempranas.
- Se debe considerar que se requiere grandes flujos de material para hacer factible la operación viable de las plantas de reciclaje. Esto es debido a que las plantas funcionan por tipo de material y no según el origen del residuo. Según entrevistas con valorizadores, se requiere al menos 100 toneladas/mensuales para que una planta sea económicamente factible, mientras que según recomendaciones del SG





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendacio	nes y f	undament	os		
		SNAM	de	Francia	se	requieren	125
		tonelad	as/me	nsuales.			





En base a lo mencionado en la tabla anterior (Tabla 8), a continuación, se presentan algunas figuras adicionales que sirven para ejemplificar lo comentado.

La Figura 15 muestra variada información referente a pilas en Europa para los años 2015, 2016 y 2017. En primer lugar, las barras grises muestran el POM por cada país, mientras que las barras celestes muestran la recolección per cápita. En segundo lugar, de color verde y rojo se muestra la tasa de recuperación por país de los años 2012, 2015, 2016 y 2017.

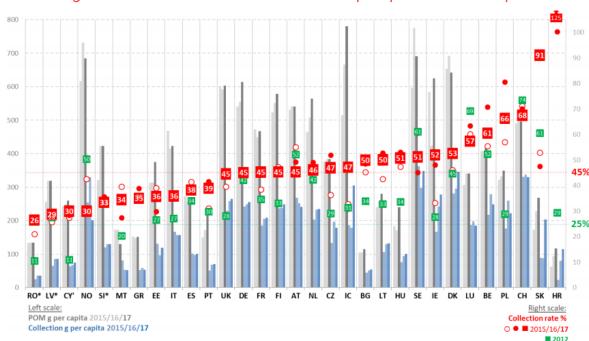


Figura 15. Tasa de recolección de residuos de pilas portátiles en Europa<sup>10</sup>

Fuente: EBPA, 2018.

Aun cuando el gráfico muestra datos de países de la UE, es un hecho que sus realidades socioeconómicas son diversas. Es por ello que se observan particularidades en cada país, en cuanto a POM y recolección, y no se presentan los datos englobados a nivel regional.

En cuanto a las relaciones entre Alemania, España y Chile en función del POM, Alemania es el que presenta el mayor índice (\$\frac{1}{2}\$0 g per cápita), seguido de España (\$\frac{1}{2}\$80 g per cápita) y finalmente Chile (\$\frac{1}{2}\$35 g per cápita). Se desprende de esto que Alemania consume una

wsp.com

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup> RO: Romania, LV: Latvia, CY: Chipre, NO: Noruega, SI: Eslovenia, MT: Malta, GR: Grecia, EE: Estonia, IT: Italia, ES: España, PT: Portugal, UK: Reino Unido, DE: Alemania, FR: Francia, FI: Finlandia, AT: Austria, NL: Holanda, CZ: República Checa, IC: Islandia, BG: Bulgaria, LT: Lituania, HU: Hungría, SE: Suecia, IE: Irlanda, DK: Dinamarca, LU: Luxemburgo, BE: Bélgica, PL: Polonia, CH: Suiza, SK: Eslovaquia, HR: Croacia.





mayor cantidad de pilas, posiblemente derivado de un mayor grado de uso de AEE que requieran de pilas como fuente de poder, mientras que se observa una similitud importante entre el POM de España y Chile.

En cuanto a la tasa de recolección, en Alemania, esta representa el 45%, valor equivalente a la actual meta de la UE, mientras que en España sólo alcanza el 38%. Si bien ambos países comenzaron con sus SG en fechas cercanas (1998 y 2000, respectivamente), la diferencia en sus tasas de recolección se puede asociar a la madurez de la operación de los SG alemanes, asociado a fomento en la trasferencia de información y educación ambiental, que implica que Alemania haya llegado prontamente al valor objetivo.

Al extrapolar las tasas de recolección de Alemania y España, se observa que Alemania tiende a superar el 45% en el siguiente período, mientras que España alcanzaría entre 35 y 40%, manteniendo todos los demás factores constantes (*céteris páribus*).

Buscando similitudes de los países de la UE con respecto de Chile, a partir de la información de PIB y POM, la realidad chilena podría asimilarse con respecto al mercado y gestión de pilas de Portugal (POM: 225 g per cápita, PIB: 204,5 mil millones de euros). Tener como referencia que los SG de pilas comenzaron en Portugal en el año 2002.





La siguiente figura muestra una característica importante de pilas, acumuladores y baterías: independiente del tipo de producto, lo importante es la composición de éste. En ese sentido, los flujos de las pilas portables, industriales y de automoción pueden tener caminos similares para reciclaje según composición. Esto se muestra claramente en el flujo rojo de baterías industriales y de automoción, ya que la gran mayoría es de Pb-Ácido. En el caso de las pilas portables se evidencian caminos, tales como: relleno sanitario, acaparamiento, exportación dentro de RAEE, perdidas dentro de RAEE y reciclaje.

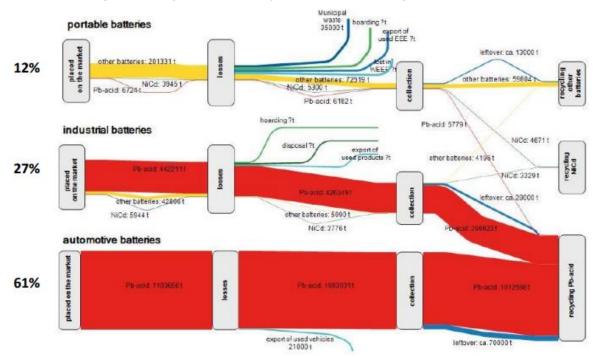


Figura 16. Flujo de masa de pilas, acumuladores y baterías en UE

Fuente: (European Commission, 2019)

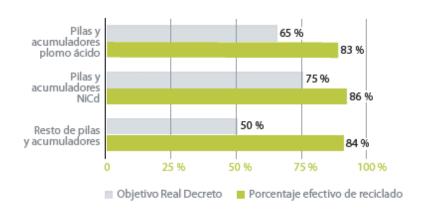




La siguiente figura muestra los datos recopilados de la gestión realizada por el sistema de gestión ERP Pilas de España al año 2018. En ella se observa que para tres subcategorías: Pb-Ácido, Ni-Cd y el resto de las pilas y acumuladores; han superado la meta propuesta en el Real Decreto de valorización.

Figura 17. Meta de valorización y cumplimiento en SG ERP PILAS en ES al año 2018

## **RESULTADOS DE GESTIÓN** DE RPA EN 2018



Fuente: (European Recycling Platform, 2018)

Conclusión importante de porqué el SG ha logrado superar con creces las metas específicas de valorización se debe a la cantidad de puntos de recolección instalados en el país (32.769 puntos distribuidos por toda España), lo que permite un ingreso constante de material a reciclaje, tanto en territorio nacional como internacional (exportación de pilas y acumuladores para valorización en Alemania).





## 4.4.3 Tema 3. Estrategias de recolección y valorización

#### Tabla 9. Resultados tema 3

## Elemento y/o criterio

#### Comparación países y evaluación

#### Criterios para establecer metas diferenciadas según consideraciones demográficas. geográficas de ٧ conectividad asegurando la existencia de puntos de recolección en todo el territorio nacional y el manejo ambientalmente racional de los residuos recolectados

• DE: En DE, y en general en Europa, no existen las consideraciones geográficas en el establecimiento y/o cumplimiento de las obligaciones relativas a la gestión de residuos.

El decreto alemán sobre pilas distribuye las obligaciones prescritas entre tres grupos de personas:

- a) El primer grupo en la cadena de recolección es el de los usuarios finales. Deben devolver las pilas portátiles gastadas a los minoristas o al punto de recolección proporcionado por los servicios públicos de eliminación de residuos. Los dos últimos grupos están obligados a aceptar las pilas gastadas devueltas sin cargo.
- b) Los usuarios finales comerciales también tienen la posibilidad de coordinar los puntos de recolección con el respectivo sistema de recolección y reciclaje.
- c) Los fabricantes e importadores de pilas portátiles, a su vez, están obligados a retirar estas pilas de los minoristas, los servicios públicos de eliminación de desechos y los usuarios finales comerciales de forma gratuita y de deshacerse de ellas de manera

- Para el caso chileno resulta interesante comparar su establecimiento de metas con un país acorde a su configuración (distribución poblacional y distribución geográfica). En Europa, debido a su configuración espacial radial y descentralizada, se justifica no tener consideraciones geográficas para el establecimiento de metas; mientras que Colombia si las posee debido a su centralización y desarrollo heterogéneo.
- Se recomienda que en el caso de Chile la meta sea a nivel nacional, con obligaciones de implementar puntos de recolección en todo Chile, considerando, por ejemplo, un factor mínimo de puntos de recolección por cantidad de habitantes. Según la información del benchmark el rango que presta servicio un punto de recolección es para 500 a 1500 habitantes; mientras que el rango de servicio a nivel de superficie territorial es entre 5 a 15 km².
- Se recomienda considerar los rangos de servicios, especialmente para fomentar la recolección no sólo en la zona central.
- El punto anterior se justifica ya que, si se piensa en establecer metas diferenciadas regionalmente, esto implica una discriminación. Al final, si se obliga en todo el país, da lo mismo si la meta es regional,





#### Comparación países y evaluación

## Recomendaciones y fundamentos

adecuada. GRS Batterien lo libera de esta tarea de recolección y reciclaje.

Un importador es cualquier persona que importa pilas en cualquier nivel, incluido el pedido por correo, a DE y las pone en circulación allí por primera vez. De acuerdo con la información del GRS Batterien, no existe un criterio por cantidad para definir quién o no es importador (GRS Batterien, 2007).

 BE: La legislación de Residuos y Responsabilidad del Productor es responsabilidad de las tres regiones. Las metas son iguales pero separadas en cumplimiento, reporte y evaluación en los tres estados que componen BE: Flamenco, Valonia y Bruselas Capital. Se introdujeron decretos de responsabilidad del productor entre 1999 y 2002. A finales de 2010, las tres regiones habían modificado sus decretos para traer de acuerdo con la Directiva de baterías 2006/66/CE.

Los decretos regionales se complementan con acuerdos ambientales entre cada uno de los tres gobiernos y asociaciones sectoriales que estipulan detalles operativos del SG.

- CH: No posee consideraciones geográficas para el establecimiento de metas.
- ES: Las metas de recolección deben cumplirse en cada comunidad autónoma. Para ello, se calcula el POM total en función de la población por territorio. Se destaca que a nivel nacional se han cumplido las metas de recolección, pero no a nivel de comunidad autónoma (Figura 18). Sin embargo, esto no ha

siempre y cuando se otorguen obligaciones de operación.

- Es relevante definir qué pasa en las Zonas Francas chilenas (Iquique y Punta Arenas), en donde actualmente ingresan PP Pilas y AEE con PP Pilas, Aduanas comenta que ya existen preguntas de parte de las zonas francas para el producto prioritario de envases y embalajes, pero resulta importante definir los límites del decreto del PP Pilas.
- El retail y los municipios juegan un rol cada más preponderante por sobre el rol de los recicladores de base. Debido a que no se generan cantidades constantes y altas del PP Pilas en los hogares, sino que cantidades puntuales, el retiro de parte de los recicladores de base tendrían que ser mezcladas con otros residuos, instando a que los retiros logren ser un poco más eficientes, pero de baja segregación. Por lo mismo, tiene mayor sentido fomentar una red de puntos de recolección en retail, municipios e incluso colegios, del mismo modo que sucede en los países analizados en el benchmark.
- En el caso de zonas en donde existe una baja cantidad de puntos de recolección, el reciclador de base podría tener una figura de acopio, hasta las cantidades permitidas según el Ministerio de Salud.





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	generado multas para los sistemas, sino que se han reforzado campañas de difusión y sensibilización (Rodrigues, 2019).	
	<ul> <li>JP: No posee consideraciones geográficas para el establecimiento de metas.</li> </ul>	
	<ul> <li>CO: No se consideran diferencias en las metas por la demografía ni geografía. Sin embargo, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible solicita asegurar la recolección en cada zona donde se comercialice pilas y acumuladores. Así, la Resolución 2267/17, exige a los SG para su aprobación cumplir con los siguientes indicadores de gestión:</li> </ul>	
	a) Incremento de la cobertura geográfica (IICG): se expresa como la relación entre el producto de la cantidad de nuevos municipios incluidos en el sistema de recolección, multiplicado por la cantidad de nuevos puntos de recolección permanentes instalados en el año de evaluación. Este indicador se asocia a la posibilidad de tener un plan de expansión	
	b) Índice con respecto a los estímulos directos al consumidor (IEDC): se entiende por estímulos directos al consumidor lo ofrecido por el SG con fin de incidir en el comportamiento del consumidor para persuadir o motivar la devolución de los residuos de pilas y acumuladores.	





#### Comparación países y evaluación

## Criterios para establecer metas graduales y la forma de su aplicación

- UE (DE, BE, CH, ES): La forma en que la UE estableció gradualidad en las metas de recolección fue con dos años de gracia para suscribirse a la Directiva, con fecha límite de septiembre de 2008. Luego, se generó un período sin metas restrictivas con el fin de:
  - a) Desarrollar los SG
  - b) Generar y validar datos de POM y recolección
  - c) Puesta en marcha y monitoreo de los sistemas de gestión.

Además, se generó un período de dos años de gracia, hasta septiembre de 2010 para cumplir con las metas de valorización en relación con lo recolectado. Las metas para la UE partieron en un 25% para el año 2012 para alcanzar un 45% en el año 2016. Cabe señalar que, en 2017, 14 Estados miembros de la UE no alcanzaron el objetivo de la tasa de recolección del 45% (ver Tabla 7) De estos, 5 países informaron tasas de recolección inferiores al 45% y 9 países no informaron una tasa de recolección. Así, solo la mitad de los Estados miembros alcanzaron el objetivo del 45%.

- DE: La Directiva que define los objetivos para las tasas de recolección establece una meta de 35% en 2012, aumentando al 45% en 2016. Esto con el fin de alcanzar los objetivos europeos.
- BE: Al igual que el resto de los países de la UE ha establecido sus metas en función del POM. Este

- La gradualidad en el establecimiento de metas para la recolección y valorización requieren de un análisis exhaustivo de los volúmenes anuales y de la capacidad de recolección y reciclaje instalada en el país.
- Para ello es clave obtener información de la cantidad del PP Pilas que ingresan al país (Aduanas), cantidad del PP Pilas puesto en el mercado (productores), capacidad de acopio, pretratamiento o tratamiento (gestores), y finalmente, establecimiento de parámetros de vida útil, con el fin de establecer metodologías de cálculo de generación de residuos. Lo anterior, forma parte de los objetivos de los siguientes informes de este estudio.
- Sin embargo, de forma general, se recomienda que exista una gradualidad acorde a las capacidades de acopio y disposición final para la meta de recolección de al menos dos años de puesta en marcha. Con este período se podrá generar un registro del POM y su evaluación, así como también de ajustes a las metas de recolección o la tasa de aumento de éstas.
- Se destaca que en la UE hubo un período de dos años para la suscripción a la Directiva 2006/66/CE, y luego, de dos años para la puesta en marcha de los SG. Recién a cuatro años de la entrada en vigor de la Directiva, se comenzó con el cumplimiento de metas, tanto de recolección como de valorización.
- Sin embargo, y particularmente con lo puesta en marcha de la meta de valorización en Europa, surgen





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	criterio, está bajo revisión por parte de uno de los Gobiernos de Bélgica (Flemish). De acuerdo con su análisis, debido a la mayor duración de las pilas y acumuladores se debe revisar si las tasas de recolección deben ser impuestas sobre la cantidad disponible cada año y no en función del POM.  • JP: Sus metas de valorización no han tenido variación	variadas diferencias, principalmente debido a cantes de la entrada en vigor de la Directiva, ya ha plantas de valorización de pilas. Muy por el contra en Chile, la valorización de pilas es menor al 1% mercado, necesitando períodos más extensos proconsiderar abrir un mercado de reciclaje de pilas nuestro país.
	desde el año de implementación (2009) debido a la experiencia obtenida a nivel industrial.	
	<ul> <li>CO: Inicialmente su meta de recolección comenzó en el año 2012 en 4%, con un crecimiento anual de 4% hasta el 2016, en donde el crecimiento aumentó al 5%. Así, la meta del 25% fue establecida para 7 años de implementación, con el fin de alinearse con las metas del índice de recolección de la UE.</li> </ul>	
Elementos por considerar para determinar la recolección y valorización en el país y fuera de este	CH: Este país cuenta una de las plantas de reciclaje más actualizadas del mundo dentro de su territorio: Batrec. En este contexto, la planta recibe para su tratamiento el 100% de los residuos de pilas y acumuladores generadas en CH, disponiendo además de una capacidad instalada para valorizar volúmenes aún mayores. Esta planta se encuentra en funcionamiento desde principio de los años 90. En la Figura 19 se muestra el sistema de financiamiento de reciclaje del PP Pilas en Suiza.  Por otro lado, Suiza cuenta con una ordenanza sobre	<ul> <li>Se recomienda analizar las posibilidades de tratamiento en el extranjero asegurando la calidad del proceso y el buen fin de estos residuos. o en su defecto la disposición final de éstas, hasta contar con una planta para el tratamiento.</li> <li>La anterior recomendación está directamente asociada a las metas de valorización, que pueden lograr desarrollar un mercado interno de reciclaje de pilas (en caso de contar con el mínimo necesario para otorgar factibilidad económica a la planta) o buscar mercado de reciclaje de pilas en el exterior.</li> </ul>
	el transporte de residuos (OTRif, 841.610), que tiene	Se recomienda que por medio de fondos de

como objetivo garantizar que los residuos solo se

entreguen a empresas de gestión de residuos

investigación y emprendimiento (Corfo, Conicyt,





#### Comparación países y evaluación

## Recomendaciones y fundamentos

adecuadas y regula el movimiento transfronterizo de los residuos especiales, en línea con el Convenio de Basilea. En el caso del PP Pilas, el OTRif se aplica para el ingreso de residuos de pilas y acumuladores de otros países que quieran valorizar en Batrec.

- ES: Cuenta con dos plantas: Recipilas y Envirobat, que permiten valorizar los residuos de las pilas botón y alcalinas del propio país en el orden del 80% del mercado. Así mismo, también se realiza el tratamiento de residuos de otros países de la UE. Por el contrario, en el caso de los acumuladores recargables de Li-ión, se decide enviar a otras plantas en la UE con capacidades técnicas para la valorización (por ejemplo: DE y FR) (Rodrigues, 2019).
- JP: De acuerdo con el Reporte Anual del Medio Ambiente de Japón (2015) se muestra la existencia de exportación de baterías de Pb-Ácido a Corea del Sur, Hong Kong, Singapur y EEUU, con el objetivo de recuperar metales. Así mismo, se menciona con el mismo objetivo la importación de chatarra de baterías de Ni-Cd desde Hong Kong, Taiwán, Tailandia, Filipinas y Singapur. El movimiento de estos materiales no está necesariamente suscrito a lo dispuesto por el "Convenio de Basilea sobre el Control del Movimiento de los Desechos Peligrosos y su Eliminación", ya que el contenido químico no está establecido en el caso de acumuladores de Li-ion y Ni-HM, y porque al importar/exportar acumuladores como commodity, la importación/exportación de acumuladores en desuso no se expresa como residuo.

Fondecyt, Fondef) se logre apoyar financieramente para el desarrollo de plantas experimentales y evaluar los flujos y la factibilidad técnica de desarrollar el mercado a nivel sudamericano.





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	<ul> <li>Caso contrario ocurre con las baterías de Ni-Cd, en donde si aplica en Convenio.</li> <li>CO: Durante los primeros años del SG, se realizó la disposición final en rellenos de seguridad. Desde el año 2016 se cuenta con la capacidad de tratar pilas primarias en el país. En el caso de las pilas secundarias, se realiza la exportación de éstas a DE por medio del "Convenio de Basilea sobre el Control del Movimiento de los desechos Peligrosos y su Eliminación". La justificación se debe a que se requiere una planta con alto nivel técnico y que requiere altos flujos de entrada para su factibilidad (Vingoya, 2020).</li> </ul>	
Medidas de prevención y educación	<ul> <li>UE: (DE; BE, CH, ES): Según la Directiva 2006/66/CE, los miembros velarán porque todas las pilas, acumuladores y baterías vayan debidamente marcados con el símbolo ilustrado de la Figura 20.</li> <li>El uso del PP Pilas es inevitable hoy en día y se espera que el mercado de pilas, acumuladores y baterías continúe creciendo significativamente para satisfacer las demandas de conectividad, movilidad y descarbonización de las personas, que sólo pueden satisfacerse con la contribución de las tecnologías basadas en este producto.</li> <li>En ese sentido, para reducir los riesgos ambientales del uso del PP Pilas, la Directiva 2006/66/CE menciona que:         <ul> <li>a) Prohíbe la comercialización en la UE del PP Pilas que contenga Hg y, en cierta medida, Cd</li> </ul> </li> </ul>	<ul> <li>Se recomienda generar contenidos educacionales con respecto al ciclo de vida de las pilas y acumuladores. Ejemplo de esto es el mutuo apoyo entre el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Educación para el establecimiento de contenidos educacionales sobre reciclaje y valorización, en particular sobre el PP Pilas.</li> <li>Se recomienda considerar a los colegios, centros de formación y universidades como potenciales motivadores de campañas de recolección y desarrollo de investigación.</li> <li>Se recomienda corroborar que todas las pilas y acumuladores estén demarcados con el símbolo de "recogida selectiva". A su vez, se recomienda informar claramente sobre el significado de este símbolo</li> </ul>





#### Comparación países y evaluación

- b) Promueve el desarrollo del PP Pilas que contenga cantidades más pequeñas de sustancias peligrosas o contaminantes; y
- **c)** Establece obligaciones para recolectar y reciclar PP Pilas.
- DE: La iniciativa educativa 2012/13 Inspector Energy bajo el lema "Batterien - da steckt mehr drin (Hay más en las pilas)" está diseñada para niños de 5 a 7 años. Los jardines infantiles u otras instituciones pueden reservar actuaciones en las que los conceptos básicos de la electricidad se explican de una manera lúdica y experimental e incluyen un teatro de marionetas. Las actuaciones están a cargo del personal docente y científico de i!Bk (Instituto de Conceptos Educativos Innovadores). En 2012 se realizaron casi 100 actuaciones de Inspector Energy y más de 40 en el primer semestre de 2013, principalmente en áreas rurales con tasas de recolección por debaio del promedio. La iniciativa también incluye una competencia escolar en torno a los temas de energía y movilidad eléctrica que toca los acumuladores de bicicletas.
- BE: BEBAT utiliza medios de televisión, radio e internet. Durante los primeros tres años del SG, el porcentaje de población que afirmaba deshacerse de las pilas y acumuladores por separado aumentó rápidamente (del 46% en 1996, al 81% en 1999), manteniendo el consumo.

- gráfico, principalmente asociados a los daños al medio ambiente y a la salud.
- A partir de la experiencia comunicacional de BE, se recomienda utilizar los medios de comunicación masivos para informar y educar a la población (campañas en televisión, radio y redes sociales).
- Creación de campañas escolares de recolección de pilas y acumuladores. Coordinación conjunta con los Ministerios del Medio Ambiente, Salud y Educación.
- Además, como forma de tener información referente a la percepción de la población sobre la importancia de la correcta gestión de las pilas, se recomienda incluir esta temática en la Encuesta Nacional del Medio Ambiente, para poder evaluar el avance de ésta en el país.
- En conjunto con el Ministerio de Salud, se recomienda limitar la cantidad de sustancias contaminantes (Hg, Cd, y Pb), asociado a, por ejemplo, certificaciones de calidad o el Convenio de Minamata sobre el Hg.





#### Comparación países y evaluación

## Recomendaciones y fundamentos

En 2015, BEBAT lanzó nuevas campañas de TV y radio, con una tasa de recuperación del 80% y 70% respectivamente.

BEBAT concluyó así que mientras la televisión y la radio crean conciencia de la organización, las bolsas y cajas para la recolección en el hogar son una gran herramienta para persuadir a los consumidores de que no tiren las pilas usadas al basurero del hogar, sino que las almacenen hasta que un miembro del hogar visite un punto de recolección.

Las cajas de recolección son fácilmente reconocibles y distribuidas en los puntos de recolección. Existen también aplicaciones web, como un localizador de puntos de recolección y software, para facilitar el proceso de solicitud de recolección.

BEBAT ofrece "puntos" a las escuelas en función de los volúmenes recopilados. Los puntos se pueden acumular a través de la plataforma MyBebat, y luego se pueden intercambiar por diversos equipos educativos o deportivos.

En marzo-abril de 2015, BEBAT, en cooperación con Plug RTL, lanzó un concurso escolar de recolección de pilas para recolectar tantas pilas por alumno como sea posible, durante tres semanas. Participaron 884 escuelas, recolectando 544 toneladas de pilas. El colegio ganador contribuyó con 36 kg por alumno.





#### Comparación países y evaluación

## Recomendaciones y fundamentos

La tasa de recolección de BE aumentó del 55% en 2015, a 71% en 2016, en parte debido a eventos excepcionales de recolección en las escuelas.

Se realizaron concursos municipales de recolección durante septiembre de 2016 (47 municipios), en donde se le donó al municipio que recolecta la mayor cantidad con un "patio de recreo ecológico".

• CH: Las campañas de información son llevadas a cabo por INOBAT, quienes han identificado tres problemas: uno, pilas en casa; dos, que los usuarios lleven las pilas a los sitios de recolección; y tres, que los retailers lleven las pilas a la planta de reciclaje. En ese sentido, se han dispuesto sitios de recolección gratuitos para usuarios y transporte gratuito para retailers. Además, se han desarrollado diversas campañas informativas (TV, comerciales, redes sociales, colegios) para bajar la información educativa a los usuarios.

De acuerdo con la Oficina Federal del Medio Ambiente existen medidas de difusión que incentivan el uso de pilas recargables.

 ES: Se destaca la promoción al desarrollo de investigación y a las mejoras en el rendimiento ambiental de las pilas durante todo su ciclo de vida, así como disminuir el contenido de sustancias contaminantes, en particular las sustitutivas del Hg, Cd y Pb en estas aplicaciones. Este rol es facultad directa de las administraciones públicas.

Además, se debe fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías de tratamiento y reciclaje: junto con la





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	certificación ISO9001 y OHSAS 18001 en las plantas actuales, además del desarrollo de auditorías ambientales.	
	<ul> <li>JP: La "Ley de Promoción de la Utilización Efectiva de los Recursos" menciona en su línea de acción número 5 la necesidad de etiquetado para facilitar la recolección segregada. Debido a esto, los fabricantes de pilas recargables compactas tienen la obligación de demarcarlas según la Figura 21.</li> </ul>	
	CO: En su experiencia, lograron dar cuenta de que la educación es la herramienta más considerable para aumentar las tasas de recolección, debido a que, pese a sus esfuerzos por establecer canales de recolección, no lograban cumplir las metas. Por tanto, se ha dado énfasis en estimular a la ciudadanía mediante redes sociales, campañas en colegios, campañas publicitarias, entre otros.	
	Además, para la aprobación de los SG se tiene un indicador específico de información y sensibilización, que tiene relación con mecanismos de comunicación con el consumidor. Este indicador es considerado al momento de aprobar los SG.	





En base a lo mencionado en la tabla anterior (Tabla 9), a continuación, se presentan algunas figuras adicionales que sirven para ejemplificar lo comentado.

La siguiente figura muestra los kg recolectados por comunidad autónoma de España. Se observa que en Cataluña se recoge la mayor cantidad de pilas (cercano a 900.000 kg), seguido de Ciudad de Madrid, Ciudad Valenciana y Andalucía. El resto de las comunidades autónomas de España recuperan menos de 100.000 kg.

Por el lado del índice de recolección por comunidad autónoma, que se calcula de acuerdo con el POM nacional y que se prorratea per cápita para cada comunidad autónoma, sólo Cataluña, Navarra y La Rioja han superado la meta establecida a nivel regional, aportando, finalmente, todas las comunidades a la meta nacional.

En ese sentido se destaca que la meta de recolección de España es nacional, pero con el objetivo de abarcar todo el territorio nacional, es que se desarrollan metas por comunidad autónoma. Entonces, si una comunidad autónoma no cumple su meta particular, no tiene multa asociada, todo con tal de incentivar la recolección nacional.

■ Kg recogidos —Índice de recogida — Objetivo legal del índice de recogida 900.000 140 % 800 000 120 % 700.000 100 % 600.000 80 % 500.000 60 % 400 000 300.000 40.96 200.000 20 % 100.000 0.96 C. de Madrid Islas Canarias Islas Baleares C. Valenciana Cantabria La Riola Pals Vasco

Figura 18. Kilogramos de pilas recogidos por el SG ERP España, diferenciado por comunidad autónoma

Fuente: (European Recycling Platform, 2018)

La siguiente figura muestra el sistema de financiamiento de reciclaje de pilas y acumuladores en Suiza, modelo que se ha mantenido desde el inicio de INOBAT. El sistema comienza cuando el productor o importador produce o importa un PP Pilas. Es en ese momento en donde el productor o importador paga una tarifa anticipada obligatoria al



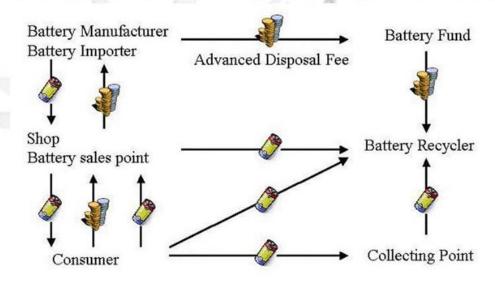


fondo de INOBAT. Por otro lado, los puntos de venta pagan al productor o importador el impuesto asociado, que es el mismo monto que pagó el consumidor al comprar el PP Pila en el punto de venta. Esta tarifa se muestra diferenciada en la boleta del consumidor, es decir, todo consumidor sabe cuánto es el impuesto que se paga por el SG; a diferencia de otros países, como España, en donde la tarifa se traspasa al consumidor quien no sabe el monto exacto del impuesto. Como antecedente, en este último país, el producto prioritario neumáticos también paga una tarifa, pero el consumidor la tiene diferenciada en su boleta.

Continuando con el sistema de Suiza, una vez que el PP Pila este en desuso, es obligación del consumidor devolverla al punto de venta, a un punto de recolección o directamente a la planta de reciclaje. Lo mismo sucede con los puntos de ventas y los puntos de recolección, quienes tienen la misma obligación que el consumidor. Finalmente, la planta de reciclaje opera a partir del dinero recolectado en el fondo para pilas de INOBAT.

Figura 19. Sistema de financiamiento del reciclaje de pilas y acumuladores en Suiza

# Financing System of Battery Recycling in Switzerland



Fuente: (Rainer Kistler, 2005)





En la siguiente figura se muestra el símbolo gráfico para pilas y acumuladores en la recolección selectiva, cuyo símbolo está reconocido a nivel internacional.

Figura 20. Símbolo gráfico para las pilas y acumuladores en la recolección selectiva



Fuente: (EURLEX, 2006)

Por último, la siguiente figura muestra el eco-etiquetado japones, que tiene como fin identificar a partir de colores a las pilas, acumuladores y baterías según su composición. Este tipo de eco-etiquetado tiene utilidad para el proceso de recolección selectiva.

Figura 21. Eco-etiquetado japonés en pilas, acumuladores y baterías



Fuente: (Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan, 2007)





# 4.4.4 Tema 4. Ámbito y alcances de los sistemas gestión

## Tabla 10. Resultados tema 4

#### Elemento y/o criterio

#### Comparación países y evaluación

# Recomendaciones y fundamentos

Elementos por considerar para determinar los productores a los que debiese aplicar Responsabilidad Extendida del Productor previa consideración de su condición de micro, pequeña o mediana empresa según la Ley N'20.416

- UE (DE, BE, CH, ES): La Directiva 2006/66/CE permite a cada miembro de la UE establecer criterios para eximir a productores del cumplimiento de los requisitos y obligaciones, dependiendo del tamaño del mercado nacional, pongan una cantidad muy pequeña de pilas y acumuladores en el mercado, siempre que ello no impida el funcionamiento adecuado de los sistemas de recolección y reciclado.
- DE: No existe eximición por tamaño de productor.
- BE: No existe eximición por tamaño de productor.
- ES: No existe eximición por tamaño de productor.
- CH: Los productores sujetos al pago del impuesto asociado son:
  - a) Fabricantes de pilas y acumuladores
  - b) Fabricantes de vehículos o aparatos que incorporan pilas, si es que dichas pilas no están ya sujetas al impuesto.

Existen excepciones de pago del impuesto, previa solicitud a INOBAT, para aquellos fabricantes de baterías de automóviles e industriales y de vehículos y equipos que incorporen baterías si sobre la base de una solución sectorial o como resultado de una condición del mercado

- En Chile, actualmente un importador que ingrese menos de 3.000 USD en mercancías no tiene obligación de pagar arancel aduanero; además, actualmente no existe alguna restricción de calidad que impida que ingresen pilas y acumuladores en nuestro país. Debido a lo anterior, el ingreso del PP Pilas se puede realizar por productores micro, pequeños, medianos o grandes.
- La recomendación sobre la determinación de los productores a considerar para la aplicación de la REP, más allá sobre definir a qué tipo de productores debiera aplicar (micro, pequeños, medianos o grandes) está fundamentada en mejorar el nivel de la calidad del producto, asociado a una certificación, por ejemplo, la ya comentada IEC 60086, que automáticamente disminuiría la cantidad de marcas que entran al país, subiría el estándar del producto y a su vez del residuo.
- A su vez, los principales productores tendrán que adecuarse a este corte, ya implementado en otros países de América Latina, tales como: Argentina, Perú, Brasil, Ecuador, Colombia y México.





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	particular se garantiza la eliminación ambientalmente racional de las baterías y cobertura de todos los costes de eliminación.  En relación con el tamaño de los productores, la Ley no hace diferencia sobre su condición de micro, pequeña o mediana empresa para el cobro del impuesto de reciclaje anticipado.  • CO: De acuerdo con la Resolución 1297/10, se eximen a los productores o importadores de 3000 unidades anuales de pilas de cumplir con las obligaciones pertenecer a un SG y cumplir con metas de recolección.	<ul> <li>La implementación de este tipo de certificación permitiría visualizar correctamente los tipos de productores, más allá de la cantidad del PP Pilas.</li> <li>A raíz de lo anterior, no sería necesario realizar una eximición por tamaño.</li> </ul>
Criterios para definir si se requiere limitar los sistemas de gestión a sistemas individuales o colectivos	DE: En Alemania no se establece ninguna restricción para la formación de Sistemas de Gestión individuales o colectivos. No obstante, en los distintos productos prioritarios bajo regulación de recolección y reciclaje en Alemania, la mayoría desarrolla SG colectivos. La razón para esto es de orden económico y no regulatoria, en tanto la economía de escala asociada a los esquemas colectivos y las pruebas de su buen funcionamiento en otros ámbitos de aplicación, han propiciado la organización e incorporación diversos productores en SG colectivos.  En el caso de las pilas, el principal Sistema de Gestión (GRS) es colectivo y representa el 77,5% del mercado; existen otros tres sistemas	<ul> <li>En el caso de Chile, al ser un país importador, tener más de 200 marcas operando y su configuración de mercado, es decir, no existe una marca vendiéndose en una sola región, sino que se puede encontrar una marca en todo el país, no tiene sentido limitar a la ejecución de SG individuales. Así, se recomienda fomentar la conformación de SG colectivos, no limitando la existencia de SG individuales. Al igual que lo que sucede en los países del benchmark, que presentan ambas posibilidades, se observa que la conformación de SG hace la operación más eficiente y exitosa, a diferencia del caso colombiano, en donde existen 28 SG individuales y pocos SG colectivos.</li> <li>Sin embargo, al igual que los países analizados del benchmark, no se debiera limitar el mercado. Por</li> </ul>





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	individuales que comparten el mercado.	22,5% del lo tanto, se recomienda ofrecer las opciones de SC tanto individual como colectivo.
	El SG colectivo debe ser:	
	a) Sin fines de lucro	
	b) Estar abierto a todos los pro los mismos términos	oductores en
	<b>c)</b> Proporcionar, de forma contenedores en puntos de municipales y de <i>retail</i> .	9
	d) Exponer contratos a concurso un máximo de 5 años	o público por
	<b>e)</b> Revelar costos detallad autoridades	os a las
	f) Ser financiado por los pro acuerdo con la cuota de n peso y tipo de pila)	
	g) Informar antes del 30 de a pasado a las autoridades de federados y al Ministerio Ambiente (UBA) sobre el pes que se comercializan, se rectratan, además de los precpor la recolección y gestión, de pila, y publicar esta inforexcepción de la informació en su sitio web y documentación durante 5 al	e los Estados de Medio do de las pilas colectan y se cios pagados por SG y tipo mación (con n financiera) guardar la





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	h) La organización colectiva puede fac a los free riders por las pilas usadas recolecta de ellos.	
	El SG individual debe ser:	
	a) Debe ser aprobado por la UBA agencia ambiental de una (re designado por la UBA. Si una aplica es no reconocida dentro de 3 mes organización se considera aprobada	gión) ación
	b) Puede ser creado por uno o v productores	arios
	<ul> <li>c) Debe ofrecer retirar gratuitament pilas portátiles de todos los distribuio y puntos de recolección municipales</li> </ul>	dores
	<ul> <li>d) Solo puede aprobarse si cumple co objetivos de recolección</li> </ul>	n los
	e) Está sujeto a los mismos requisito información que el SG colectivo, pe tiene que revelar el costo de recolec clasificación y tratamiento.	ro no
	BE: En Bélgica existe un solo SG colectivo s de lucro del PP Pilas (Bebat). En 2016, Beb fusionó con Recybat, que había sido la u organización responsable de las tres categorí baterías (portátiles, industriales y automoti Este SG nace en 1996 a partir de un acuerdo los productores de pilas y baterías y el gobi	at se inica as de ices). entre





#### Comparación países y evaluación

- por lo que no surge de las regulaciones europeas que promueven la creación de esquemas REP.
- CH: El sistema de gestión CH es integrado, ya que existe una entidad, INOBAT, que administra el impuesto adelantado de reciclaje (obligatorio) y organiza de manera centralizada la recolección, transporte, reciclaje y difusión hacia los consumidores. Sin embargo, existe una excepción en relación con el pago de dicho impuesto, en cuyo caso aquellos exentos del pago del impuesto operarían bajo una lógica de un sistema de gestión individual. Esta excepción se permite en el caso de aquellos fabricantes de baterías de automóviles e industriales y de vehículos y equipos que incorporen acumuladores, si a través de una solución sectorial o como resultado de una condición de mercado particular se garantiza la eliminación ambientalmente racional de las pilas y acumuladores cubriendo además todos los costes de su eliminación.
- ES: El Decreto Real 710/2015 permite tres figuras de sistema de responsabilidad ampliada del productor:
  - a) Individual: mediante este sistema el productor organizará directamente a su cargo las operaciones de gestión correspondiente a la gestión de sus residuos de pilas o acumuladores que haya puesto en el mercado (en la





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	práctica, este sistema no se presenta en ES)	
	b) Colectivo: constitución de una asociación o entidad jurídica sin fines de lucro. Sus costos se financian mediante cuotas de los productores de pilas y acumuladores	
	c) Público: los productores de pilas o acumuladores podrán participar en estos sistemas asumiendo en todo caso su parte alícuota de responsabilidad, correspondiente a las cantidades que pongan en el mercado, dentro del ámbito territorial que actúen. Este sistema trabaja directamente con las entidades locales de las comunidades autónomas.	
	<ul> <li>JP: La recolección y reciclaje es llevado a cabo por Japan Portable Rechargeable Battery Recycling (JBRC) que consiste en una asociación de fabricantes de pilas compactas y fabricantes de equipos que utilizan dichas pilas compactas, y Mobile Recycling Network, SG asociado a los celulares. Además, se incluyen fabricantes individuales de pilas Pb-Ácido. En estas asociaciones se incluyen todo tipo de pilas, baterías y acumuladores normados.</li> <li>CO: La legislación permite generar sistemas</li> </ul>	
	individuales a aquellos productores que su puesta	





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	en el mercado es pequeña y no cuenta con una expansión en el territorio. Éstos deberán cumplir con las metas de recolección y las obligaciones asociadas, de igual modo. No se indica la especificación de recolectar sólo la marca propia. En el caso de los sistemas colectivos no existe un número mínimo de integrantes para conformar la organización sin fines de lucro (Figura 22).	
La información para entregar por los sistemas de gestión y la forma de su revisión, incluyendo la necesidad de auditorías	<ul> <li>UE (DE, BE, CH, ES): Para este caso es relevante mencionar que existe una revisión de la aplicación de la Directiva 2006/66/CE, considerando su impacto en el medio ambiente y el funcionamiento en el mercado interior. Esta revisión se realizó una vez que los estados miembros entregaron sus informes en dos períodos (2012 y 2015).</li> <li>Cada informe de los estados miembros debe incluir los siguientes aspectos:</li> <li>a) La pertinencia de adoptar nuevas medidas de gestión de pilas y acumuladores que contengan metales pesados</li> <li>b) La pertinencia de los objetivos mínimos de recolección de todos los residuos de portátiles según las metas de recolección establecidas; y la posibilidad de actualizar las metas considerando el progreso técnico y la</li> </ul>	<ul> <li>Se recomienda que la información a entregar por los SG esté en línea con la información del benchmark, ya que todos los países entregan información relativamente similar.</li> <li>Información entrega por productor: <ul> <li>a) Identificación de la marca</li> <li>b) Información de cumplimiento de su responsabilidad de gestión de residuos</li> <li>c) Participación en el mercado</li> <li>d) POM (en cantidad y kg)</li> <li>e) Volúmenes de recolección desglosados en: composición química detallada, pilas primarias y secundarias y tipos de pilas</li> <li>f) Indicar el sistema de recolección en el que participan y la forma de recolección y tratamiento establecido</li> <li>g) Informes disponibles para auditoría por una parte independiente.</li> </ul> </li> </ul>





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	experiencia práctica de los estados miembros  c) La pertinencia del cumplimiento de las metas de reciclado considerando la experiencia de los estados miembros.  • DE: Los productores deben llenar la ficha electrónica "BattG-Melderegister". En ella los productores tienen la obligación de incluir lo siguiente:  a) Identificación de la marca  b) Información de cumplimiento de su responsabilidad de gestión de residuos  c) Participación en el mercado  d) POM  e) Volúmenes de recolección desglosados en: composición química detallada, baterías primarias y secundarias y tipos de baterías  f) Indicar el sistema de recolección en el que participan y la forma de recolección y tratamiento establecido  g) Las agencias ambientales pueden requerir que estos informes sean auditados por una parte independiente.  • BE: Los productores tienen que declarar toda la información respecto al PP Pilas que se les solicita. Esta información debe ser completada por los	Colombia para aprobar un SG. Este sistema se crea en base a puntajes, por lo que permite que un SG sea evaluado en distintos períodos de tiempo, aumentando el puntaje mínimo para aprobarlo, en base al criterio de mejora continua.  • Los indicadores que se recomiendan evaluar en la aprobación del SG son los siguientes:  a) Relación entre el peso en recolección respecto a la meta  b) Relación entre los recursos financieros invertidos en actividades de sensibilización e información respecto al total de recursos financieros invertidos  c) Relación entre los recursos financieros invertidos en estímulos directos al consumidor respecto al total de recursos financieros invertidos  d) Relación entre los recursos financieros invertidos en investigación y desarrollo respecto al total de recursos financieros invertidos.





Elemento y/o criterio	Comparación paí	ses y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	en el me (en caso 10.000 u	res en forma mensual (en caso de poner rcado más de 10.000 unidades) y anual de poner en el mercado menos de inidades). Entre los ítems que aplican siguientes:	
	a)	Tipo (acumulador eléctrico de bicicleta, batería de arranque, acumulador de vehículo eléctrico e híbrido, otras) y nomenclatura	
	b)	Uso (bicicleta, arranque, varios)	
	c)	Recargable (Si/No)	
	d)	Botón (Si/No)	
	e)	Familia Química (Li-ión, Ni-HM, Pb, Zn-Carbón, alcalina)	
	f)	Subfamilia	
	g)	Formato	
	h)	Código IEC	
	i)	Diámetro	
	j)	Peso mínimo (gr)	
	k)	Peso máximo (gr)	
	l)	Peso promedio (gr)	
	m)	Marca	
	n)	Tipo de contribución (ambiental o administrativa)	
	0)	Cantidad año (por unidad o kg).	





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	En Bélgica, cada uno de los Estados es independiente en cuanto a fiscalización de cumplimiento. Un tercio de todas las declaraciones son auditadas por las distintas autoridades de cada Estado.	
	CH: Los fabricantes deben proporcionar información sobre la cantidad del PP Pilas sujetas al impuesto que hayan comercializado, indicando los tipos y su contenido de contaminantes. Dicha información debe ser proporcionada a INOBAT una vez al mes (a menos que se haya acordado otra frecuencia con la organización). Aquellos fabricantes exentos del impuesto deben notificar una vez al año la cantidad del PP Pilas comercializados el año anterior, indicando los tipos y su contenido de contaminantes.	
	Por su parte, las empresas de gestión de residuos autorizadas a recibir pilas deben informar una vez al año la cantidad de pilas recuperadas a través de los sistemas de recolección y exportadas para su eliminación.	
	INOBAT está sujeto a auditoría de cuentas, de acuerdo con punto 6.8 del anexo 2.15 de la Ley, para la cual deberá subcontratar a un tercero independiente, a quien deberá proporcionarles toda la información necesaria.	
	ES: Existe información entregada por los sistemas de gestión y por las plantas recicladoras, a saber:	





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	<u>Sistema de gestión</u>	
	<ul> <li>a) Identificación de los productores y operadores económicos</li> </ul>	otros
	<ul> <li>b) Actividades de gestión e identific de las instalaciones de tratamie reciclado</li> </ul>	
	<ul> <li>c) Cantidad estimadas en peso y pode de pilas, acumuladores y base puestas en el mercado por u territorial</li> </ul>	terías
	<ul> <li>d) Cantidad real en peso y por tipo de o acumuladores recolectadas unidad territorial</li> </ul>	
	<ul> <li>é) Índice de recolección alcanzado a nacional e índice estimado por u autónoma</li> </ul>	
	f) En caso de que aplicase, contribu- los SG públicos. Esto se debe a q algunos casos es posible qu- productor contribuya a un Sc público	ue en e un
	g) Solvencia económica del SG	
	<ul> <li>h) Además, incluyen auditorías finan y de cumplimiento de las obligado de los productores.</li> </ul>	
	<u>Plantas recicladoras:</u>	





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	<ul> <li>a) Memoria resumen de pilas acumuladores recibidos en plan (tanto nacionales como de los otro estados miembros).</li> </ul>	a
	JP: La información entregada por cada producto miembro del JRBC tiene relación con informació de contacto (nombre instalación, direcció teléfono, correo electrónico). Esta información sutiliza para gestionar la facturación de las cuota de membresía, mantener identificado al person de contacto, además de posibilitar la distribució de información, implementación cuestionarios, entre otros.	n n, e s
	Los fabricantes de pilas compactas y lo fabricantes de productos que utilizan pila compactas deben divulgar información de cacaño fiscal sobre la auto recolección y el reciclado de los residuos que han llevado a cabo de formindividual o colectiva. El Ministerio del Med Ambiente y el Ministerio de Economía agregan lo datos revelados por los fabricantes y publican lo resultados de la recolección y el reciclaje.	s a b a c a c a c s s
	Por otro lado, cuando los fabricantes de pila compactas subcontratan a gestores, lo fabricantes deben obtener informes de lo contratistas (existe una ordenanza ministerial pa ello). A su vez, JBRC subcontrata el servicio o reciclaje de dos empresas en Japón, quiene deben ser auditadas por JBRC.	s s a e





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	<ul> <li>CO: Los SG, ya sean individuales o colectivos deben entregar información anualmente a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). La información solicitada es la siguiente:</li> </ul>	
	a) Avances del sistema de recolección	
	<ul> <li>b) Cantidad en peso y unidades de pilas y acumuladores gestionadas a nivel anua</li> </ul>	
	<ul> <li>c) Avances en las metas de recolección y descripción de los factores relevantes para su cumplimiento</li> </ul>	
	d) Identificación de puntos de recolección o mecanismos de recolección equivalentes: se refiere a la caracterización física de los puntos de recolección y centro de acopio (materia de construcción, dimensiones, medidas de seguridad, señalización, ubicación)	
	<ul> <li>e) Identificación y domicilio de personas naturales o jurídicas que realicen las actividades de recolección, transporte almacenamiento, tratamiento y/o disposición final de residuos</li> </ul>	
	f) Instrumentos de gestión para lograr la devolución de los residuos: son instrumentos para incentivar al usuario final a que realice la devolución de pilas y/o acumuladores usados. Por ejemplo descuentos en productos nuevos o pilas	





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	y acumuladores nuevos, devolución de los residuos de acumuladores; incentivos eco por la devolución de residuos y/o acumuladores; campañas televisivas, internet, entre publicidad impresa (periódico volantes, etiquetas, pendones de publicidad en los product adhesivos en los empaques o acumuladores nuevos o en la de venta, invitando al consurealizar una gestión adecuado residuos de pilas y/o acum diseño de páginas web; o educativas en diferentes e	onómicos s de pilas s radiales, e otras; os locales, l; empleo os; como de pilas y s facturas umidor a da de los nuladores; ampañas
	gremios, instituciones, otras  g) Mecanismos de comunicació consumidor: se deben estrategias y mecanismos a tra cuales, se informará a los cons sobre el sistema de re selectiva y sus puntos de recentros de acopio o mecan recolección equivalentes información necesaria para mayor cantidad de devolu residuos de pilas y/o acumulad  h) Cualquier información para v cumplimiento de las obl	presentar vés de los umidores colección colección, ismos de





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	asociadas: mecanismos de seguimiento y verificación de datos, orientados en el establecimiento e implementación de cantidades mínimas y óptimas de documentos de registro para establecer trazabilidad. La ANLA no solicita auditorias de la información presentada, sin embargo, los productores pueden solicitarlo a sus SG respectivos.	
Instrumentos para controlar los free rider	<ul> <li>UE: Para evitar los free riders, cada Estado miembro de la UE debe mantener un registro nacional de todos los productores e importadores de pilas y acumuladores para garantizar la correcta implementación de sus responsabilidades financieras y organizativas. El procedimiento de registro está armonizado por la Decisión 2009/603/CE14 de la Comisión y requiere que los productores proporcionen la siguiente información:</li> </ul>	<ul> <li>Es un hecho de que actualmente en Chile cada vez aumentan las ventas on-line en comercio minorista, lo que, si se lleva al PP Pilas, afectaría directamente en los SG, ya que aumentan los free riders, que tienen la posibilidad de usar sin problemas los canales de recolección.</li> <li>Se recomienda para esta situación, en primera instancia, contar con alguna certificación que impida que productos de mala calidad entren al país, bajando el nivel del residuo. Lo anterior ayuda</li> </ul>
	<ul> <li>a) Su nombre y los nombres de marca (si los hay) bajo los cuales operan en ese país</li> </ul>	al cumplimiento del Convenio de Minamata asociado al contenido de Hg en ciertos productos.
	b) Su(s) dirección(es): código postal y ubicación, nombre y número de la calle, país, dirección de Internet, número de teléfono, nombre de una persona de contacto, número de fax y dirección de correo electrónico, si corresponde	<ul> <li>Otro problema es que los free riders no realizarían aporte financiero en la operación de los SG.</li> <li>A la vez de certificar la calidad del PP Pilas, impidiendo la entrada de productos que no cumplan con el estándar, y en base a lo recomendado por EUCOBAT, se han seleccionado</li> </ul>





#### Elemento y/o criterio

#### Comparación países y evaluación

#### c) El tipo del PP Pilas que colocan en el mercado, ya sean portátiles, industriales o automotrices. No se requieren los nombres de la marca, ni el productor, se tiene que registrar cada tipo del PP Pila por separado

- d) Información sobre cómo cumplen con sus responsabilidades, ya sea a través de un esquema individual o colectivo
- e) La fecha en que solicitan el registro
- f) Su código de identificación nacional, posiblemente incluyendo su número de impuesto europeo o nacional
- g) Una declaración que indique que la información proporcionada es verdadera.
- DE: La opción legal de exigir que las organizaciones "individuales" participen en el financiamiento de las campañas de información de GRS se activó en 2015: bajo la marca neutral: "Die Ruecknahme Systeme" (los sistemas de recolección). Las acciones para su implementación fueron llevadas a cabo por GRS o juntamente con los municipios.

GRS consideró injusto compartir la carga de la recolección de "SG individuales" y, en enero de 2017, llamó para un cambio de la Ley de Baterías debido a los *free riders* y a las clasificaciones erróneas usadas para el cálculo de tasas de recolección: de acuerdo con su estimación estaría

#### Recomendaciones y fundamentos

las recomendaciones más aplicables a nuestro país:

- a) Todas las personas que vendan PP Pilas mediante comunicación a distancia directamente a hogares o a otro tipo de usuarios, debe considerarse productor minorista, deberían cumplir con las mismas obligaciones que los minoristas. En ese sentido, se mantiene la recomendación de cumplir con algún tipo de certificación de producto, lo que disminuiría la cantidad de productores minoristas
- b) Los mercados online, facilitan la venta de productos, deben ser responsable solidariamente de todas las obligaciones legales (operacionales y financieras) de los productores, en el caso que el productor no cumpla. (Eucobat, 2019).
- Se recomienda limitar la entrada del PP Pilas como parte o accesorio de aparatos eléctricos y electrónicos, por ejemplo, controles remotos, juguetes, entre otros. Esto, con el fin de que logren estar declaradas vía Aduanas, y tener claridad de la cantidad oficial del PP Pilas puestas en el mercado.





#### Elemento y/o criterio

#### Comparación países y evaluación

#### Recomendaciones y fundamentos

- obligado a retirar más de 1.500 toneladas (alrededor del 9% de su participación anual) por encima de su POM en 2018.
- BE: Solo hay un pequeño número de "free riders", que consisten principalmente en pequeñas marcas del sudeste asiático incluidas en juguetes y relojes. Sin embargo, dado que estas marcas no se pueden comprar por separado, no hay demanda de cambiar a estas pilas y acumuladores más baratos. Esto reduce las desventajas competitivas al mínimo, mientras que un sistema de devolución de depósitos o un impuesto daría lugar a desventajas de competencia mucho mayores, ya que parece que la demanda se vuelve más elástica cuando el aumento de precio es mayor (Ameels, 2000).

El estudio también muestra que solo una minoría de los consumidores belgas compraría sus pilas y acumuladores en un país extranjero, incluso si los precios de las baterías aumentaran significativamente. No hay sustitutos prácticos para el PP Pilas, por lo que los principales problemas de competencia serían los consumidores que compren sus pilas y acumuladores en un país extranjero. El PP Pilas probablemente no son el tipo de consumible que las personas tienden a comprar a granel.

Los costos indirectos del acuerdo provienen principalmente de BEBAT y se financian a través





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	del importe de recolección y reciclaje. Los costos de cumplimiento de las empresas individuales (etiquetado de pilas) también están cubiertos por una parte de esta contribución de recolección y reciclaje.	
	ES: Para este caso se colabora con un área del Ministerio de Medio Ambiente, que se encarga de realizar seguimiento a empresas afectas a la REP. Cuando se tiene conocimiento de que alguna empresa, ya sea de venta física o venta on-line, no está cumpliendo la normativa; se procede a informar a la autoridad ambiental (Sanchez, 2019).	





La siguiente figura muestra la definición oficial de las modalidades de sistema de recolección selectiva y de gestión ambiental de residuos de pilas y acumuladores de Colombia. Es relevante que, considerando la cantidad de SG individuales y colectivos de este país (28 y 2, respectivamente), no se muestra una diferencia sustancial entre ambas modalidades de SG. No se imponen restricciones complejas para la formulación de un SG individual, por lo que se concluye que por esa razón muchos productores prefieren generar este tipo de sistemas, aun cuando, de acuerdo con el análisis y entrevistas realizadas, parece que el SG individual es más ineficiente en la operación global.

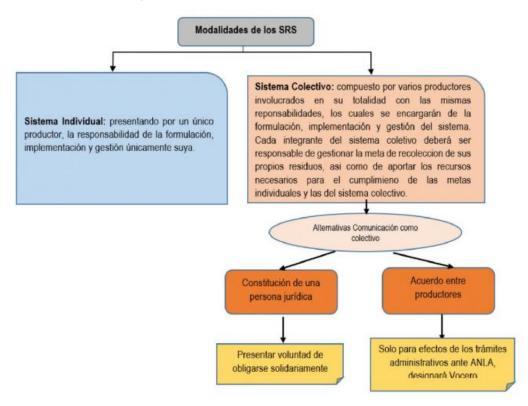


Figura 22. Definición de los SG de Colombia

Fuente: (Autoridad Nacional de Liciencias Ambientales, ANLA, s.f.)





## 4.4.5 Tema 5. Identificación de pilas de acuerdo con la peligrosidad, toxicidad, entre otros

#### Tabla 11. Resultados tema 5

Las	activio	dades	por
desarr	ollar	por	otras
autori	dades		
involu	cradas	<b>5</b> ,	
especi	almer	nte c	le la
Super	intend	encia	del
Medio	Am	biente	e, del
Servic	io N	aciona	ıl de
Aduar	nas y d	lel Mir	isterio
de Sal	ud		

Elemento y/o criterio

#### Comparación países y evaluación

- CH: La normativa suiza contempla responsabilidades, obligaciones y prohibiciones para las siguientes autoridades competentes:
  - a) Oficina Federal del Medio Ambiente (FOEN): Ordena a una organización privada competente a que recaude los impuestos, los administre y asigne los ingresos, con la cual celebra un contrato por un período máximo de 5 años
  - b) Administración Federal de Aduanas: podrá comunicar a la organización (INOBAT) la información contenida en la declaración de aduana y otra información relativa a la importación o exportación del PP Pilas. Asimismo, con el fin de hacer efectivo el cobro del impuesto, INOBAT puede acordar con la Administración Federal de Aduanas que el impuesto se perciba sobre las importaciones, en cuyo caso la percepción, fecha de vencimiento y los intereses se regirán por la legislación aduanera
  - c) INOBAT: Junto con administrar los fondos recaudados por el impuesto de reciclaje adelantado, debe garantizar el

#### Recomendaciones y fundamentos

- Se recomienda mantener un canal de comunicación constante con el Ministerio de Salud, debido a los siguientes temas:
  - a) Procedimiento de puesta en marcha del Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Según el Convenio, promulgado en agosto de 2018, y que aplica para productos con mercurio añadido, menciona que el país prohibirá "la fabricación, la importación y la exportación de los productos con mercurio añadido incluidos en la parte I del anexo A" En dicho anexo, se especifica a las "baterías, salvo pilas de botón de óxido de plata con un contenido de mercurio <2% y pilas botón Zn-aire con un contenido de mercurio <2%"..En esa línea, se recomienda implementar normativa que regule los contenidos máximos de metales como Hg..
  - b) Modificación del Decreto N°148 del Ministerio de Salud que aprueba el reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. En este punto, se hace relevancia a la clarificación de la peligrosidad de las pilas y acumuladores según contenido químico, en donde





#### Elemento y/o criterio

#### Comparación países y evaluación

#### Recomendaciones y fundamentos

respeto del secreto profesional de los fabricantes y de las empresas de gestión de residuos que participan en el sistema de gestión, ya que funciona como oficina de registro de todos los PP Pilas que son puestos en el mercado suizo. Por último, INOBAT tiene como prohibición dedicarse a alguna actividad económica relacionada con la fabricación, importación, venta o recolección de pilas.

recolección de pilas. JP: Los ministerios responsables de la ejecución de la Ley de Promoción de la Utilización Efectiva de los Recursos son el Ministerio de Economía, Comercio e Industria, y el Ministerio del Medio Ambiente. En ese sentido, la Ley menciona que "cuando lo considere necesario para promover la auto recolección y el reciclaje de residuos, el ministerio competente podrá proporcionar a los operadores de empresas recicladoras la orientación y el asesoramiento necesario en relación con la auto recolección y el reciclaje". Si el productor no sigue las recomendaciones entregadas, los ministerios pueden ordenar que adopte las medidas acordadas por el Industrial Structure Council y el Central Environment Council. Así, esta Lev se basa en la idea de

fomentar los esfuerzos voluntarios de las empresas, especialmente en torno al intercambio de información entre las empresas y el gobierno.

- muchas veces podría pasar a no ser un residuo peligroso.
- c) Difusión de criterios unificados a nivel nacional del reglamento que establezca la regulación específica de un procedimiento simplificado indicado en la Ley REP (Art. 35 de la Ley 20.920). En ese sentido, se recomienda que las autorizaciones de instalación de recepción y almacenamiento del PP Pilas, se desarrollen con un criterio único, simplificando este proceso a cualquier generador o gestor que lo requiera,
- d) Prohibición de ingreso a Chile de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) que tengan en su interior pilas extraíbles.
- Se recomienda desarrollar mesas de trabajo con profesionales de Aduana con el objetivo de identificar mejoras en la definición de las partidas arancelarias de pilas y acumuladores (85.06 y 85.07), además de analizar la utilidad de las declaraciones de ingreso que se presentan en piezas o ítem, proponiendo mejorar la declaración en base a kg.





#### Elemento y/o criterio

#### Comparación países y evaluación

#### Recomendaciones y fundamentos

#### **Prohibiciones**

- UE (DE, BE, CH, ES): Se menciona en la Directiva 2006/66/CE, las siguientes prohibiciones por composición. Así, se prohíbe la puesta en el mercado de:
  - a) Todas las pilas y acumuladores hayan sido o no incorporados a aparatos, que contengan más de 0,0005% de Hg en peso
  - b) Las pilas o acumuladores portátiles, incluidos las pilas o acumuladores que hayan sido incorporados a aparatos, que contengan más de 0,002% de Cd en peso
  - c) La prohibición de la letra a) no se aplicará a las pilas de botón con un contenido de Hg no superior al 2% en peso.

Se eximen de estas prohibiciones dispositivos de emergencia y de alarma, incluyendo iluminación de emergencia, equipos médicos y herramientas eléctricas inalámbricas.

Posteriormente, la Directiva 2013/56/UE, para lo que respecta a las pilas botón para audífonos, plantea que la Comisión considerará extender la excepción de la letra c) en caso de falta de disponibilidad de pilas que cumplan con los requisitos.

Las pilas y acumuladores que no cumplen con los requisitos de la directiva, pero que fueron puestos

- Se recomienda realizar un levantamiento con respecto a los niveles de sustancias de las pilas y acumuladores portátiles, con fin de establecer límites máximos para compuestos que sean nocivos para la salud humana y el medio ambiente y establecer un estándar mínimo para éstas. En este sentido se recomienda actualizar estudios previos como el de Cenma del 2010, que identifique el contendio de Hg de los productos importados.
- Establecer fechas límites para el ingreso al país de esos productos, y considerar un tiempo de gracia para agotar el stock.
- Estos últimos dos puntos se vinculan con el Convenio de Minamata a partir del cual se limita el contenido de mercurio añadido en productos fabricados, importados y exportados, así como también limita la producción, importación y exportación del producto (fecha de eliminación). Por lo tanto, se recomienda analizar pilas y acumuladores que ingresan al país, con tal de identificar el contenido de Hg que poseen, y corroborar el cumplimiento de los límites. El uso de certificaciones internacionales también es válido en este punto.
- Se recomienda prohibición de entrada de AEE con pilas extraíbles en su interior, vendiendo pilas como accesorio aparte.





Elemento y/o criterio	Comparación países y evaluación	Recomendaciones y fundamentos
	en mercado legalmente antes de la fecha de aplicación <u>podrán seguir comercializándose hasta agotar stock.</u>	<ul> <li>Se recomienda prohibir el ingreso de pilas con Hg,</li> <li>Pb, y Cd, en base a certificaciones tales como la IEC 60086.</li> </ul>
	<ul> <li>ES: El Real Decreto 106/2008 considera las prohibiciones mencionadas en la Directiva 2006/66/CE. Posteriormente el Real Decreto 710/2015, que modifica el 106/2008, establece fechas límites de aplicación de la excepción, considerando octubre de 2015 y diciembre de 2016, para pilas botón y herramientas eléctricas inalámbricas, respectivamente.</li> <li>CO: Mediante la resolución queda prohibido la disposición de pilas y acumuladores portátiles en vertederos o relleno sanitarios.</li> </ul>	<ul> <li>Para la ejecución de las recomendaciones mostradas en este punto se hace relevante incluir a distintos servicios. Así, con respecto al levantamiento de niveles de sustancias de pilas y acumuladores para establecer límites máximos, es importante la comunicación constante entre el Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente, con apoyo del Servicio Nacional de Aduanas. En cuanto a prohibir el ingreso de AEE con pilas en el interior, se hace interesante incluir el apoyo del Ministerio de Economía y Relaciones Exteriores.</li> </ul>
Autorizaciones simplificadas de permisos	<ul> <li>UE: Los puntos de recolección (puntos de acumulación de pilas y acumuladores) creados no quedan sujetos a la Directiva 2006/12/CE relativa a los residuos, ni a la Directiva 91/689/CEE relativa a los residuos peligrosos. Esto ocurre ya que los puntos de recolección no se identifican como de almacenamiento de residuos peligrosos, ni de residuos en general.</li> <li>JP: Los puntos de recolección contienen todo tipo de pilas y acumuladores debido a que los consumidores las deben depositar según instrucciones comunicadas periódicamente. Así, existen sobres de seguridad para cada tipo de pila</li> </ul>	<ul> <li>En Chile actualmente las pilas se manejan como residuo peligroso. Sin embargo, en base a entrevistas realizadas con gestores, mencionan que los clientes con que ellos trabajan entregan los residuos de pilas almacenados en botellas plásticas, cajas de cartón, bolsas y, en caso de ser volúmenes importantes, en contenedores. Luego de la entrega, el gestor realiza el retiro en camiones de residuos peligrosos autorizados, para cumplir con la normativa.</li> <li>De acuerdo con el estudio, "Evaluación de la toxicidad de pilas comercializadas en el país y su impacto potencial en lixiviados de rellenos</li> </ul>

según tipo, asociada a un color, por lo que las pilas

sanitarios" (2010) de Cenma en conjunto con la





#### Elemento y/o criterio

#### Comparación países y evaluación

# se entregan mezcladas por contenedor. Estos contenedores se encuentran en *retailers*, municipalidades, kioskos, colegios, etc.

 CO: Se presenta la figura de centros de acopio, donde se permiten las actividades de separación y/o clasificación de residuos. La capacidad del centro de acopio no debe superar las 12 toneladas, ni 28 m³ en volumen, por un tiempo máximo de 6 meses.

Los centros de acopio que se establezcan como apoyo, no están sujetos a requisitos de autorización previa por parte de la autoridad ambiental. Sin embargo, no podrán realizar actividades de transformación, tratamiento y/o aprovechamiento del residuo.

#### Recomendaciones y fundamentos

Universidad de Chile, concluyen que en base al Decreto N°148, no se encontró característica de peligrosidad en función de los metales pesados, ya que éstos no sobrepasaron los límites máximos permitidos. Por otro lado, las pilas alcalinas, Ni-MH y Ni-Cd si presentan la característica de corrosividad.

- Por lo anterior, se hace relevante evaluar el Decreto N°148 en término de comparar los límites que mencionan, por ejemplo, las Directivas Europeas, ya que éstas no consideran el acopio de pilas como residuo peligroso; o lo que sucede con Colombia, que permite establecer la figura de centro de acopio y centro de acopio de apoyo. El primero, con limitaciones de peso, volumen y tiempo (no debe superar las 12 toneladas, ni 28 m<sup>3</sup> en volumen, por un tiempo máximo de 6 meses); mientras que el segundo, no está sujeto a autorizaciones por parte de la autoridad ambiental, en donde sólo se podrá realizar la actividad de acopio. Esto último tiene sentido aplicarlo en Chile para puntos de acopio en retail, colegios, municipios, entre otros.
- En base a lo anterior, una correcta definición de puntos de acopio tendrá mayor valor para incentivar la REP en todo el país, involucrando a todos los actores de la cadena.



# 4.5 Levantamiento de información primaria (Objetivo 3 de las Bases Técnicas)

#### **Entrevistas**

A partir de la coordinación de entrevistas con diversos actores del mundo del PP pilas durante los meses de enero, febrero, marzo y abril de 2020, se lograron ejecutar 20 entrevistas, correspondientes al 76,9% de la muestra.

Las organizaciones que participaron de este estudio, junto con el tipo de actor, fecha de la entrevista y nombre del entrevistado, se presentan en la siguiente tabla (Tabla 12).

Tabla 12. Organizaciones entrevistadas

Organización	Tipo de actor	Fecha de la entrevista	Entrevistado
Ministerio de Salud	Gobierno central	16.01.2020	Felipe Moraga
I. Municipalidad de Santiago	Gobierno local	29.01.2020	Jorge Greene Silvana Ríos
Recycla	Gestor	29.01.2020	Javier Mora
ALPiBa	Asociación gremial	31.01.2020	Hugo Alvarenga Tonatiuh García
Degraf	Gestor	04.02.2020	Gabriela Pérez
Recopilas	Gestor	04.02.2020	José Miguel Carrasco Iván Muñoz Ernesto Lafuente
Servicio Nacional de Aduanas	Gobierno central	05.02.2020	Juan Alonso Pérez Rafaela Jiménez
I. Municipalidad de Vitacura	Gobierno local	11.02.2020	Carla Barrueto
Panasonic Chile Ltda.	Productor	14.02.2020	Mónica Peralta
Volta	Gestor	17.02.2020	Carolina Gálvez
Abastecedora del Comercio Ltda.	Productor	18.02.2020	Sebastián Meneses
Hidronor	Gestor	19.02.2020	Karen Espinoza
Cámara de Comercio de Santiago	Asociación gremial	24.02.2020	Natasha Avaria



Organización	Tipo de actor	Fecha de la entrevista	Entrevistado
I. Municipalidad de Las Condes	Gobierno local	25.02.2020	Ricardo Contreras
SONY	Productor	25.02.2020	Nicolás Pizarro Clara Herrera José Antisolis
Recybatt	Gestor	26.02.2020	Daniela Vergara
Universidad Autónoma	Academia	03.03.2020	María Luisa Valenzuela
Sodimac	Productor	06.03.2020	Cristian Riffo
Midas	Gestor	06.03.2020	Mitzy Lagos
Duracell	Productor	08.04.2020	Fernando Holoveski

Fuente: Elaboración propia

#### Principales acotaciones del levantamiento de información primario

A partir de las entrevistas realizadas, las cuales se encuentran sistematizadas en el Anexo C Entrevistas del presente informe, es posible destacar los principales comentarios recibidos, los que permiten dar un panorama general del mercado del PP pilas.

- La tecnología de pilas más consumida son las pilas de zinc-carbón, alcalinas y de litio.
- Se estima que el mercado del artículo pilas va en bajada, promoviendo cada vez más el uso de acumuladores de litio en los distintos AEE. Esta baja representa entre un 8 a 10% anual ocurrido durante los últimos 4 años.
- La tendencia del mercado se desplaza a baterías más duraderas y de menor tamaño dado el cambio tecnológico de los dispositivos que las utilizan (litio).
- En áreas de bajo nivel socioeconómico, comúnmente va a haber consumo de pilas AA y AAA. Similar comportamiento sucede con el criterio de conectividad: a menor conectividad (mayor aislamiento geográfico), mayor consumo.
- En el norte de Chile (Iquique, Calama) se vende gran número de pilas, asociado a sectores con aislamiento geográfico.
- En Chile existen entre 200 a 250 marcas de pila en promedio.
- Cada productor posee distintos canales de distribución y comercialización, por lo que, en algunos casos, no es posible seguir la trazabilidad de la pila importada hasta su comercialización.



- Los productores de AEE que incluyen aparatos con pilas incorporadas, no declaran las pilas al ingreso al país. Sin embargo, se estima que una pila en un AEE corresponde al 0,035% del peso del AEE.
- Se estima que, en América Latina, el consumo anual promedio de pilas primarias es de 5 a 6,5 pilas por habitante, mientras que de pila secundaria es de 0,2 pilas por habitante.
- Se estima que el peso de una pila es de 27 gramos, independiente del tipo de pila.
- El proceso de investigación y desarrollo en pilas es constante. Su tiempo de vida en un anaquel ha aumentado, y puede ser almacenada por 10 años, conservando el 80% de su capacidad.
- Generalmente el almacenamiento de pilas ha ocurrido debido a campañas municipales y no cuenta con resolución sanitaria.
- En caso de encontrar la necesidad de modificar algo referido a pilas y acumuladores en el Arancel Aduanero, éste debe comunicarse en el corto plazo, ya que la modificación se realiza cada 5 años. El que está vigente tiene por inicio el año 2017.
- Las importaciones de menos de 30 USD no pagan impuestos.
- El origen de las pilas para los gestores es generalmente de clientes específicos, municipios y productores que requieren el servicio de destrucción de marca.
- Los servicios de retiro de pilas de los gestores se concentran generalmente en la zona centro de Chile.
- Para RAEE que cuentan con acumulador incorporado y que llegan a una planta de desarme, generalmente no se les extrae el acumulador.
- Los gestores actualmente prefieren obtener la resolución sanitaria de transporte de residuos peligrosos, ya que así tienen la oportunidad de abarcar más residuos y no limitarse.
- En la práctica, no se almacenan pilas en contenedores estandarizados, sino que llegan a las plantas en botellas, cajas, bolsas, o contenedores.
- La valorización de pilas en Chile requiere de 100 toneladas al mes para que logre ser factible, aunque el valor podría ser menor debido a que el valor de la energía ha disminuido.
- Una interrogante interesante por aclarar es la consideración de desde cuándo el residuo pasa a ser peligroso, teniendo como referencia que esto debiera declararse una vez que comience el despiece.



4.6 Individualización y cuantificación de los productores de pilas (indicando al menos RUT, nombre, ubicación geográfica a nivel comunal, rubro, categorización según categorías y subcategorías y participación en el mercado según ventas) (punto 3.1.a de las Bases Técnicas)

A partir de la recopilación de antecedentes relativos al mercado del PP pilas, la cual permitió generar la BBDD adjunta, se presentan los siguientes resultados relevantes del estudio.

Como se mencionó anteriormente, en la metodología referida a la individualización y cuantificación de productores, se observa que en Chile no hay empresas que manufacturen pilas en el territorio nacional. Así, el concepto de productor de este informe hace referencia a lo que indica el artículo 3, número 21 de la Ley N°20.920, en donde los productores son aquellos que "enajenan el producto prioritario por primera vez en el mercado nacional".

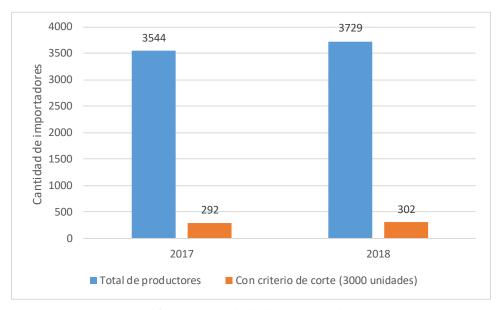


Gráfico 1. Cantidad de importadores

De acuerdo con los registros de los códigos arancelarios 85.06 y 85.07 de Aduanas, en los períodos de importaciones de los años 2017 y 2018, se identificaron un total de 3.544 y 3.729 importadores, respectivamente (Gráfico 1). Debido a que al analizar las importaciones caso a caso, algunos montos de importación fueron despreciables por sobre las de mayor



cantidad, se decidió utilizar el criterio de corte de 3.000 unidades, quedando con 292 y 302 importadores, para los años 2017 y 2018, respectivamente.

Tabla 13. Cantidad de importaciones año 2017 - 2018

	2017			2018				
		tadores y %)	Importac (N° y 9		-	tadores y %)	Importac (N° y 9	
Total	3544	100%	143.910.003	100%	3729	100%	107.057.774	100%
Dentro del criterio de corte	292	8%	143.562.269	99,76%	302	8%	106.687.540	99,65%
Bajo el criterio de corte	3252	91,8%	347.734	0,24%	3427	91,9%	370.234	0,35%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Aduanas.

En la Tabla 13 se muestra el detalle de las cantidades de importadores e importaciones descartadas, considerando un criterio de corte de 3.000 unidades. En primera instancia el criterio de corte se observa bastante abrupto, ya que sólo queda dentro del criterio de corte el 8% de importadores, los que corresponden al 99,71% de las importaciones promedio.

Así se puede concluir que al año 2017, 292 productores importaron 143.562.269 unidades del PP pilas, y que al año 2018, 302 productores importaron 106.687.540 unidades del PP pilas.

A partir del análisis anterior, a continuación, se presentan los principales productores del 2017 y 2018, con su respectiva participación en el mercado.



Tabla 14. Principales productores año 2017

Productor	Cantidad de importaciones, año 2017 (unidades)	Participación en el mercado, año 2017 (%)
Energizer de Chile SpA	44.992.744	31%
Abastecedora del Comercio Ltda.	35.056.080	24%
Duracell Pilas Limitada	17.942.754	12%
Panasonic Chile Ltda	9.782.936	7%
Household Products Chile Comer	3.686.928	3%
Comercial Prozona SpA	3.577.296	2%
Comercial Araucanía Trading Ch	3.509.600	2%
Imp y Exp Haihua Gu E.I.R.L.	1.403.600	1%
Com Aliaga Hermanos Ltda.	1.352.220	1%
Import y Expost HJ Ltda.	1.275.616	1%
Subtotal - Principales 10 productores	122.579.774	85%
Subtotal - Restantes productores	21.330.229	15%
Total	143.910.003	100%

Fuente: Aduanas

En la Tabla 14 se muestra a los principales 10 productores del PP pilas en Chile al año 2017. Se observa que estos 10 productores representan la importación del 85% del total unidades del PP pilas (Subtotal - Principales 10 productores: 122.579.774 unidades) y que sólo los primeros tres productores (Energizer, Abastecedora del Comercio y Duracell) concentran el 67% del total de importaciones.



Tabla 15. Principales productores año 2018

Productor	Cantidad de importaciones, año 2018 (unidades)	Participación en el mercado, año 2018 (%)
Energizer de Chile SpA	35.425.858	33%
Duracell Pilas Limitada	16.891.183	16%
Abastecedora del Comercio Ltda.	14.230.184	13%
Panasonic Chile Ltda	9.257.966	9%
Household Products Chile Comer	2.969.185	3%
Comercial Araucanía Trading Ch	2.337.440	2%
Sodimac S.A.	1.686.540	2%
Comercializ Tempo Novo SpA	1.417.288	1%
Imp y Dist Maxchile Ltda	1.266.184	1%
Verisure Chile Ltda	1.133.008	1%
Subtotal - Principales 10 productores	86.614.836	81%
Subtotal - Restantes productores	20.442.938	19%
Total	107.057.774	100%

Fuente: Aduanas

Por otro lado, en la Tabla 15 se muestran a los principales 10 productores del PP pilas en Chile al año 2018. Similar a lo observado para el año 2017, estos 10 principales productores representan la importación del 81% del total de unidades del PP pilas (Subtotal - Principales 10 productores: 86.614.836 unidades), y, nuevamente, se repiten los primeros tres productores (Energizer, Abastecedora del Comercio y Duracell), los cuales concentran el 62% del total de importaciones. De estas empresas, sólo fue posible realizar entrevista presencial con representantes de Abastecedora del Comercio, quienes validan la información anterior. En el caso de Duracell, ellos sólo completaron el formulario de preguntas.

Tal como se mencionó en la metodología, tanto la "Ubicación geográfica a nivel comunal" como el "Rubro" no fue información incluida en las BBDD, debido a que la trazabilidad en la venta del PP pilas no es directa y correctamente identificable. Así, podemos tener productores como Sodimac que poseen un canal de distribución propio, Panasonic que distribuye por mayoristas y Abastecedora del Comercio con distribución propia y comercialización a minoristas.



Sin embargo, como forma de calcular la ubicación geográfica del consumo del PP pilas, se estimó un consumo per cápita a partir del total del PP pilas importado por año, en función de la población informada por el INE. Los datos globales se presentan en el Excel adjunto (Hoja "Consumo per cápita"), pero a continuación, se muestran las cinco comunas con mayor y con menor consumo, respectivamente.

Tabla 16. Estimación de consumo de pilas y acumuladores por comuna 2017 - 2018

Comunas con mayor consumo	Consumo comunal (unidades) para año 2017 y 2018	Comunas con menor consumo	Consumo comunal (unidades) para año 2017 y 2018
Puente Alto	4.724.893 - 3.514.412	Antártica	961 - 725
Maipú	4.291.402 - 3.178.464	Río Verde	1.680 - 1.216
Santiago	3.488.447 - 2.671.191	Laguna Blanca	2.133 - 1.542
La Florida	3.018.235 - 2.227.879	Ollagüe	2.195 - 1.610
Antofagasta	2.981.732 - 2.257.391	Timaukel	2.235 - 1.621

Fuente: Aduanas e INE

De la Tabla 16 se observa que las cinco comunas con mayor consumo del PP pilas corresponden a las comunas con mayor población, así como consecuentemente, las comunas con menor consumo de pilas corresponden a las comunas con menor población.

El cálculo para esta estimación se realizó según la cantidad total del PP pilas importado en función de la población total del país (6 a 8 pilas por habitante<sup>11</sup>), prorrateado por la población de la comuna en cuestión. Los datos de población fueron extraídos desde el INE en su proyección desde el 2017 al 2035.

Esta estimación se utiliza con el fin de encontrar un valor per cápita equivalente a fin de poder elaborar comparativas generales entre comunas, sin embargo, esta estimación puede ocultar otros factores, dado que no logra caracterizar al consumidor, omitiendo variables, tales como: ubicación geográfica, nivel socioeconómico, nivel tecnológico, etc.

Así, los datos entregados en la tabla anterior no permiten desarrollar un análisis muy asertivo ni concluyente.

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>11</sup> Al año 2017, el consumo per cápita de pilas en el país fue de 7,8 pilas por habitante, mientras que al año 2018, el consumo per cápita de pilas en el país fue de 5,7 pilas por habitante.

wsp.com



# 4.7 Cantidad de pilas puestas en el mercado (unidades y peso) por cada productor para los años 2017 y 2018 (punto 3.1. b de las Bases Técnicas)

Para poder entregar los resultados de las importaciones del PP pilas en unidades y peso, primero se presentará la información que comúnmente contiene una BBDD de importaciones.

Si bien se solicitó a Aduanas información de importación de ciertas partidas específicas, en este caso sólo de los códigos arancelarios tratados en este informe, la información entregada implica que cada línea es una importación. Así, existirán tantas filas como importaciones haya para el período solicitado.

La información que se presenta en la BBDD es la siguiente:

- Fecha: fecha de entrada de la importación
- Número de DIN: código numérico de la declaración de ingreso
- RUT importador: identificación de personas naturales y jurídicas que importan el producto
- Nombre o razón social del importador: nominación del importador
- Código arancelario: código numérico descriptivo de acuerdo con el Arancel Aduanero Vigente
- Cantidad: número de unidades importadas
- Código unidad de medida: sigla que se indica en la declaración. Algunos códigos son: KN-06 (kg), U-10 (piezas o ítems), LT-09 (litro), MT3-16 (metro cúbico), entre otros
- Unidad medida: por defecto, la unidad de medida en importaciones es en kilogramo (kg), sin embargo, según el Compendio de Normas Anexo 51, otras unidades de medidas válidas son: piezas o ítems (U), litro (I), 1000 kWh, metro cúbico (m³), metro cuadrado (m²), metro lineal (m), par (2U), kilate (KLT)
- Código país de origen: número identificatorio del país de origen
- País de origen: país desde donde viene la importación
- Código país de adquisición: número identificatorio del país de adquisición
- País adquisición: país desde donde se compra la importación
- Identificación bulto: información adicional sobre el bulto importado. Muchas veces aparece información del importador, código de serie, marca, contenido, entre otros
- Tipo de bulto (tipo, cantidad): información relativa al embalaje del bulto, en donde se pueden identificar pallets, cajas, baúl, bidón, bolsas, piezas, tambores, entre otros
- Observación (código observación, observación): información relativa al bulto de importación.



Es por lo anterior que la información directa que se puede extraer desde la BBDD de Aduanas corresponde a la cantidad del PP pilas importado en unidades. Esto debido a que, como se mencionó en la metodología, según el Compendio de Normas Anexo 51, indica que las partidas arancelarias 8506.1010 a 8506.8090 y 8507.1010 a 8507.8000 deben declararse en unidades y no en kg.

Para el caso del peso, se debe realizar una estimación que permita, a partir de las unidades del PP pilas, determinar el peso de las importaciones para ambos períodos.

En la entrevista desarrollada con ALPiBa comentaron que la unidad de declaración de pilas es un problema común y que, para ello, en Argentina, han desarrollado estudios que involucran a los productores asociados al SG de ALPiBa. Por tanto, los productores han realizado declaraciones juradas con los pesos de cada uno de sus productos, y se ha estimado, en base a la cantidad de importaciones totales de Argentina, la cantidad de importaciones por tipo de producto; para finalmente estimar un peso promedio global de las importaciones.

La razón de porque no se estima un peso promedio por tipo de producto se debe a que directamente no se declara así. Por ejemplo, no existe una partida arancelaria de las pilas AA, por lo que no tiene sentido estimar el peso promedio de ese tipo de pila, si a partir de la información aduanera no es posible identificarla.

El estudio desarrollado por ALPiBa les permitió levantar información de unidades y peso puestos en el mercado para los años 2017 y 2018 en conjunto, la cual se presentan como promedio por confidencialidad de las marcas.

Tabla 17. Valores promedio de ton y unidades para período 2017-2018

Tipo de pila	Promedio en ton período 2017-2018	Promedio en unidades período 2017-2018
23A	6,69	824.936
27A	0,78	175.200
76A	-	20
9V	108,62	2.395.948
A23	0,36	9.000
A27	0,45	9.000
AA	2.280,71	96.332.855
AAA	1.087,40	86.532.889
BOTON	1,76	647.655
С	105,68	1.748.328



Tipo de pila	Promedio en ton período 2017-2018	Promedio en unidades período 2017-2018
D	1.279,58	11.002.324
N	0,09	9.120
ND	21,46	241.080
Total	4.893,55	199.948.334

Fuente: (ALPiBa, 2019)

En promedio, de la Tabla 17, se obtiene un factor de 24,47 g por unidad de pila, al cual se le agrega un factor de seguridad del 10%, quedando finalmente 27 g por unidad de pila.

Es este factor el que se utilizó para estimar el peso de las importaciones en Chile a partir de la información de Aduanas. Así, la cantidad de pilas puestas en el mercado para los años 2017 y 2018 de los principales productores se muestra en las tablas a continuación (Tabla 18 y Tabla 19):

Tabla 18. Cantidades, en kg, del PP pilas puestos en el mercado para el año 2017

Productor	Cantidad de importaciones año 2017 (kg)
Energizer de Chile SpA	1.214.804
Abastecedora del Comercio Ltda.	946.514
Duracell Pilas Limitada	484.454
Panasonic Chile Ltda.	264.139
Household Products Chile Comer.	99.547
Comercial Prozona SpA	96.587
Comercial Araucaria Trading Ch	94.759
Imp y Exp Haihua Gu E.I.R.L.	37.897
Com. Aliaga Hermanos Ltda.	36.510
Import y Export H.J. Ltda.	34.442
Total	3.309.654

Fuente: Elaborado a partir de Aduanas



Tabla 19. Cantidades, en kg, del PP pilas puestos en el mercado para el año 2018

Productor	Cantidad de importaciones año 2018 (kg)
Energizer de Chile SpA	956.498
Duracell Pilas Limitada	456.062
Abastecedora del Comercio Ltda.	384.215
Panasonic Chile Ltda.	249.965
Household Products Chile Comer	80.168
Comercial Araucaria Trading Ch	63.111
Sodimac S.A.	45.537
Comercializ Tempo Novo SpA	38.267
Imp y Dist Maxchile Ltda	34.187
Verisure Chile SpA	30.591
Total	2.338.601

Fuente: Elaborado a partir de Aduanas

Nuevamente, la información trabajada en el presente informe tiene relación con data de Aduanas, lo que implica que la información corresponde a importaciones de venta directa. Tal como fue descrito en la metodología, la venta a distancia no es posible analizarla ya que no se encuentran datos claros referente a ese tipo de importación. En base a lo mencionado en el estudio de RAEE y la entrevista al SG Recyclia, resulta complejo obtener data precisa sobre e-commerce. Sin embargo, la Comisión Europea está realizando varios estudios para analizar cómo regular los mercados online, asociado a la temática de controlar los free riders, pero que incluso debiera demostrar una metodología apta para calcular la entrada de producto por esta vía.

Otro detalle importante que destacar es la precisión de los datos de Aduanas, ya que el Arancel Aduanero Vigente no define lo que se entiende por unidad de pila. Así, una unidad puede declararse entendiendo que se expresa como una pila o un *blister* de pilas. Esta aclaración resulta muy necesaria para la correcta estimación de unidades y kg importados.



#### Análisis de casos especiales

Resulta interesante, además, analizar los principales productores del PP pilas según código arancelario. Para ello, se reordenó la BBDD por código arancelario y se cuantificaron en unidades y porcentajes los primeros 5 productores por código. A continuación, la Tabla 20 y Tabla 21, muestran de forma simplificada los resultados de los primeros 3 productores por código con su respectivo porcentaje.





## Tabla 20. Principales tres productores por código arancelario, en unidades, para el 2017

Nombre cód. arancelario	Cód. arancelario	Unidad	Productor N°1	%	Productor N°2	%	Productor N°3	%
Pilas secas de MnO <sub>2,</sub> de tensión nominal de 1,5 V (alcalinas)	85061010	70.821.605	Energizer de Chile S.A.	47%	Duracell Pilas Limitada	24%	Panasonic Chile Ltda.	14%
Las demás pilas secas de MnO <sub>2</sub> (alcalinas)	85061090	2.438.158	Duracell Pilas Limitada	19%	Energizer de Chile SpA	16%	David A. Gaete T, Import. EIRL	11%
Pilas de HgO	85063000	117.001	Juan Contreras Venegas	74%	Comercial FDS Chile Limitada	26%	-	0%
Pilas secas de Ag <sub>2</sub> O, de tensión nominal de 1,5 V	85064010	1.178.488	Comercializ Tempo Novo SpA	55%	Juan Contreras Venegas	15%	Comercializ Tempo Novo Ltda.	12%
Las demás pilas secas de Ag <sub>2</sub> O	85064090	265.910	Import y Export H.J. Ltda.	53%	Comercial FDS Chile Limitada	17%	Inversiones Line 3 S.A.	11%
Pilas secas de Li, de tensión nominal de 1,5 V	85065010	4.109.791	Comercial Prozona SpA	21%	Imp y Exp Haihua Gu E.I.R.L.	12%	Importadora Paul y Cia. Ltda.	10%
Las demás pilas secas de Li	85065090	2.781.630	Import y Export H.J. Ltda.	24%	Juan Alberto Contreras Venega	15%	Imp y Exp Haihua Gu E.I.R.L.	13%
Pilas secas de Aire-Zn, de tensión nominal de 1,5 V	85066010	2.397.085	Comercial Prozona SpA	57%	Widex Chile SpA	16%	Com Linyun Chile Ltda.	12%
Las demás pilas secas de Aire-Zn	85066090	1.843.773	Ópticas Grandvision Chile Ltda.	35%	Gaes S.A.	28%	Isolab Ltda.	18%





Nombre cód. arancelario	Cód. arancelario	Unidad	Productor N°1	%	Productor N°2	%	Productor N°3	%
Las demás pilas secas y baterías de pilas de tensión nominal de 1,5 V (Zn-carbón u otras)	85068010	51.350.503	Abastecedora del Comercio Ltda.	63%	Energizer de Chile SpA	20%	Comercial Araucaria Trading Ch	7%
Las demás pilas (Zn- carbón u otras)	85068090	3.750.816	Com Aliaga Hermanos Ltda.	26%	Inmobiliaria e Invers Antúnez	17%	Electrónica Casa Royal Ltda.	10%
Acumuladores eléctricos de Ni-Cd	85073000	132.902	Imp y Comercial Movilcell Ltd	22%	Import y Dstrib Macrotel S.A.	13%	Electrónica Kolm Ltda.	11%
Acumuladores de Ni-HM	85075000	665.997	Energizer de Chile SpA	33%	Import y Export H.J. Ltda.	15%	Import y Distrib Macrotel S.A.	14%
Acumuladores de Li-ión	85076000	1.506.960	Impo Exp y Comercia Alex Ltda.	11%	Com Stocksur Chile Ltda.	6%	Imp.y Exp. Chen Xu Limitada	4%
Los demás acumuladores	85078000	549.384	Centro Audiológico Integral	33%	Mimet S.A.	9%	Imp Rourke y Kuscevic S.A.	6%

Fuente: Elaboración propia en base a información de Aduanas





## Tabla 21. Principales tres productores por código arancelario, en unidades, para el 2018

Nombre cód. arancelario	Cód. arancelario	Unidad	Productor N°1	%	Productor N°2	%	Productor N°3	%
Pilas secas de MnO <sub>2</sub> , de tensión nominal de 1,5 V (alcalinas)	85061010	62.881.988	Energizer de Chile SpA	45%	Duracell Pilas Limitada	25%	Panasonic Chile Ltda.	15%
Las demás pilas secas de MnO <sub>2</sub> (alcalinas)	85061090	1.532.466	Energizer de Chile SpA	24%	Mapam Chile SpA	11%	Duracell Pilas Limitada	10%
Pilas de HgO	85063000	107.459	Comercial Linyun Chile Ltda.	37%	Comercializadora Integridad Lt	25%	Comercial Xingtai Limitada	23%
Pilas secas de Ag <sub>2</sub> O, de tensión nominal de 1,5 V	85064010	1.484.386	Comercializ Tempo Novo SpA	62%	Importadora Paul y Cia.Ltda.	18%	Juan Alberto Contreras Venega	17%
Las demás pilas secas de Ag <sub>2</sub> O	85064090	382.848	Import.y Export. H.J. Ltda	51%	Mb SpA	18%	Inversiones Line 3 S.A.	12%
Pilas secas de Li, de tensión nominal de 1,5 V	85065010	2.955.432	David Gaete Torres Impor. EIRL	13%	Importadora Paul y Cia Ltda.	11%	Exp.e Imp. Qiao Ling Limitada	8%
Las demás pilas secas de Li	85065090	4.163.695	Duracell Pilas Limitada	19%	Energizer de Chile SpA	13%	Mb SpA	12%
Pilas secas de Aire-Zn, de tensión nominal de 1,5 V	85066010	341.944	Household Products Chile Comer	29%	Imp.y Exp. Doremi Ltda.	18%	Gaes S.A.	17%
Las demás pilas secas de Aire-Zn	85066090	5.162.095	Energizer de Chile SpA	63%	Ópticas Grandvision Chile Ltda.	12%	Gaes S.A.	8%





Nombre cód. arancelario	Cód. arancelario	Unidad	Productor N°1	%	Productor N°2	%	Productor N°3	%
Las demás pilas secas y baterías de pilas de tensión nominal de 1,5 V (Zn-carbón u otras)	85068010	20.653.452	Abastecedora del Comercio Ltda.	63% Energizer de Chile SpA		14%	Comercial Araucaria Trading Ch	11%
Las demás pilas (Zn- carbón u otras)	85068090	3.207.022	Com. Aliaga Hermanos Ltda.	19%	Comercial Aliaga Hermanos Ltda.	12%	Electrónica Casa Royal Ltda.	10%
Acumuladores eléctricos de Ni-Cd	85073000	134.084	Com. Carlos Valdivia Ltda.	44%	Import.y Distrib.Macrotel S.A.	11%	Hernández y Cia Limitada	7%
Acumuladores de Ni-HM	85075000	490.419	Energizer de Chile SpA	40%	Importadora Pacific Color S.A.	24%	Import y Distrib Macrotel S.A.	16%
Acumuladores de Li-ión	85076000	2.298.404	Inmob. e Invers. Antunez Ltda.	26%	Import.y Export. H.J. Ltda.	5%	Imp y Comercial Movilcell Ltd	5%
Los demás acumuladores	85078000	1.262.081	Centro Audiologico Integral S.	14%	Imp.y Exp. Pinmarkt Chile Ltda	9%	Imp. y Exp. Wu Xing Limitada	7%

Fuente: Elaboración propia en base a información de Aduanas





De la tabla anterior se puede observar que de las partidas arancelarias pertenecientes al código 85.06 se encuentran algunos de los principales productores del PP pilas, como se mencionó previamente, así como también, diversas importadoras y comercializadoras de productos.

Por el lado del código 85.07 se analizaron los productos en venta de los principales productores y resultó que, mientras algunos declaran correctamente su pila secundaria, ya sea de Ni-Cd, Ni-HM o Li (es decir, pilas secundarias que tienen pesos similares a los de las pilas primarias), otros declaran incorrectamente, incluso destacándose importadores de pilas botón en categorías de "Los demás acumuladores".

Es por ello que para el presente informe se justifica el uso del factor de 27 gramos tanto para los códigos 85.06 como 85.07, debido a:

- Que en el caso del código 85.06, se considera que la metodología utilizada por ALPiBa aproxima de forma empírica el peso global de una unidad de pila
- Que en el caso del código 85.07, se estima que cerca del 56% de las pilas secundarias importadas se identifican de productores que importan pilas recargables (AA, AAA)
- Que dentro del 56% de importaciones de pilas secundarias, no se observan acumuladores de celulares, computadores, o de otros AEE
- Que se observa que los centros audiológicos declaran la importación de pilas botón incorrectamente como "8507.8000 los demás acumuladores"
- Que independiente de que exista la posibilidad de contabilizar un acumulador de mayor tamaño - y, por ende, peso -, se observa que los mayores porcentajes por código arancelario indican productores de pilas de bajo peso.

Otro caso especial se observa analizando la BBDD de los años 2017 y 2018 según subcategoría, en donde es posible cruzar información de acuerdo con su composición química y la categoría entregada por el estudio "Compatibilización de declaraciones actuales de productos prioritarios realizadas a través del sistema armonizado, con aquellas que se realizarán en el régimen responsabilidad extendida del productor" de C y V Medioambiente (2019). En el estudio se recategorizan los códigos arancelarios del año 2017 según la Resolución de Declaración de productos prioritarios del año 2019 según lo siguiente:

- Categoría A: Botón
- Categoría B: Estándar (cilíndricas)
- Categoría C: Otro tipo de pilas (Rectangulares, de cámaras, otras)
- Categoría D: Acumuladores.

Así la información se presenta en la Tabla 22, como sigue:





Tabla 22. Cantidad, en unidades, del PP pilas por código arancelario y categoría resolución de declaración de productos prioritarios

Cat.	Composición qca	Categoría declaración	Cód. arancelario	Nombre cód. arancelario	Total 2017	Total 2018
Р	MnO <sub>2</sub>	A, B	85061010	Pilas secas de MnO <sub>2</sub> de tensión nominal de 1,5 V (alcalinas)	70.821.605	62.881.988
Р	MnO <sub>2</sub>	С	85061090	Las demás pilas secas de MnO₂ (alcalinas)	2.438.158	1.532.466
Р	HgO	А	85063000	Pilas de HgO	117.001	107.459
Р	Ag <sub>2</sub> O	А	85064010	Pilas secas de Ag <sub>2</sub> O, de tensión nominal de 1,5 V	1.178.488	1.484.386
Р	Ag <sub>2</sub> O	С	85064090	Las demás pilas secas de Ag₂O	265.910	382.848
Р	Li	A, B	85065010	Pilas secas de Li, de tensión nominal de 1,5 V	4.109.791	2.955.432
Р	Li	A, C	85065090	Las demás pilas secas de Li	2.781.630	4.163.695
Р	Aire-Zn	А	85066010	Pilas secas de Aire-Zn, de tensión nominal de 1,5 V	2.397.085	341.944
Р	Aire-Zn	С	85066090	Las demás pilas secas de Aire-Zn	1.843.773	5.162.095
Р	Zn-Carbón u otras	А	85068010	Las demás pilas secas y baterías de pilas de tensión nominal de 1,5 V (Zn-carbón u otras)	51.350.503	20.653.452
Р	Zn-Carbón u otras	С	85068090	Las demás pilas (Zn-carbón u otras)	3.750.816	3.207.022
S	Ni-Cd	D	85073000	Acumuladores eléctricos de Ni-Cd	132.902	134.084
S	Ni-HM	D	85075000	Acumuladores de Ni-HM	665.997	490.419
S	Li-ión	D	85076000	Acumuladores de Li-ión	1.506.960	2.298.404
S	Otros Ac	D	85078000	Los demás acumuladores	549.384	1.262.081
Total g	general				143.910.003	107.057.774

Fuente: Elaboración propia





Gráficamente, la tabla anterior se puede representar como lo siguiente:

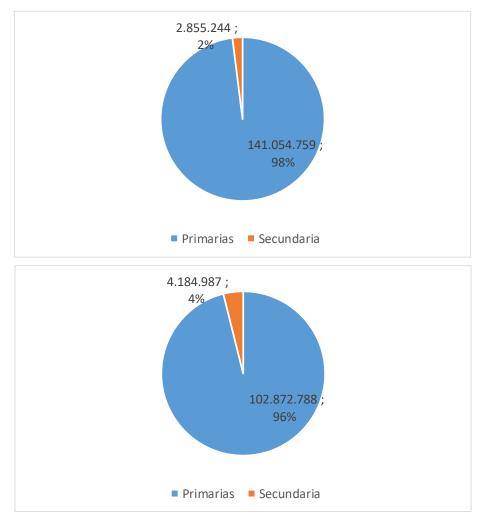


Gráfico 2. Porcentaje de pilas primarias y secundarias para los años 2017 y 2018, respectivamente

Así, en promedio, el 97% de las unidades de pilas importadas en Chile son pilas de tipo primaria, mientras que sólo el 3% se categoriza como secundaria (Gráfico 2). Aun cuando se debe considerar que pueden existir errores en la declaración en Aduanas, como se comentó previamente, estos porcentajes tiene relación con lo comentado por los profesionales de ALPiBa, quienes a nivel Latinoamericano estiman un consumo anual de pilas primarias de 5 a 6,5 pilas por habitante, mientras que de pila secundaria estiman un consumo anual de





0,2 pilas por habitante<sup>12</sup>. Así mismo, en Chile, al año 2017 se estima un consumo anual per cápita del PP pilas de un 7,8, mientras que al 2018 este valor corresponde a un 5,7.

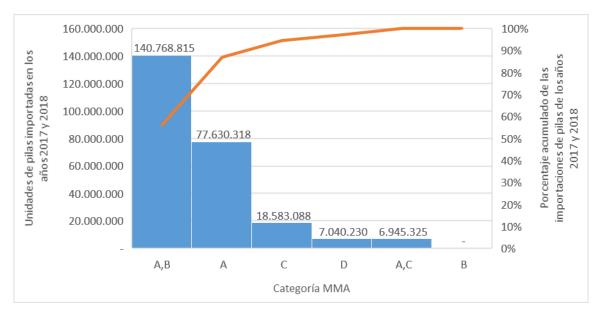


Gráfico 3. Cantidad de pilas por resolución de declaración de productos prioritarios (C y V Medioambiente, 2019)

Por otro lado, considerando la clasificación indicada en el estudio "Compatibilización de declaraciones actuales de productos prioritarios realizadas a través del sistema armonizado, con aquellas que se realizarán en régimen responsabilidad extendida del productor" de C y V Medioambiente (2019), se observa en el Gráfico 3 que la mayor cantidad del PP pilas corresponde al tipo A y B, es decir, de tipo botón y estándar, llegando ambas a sumar el 87% de la importación total del PP pilas del período 2017-2018.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>12</sup> El cálculo anual de consumo latinoamericano de pilas primarias y secundarias fue calculado a partir del total de pilas importadas en la región (de primarias y secundarias, respectivamente) en función del total de la población. No considera efectos socioeconómicos o de acceso a la energía. wsp.com





4.8 Identificación y descripción de las variables que inciden en el consumo de pilas y estimación de proyección de crecimiento para un horizonte de 5 años (punto 3.1.b de las Bases Técnicas)

#### Proyección del consumo total de pilas y por categoría

Para caracterizar el mercado, se emplearon dos fuentes de información principales. Por un lado, se recopilaron datos estadísticos sobre la importación de pilas y acumuladores desde el COMEX y Aduanas; y, por otro lado, se realizaron entrevistas semi-estructuradas con agentes económicos ligados al mercado del PP pilas en el país.

Con respecto a los datos del COMEX y Aduanas, se recopilaron datos estadísticos para los años 2002-2019 sobre los códigos arancelarios 85.06 y 85.07. Así, se analizaron 11 tipos de pilas (código arancelario 85.06) y cuatro tipos de acumuladores (código arancelario 85.07).

Los diferentes tipos de pilas reflejados en los Códigos Arancelarios fueron agrupados según compuesto químico principal según lo descrito en la Tabla 23:

Tabla 23. Clasificación según Código Arancelario

Categoría	Códigos
Dilas socas do dióxido do manganese	85061010
Pilas secas de dióxido de manganeso	85061090
Pilas de óxido de mercurio	85063000
Dilas sacas do ávido do plata	85064010
Pilas secas de óxido de plata	85064090
Pilas secas de litio	85065010
Pilas secas de litio	85065090
	85066010
Pilas secas de zinc	85066090
Pilas secas de Ziric	85068010
	85068090
Acumuladores de níquel-cadmio	85073000
Acumuladores de níquel-hidruro metálico	85075000
Acumuladores de iones de litio	85076000

wsp.com





Categoría	Códigos
Los demás acumuladores	85078000

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos estadísticos recopilados, se realizó una regresión lineal simple mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para proyectar la importación durante los próximos cinco años de los 15 productos seleccionados, en donde la información desde el 2002 al 2019 corresponde a data existente, mientras que la información del 2020 al 2025, corresponde a la data proyectada.

La ecuación estimada fue la siguiente:

$$y = \alpha + \beta X + \varepsilon_i$$

Donde:

X = período de análisis (2020 - 2025)

 $\alpha = intersección recta$ 

 $\beta$  = coeficiente angular (pendiente)

y = importaciones (2020 - 2025)

 $\varepsilon_i = error$ 

Cabe destacar que al revisar los datos provenientes de Aduanas hubo tres casos que se comportaban fuera de su tendencia histórica: las pilas de óxido de mercurio<sup>13</sup> año 2009, las pilas secas de litio<sup>14</sup> año 2004, y las pilas secas de zinc<sup>15</sup> año 2008. Estas situaciones se interpretaron como un error de datos, y, para evitar traspasar este posible error a la proyección, se decidió reemplazarlos con el valor promedio de los dos años anteriores y posteriores, de manera de conservar así la tendencia de la serie.

Asimismo, como se ha discutido previamente, hay un problema en la conceptualización de las unidades reportadas en Aduanas al ingresar al país. Si bien el gráfico mide "unidades de pilas", estos pueden corresponder a los paquetes de pilas que ingresan, los cuales pueden ser de 2, 4, 6, 10, etc. Esto se explica pues al ingresar al país en Aduanas no se tiene claridad de cómo se reportan las unidades de pilas importadas, ya que incluso puede reportarse la unidad de paquetes de pilas.

wsp.com

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> Código Arancelario: 85063000. Pasó de importar 0 unidades el 2008 a 1.1 millones de unidades el 2009.

<sup>&</sup>lt;sup>14</sup> Código Arancelario: 85065010 y 85065090. Pasó de importar 2,3 millones en 2003 a 87,6 millones de unidades el 2004.

<sup>&</sup>lt;sup>15</sup> Código Arancelario: 85066010, 85066090, 85068010 y 85068090. Pasó de importar 71,5 millones en 2007 a 166,1 millones de unidades el 2008.





Por estos motivos, los resultados de la estimación no se refieren a unidades de pilas ("x pilas"), sino que a la unidad del producto importado ("x paquetes de pilas"). Dada esta limitante en la obtención de los datos, no se puede estimar la cantidad real del PP pilas que circulan en el país, sino que solo la cantidad de paquetes del PP pilas en circulación.

A continuación, se presentan los resultados generales de las estimaciones realizadas separados por pilas y acumuladores. Los datos entre 2002 y 2019 son datos reales del Servicio Nacional de Aduanas, mientras que los datos del 2020 al 2025 corresponden a las proyecciones realizadas mediante MCO.:

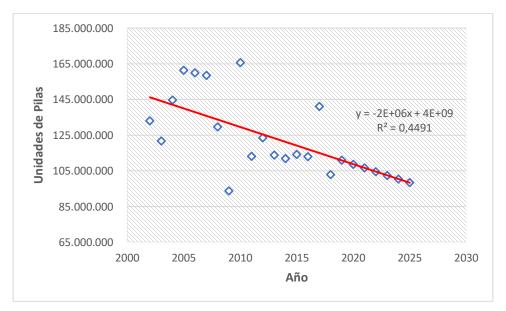


Gráfico 4. Regresión lineal importación de pilas

El Gráfico 4 muestra la totalidad de pilas<sup>16</sup> importadas al país en cada año (reales y proyectados). Los resultados son claros: hay una tendencia a disminuir la importación (y el consumo) de pilas en el país.

\_

<sup>&</sup>lt;sup>16</sup> Suma total del código arancelario 8506 wsp.com





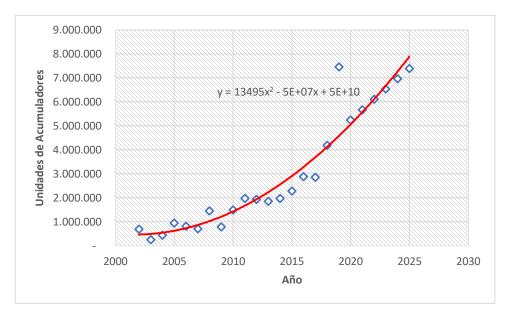


Gráfico 5. Regresión lineal importación de acumuladores

El Gráfico 5 muestra la totalidad de acumuladores<sup>17</sup> importados al país en cada año (reales y proyectados). A diferencia de las pilas, la importación de acumuladores muestra una clara tendencia a aumentar crecientemente en el tiempo. Teóricamente, considerando como acumulador una fuente de energía recargable, y de acuerdo con lo comentado en las entrevistas, se espera que la tendencia del mercado se incline cada vez más a AEE con fuentes de energía de este tipo.

A continuación, la Tabla 24, presenta los resultados de la regresión lineal sobre la importación del PP pilas, divididas según pilas y acumuladores:

Tabla 24. Importación y proyección de importación de pilas en Chile, en unidades (2002-2025)

Año	Pilas secas de MgO <sub>2</sub>	Pilas de HgO	Pilas secas de Ag <sub>2</sub> O	Pilas secas de Li	Pilas secas de Zn	Total pilas
2002	61.592.270	0	3.627.540	3.861.331	64.058.594	133.139.735
2003	54.671.710	0	5.484.950	2.349.924	59.178.399	121.684.983
2004	59.782.130	0	6.415.589	2.657.054	75.824.896	144.679.669
2005	88.407.568	0	4.015.246	2.590.140	66.292.772	161.305.726

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>17</sup> Suma total del código arancelario 8507 wsp.com





Año	Pilas secas de MgO <sub>2</sub>	Pilas de HgO	Pilas secas de Ag <sub>2</sub> O	Pilas secas de Li	Pilas secas de Zn	Total pilas
2006	85.371.308	0	3.225.694	1.826.820	69.501.005	159.924.827
2007	82.742.009	0	2.712.166	1.518.416	71.527.266	158.499.858
2008	52.528.959	0	2.281.918	1.760.911	73.138.926	129.710.714
2009	34.947.716	0	2.326.764	2.697.923	53.745.828	93.718.231
2010	61.752.203	0	2.851.152	3.266.822	97.781.603	165.651.780
2011	50.007.321	0	2.510.780	2.584.291	57.971.702	113.074.095
2012	58.196.965	2.949	3.500.704	2.453.298	59.416.236	123.570.152
2013	53.446.415	7	1.993.199	2.438.121	55.945.240	113.822.983
2014	66.865.771	28.824	1.970.226	2.825.717	40.259.476	111.950.013
2015	74.775.363	3.400	2.083.551	3.933.922	33.348.672	114.144.907
2016	65.766.162	2.225	2.107.354	3.782.491	41.277.290	112.935.522
2017	73.259.762	117.001	1.444.398	6.891.421	59.342.177	141.054.759
2018	64.414.454	107.459	1.867.234	7.119.127	29.364.513	102.872.788
2019	70.150.624	90.260	1.216.310	7.452.687	32.162.738	111.072.618
2020	65.095.352	67.926	960.717	5.708.144	36.884.465	108.716.604
2021	65.171.596	73.017	759.887	5.946.368	34.684.366	106.635.233
2022	65.247.839	78.107	559.057	6.184.591	32.484.267	104.553.862
2023	65.324.083	83.198	358.228	6.422.814	30.284.167	102.472.490
2024	65.400.326	88.289	157.398	6.661.038	28.084.068	100.391.119
2025	65.476.570	93.380	57.693	6.899.261	25.883.969	98.410.873

Fuente: Elaboración propia





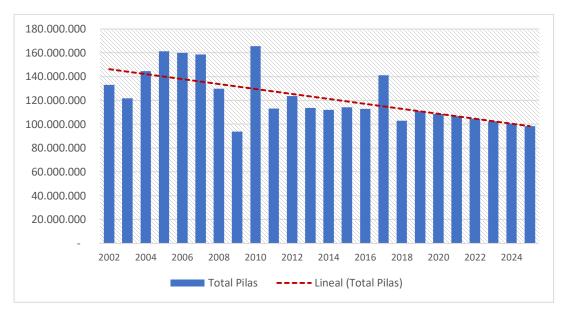


Gráfico 6. Proyección importación de pilas (total)

En términos generales, del Gráfico 6 se aprecia que la importación de pilas en general (la columna "Total Pilas") ha decrecido desde 133,1 millones de unidades el año 2002, a 111 millones de unidades el año 2019, proyectándose que seguirá la tendencia decreciente hasta 98,4 millones el año 2025. El máximo de importación registrado fue el año 2010 con 165 millones de unidades, mientras que el mínimo fue el 2009 con 93,7 millones (sin contar los años 2020-2025 que corresponden a la proyección).

A continuación, la Tabla 25, presenta los resultados de las proyecciones de acumuladores.





Tabla 25. Importación y proyección de importación acumuladores en Chile, en unidades (2002-2025)

Año	Acumuladores eléctricos de níquel - cadmio	Acumuladores de níquel hidruro metálico	Acumuladores de iones de litio	Los demás acumuladores	Total acumuladores
2002	0	0	0	688.173	688.173
2003	0	0	0	258.197	258.197
2004	0	0	0	440.457	440.457
2005	0	0	0	949.502	949.502
2006	0	0	0	806.468	806.468
2007	712.114	0	0	0	712.114
2008	334.073	0	0	1.123.810	1.457.883
2009	792.111	0	0	0	792.111
2010	352.144	0	0	1.145.225	1.497.368
2011	524.117	0	0	1.443.266	1.967.382
2012	710.956	110.217	52.238	1.053.821	1.927.232
2013	417.019	257.743	276.140	897.425	1.848.327
2014	250.740	540.701	435.913	743.217	1.970.571
2015	130.389	412.263	958.572	784.650	2.285.874
2016	311.053	394.544	1.624.326	553.892	2.883.814
2017	132.902	665.997	1.506.960	549.384	2.855.244
2018	134.084	490.419	2.298.404	1.262.081	4.184.987
2019	120.247	429.785	2.172.893	4.734.144	7.457.069
2020	224.216	675.562	2.515.401	1.833.616	5.248.796
2021	211.227	738.361	2.803.193	1.924.677	5.677.458
2022	198.238	801.161	3.090.985	2.015.737	6.106.121
2023	185.249	863.960	3.378.777	2.106.798	6.534.784
2024	172.259	926.759	3.666.569	2.197.859	6.963.447
2025	159.270	989.558	3.954.361	2.288.919	7.392.109

Fuente: Elaboración propia





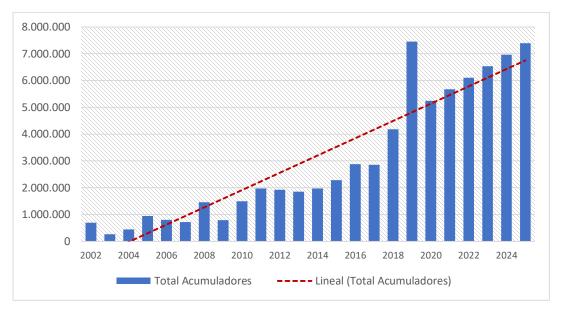


Gráfico 7. Proyección importación de acumuladores (total)

Con respecto a los acumuladores, del Gráfico 7, se aprecia que han aumentado su importación desde 688 mil unidades el año 2002, a 7,2 millones de unidades el año 2019. En base a esto, se proyecta que la tendencia será un claro aumento de las importaciones con respecto a las décadas anteriores.

A continuación, se resumen de forma gráfica los datos expuestos en la tabla, divididos según cada tipo de pilas, seguido por tipo de acumuladores:





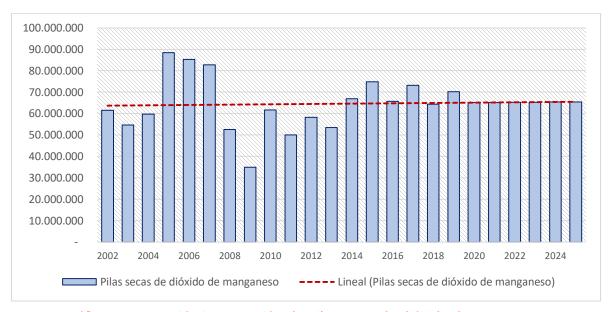


Gráfico 8. Proyección importación de pilas secas de dióxido de manganeso

Según los datos, las pilas secas de dióxido de manganeso (Gráfico 8) son el principal producto importado, y se han mantenido estables oscilando en torno a 60.000.000 de unidades anuales.

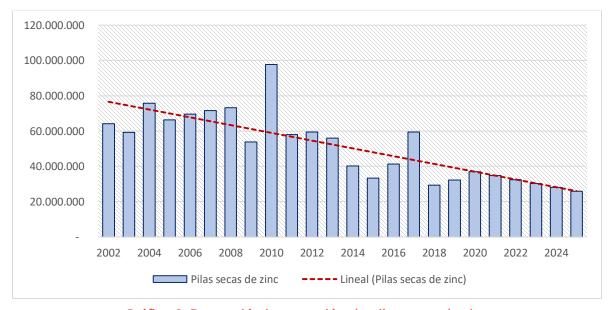


Gráfico 9. Proyección importación de pilas secas de zinc





Las pilas secas de zinc son el segundo producto de importación (Gráfico 9). Si bien durante los primeros años de la serie se importaba en torno a 60.000.000 de unidades, desde el año 2010 comenzó una tendencia decreciente, y se proyecta para el año 2025 que solo serán 25 millones.

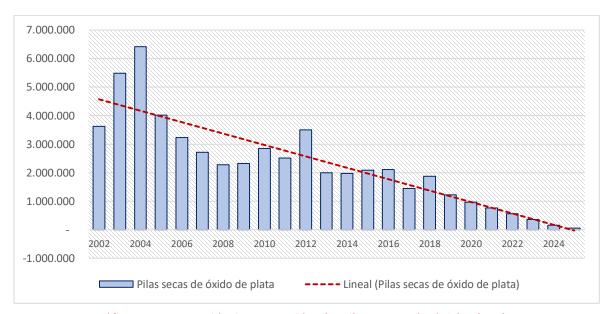


Gráfico 10. Proyección importación de pilas secas de óxido de plata

Las pilas de óxido de plata también muestran una acelerada tendencia decreciente (Gráfico 10). Su *peak* fue el año 2004 con 6,4 millones de unidades; y se proyecta para el año 2025 solo 57 mil unidades.





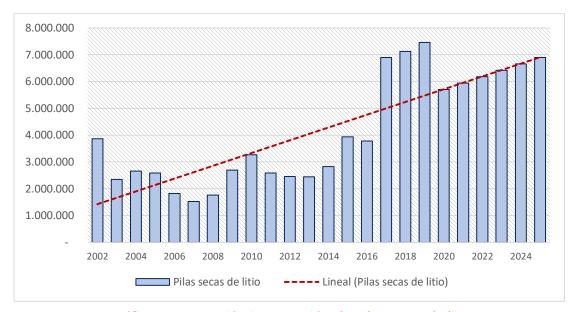


Gráfico 11. Proyección importación de pilas secas de litio

La importación de pilas secas de litio ha mostrado un alza progresiva durante la última década (Gráfico 11), y la proyección realizada sigue esta misma tendencia estimándose llegará el año 2025 a 6,8 millones de unidades.



Gráfico 12. Proyección importación de pilas de óxido de mercurio





Las pilas de óxido de mercurio constituyen el producto de pilas menos relevante en relación con las cantidades importadas. De hecho, durante la mayoría de los años su importación ha sido nula. No obstante, en base a los datos y según la proyección realizada las pilas de óxido de mercurio tienen muestran una tendencia creciente (Gráfico 12), cuya importación aumentaría durante el próximo quinquenio llegando a 93 mil unidades el año 2025.

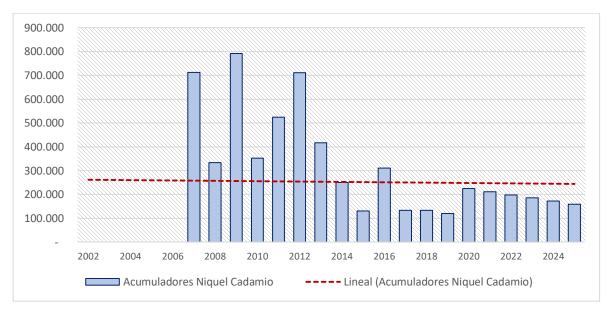


Gráfico 13. Proyección importación de acumuladores níquel cadmio

Los acumuladores de níquel cadmio han mostrado una tendencia que oscila en torno a las 280 mil unidades importadas (Gráfico 13). El año con mayor importación registrada fue el 2009, con 792 mil unidades, y el menor fue el 2019 con 120 mil unidades. En base a los datos reales, se proyecta que el último quinquenio tendrá una tendencia decreciente en la importación, llegando al 2025 con 159 mil unidades.





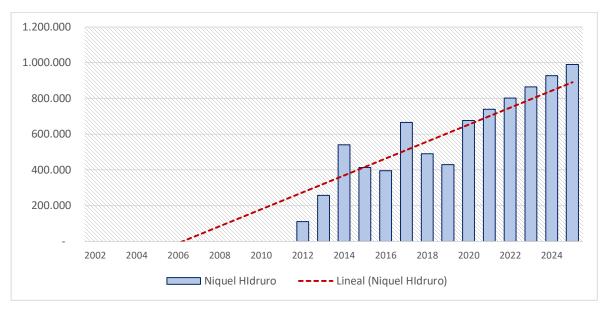


Gráfico 14. Proyección importación acumuladores de níquel hidruro metálico

La importación de acumuladores de níquel hidruro metálico muestran una tendencia sostenidamente creciente en el tiempo (Gráfico 14). El primer año con información registrada fue el año 2012, donde se importaron 110 mil unidades. A partir de entonces, la importación ha crecido sostenidamente, y se proyecta que para el año 2025 llegue casi a 1 millón de unidades importadas.

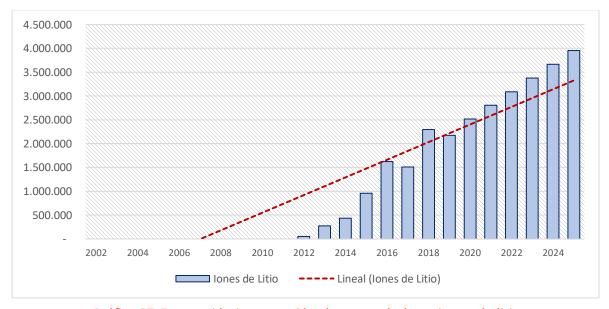


Gráfico 15. Proyección importación de acumuladores iones de litio





Al igual que el caso anterior, la importación de acumuladores iones de litio ha seguido una tendencia sostenidamente creciente (Gráfico 15). El primer año con información registrada fue el año 2012, donde se importaron 52 mil unidades. A partir de entonces, la importación ha crecido explosivamente, y se proyecta que para el año 2025 llegue casi a 4 millones de unidades importadas.

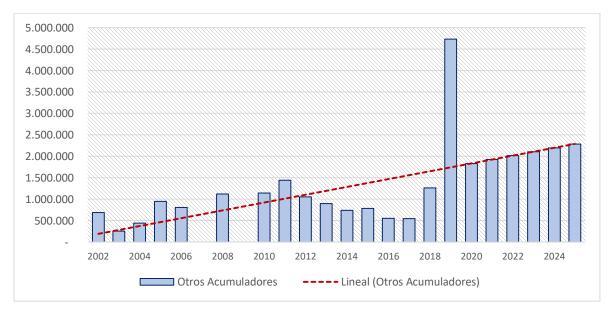


Gráfico 16. Proyección importación de otros acumuladores

Finalmente, la importación de otros acumuladores ha sido variable de año a año; sin embargo, también muestra una clara tendencia de aumentar (Gráfico 16). Esta categoría de acumuladores resulta ser la que concentra mayor cantidad de importaciones durante todo el período de análisis, salvo dos años donde no se registraron importación de estos. Se estima que el año 2025 la importación de otros acumuladores llegue a 2,2 millones de unidades.

Hay que considerar que, en base al análisis desarrollado en el capítulo anterior, se identifican importadores de pilas de tipo botón que clasifican sus productos como "otros acumuladores". Por tanto, esta subcategoría tiende a tener una sobreestimación de datos.

#### Análisis de las proyecciones

A continuación, se analizará la tendencia de la serie proyectada del PP pilas con respecto a las tendencias demográficas del país, el crecimiento económico y a su precio.





#### - Tendencias demográficas de Chile

El Gráfico 17 muestra la tendencia poblacional que ha seguido el país, en base a datos del Instituto Nacional de Estadísticas (INE).

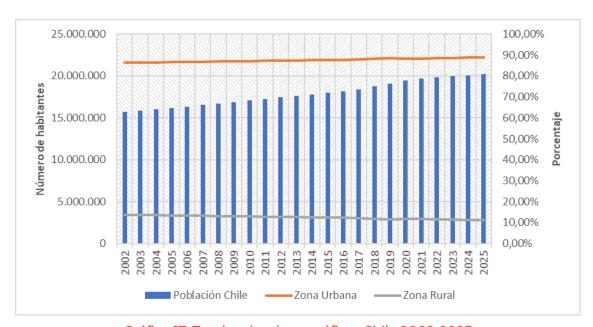


Gráfico 17. Tendencias demográficas Chile 2002-2025

El gráfico muestra tres tendencias relevantes. Por un lado, la población ha aumentado constantemente. Mientras que el año 2002 en el país vivían 15,6 millones de habitantes, según los datos del INE el año 2020 seríamos 19,4 millones, y en base a las proyecciones poblacionales del INE, al año 2025 serían 20,2 millones.

A su vez, el gráfico muestra para los mismos años analizados el porcentaje de población urbano y rural del país. Al respecto se aprecia una leve tendencia a que aumente la población urbana, y a que disminuya la población rural. Cabe destacar que los años 2020-2025 corresponden a una proyección mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios. Según esta proyección, el año 2025 el país tendría un 11,2% de población rural, y 88,8% de población urbana; mientras que el año 2002 las proporciones fueron de 13,7% rural y 86,3% urbana. Es decir, en los 23 años del análisis, las proporciones se han mantenido estables.

Combinando la proyección de importación del PP pilas, con la tendencia poblacional, podemos analizar cómo ha variado el consumo del PP pilas per cápita en el país. Esto se obtiene de dividir las importaciones totales por la cantidad de población de cada año. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico:





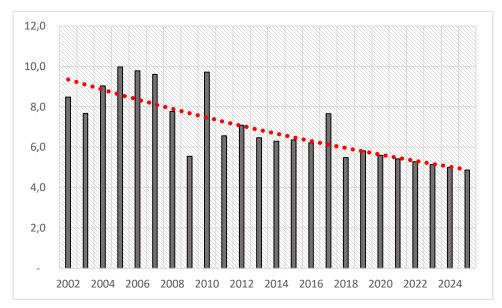


Gráfico 18. Consumo per cápita de "unidades de pilas" en Chile 2002 - 2025

El Gráfico 18 muestra una tendencia clara: el consumo per cápita de pilas en el país está disminuyendo. Mientras el año 2002, el consumo per cápita de pilas en Chile era de 8,5 "unidades de pilas", el año 2019 esta fue de 5,8, proyectándose para el año 2025 solo 4,6.

#### - Tendencias económicas de Chile

Con respecto a la actividad económica del país, el siguiente gráfico muestra cómo ha variado el PIB de Chile en términos reales (CLP constantes del año 2018) y en términos porcentuales (tasa de crecimiento del país). Los datos se obtuvieron a partir de las estadísticas del Banco Central.





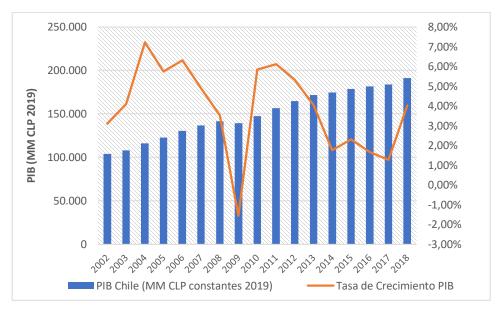


Gráfico 19. PIB Chile 2002-2018 (miles de millones de CLP año 2018)

En el Gráfico 19 se aprecia que el país tiene una clara tendencia a crecer económicamente. La tasa de crecimiento en el período analizado ha promediado 3,86%. La excepción la constituye el año 2009, con la crisis mundial, donde el país tuvo un decrecimiento (-1,56%).

#### - Tendencias del precio de las pilas

Para analizar la tendencia del precio de las pilas, se empleó el Índice de Precios al Consumidor (IPC). El IPC es uno de los indicadores económicos más importantes en el país, pues registra la variación de precios de los bienes y servicios que se consumen en Chile.

El IPC registra la variación de una serie de bienes y servicios que componen la canasta base de su medición. Esta canasta proviene de la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF), cuyo objetivo es conocer el gasto de los hogares desagregado según los bienes y servicios que consumen. Puntualmente, la canasta está compuesta por 321 productos, los cuales representan los productos más consumidos por las familias chilenas. Estos productos se encuentran distribuidos en 12 divisiones, desde productos básicos como el pan y el arroz, hasta servicios de recreación, como espectáculos deportivos y el cine o un televisor; entre estos productos se encuentran también las pilas. Por ello, para analizar la tendencia del precio de las pilas utilizaremos los datos del IPC.

Mes a mes encuestadores del INE se encargan de registrar el precio de los productos, visitando almacenes de barrio, ferias, supermercados, grandes tiendas, etc. Además, se visitan hogares particulares para consultar valores pagados por arriendo o servicio doméstico. En base a este levantamiento se van registrando las variaciones de los precios.

No obstante, en el tiempo, la forma de medición ha sufrido modificaciones; puntualmente se han cambiado los "años bases" empleados para estimar el índice. Para el caso de las pilas, wsp.com





se recopiló información mensual de: (i) 2009-2013 con año base 2009; (ii) 2013-2018 con año base 2013; y (iii) 2018 a marzo 2020 con año base 2018. Dado estas diferencias, la comparación del IPC de pilas 2009-2020 no es directa, sino que las series deben ser empalmadas para que puedan ser comparables.

No se buscaron datos previos al 2009, pues según explica el Instituto Nacional de Estadísticas, se realizaron cambios metodológicos importantes, tales como pasar a base anual (y no base mensual) y a una cobertura nacional de la muestra. Dado estos cambios en la forma de medición del IPC, el INE recomienda no empalmar series previas al 2009.

El INE en su documento "Empalme de las series del IPC y factores de reajustabilidad" (2014) explica metodológicamente como empalmar las series en cuestión, para lo cual se debe estimar un "factor de empalme" o "factor de enlace" que permita unir dos series con año base distinto. El factor de enlace permite convertir una serie a un año base distinto. Siguiendo las recomendaciones del documento, se calculan los siguientes factores, como muestra la Tabla 26:

Tabla 26. Factores de empalme IPC pilas

Factor de empalme 2009-2013	1,03701303
Factor de empalme 2018-2013	1,31135574

Fuente: Elaboración propia

Los factores descritos permiten convertir la serie de 2009 y del 2018 al año base 2013. Los resultados del empalme se muestran en el Gráfico 20:





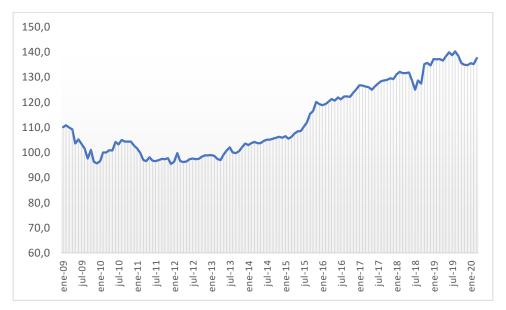


Gráfico 20. IPC Pilas (2009-2020)

Como se aprecia en el Gráfico 20, según el Índice de Precios al Consumidor, las pilas muestran una clara tendencia a encarecerse. Es decir, el precio de las pilas ha ido en aumento durante los últimos 11 años.

Combinando la información presentada en las secciones anteriores (importación de pilas, factores demográficos y actividad económica) se pueden concluir ciertos aspectos interesantes del consumo de pilas en el país.

A pesar de que el país ha crecido tanto económica como demográficamente, es decir, se ha hecho monetariamente más rico y con mayor población, la demanda del artículo pilas no ha aumentado, sino que, por el contrario, ha disminuido. De esta forma hemos visto, que la tendencia clara es que el país está consumiendo menos pilas (estándar y botón).

Si bien uno podría asumir que en las zonas rurales se consume mayor cantidad de pilas, y que, por lo tanto, la demanda ha disminuido en consecuencia a la menor proporción de población rural en el país, no es posible respaldar esto con los datos que se tienen. A su vez, la población rural se ha mantenido bastante estable en el período analizado, y sólo se ha reducido marginalmente; no así la clara caída tendencial en la importación de pilas, la cual ha sido mucho más acentuada.

En paralelo con la reducción de la demanda, el IPC de las pilas ha crecido, es decir, su precio ha subido. Si bien no profundizaremos en las variaciones del mercado de las pilas, esta situación puede ser comentada desde dos perspectivas: demanda y oferta.

(1) Por un lado, se podría pensar que la disminución de la demanda debería generar una disminución del precio, lo cual no ha ocurrido, pues hemos visto que el precio ha aumentado





(2) Por otro lado, la reducción de la oferta (importación de pilas puestas en el mercado) sí generaría un aumento de precio, lo que tiene sentido con los datos de importaciones y el IPC.

Combinando ambos elementos, se puede concluir que la oferta se ha reducido en mayor intensidad que la demanda, lo cual hace que el efecto neto sea un incremento de los precios (asumiendo cierto nivel de elasticidad en las curvas).

Finalmente, una suposición que se puede hacer considerando la falta de información detallada de las preferencias de los consumidores, es que la reducción de la demanda de pilas en el país se debe a un cambio en los hábitos de consumo de la población, posiblemente producto a un cambio en los aparatos electrónicos que el país suele consumir. Por ejemplo, el reemplazo de pilas en juguetes y aparatos por baterías recargables vía USB incorporadas al producto. No obstante, no se tiene información suficiente para respaldar esta hipótesis.





4.9 Metodología que permita cuantificar la generación de residuos de pilas en base a la cantidad puesta en el mercado en los años 2017 y 2018 (punto 3.2 y 3.3 de las Bases Técnicas)

En base a la ecuación descrita se estimó la generación de residuos para los años 2017, 2018 y 2019, y se proyectó para el período 2020-2029 para cada tipo de residuo. Adicionalmente, dado que las importaciones se expresaban en "unidades aduaneras", se estimó que cada "unidad" pesaba 27 gramos. Con esto se pudo estimar la generación de residuos en toneladas. Los resultados se presentan a continuación:

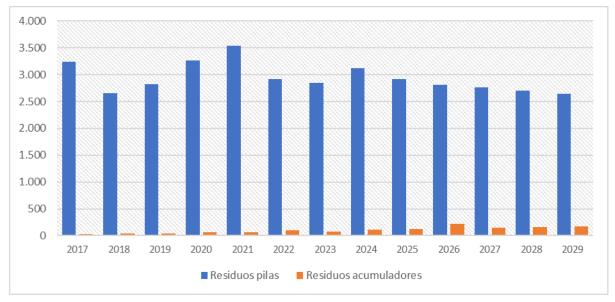


Gráfico 21. Residuos de pilas y acumuladores generados 2017-2029 (toneladas)

A su vez, los resultados por cada tipo de producto se muestran en las siguientes tablas (Tabla 27 y Tabla 28):





Tabla 27. Residuos de pilas generados 2017-2029 (ton)

Año	Pilas secas de dióxido de manganeso	Pilas de óxido de mercurio	Pilas secas de óxido de plata	Pilas secas de litio	Pilas secas de zinc <sup>18</sup>	Total Pilas
2017	1.571	0	95	70	1.511	3.246
2018	1.443	0	54	66	1.087	2.650
2019	1.805	1	53	66	900	2.826
2020	2.019	0	56	76	1.114	3.266
2021	1.776	0	57	106	1.602	3.541
2022	1.978	3	39	102	793	2.915
2023	1.739	3	50	186	868	2.847
2024	1.894	2	33	192	996	3.117
2025	1.758	2	26	201	936	2.923
2026	1.760	2	21	154	877	2.813
2027	1.762	2	15	161	818	2.757
2028	1.764	2	10	167	758	2.701
2029	1.766	2	4	173	699	2.645

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Residuos de acumuladores generados 2017-2029 (ton)

Año	Acumuladores eléctricos de níquel - cadmio	Acumuladores de níquel hidruro metálico	Λαιιροιμασίας σα	Los demás acumuladores	Total Acumuladores
2017	-	-	-	31	31
2018	-	-	1	39	40
2019	-	3	7	28	39
2020	19	7	12	24	62

Código: CNM0012 Rev.: 2 Página 162 de 288 Junio 2020

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> En esta columna se incluyen consolidan las pilas secas de aire-zinc, junto con las otras pilas, en donde se incluyen, por ejemplo, las pilas de Zn-Carbón.

wsp.com





Año	Acumuladores eléctricos de níquel - cadmio	Acumuladores de níquel hidruro metálico	Acumuladores de iones de litio	Los demás acumuladores	Total Acumuladores
2021	9	15	26	20	70
2022	21	11	44	21	98
2023	10	11	41	15	76
2024	14	18	62	15	109
2025	19	13	59	34	125
2026	11	12	68	128	219
2027	7	18	76	50	150
2028	4	20	83	52	159
2029	8	22	91	54	176

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 21 y en la Tabla 27 y Tabla 28 se aprecia que la mayor porción de los residuos generados corresponde al artículo pilas. Al respecto, los residuos de pilas promedian en los años analizados 97%, mientras que los residuos de acumuladores solo representarían el 3%.

Como se aprecia en el Gráfico 21, los residuos generados de pilas oscilan en torno a 3.000 toneladas anuales. Muestran una tendencia a decrecer durante los últimos tres períodos analizados, lo cual está relacionado con la tendencia a importar menos pilas discutida en la sección anterior. Por otro lado, los residuos de acumuladores, si bien promedian en el período analizado 104 toneladas anuales, muestran una tendencia creciente. Mientras el año 2017 fueron 31 toneladas, se estima que el año 2029 superen 170 toneladas, es decir, 5 veces la cantidad generada al 2017. Esta tendencia también está relacionada a la mayor importación de acumuladores.

La proyección anterior se desarrolló en base a una proyección lineal por tipo de pila o acumulador, según sea el caso. Es por ello que se asociaron las importaciones por componente químico, debido a que de acuerdo a estudios de EUCOBAT sobre ciclo de vida (EUCOBAT, 2017), cada PP Pila tiene una vida útil dependiendo de su composición. Mayor información es posible encontrarla en la base de datos adjunta en el archivo "CNMOO12 - BBDD Obj 3.1 (b), 3.2 y 3.3, hoja Residuos".

Para conocer el comportamiento de la generación de residuos del PP Pilas a nivel comunal, se hicieron estimaciones en base los resultados de generación de residuos sólidos domiciliarios del estudio "Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de residuos sólidos domiciliarios y asimilables" (2018) desarrollado por SGS SIGA para la





Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administración (SUBDERE), en el marco del Programa Nacional de Residuos Sólidos, el cual caracteriza los residuos sólidos domiciliarios y asimilables a nivel comunal y regional al año 2017.

Para ello se levantaron los datos de la cantidad de residuos generados por comuna, considerando tanto la población atendida como la población flotante, con el fin de tener un factor característico comunal de la generación de residuos. Si bien este factor caracteriza sólo al año 2017, se estima que la tendencia de cambio al 2018 es prácticamente nula, por lo tanto, se utiliza el mismo factor para ambos años en estudio.

Finalmente, se estimó que la cantidad de residuos del PP pilas a nivel comunal tendrá la misma proporción que la cantidad de residuos sólidos domiciliarios comunal frente al total nacional.

Así, los datos globales se presentan en el Excel adjunto (Hoja "Residuos por comuna"), pero a continuación, se muestran las cinco comunas con mayor y con menor generación de residuos del PP pilas, respectivamente.

A continuación, en la Tabla 29, se presentan los resultados:

Tabla 29. Generación de residuos de Pilas y Acumuladores por comuna (ton)

Comunas con mayor generación	Generación comunal (ton) para año 2017 y 2018	Comunas con menor generación	Generación comunal (ton) para año 2017 y 2018
Puente Alto	96,7 - 78,2	Ollagüe	0,026 - 0.021
Santiago	88,7 - 71,7	O'Higgins	0,034 - 0.027
La Florida	82,0 - 66,3	Timaukel	0,037 - 0.030
Maipú	78,5 - 63,5	Laguna Blanca	0,043 - 0.035
Antofagasta	77,3 - 62,5	General Lagos	0,044 - 0.035

Fuente: Elaboración propia

Se observa que las comunas que más generan residuos del PP pilas concuerdan con las que tienen más población, y a su vez, las comunas que generan menor cantidad de residuos del PP pilas son las que tienen menor población. Esta estimación permite, en parte, considerar los factores socioeconómicos y de consumo, los cuales están intrínsecos en la generación de residuos sólidos domiciliarios, entregando una tendencia, pero no es capaz de entregar un valor asertivo, ya que resulta poco probable que una comuna genere cerca de 100 toneladas año de forma constante.

Finalmente, la generación de residuos para el año 2017 es de 3.277 toneladas, mientras que para el 2018 es de 2.650 toneladas.





### 4.10 Levantar información primaria relativa a la generación de residuos de pilas a nivel nacional, y contrastar (punto 3.4 de las Bases Técnicas)

Analizando la base de datos de SIDREP (años 2017, 2018 y 2019) recibida desde el Ministerio de Salud, es posible cuantificar la cantidad del PP pilas enviados a destinatario final por cada generador.

Es importante recalcar que el tratamiento de los datos de esta BBDD resulta complejo, debido a que no existe un estándar de categorización, en donde muchas veces se declaran pilas en conjunto con otros productos (por ejemplo: ampolletas, baterías de auto, equipos termográficos, tóner y *cartridge*). Para ello, se unificaron categorías que identificaban al Producto Prioritario Pilas de forma clara, y se descartaron aquellas que no era posible definir la cantidad del producto prioritario directamente.

Los principales resultados se presentan en el Excel adjunto (Hoja "Resultados"), sin embargo, a continuación, se muestran los resultados desagregados por región.

Tabla 30. Cantidad del PP pilas, en ton, segregadas según categorías de SIDREP a nivel regional

Categorizado como "PILAS"	2017	2018	2019	Total general
1. Región de Tarapacá	4,0	5,7	4,2	13,9
2. Región de Antofagasta	1,8	1,6	1,0	4,4
3. Región de Atacama	-	-	7,4	7,4
4. Región de Coquimbo	3,3	-	0,5	3,8
5. Región de Valparaíso	22,0	135,7	216,2	373,9
6. Región de O'Higgins	3,8	7,0	44,4	55,2
7. Región del Maule	32,7	67,3	31,6	131,6
8. Región del Bío Bío	34,8	36,9	64,7	136,4
9. Región de Araucanía	1,0	10,1	13,5	24,5
10. Región de Los Lagos	25,6	39,3	30,4	95,4
11. Región de Aysén	-	4,0	8,8	12,8
12. Región de Magallanes	12,6	29,3	10,0	51,9
13. Región Metropolitana	130,3	122,2	114,0	366,5





Categorizado como "PILAS"	2017	2018	2019	Total general
14. Región de Los Ríos	8,2	5,8	5,4	19,4
15. Región de Arica y Parinacota	0,1	0,8	0,8	1,7
16. Región del Ñuble	1,0	1,6	0,7	3,2
Total general	281,1	467,4	553,5	1.302,0

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SIDREP de 2017, 2018 y 2019

La información obtenida a través de esta BBDD considera a organizaciones generadoras de residuos quienes destinen sus pilas a disposición final por medio de un transportista y destinatario autorizado. Esto quiere decir que dentro de esta BBDD no se contemplan las pilas provenientes de residuos domésticos, a no ser que éstas sean desechadas por medio de campañas municipales o de campañas en oficinas, este último caso, sin poder determinar si el residuo es industrial o doméstico.

Contrastando los datos de la metodología de proyección de residuos con los residuos declarados en SIDREP, existen ciertas limitaciones que no permiten que la comparación sea justa. Estas limitaciones son:

- La metodología de proyección de residuos permite desarrollar una aproximación de la generación de residuos, diferenciada en pilas y acumuladores. Esto debido a que se tiene como valor de entrada el ingreso al país de pilas y de acumuladores desde la BBDD de Aduanas, es decir, proyecta la cantidad de residuos generados del PP Pilas a partir de lo declarado en Aduanas e información de vida útil
- Por otro lado, la información obtenida desde SIDREP resulta mezclada, logrando diferenciarse sólo las pilas de otros productos, tales como: neumáticos, ampolletas, tóner y baterías. En cuanto a este último producto, no se logra establecer un criterio común para poder diferenciar si "batería" representa un acumulador, una batería de automoción o una batería industrial, a no ser que la categoría lo mencione explícitamente
- La información declarada en SIDREP corresponde a la cantidad de pilas declaradas formalmente, que no resulta comparable contra un volumen de residuos calculado a partir de la cantidad total de pilas ingresadas al país (mayor discusión al respecto se menciona en el capítulo 4.15 de Determinación de brechas)
- La distribución del PP Pilas por compuesto químico disponible de obtener desde la metodología de residuos no resulta comparable contra la información de SIDREP, debido a que: 1) Pilas que vienen incluidas en AEE no son declaradas en Aduanas, por ende, no son parte de la metodología y 2) La información de SIDREP se ve sesgada ya que no se puede identificar con claridad al residuo pilas, por tanto, no es información concluyente ni comparable.





Con las limitaciones declaradas, resulta consecuente observar que los resultados nacionales de la proyección de residuos son superiores a los que se declaran en SIDREP, generándose 3.246 ton de residuos de pilas al 2017 y 2.690 ton al 2018 en contraste con las 281 ton de residuos del PP Pilas al 2017 y 467 ton al 2018 de SIDREP.

Tabla 31. Comparación de residuos de pilas al 2017 y 2018 en toneladas

	Metodología de residuos a partir de datos de Aduana y de vida útil	Información declarada en SIDREP	Cantidad de pilas sin información
2017	3.246	281	2.965
2018	2.650	467	2.183

Fuente: Elaboración propia

Así como lo muestra la Tabla 31, se puede identificar una brecha entre los valores entregados por la metodología y la cantidad declarada en SIDREP, la cual puede identificarse como pila en un destino desconocido, el cual puede ser tanto dentro de las viviendas como en relleno sanitario/vertedero.





4.11 Caracterizar el proceso de manejo que actualmente se realiza en el país para los residuos de pilas en las etapas de recolección, almacenamiento y transporte, de manera separada para cada categoría y subcategoría (punto 4.1 de las Bases Técnicas)

En la actualidad el manejo del producto prioritario pilas se limita a la recolección, transporte e inertización en rellenos de seguridad. A partir del estudio de la BBDD de SIDREP y en contraste con la información obtenida de las entrevistas con los gestores, en la actualidad más del 99% de la gestión del PP Pilas informada en SIDREP tiene como destino los rellenos de seguridad, y sólo el 1% sería valorizado.

El proceso inicia con el almacenamiento transitorio por parte de un generador. Esta acumulación no siempre es exclusiva del PP Pilas, requiriendo en ocasiones la separación por parte de los gestores una vez recibidas. Los generadores tienen contratos con gestores autorizados para el manejo de sus residuos. Este manejo no discrimina en forma exclusiva a los residuos del PP Pilas, más bien son una fracción menor entre otros residuos, incluso entre aquellos peligrosos.

Tabla 32. Origen de los residuos por tipo

Origen de residuos por tipo de	Residuos generados (ton)				
origen	2017	2018	2019	Total	%
Clínicas y hospitales	70	87	106	264	8%
Municipalidades	47	24	20	91	3%
Industrias y servicios	604	735	830	2.169	65%
Universidades	36	29	30	95	3%
Gestores de residuos	157	270	303	730	22%
Total	914	1.145	1.290	3.349	100%

Fuente: Elaboración a partir de datos de SIDREP

De la Tabla 32, se puede analizar a los generadores del residuo PP Pilas, en donde éstos son en su mayoría Industrias y empresas de servicios las que representan el 65% como promedio de los últimos 3 años. Los hospitales y otros servicios de salud representan un 8% del total del origen. Las municipalidades, por otra parte, representan el 3% al igual que las universidades. Esto da cuenta que los consumidores domiciliarios, representados mayormente por la entrega en los puntos limpios de las municipalidades, representan una fracción menor del total gestionado que termina en un relleno sanitario. Es muy probable que una gran cantidad de las pilas usadas a nivel domiciliario terminen mal dispuestas en la basura o permanezcan en las casas una vez que se utilizan.

wsp.com





Una vez recolectadas las pilas son transportadas hasta la planta de disposición o tratamiento en un contenedor destinado a residuos peligrosos. Si bien, las pilas son separadas de otros residuos, en general se las transporta junto a otros tipos de pilas y acumuladores, baterías y otros residuos peligrosos. Como se puede apreciar en la Tabla 33, información obtenida desde las declaraciones de SIDREP, la forma más utilizada para transportar los residuos de pilas es en pallets, maxisacos y tambores de 100 y 200 litros.

Tabla 33. Cantidad del PP Pilas, en ton, transportadas según tipos de contenedor

Tipo de contenedor	2017	2018	2019	Total (ton)
BigBag/Maxisaco	94	213	298	606
Bins	56	67	94	217
IBC	24	6	22	52
Pallet	598	618	635	1851
Tambores 100/200lt	137	213	218	568

Fuente: Elaboración propia en base a SIDREP

A partir de la información suministrada por los principales gestores, el proceso de disposición final en un relleno de seguridad inicia con la separación de las pilas de otros residuos para luego almacenarse en forma transitoria en algún tambor o contenedor hasta completarse. Una vez llenos, su contenido se inertiza (relleno con cemento), para finalmente disponerlos en los rellenos de seguridad respectivos.

Con excepción de la gestión que lleva a cabo Recybatt para el reciclaje de las pilas alcalinas, el trabajo experimental por parte de la Universidad Autónoma para el reciclaje de baterías de litio y la operación que comenzó a realizar Ecoprojects, prácticamente la totalidad de las pilas y acumuladores recolectados por parte de gestores autorizados terminan en rellenos de seguridad. Una iniciativa en desarrollo y que estaría disponible en el corto plazo por parte de Recycling, es la incineración de los residuos de pilas en cementeras, mezclando las pilas (después de molerlas) como parte del combustible sólido, con el fin de obtener energía. Si bien las pilas no tienen mayor valor energético, su volumen marginal dentro de la mezcla hace que no afecte los estándares energéticos requeridos.





# 4.12 Identificar los actores relevantes según la etapa del proceso de manejo en la que intervienen (punto 4.3 de las Bases Técnicas)

Los actores más importantes que intervienen en el proceso de manejo de pilas son los generadores, transportistas y gestores autorizados para la disposición final o reciclaje de los residuos.

A continuación, se identifican cada uno de los actores de acuerdo con la información recabada en las bases de datos de SIDREP, años 2017, 2018 y 2019.

#### Generadores

Por el lado de los generadores, y como se expresó en el punto anterior, los consumidores domiciliarios (casas y edificios) no se identifican como generadores en la información de SIDREP, a pesar de que como usuarios del producto si lo son. Sin embargo, su generación se puede ver representada por medio de las Municipalidades a través de la segregación de pilas en puntos limpios, que como se ve en la Tabla 32 del apartado anterior, corresponde a un porcentaje menor dentro de los residuos que son manejados por algún gestor declarado en SIDREP (3%).

Es así como el mayor generador del PP Pilas corresponde al sector industrial y de servicios; seguido por gestores, mientras que el que menos genera corresponden a las universidades y municipios.

Cabe indicar que los gestores que se declaran generadores son aquellos que no tienen relleno de seguridad, por lo que le entregan estos residuos (se declaran como generadores de lo que reciben en el SIDREP) a un tercer gestor como Hidronor o Ecobio.

Cabe destacar que dicha información corresponde al total de declaraciones realizadas en el SIDREP en los años 2017, 2018 y 2019; en donde se identificaron específicamente los residuos de pilas y acumuladores.

#### **Transportistas**

A partir del análisis de la BBDD de SIDREP, se pueden identificar 130 roles de empresas transportistas diferentes para el transporte de residuos de pilas y acumuladores entre los años 2017 y 2019.

Tabla 34. Número de empresas transportistas operando anualmente residuos del PP Pilas

Empresas logísticas	2017	2018	2019
Empresas de transporte	86	93	98





Camiones distintos	195	227	247	

Fuente: Elaboración propia en base a SIDREP

El transporte de pilas no es exclusivo de este residuo, encontrándose en el mismo contendedor con acumuladores, baterías o incluso otros residuos como tóners o cartridge. No obstante, algunos de los gestores declaran en las entrevistas que, si bien van en el mismo contenedor, en general los generadores entregan el PP Pilas separado en bolsas o cajas. Cabe señalar que dentro de la declaración de SIDREP no existe un contenedor de volumen menor a 100 litros, por lo que a menos que el generador almacene o reciba una gran cantidad de pilas, éstas tendrán que ir acopiadas junto a otros residuos. De lo contrario no se estaría cumpliendo la normativa sanitaria.

El detalle de las empresas transportistas se muestra en la BBDD que acompaña el presente informe (*CNMO012 - BBDD Obi 4, hoja Base de datos general*).

#### Gestores

En Chile, el mercado de los gestores de residuos peligrosos, y por extensión, el de pilas y acumuladores, es bien concentrado. Las empresas Ecobio, Hidronor y Bravo Energy representan cerca del 75% en peso de todo el mercado nacional, mientras que los diez primeros gestores concentran el 95% de éste. La Tabla 35 muestra el detalle por empresa, toneladas/año recibidas, porcentaje en función del total de los tres años de la muestra.

En cuanto a la información sobre el fin de vida de pilas y acumuladores, el principal y único destino de los residuos del PP Pilas es la disposición en rellenos de seguridad.

Tabla 35. Identificación de gestores y cantidad de residuos gestionado (ton/año)

RUT	Empresas de disposición	2017	2018	2019	%	Región
77.295.110-8	Ecobio SA	348,1	493,1	563,8	37,1%	16;8
96.607.990-8	Hidronor Chile S A	314,5	346,6	339,8	26,4%	16;8;2
96.726.750-3	Bravo Energy Chile S A	176,2	156,1	169,9	13,3%	13
96.697.710-8	Procesos Sanitarios SpA	57,3	69,8	58,8	4,9%	2;3;5;8; 9;10;13
76.849.990-K	Soluciones Ambientales del Norte SA	52,9	46,0	22,6	3,2%	2
77.462.400-7	Servicios Técnicos Urbanos Limitada	48,1	25,8	45,4	3,2%	13
77.032.590-0	Recycling S.A.	28,4	32,7	19,6	2,1%	13





RUT	Empresas de disposición	2017	2018	2019	%	Región
76.395.744-6	Stericycle Marítimo SpA	71,5	0,1	0,0	1,9%	2
76.562.260-3	Gestión Integral de Residuos Geobarra Exins Ltda.	10,7	19,3	35,5	1,7%	6
91.337.000-7	Cemento Polpaico S A	30,2	7,6	11,6	1,3%	13
76.008.262-7	Metalúrgica y Mecánicas Midas Limitada	22,2	1,9	9,6	0,9%	13
76.365.199-1	Gestión Ambiental Resoliq Limitada	0,0	0,0	28,7	0,8%	16
77.179.750-4	Soc Comercial Degraf Limitada	16,1	5,6	6,0	0,7%	13
76.851.740-1	Confinor S.A.	6,6	4,9	13,8	0,7%	3
77.758.870-2	Soc Exportadora e Importadora Chilemetal Limitada	9,0	0,0	6,1	0,4%	13
96.956.530-7	Soluciones Ecológicas del Norte S A	0,0	0,0	12,2	0,3%	3
76.073.179-k	Procesadora de Residuos Industriales Limitada	0,9	4,8	4,5	0,3%	13;8
76.055.204-6	Servicios Ambientales Limitada	1,5	6,4	0,7	0,2%	13
96.689.300-1	Recicladora Ambiental Limitada	0,7	0,9	4,6	0,2%	2
76.372.159-0	José Gerardo Ortiz González Transporte de Carga E.I.R.L.	3,9	0,0	0,0	0,1%	13
76.095.961-8	Soluciones Ecológicas y Medio Ambientales S.A.	0,0	1,1	1,5	0,1%	14
76.174.382-1	Sociedad Preslex Limitada	0,1	0,4	1,4	0,1%	6
99.523.500-5	Recycla Chile S A	0,1	1,5	0,0	0,0%	13
78.959.680-8	Reciclaje Ecotrans Limitada	0,0	0,0	1,3	0,0%	2
15.342.591-4	David Bernardo Varas	0,0	0,0	1,3	0,0%	13
76.171.660-3	Derivados Químicos Derquim Limitada	1,2	0,0	0,0	0,0%	8





RUT	Empresas de disposición	2017	2018	2019	%	Región
76.267.356-8	Sociedad De Gestión Ambiental Limitada	0,0	0,0	0,8	0,0%	16
76.105.676-k	Sociedad Recuperadora Chile Metal Limitada	0,0	0,0	0,5	0,0%	5
77.103.330-k	Importadora y Distribuidora de Insumos Médicos Zubimed Limitada	0,0	0,2	0,2	0,0%	13
76.499.190-7	Asalgado e Izurieta Ltda.	0,0	0,0	0,0	0,0%	5

Fuente Elaboración propia a partir de base de datos de SIDREP

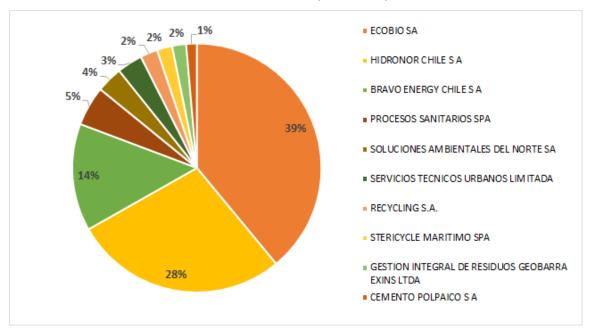
A partir del detalle de la tabla anterior y de la Figura 23, se pueden identificar que las principales empresas gestoras del residuo pilas se encuentran ubicadas en sólo algunas regiones del país, a saber: Región de Antofagasta, Región del Biobío, Región del Ñuble, Región Metropolitana. Se destaca que Procesos Sanitarios SpA, que luego fue comprada por Stericycle y posteriormente por Veolia posee presencia regional, asociado principalmente a las instalaciones de rellenos sanitarios de ésta última empresa.

Además, se puede observar que no todas las regiones de Chile poseen algún gestor que se haga cargo del PP Pilas, como, por ejemplo, la Región de Arica y Parinacota, Región de Tarapacá, Región de Coquimbo, por el norte; Región del Maule, por el centro; y, Región de Aysén, Región de Magallanes, por el sur. En ese caso, la gestión de los residuos del PP Pilas en esas regiones tendría que utilizar servicios de gestores de regiones aledañas. Sin embargo, esto resulta difícil en regiones más extremas (Aysén, Magallanes, Arica y Parinacota), en donde la cantidad de gestores parece ser nula y la cantidad de residuos es baja (asociado a la cantidad de habitantes).





Figura 23. Porcentajes de participación de mercado de manejo de residuos de pilas y acumuladores (2017-2019)



Fuente: Elaboración propia a partir de base de dato de SIDREP



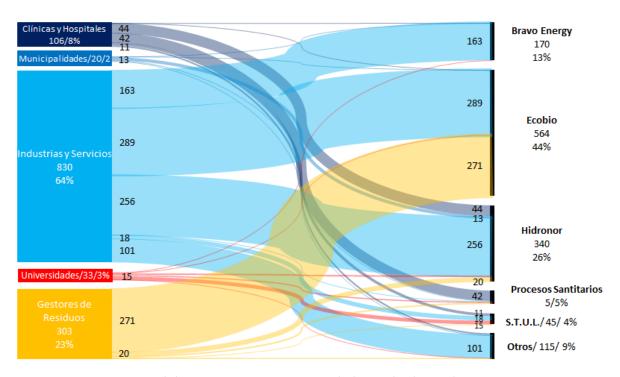


## 4.13 Caracterizar el actual mercado del residuo de las pilas (punto 4.4 de las Bases Técnicas)

El mercado actual de los residuos del PP Pilas se ocupa principalmente de los residuos que se originan en el sector industrial y de servicios. Los residuos de los consumidores domiciliarios prácticamente no son gestionados, desconociéndose su destino, con excepción de la fracción entregada a los puntos limpios gestionados por las municipalidades. En ese sentido, se recomienda desarrollar un estudio que permita cuantificar una estimación clara de la cantidad del PP Pilas para cada año, considerando, como, por ejemplo, la cantidad del PP Pilas insertas en AEE y que no están siendo consideradas en este estudio.

A continuación, la Figura 24 muestra el movimiento de flujo del PP Pilas entre su origen (generador) y la empresa gestora. Tal como se comentó anteriormente, la recolección y gestión de destino lo realizan mayoritariamente tres empresas que concentran el 75% del mercado.

Figura 24. Tipo de origen y destino principal de las pilas y acumuladores año 2019 (ítem/ton 2019/ porcentaje de participación)



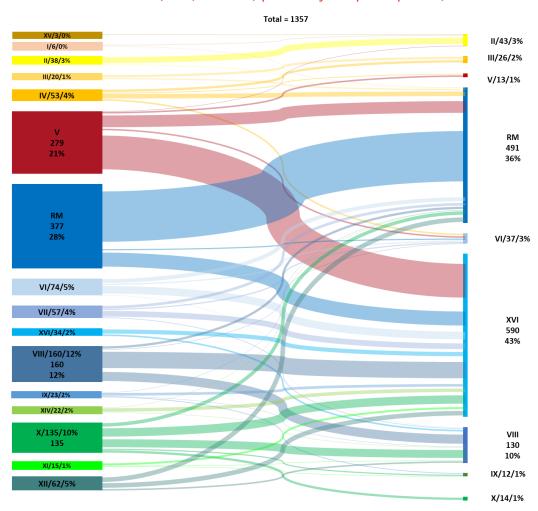
Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de SIDREP





Es importante señalar respecto al origen del PP Pilas, que la identificación "Gestores de residuos" no son generadores propiamente tal. Es decir, aquellos gestores que no cuentan con un relleno de seguridad propio para disponer los residuos, se los entregan a otro gestor que cuente con ello, por lo que la cantidad total de residuos del PP Pilas se le debe restar el 23% correspondiente para obtener la generación de residuos de pilas, de lo contrario se estaría sobreestimando (303 ton) ya que está contabilizado dos veces. Otro punto importante para aclarar es saber si todas las empresas que dicen disponer residuos del PP Pilas en rellenos de seguridad realizan o no una declaración independiente, con tal de obtener una trazabilidad lo más precisa con respecto al PP Pilas.

Figura 25. Distribución regional de generación y destino de las pilas y acumuladores año 2019 (ítem/ton 2019/ porcentaje de participación)



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de SIDREP





Como se observa en la Figura 25, que representa gráficamente los flujos de generación del PP Pila y su envío al gestor según regiones. Así, se puede identificar que los mayores flujos del PP Pilas se generan (y declaran) y las regiones de Valparaíso, Metropolitana y Biobío, y se envían a gestores ubicados en la Región Metropolitana y Ñuble, principalmente.

Es importante observar la relevancia de los gestores a nivel macrozonal, en donde por el norte se destaca la Región de Antofagasta, en el centro la Región Metropolitana y en el sur la Región del Ñuble y Biobío.

#### Destino geográfico (letra a de las Bases Técnicas)

El destino final del Producto Prioritario Pilas no se da en todo el país sino exclusivamente donde existen rellenos de seguridad autorizados para la recepción de residuos peligrosos. El principal destino de los residuos de pilas y acumuladores se realiza en la región de Ñuble, y la Región Metropolitana. En la primera destaca la planta de Ecobio, quien es el principal gestor de residuos de pilas en el país.

Tabla 36. Distribución regional de generación y destino de los residuos de pilas y acumuladores (Ton/año 2019)

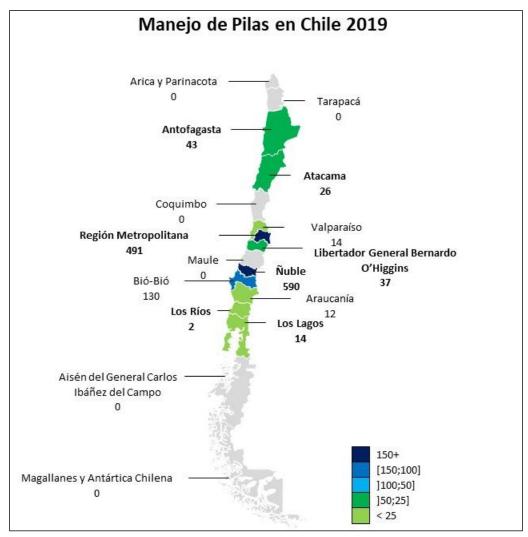
DISTRIBUCIÓN REGIONAL DE GENERACIÓN Y DESTINO DE RESIUDOS DE PP PILAS (TON/AÑO 2019)											
ORIGEN DE						DESTINO FINA	L				
PILAS	II	III	V	RM	VI	XVI	VIII	IX	XIV	Х	TOTAL
xv	2,72										2,7
ı	4,19			1,39							5,6
П	35,49			2,23		0,04					37,8
Ш		12,19	0,32	7,59							20,1
IV		13,80	4,24	25,43	9,27						52,7
v	0,98		9,09	66,85	8,18	193,52					278,6
RM			0,46	289,63	6,45	80,49	0,42				377,4
VI				21,64	6,09	43,96	2,81				74,5
VII				14,77	5,49	31,54	5,40	0,14			57,3
xvı				0,00		24,61	9,09				33,7
VIII				13,33	1,45	93,46	52,16				160,4
IX				1,18		15,25	3,04	3,55	0,56		23,6
XIV				0,21		20,20	1,79	0,01		0,03	22,2
x				19,74		48,63	45,69	6,60	0,94	13,94	135,5
ХI				0,24		11,66	1,41	2,12			15,4
XII				27,13		26,57	8,67				62,4
TOTAL	43,4	26,0	14,1	491,4	36,9	589,9	130,5	12,4	1,5	14,0	

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de SIDREP





Figura 26. Manejo y disposición de pilas y acumuladores por región año 2019 declarados en SIDREP (ton)



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de SIDREP

#### Uso (letra b de las Bases Técnicas)

Es complejo evaluar el uso de los residuos de pilas debido a que, hoy en día, la mayor parte de estos residuos se va disposición final en rellenos de seguridad. Es igualmente complejo determinar las categorías de pilas y saber su composición, ya que en la declaración de pilas registradas en la plataforma SIDREP, adolecen de información suficiente para derivar, a partir de su composición, el uso de pilas, y por ende el posible uso de los residuos que de estas se derivan.





Sin embargo, a partir del origen de las pilas y acumuladores declarados, y de las categorías señaladas, se puede establecer que una fracción importante de estas pilas corresponden a pilas y acumuladores recargables, ya que, de acuerdo con la declaración, la mayoría de estas corresponden al grupo II.18 (componentes de cadmio). De momento no hay forma de separar, a partir de la declaración, cuáles de esas pertenecen a pilas recargables y cuáles de esas a acumuladores industriales.

Tabla 37. Declaración de residuos de pilas y acumuladores de acuerdo con listas DS/148, para los años 2017, 2018, 2019, registrados en SIDREP

Lista	Declaración de residuos de pilas y acumuladores de acuerdo a listas		s y acumuladores (	gestionados (ton)
		2017	2018	2019
1.1	Residuos Hospitalarios	3	4	8
11.1	Metales Carbonilos	3	2	5
II.5	Compuestos de Zinc	123	249	358
II.8	Compuestos de Cadmio	802	744	809
11.11	Compuestos de Mercurio	36	30	12
11.17	Soluciones básicas o bases en forma sólida	8	5	13
III.2	Envases y recipientes contaminantes que hayan contenido uno o más constituyentes en la Lista II <sup>19</sup>		126	70
III.3	Residuos que proceden de la recolección selectiva o de la segregación de residuos sólidos domiciliarios que presenten al menos una característica de peligrosidad	48	33	32
	Otros	67	32	53

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos de SIDREP

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>19</sup> Ver Lista II, página 12 del DS148/2003: http://www.asiquim.com/asiquim2/Legistacion/Legislacion%20Actual/ds148.pdf wsp.com





Precios de mercado tanto nacional como internacional (letra c de las Bases Técnicas)

En Chile el precio para la gestión de pilas se produce mediante contrato entre un generador y un gestor de residuos. El precio por disposición final en un relleno de seguridad no es exclusivo del PP Pilas, y en general forma parte de un contrato que involucra precios por residuos peligrosos y no peligrosos. El valor por reciclaje corresponde a la experiencia de Recybatt y el reciclaje de pilas alcalinas.

Tabla 38. Precios de tratamiento final del PP pilas

Tipo de Gestión	Precio UF/ton
Relleno de Seguridad	10 -15
Reciclaje	20

Fuente: Elaboración propia a partir de valores obtenidos de entrevistas a gestores.

La experiencia internacional, en específico la de Europa sobre el precio de manejo de pilas, es distinta ya que todo el manejo de pilas es parte de un esquema de responsabilidad extendida del productor, por lo que son los productores quienes financian los Sistemas de Gestión en base a las licencias equivalentes a lo puesto en el mercado. Como se distribuyen los diferentes costos en un SG no es igual para todos y dependen de diversos factores: culturales, geográficos, normativos (metas), capacidad y tecnología instalada en el territorio, entre otros. Esta información no siempre está disponible en todos los países. En general los principales costos dentro de un SG son: recolección, reciclaje, logística y más abajo el resto de los costos como comunicación, educación y administración. Independiente de estos, la licencia que se le cobra a los productores puede responder a otros criterios, como es el caso de Bélgica que se autoimpuso metas muy altas de recolección, sobre el 70% lo que logra con una campaña comunicacional y educativa muy importante.

Tabla 39. Costo de licencia pagada por los productores de los SG de pilas y baterías en Europa (Euro y UF al 14/06/20)

Licencias SG PP Pilas (UF/ton)										
Austria Holanda España Bélgica Francia Alemania PROM										
Pilas Botón	-	49	23	281	20	28	80			
Pilas Estandar	35	42	15	214	26	12	58			
Acumuladores	-	-	108	-	-	11	60			

Fuente: Elaboración propia.





# 4.14 Identificar y describir los tipos de pretratamientos y tratamientos existentes a nivel internacional y en el país y las tecnologías y técnicas asociadas (punto 4.2 de las Bases Técnicas)

En este capítulo se identifican y describen las tecnologías y técnicas de pretratamientos y tratamientos para el PP Pilas que se han desarrollado al nivel nacional e internacional.

Las definiciones de pretratamientos y tratamiento para este estudio se basan en la Ley 20.920 de Chile, la cual define (Ministerio del Medio Ambiente, 2016):

- Pretratamiento: operaciones físicas preparatorias o previas a la valorización o eliminación, tales como separación, desembalaje, corte, trituración, compactación, mezclado, lavado y empaque, entre otros, destinadas a reducir su volumen, facilitar su manipulación o potenciar su valorización
- Tratamiento: operaciones de valorización y eliminación de residuos.

El siguiente apartado está dividido en varios capítulos, dado a los distintos temas que se unen, tal como se mencionó en la metodología del estudio. En el capítulo 4.14.1 se define el alcance del apartado en relación a los tipos de pilas y acumuladores considerados. El capítulo 4.14.2 describe en general las vías de pretratamientos y tratamientos existentes al nivel internacional, seguido de las vías de pretratamientos y tratamientos al nivel nacional en el capítulo 4.12.3. Los capítulos 4.14.4 y 4.14.5 describen en detalle las tecnologías y técnicas de los pretratamientos y tratamientos identificados. En el último capítulo se han recopilado ejemplos de flujos de distintos tipos de pilas y acumuladores en su pretratamiento y tratamiento al final de su vida útil.

# 4.14.1 Elección de pretratamientos y tratamientos por describir en este estudio

Debido a la amplia gama de aplicaciones con requisitos diferentes en cuanto a voltaje, potencia y capacidad, el PP Pilas está disponible de muchos tipos. Estos incluyen diversas composiciones químicas, para los que existen varios procesos de reciclaje específicos para cada uno.

En la Tabla 40. Tipos de pilas y acumuladores mayormente usadas en el mercado se mencionan los tipos de pilas mayormente manejadas en el mercado (ver Principales acotaciones del levantamiento de información primario), según sus compuestos químicos característicos y otras características relevantes para su identificación y uso.





Tabla 40. Tipos de pilas y acumuladores mayormente usadas en el mercado

Tipo	Zinc-Carbono	Alcalina- Manganeso	Litio- Dióxido de Manganeso	Níquel - Hidruro Metálico	Níquel- Cadmio	Iones de Litio
Sigla	ZnC	AlMn	LiMnO <sub>2</sub>	NiMH	NiCd	Li-lon
Tipo	Pila	Pila	Pila	Acumulador	Acumulador	Acumulador (hasta 2 kg)
Categoría	Las demás pilas y baterías de pilas	Pilas secas de dióxido de manganeso	Pilas secas de litio	Acumulador de níquel - hidruro metálico	Acumulador de níquel- cadmio	Acumulador de iones de litio
Codigo	8506.80	8506.10	8506.50	8507.5000	8507.3000	8507.6000
Características	El voltaje baja durante la descarga, es económica	Seguro contra fugas, alto rendimiento, durable	Capacidad para largo almacena- miento, voltaje constante a largo plazo	Alta resistencia, recargable	Recargable económico	Alta resistencia, alta densidad de energía, recargable
Uso	Linternas, relojes	Radios, cámaras, juguetes	Remotos, calculadora, sistemas de back-up	Teléfonos móviles, cámaras digitales, máquinas de afeitar	Cámaras de video, herramientas	Celulares, laptops, cámaras digitales, bicicletas eléctricas

Fuente: Elaboración propia y modificado al español a base de (GRS - Batterien, 2012)

Debido a la amplia gama de pilas, acumuladores y baterías que existen, y sus diversos componentes metálicos y químicos, existen procesos de reciclaje específicos para cada tipo. Este estudio se concentra en una descripción de los pretratamientos y tratamientos de alta eficiencia y tecnología actual, los cuales se han desarrollado para las pilas y acumuladores mayormente usados a nivel internacional, mencionados en la Tabla 40.

# 4.14.2 Pretratamientos y tratamientos a nivel internacional

Los pretratamientos y tratamientos de pilas y acumuladores que se han desarrollado internacionalmente, han sido motivados por las directivas y las responsabilidades de productores sobre el residuo que generan (obligaciones tipo REP), pero también bajo el incentivo económico que abre la recuperación de diversos componentes (Bernhart, 2019) y una serie de acciones previstas por la UE, en particular, la introducción de requisitos para el contenido valorizado en los productos nuevos (European Comission, 2020).





Como se visualiza en la Figura 27, se han identificado distintas vías generales de pretratamiento y tratamiento, incluyendo vías que apuntan a una valorización por reciclaje, así como también, vías de valorización energética y vías sin valorización, como lo que sucede con la disposición de seguridad.

**Tratamientos** Resultantes **Pretratamientos** Procesos de Materiales primarias trituración y y secundarias Valorización clasificación del **Procesos** molido a través de metalúrgicos Material no Reciclaje y/o pirolisis Sin pretratamiento valorizable/ Clasificación según mecánico descartable tamaño y composición química Incineración/ Insumo para Valorización Valorización tratamientos Energética Energética posteriores Preparación para Disposición de Residuo inocuo Disposición disposición Seguridad (encapsulado) Final

Figura 27. Esquema de pretratamientos y tratamientos de pilas usadas a nivel internacional

Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

Los procesos identificados se describen en detalle en el capítulo 4.14.4. Pretratamientos y 4.14.5 Tratamientos; y en forma de flujogramas para algunos de los procesos en el capítulo 4.14.6 Flujogramas de tratamientos.

#### Vía de valoración a través del reciclaje

En el mercado internacional, los procesos de valorización por reciclaje para el PP Pilas cuentan con varias posibilidades de pretratamientos y tratamientos, tanto de forma mecánica como por procesos metalúrgicos.

Sin embargo, no siempre se usan los mismos procesos, o vías de procesos, para un tipo particular del PP Pilas.

La elección de un proceso depende de la composición química y, como en todo tipo de valorización, la existencia de los pretratamientos y tratamientos, en cuanto a desarrollo, factibilidad, y si hay un mercado al final de la cadena de valor, que pueda absorber los materiales resultantes de los procesos.





#### Vía de valorización energética

La incineración para valorización energética si bien es una línea de tratamiento que destruye gran parte de los materiales en el proceso de incineración, parte de los materiales que contienen pilas y acumuladores que llegan a esta etapa pueden ser recuperados por procesos de filtración de emisiones y procesos metalúrgicos, dado a que hoy la escoria o ceniza sigue siendo tratada (Margarida J. Quina, 2018).

#### Vía de disposición de seguridad

A pesar de que en varias partes del mundo existen vías de reciclaje para el PP Pilas, la factibilidad de una valorización no siempre depende solo de la existencia de la tecnología. También depende de la disponibilidad del proceso cercano a la generación de residuo y su accesibilidad, asociada a la capacidad.

Estos factores, sumando a otros principalmente económicos, influyen en que la valorización, como una alternativa sustentable para la recuperación de recursos, sea una alternativa viable para todos los volúmenes del PP Pilas al fin de su vida útil; pero mientras que las normativas no obliguen a cumplir cuotas de valorización más altas, o que otras vías de tratamientos no estén disponibles, el fin de vida más común será la disposición de pilas en un relleno de seguridad, o almacenamiento de seguridad, en donde a largo plazo se deposite el residuo de forma inertizada, según los reglamentos del recinto.

De igual forma que en los rellenos sanitarios, los rellenos de seguridad no son una vía preferible para las pilas y acumuladores, dada la pérdida de recursos naturales que implican (European Comission, 2020).

#### Datos sobre el manejo del PP Pilas en la UE

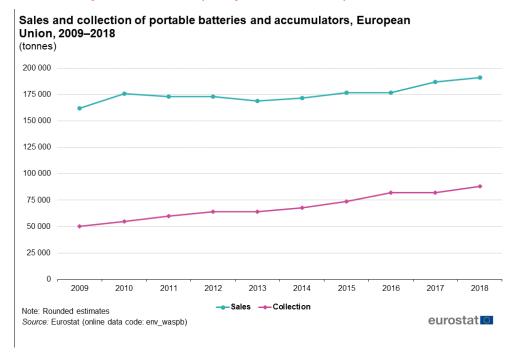
Según los datos actuales publicados por la Comisión Europea, 191.000 toneladas de pilas portátiles fueron puestas en el mercado en la UE en el año 2018 (Eurostat, 2020), de los cuales 88.000 fueron recolectados para reciclaje (aprox. 46%).

La siguiente figura (Figura 28) muestra en cifras el desarrollo de la recolección de pilas portátiles, que corresponde a los PP Pilas en Chile, en relación con la venta de esta categoría en la UE. para los años 2009-2018.





Figura 28. Venta y recolección de pilas y acumuladores portátiles en la UE., 2009-2018



Fuente: (Eurostat, 2020)

La Directiva Europea sobre baterías solo distingue entre baterías de Pb-Ácido, baterías de Ni-Cd (principalmente automóviles e industriales) y otras baterías en los datos recopilados sobre la valorización (incluyendo todos los otros pilas y acumuladores definidos bajo el PP Pilas en Chile).<sup>20</sup>

Dado a lo anterior y a diferencia de los datos de ventas y recolección, cuando se entregan al proceso de reciclaje no se hace distinción entre portátiles e industriales/automotrices en las estadísticas recopiladas sobre el reciclaje. Por lo tanto, no es posible determinar el tipo de pila, acumulador o batería una vez que se envían a la instalación de reciclaje.

En consecuencia, las cantidades de pilas, acumuladores y baterías usadas que ingresan al proceso de reciclaje son mucho más altas que las cantidades de pilas y acumuladores portátiles registradas de ventas y recolección. Por lo tanto, no existen datos específicos acumulados en la UE que muestren los resultados en porcentajes de reciclaje de una categoría parecida al PP Pilas.

La meta general en la UE son 45% de pilas que deben que ser recicladas. En la siguiente figura (Figura 29) se muestra el alcance de distintos países en la recolección para reciclaje

Código: CNM0012 Rev.: 2 Página 185 de 288 Junio 2020

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Considerar que la Directiva Europea menciona el término baterías de forma genérica, en donde se encuentran los artefactos pila, acumulador y batería.

wsp.com





de pilas y acumuladores portátiles (similar al PP Pilas) en el año 2018, indicando en colores azul los países que todavía no han llegado a la meta del 45% de la UE, y en amarillo/verde los que han superado esta meta.

Portable batteries and accumulators collected for recycling, (%, 2018)

Data estimated on the last three years of sales

69 62 58 54 51 50 49 48 48 47 47 47 47 46 45 45 45 38 35 35 35 34 33 31 30 30 30 29

1 Data for 2015.
2 Data for 2016.
2 Data for 2017.
2 Data for 2017.
2 Data for 2018.
Source: Eurostat (online data code: env. waspb)

Figura 29. Tasa de recolección de residuos de pilas portátiles en Europa, 2018

Fuente: (Eurostat, 2020)

En resumen, estas cifras muestran que 2/3 de los países de la UE llegan a la meta del 45%, mientras el tercio restante oscila entre 29 y 38%. Aun así, se puede deducir que hay un porcentaje importante de pilas y acumuladores que terminan en incineración o valorización energética (debido a la mezcla con los residuos domiciliarios municipales), rellenos de seguridad o rellenos sanitarios, o simplemente llegan a un destino desconocido, como por ejemplo acumulación en los hogares. (European Commission, 2019)

# 4.14.3 Pretratamientos y tratamientos a nivel nacional

Los tipos de pretratamiento y tratamiento del PP Pilas a nivel nacional se diferencian de los tratamientos por su escala en volúmenes tratados, menor desarrollo de alternativas sustentables y disponibilidad de tecnología, especialmente en el área de valorización.

De forma similar a como se mencionó en el capítulo donde se trata la información a nivel internacional, se han identificado distintas vías generales de pretratamiento y tratamiento a nivel nacional, incluyendo en este caso vías que apuntan a una valorización por reciclaje, y vías sin valorización, como lo que sucede en un relleno de seguridad.





**Tratamientos** Resultantes **Pretratamientos** Según posibilidad: Dependiendo Separación de Preparación Relleno de Disposición grandes Residuo inocuo de la para Seguridad Final acumuladores de Recolección: disposición Ion-Litio Según posibilidad: Materiales Separación de primarias y pilas de otros Clasificación según Molino y Valorización secundarias residuos tamaño y Arnero: Procesos por solidos composición Separación por metalúrgicos Material no Reciclaje química Material valorizable

Figura 30. Esquema de pretratamientos y tratamientos de pilas usadas a nivel nacional

Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio y entrevistas de gestores

Los procesos identificados se describen en detalle en el capítulo 4.14.4. Pretratamientos y 4.14.5 Tratamientos, y en forma de flujogramas para algunos de los procesos en el capítulo 4.14.6 Flujogramas de tratamientos. En la Tabla 41 se muestran los distintos gestores nacionales y los pretratamientos y tratamientos que ofrecen para el PP Pilas.

Tabla 41 Pretratamientos y tratamientos de gestores nacionales

Gestor nacional	Pretratamientos	Tratamientos					
Vía Relleno de Seguridad							
Recycla	Clasificación, trituración, disposición en contenedor	Encapsulamiento en relleno de seguridad					
Hidronor	Clasificación, disposición en contenedor	Encapsulamiento en relleno de seguridad					
Bravo Energy	Clasificación, disposición en contenedor	Encapsulamiento en relleno de seguridad					
Volta (Ecobio)	Clasificación	Encapsulamiento en relleno de seguridad					
Recycling	Clasificación, molienda	Encapsulamiento en relleno de seguridad					
Vía de Reciclaje							
Recybatt	Clasificación, trituración	Reciclaje: Lixiviación					





Gestor nacional	Pretratamientos	Tratamientos	
Ecoproject (inicio de funcionamiento previsto para 2020)	Clasificación, molienda	Reciclaje: Hidrometalúrgica	
Universidad Autónoma (Piloto)	Clasificación, molienda	Reciclaje: Lixiviación	
Recopilas (Piloto)	Clasificación, trituración	Reciclaje: electrometalúrgica en base alcalina y/o ácida	

Fuente: Elaboración propia a base de entrevistas con los gestores (Anexo C)

#### Vía de relleno de seguridad

De momento, el relleno de seguridad es el tratamiento más utilizado para el PP Pilas. Así en Chile, el PP Pilas es recolectado y declarado al final de su vida útil, en donde según las cifras del SIDREP corresponde al 98%.

En ausencia de otros tratamientos con capacidades a nivel industrial o de normativas que obliguen a cumplir cuotas de valorización, la disposición del PP Pilas en un relleno de seguridad es una realidad utilizada por casi la totalidad de los gestores a cargo de este tipo de residuos. Sólo el 2% del PP Pilas va a reciclaje.

#### Vía de valorización energética

A pesar de que la incineración con recuperación de energía como fuente para otros procesos, incluyendo la posible recuperación de algunos de los componentes de los residuos tratados, es un tratamiento incluido entre las opciones que da la Ley 20.920 de Chile, por sobre la disposición final o eliminación; no se utiliza por el momento para el PP Pilas.

#### Vía de valoración a través de reciclaje

En los últimos años se han estado desarrollando varios proyectos que se dedican a la recuperación de materiales compuestos del PP Pilas a través de reciclaje. Como se mencionó anteriormente en el estudio, de estos proyectos solo uno está funcionando en este momento (Recybatt).

A continuación, se presentan los proyectos nacionales del rubro de reciclaje en Chile.

#### **RECYBATT:**





Recybatt, liderado por Daniela Vergara, con el apoyo de la Universidad de Atacama, es una de las iniciativas de reciclaje de pilas más avanzadas del país, en cuanto a resultados productivos y potencial de escalabilidad. Ha desarrollado alianzas con municipalidades, colegios e instituciones públicas, las cuales se han ido afianzando, con acciones como la reciente adjudicación del programa Huella de Start-Up Chile. A eso se suma el interés por parte de la industria, en donde prueba de ello es la reciente alianza con Santa Marta Reciclaje.

Si bien Recybatt se concentra en el reciclaje de pilas alcalinas y comercialización de la materia prima resultante, el mismo equipo ha formado Reciclatacama. Esta iniciativa complementaria, elabora programas educativos relacionados con el buen manejo de las pilas, diseños de puntos limpios y gestión de residuos de pilas y otros. De esta forma, Recybatt busca englobar el proceso de reciclaje de pilas completo, desde la educación ambiental, condición indispensable para una adecuada disposición; hasta la venta del material reciclado a clientes.

El proceso de reciclaje de pilas que realiza Recybatt inicia con la recepción de contenedores enviados por sus clientes o con recolección de los contenedores dispuestos en Puntos Verdes ubicados en espacios de uso público, instituciones educacionales municipales o retail. Una vez en la planta se segregan las pilas por composición (Zn, Mn, Ni, Li-ion) y por tamaño. Tras esto se procede al desarme, lavado de impurezas. Finalmente, mediante lixiviación, se recupera dióxido de zinc, manganeso y chatarra ferrosa. Ambos componentes son vendidos a empresas relacionadas con la minería.

En la actualidad, Recybatt recicla entre 300 - 600 kg/mes y con una proyección de reciclaje de 1 tonelada mensual. Por el momento, el 100% de lo que Recybatt recicla son pilas alcalinas, pero no descartan ampliar a otros tipos como los acumuladores de ión litio de celulares, notebook, electromovilidad y asociadas a plantas fotovoltaicas. La estrategia de Recybatt es habilitar plantas modulares más cercanas a puntos generación de residuos a fin de abaratar los costos logísticos.

#### **ECOPROJECT:**

Uno de los proyectos más promisorios que se pudo conocer a lo largo del estudio es el realizado por Ecoprojects. Ecoprojects es una empresa creada en agosto de 2019, especializada en la recuperación de cobalto de todas las baterías o acumuladores de Li-ión. Sin embargo, Álvaro Cruz y su equipo llevan más que 5 años trabajando con el objetivo de reciclar acumuladores de iones de litio. Este esfuerzo se canalizó en un proyecto piloto y hoy se encuentra en las últimas instancias para la obtención de la resolución sanitaria para abrir la planta de reciclaje a través de hidrometalurgia.

El proceso que llevan a cabo parte con la recepción de los acumuladores de celulares, tablets y computadores ya desmantelados, en este caso realizado por Degraf y Fundación Chilenter, entre otros potenciales colaboradores. Tras el pesaje se realiza un pretratamiento de descarga y relentización de las baterías o acumuladores para posteriormente iniciar la molienda. El tratamiento utilizado es el proceso hidrometalúrgico en donde se disuelve el

wsp.com





cobalto y se extrae. Este líquido se sigue recirculando para concentrar el litio. Luego de 20 a 25 recirculaciones, el litio se concentra y puede ser recuperado.

En general, los resultantes son: cobalto, litio, cobre y plástico. Pero este plástico no es reciclable porque tiene retardantes, sin embargo, el plástico es sólo el 10% de input, por lo que es un residuo minoritario.

Uno de los objetivos de Ecoproject es que el reciclaje sea rentable por sí sólo, por lo que no requeriría cobrar por el procesamiento de éstos, y estima incluso pagar por su recepción.

La planta en funcionamiento estima recibir 400 kg/día de recepción de acumuladores. Como piloto, ya han procesado 3 ton de acumuladores. El plan de escalamiento contempla llegar a 30 ton/mensuales.

#### UNIVERSIDAD AUTÓNOMA y PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE:

El reciclaje de pilas y acumuladores en Chile está en una etapa de desarrollo temprano. En la actualidad, las iniciativas de reciclaje corresponden a pilotos, en su mayoría derivadas de la transferencia tecnológica de Universidades.

Uno de estos casos es la Propuesta de Valorización de baterías de Litio desarrollada por la Universidad Autónoma y Pontificia Universidad Católica, en el marco de un Fondo de Innovación para la Competitividad FIC-2017.

El trabajo realizado por el Dr. René Rojas y la Dra. María Luisa Valenzuela pertenecientes a la Universidad Autónoma de Chile, y la Dra. Marjorie Meryann Segovia y Sebastián Quintana de la Pontificia Universidad Católica tiene como objetivo evaluar la factibilidad técnica de laboratorio para el reciclaje de baterías de litio, apuntando escalamiento en un proyecto piloto que a su vez pueda convertirse en una alternativa comercial.

Los investigadores de la Universidad Autónoma señalan que el uso de baterías de litio va a ir sustituyendo progresivamente a las baterías de plomo debido al aumento sostenido de la electromovilidad. Para 2035, la proyección de demanda de este elemento se sitúa en torno a las 780.000 toneladas. De estas, se estima que cerca de 290.000 se utilizarán en manufactura de baterías (Valenzuela, Rojas, Segovia, & Quintana, 2017). A su vez, estos señalan que el contenido de litio en una batería es de 6% a 7%; por otra parte, el contenido de litio extraído por la minera contiene un 0,2%. Esto abre una enorme oportunidad para su reciclaje. Además de litio, estas baterías contienen cobalto (que se está intentando remplazar por níquel-cadmio), níquel y cobre, por lo que su extracción hace más atractivo su reciclaje.

En su proyecto los acumuladores los obtuvieron de los recicladores de RAEE Degraf y Midas. El proceso de reciclaje contempla, en primer lugar, la identificación del tipo del PP Pilas. Antes de procesar los componentes de los acumuladores se deben descargar (por debajo de los 0,2 V) para ser manipulados con seguridad. Una vez descargados se separan los distintos componentes para su posterior lixiviación.





#### **RECOPILAS:**

El proyecto de Recopilas comenzó en el año 2003 en donde se desarrolló una tecnología para recuperar metales a partir de residuos peligrosos, enfocado en los polvos de filtros de mangas siderúrgicas y fundiciones de cobre, identificando como objetivo recuperar cadmio.

Es así como en el Centro Nacional del Medio Ambiente desarrollaron un piloto, el cual permitió obtener Zn y Cu, además de Pb, Ni y Cd; productos que fueron vendidos a empresas fabricadoras de pinturas (empresa Tricolor, como anti adhesivo) y farmacéuticas (para la formulación de óxido de zinc).

La tecnología que desarrollaron corresponde a un proceso electrometalúrgico en base alcalina y/o ácida, para la obtención de metales de alta pureza (95%); el cual previamente utiliza un pretratamiento con etapas de separación, segregación, selección, molienda y separación mecánica, densimétrica y magnética.

Cabe destacar que este piloto no se encuentra en funcionamiento, sino que debe ser montado para su puesta en marcha. Sin embargo, entregó información relevante en su período de implementación sobre costos y volumen mínimo para funcionar

Dentro de las consideraciones relevantes que el piloto permitió concluir se establece que para que la planta sea económicamente factible se requieren de 100 toneladas/mensuales de pilas, que equivalen a 5 contenedores. Posiblemente al año 2020 se debieran requerir menor cantidad de pilas como flujo de entrada, debido a la disminución del valor de la energía, en contraste con el año 2006, en donde se realizó el análisis.

Otra conclusión importante del piloto es que el costo de tratamiento debiera rondar en los 1,32 USD/kg de pila, lo cual se debe prorratear en logística inversa, comunicación y costos variable de la planta.

#### 4.14.4 Pretratamientos

En el caso del PP Pilas, los pretratamientos de pilas al final de su vida útil se pueden listar como los siguientes:

- Clasificación
- Pretratamientos mecánicos

Estos pretratamientos pueden ser realizados aparte o junto al tratamiento principal, en una planta especial o en el mismo lugar o proceso y con una posterior etapa de transporte y venta de material obtenido.

Dependiendo de los materiales resultantes del pretratamiento, existen mercados tanto para el uso de material pretratado, o para continuar con el tratamiento para una posterior valorización.





#### Clasificación de pilas enteras

Las etapas de clasificación dependen, en un primer paso, de su recolección; y debido a que las pilas rara vez se recolectan por separado - de acuerdo con su composición química -, éstas deben ser clasificadas antes de efectuar pretratamientos y tratamientos.

Figura 31. Etapas de clasificación

Preclasificación y revisión por contaminantes (manual)

Clasificación por tamaño

Clasificación por composición química

Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

Preclasificación y revisión por contaminantes (manual):

En primer lugar, se eliminan manualmente los desechos incorrectos (desechos domésticos, desechos electrónicos, etc.), pilas y acumuladores grandes (packs de pilas o acumuladores) cual se deben que abrir bajo monitoreo; pilas botón y de plomo, cámaras instantáneas, entre otros, de la mezcla suministrada.

#### - Clasificación por tamaño:

Antes de ordenar por composición, las pilas se clasifican según el tamaño, por ejemplo, separando las pilas de botón, ya que tienen una vía distinta de tratamiento por su composición química. (GRS - Batterien, 2012). En estos procesos se usan coladores y/o filtros de distintas construcciones mecánicas.

- Clasificación por composición química: ésta puede ser por clasificación automatizada o manual.
  - Clasificación automatizada: existen variados métodos para una clasificación automatizada, los cuáles pueden ser instalados en línea dependiendo de las necesidades del gestor. (GRS - Batterien, 2012)
    - Proceso electromagnético: primero, se realiza una clasificación según las pilas magnéticas (aprox. 85%) y no magnéticas (aprox. 15%). Las pilas magnéticas pasan a través de un campo magnético, que cambia según el sistema electroquímico de la pila, es decir, dependiendo del contenido de la pila. Se pueden clasificar hasta 6 pilas por segundo con este sistema, y su pureza de clasificación es del 98%.
    - Procedimiento de rayos X: las pilas pasan un sensor de rayos X. Este sistema puede reconocer los tipos de pilas a partir de una escala de grises





- de la imagen de rayos X. Se pueden identificar hasta 20 pilas por segundo con este sistema, y la pureza de clasificación es superior al 98%.
- Sensor por código UV: las pilas AlMn y Zn-Carbón se someten a un paso de clasificación adicional, el sensor UV. Hasta el año 2005, los fabricantes europeos de pilas usaban pigmentos sensibles a los rayos UV en la pintura de pilas sin mercurio de AlMn y de Zn-Carbón. El sensor reconoce estas pilas, las cuales están con garantía libre de mercurio. Al no contener mercurio permite un reciclaje más simple y de menor costo.
- Clasificación manual: como alternativa al procedimiento de clasificación automatizado descrito anteriormente, la clasificación manual es posible, teniendo en cuenta las precauciones de seguridad correspondientes. Esto tiene utilidad para cantidades más pequeñas, siendo un método de separación muy exacto. Sin embargo, hasta los grandes gestores tienen todavía una clasificación manual adicional después la clasificación automatizada para asegurar la calidad en el proceso, como se muestra en la Figura 32.

Figura 32. Clasificación manual en la empresa recicladora austriaca "Saubermacher"



Fuente: Saubermacher, 2018

#### Pretratamientos mecánicos de pilas

Los pretratamientos mecánicos dependen de los materiales necesarios para el posterior tratamiento. En algunos casos, no es necesario el pretratamiento de pilas y acumuladores dado a que el insumo para el tratamiento son pilas enteras clasificadas según su composición química. A continuación, se presentan los pretratamientos con su respectiva explicación:

 Molienda/trituración: En algunos casos, los pretratamientos incluyen trituración y molienda de pilas. Dependiendo del resultado deseado, se pueden realizar combinaciones de trituradoras/molinos, alternando con procesos de clasificación/separación (ver punto siguiente).



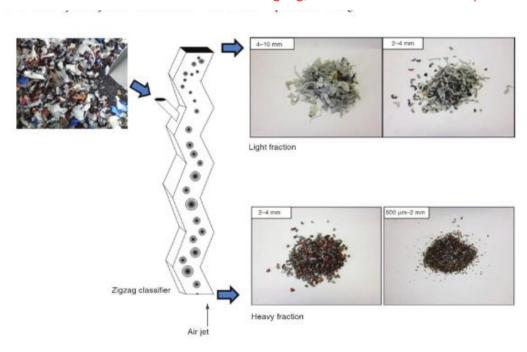


- Molienda/trituración: Se debe elegir máquinas de trituración según el resultado deseado. Existen varias unidades de trituración que funcionan a diferentes velocidades y tienen diferentes herramientas. Además, se debe ajustar el tiempo de permanencia del material en la máquina.
- o Molienda/trituración bajo monitoreo: En casos especiales, la trituración o molienda debe efectuarse bajo condiciones especiales, dependiendo de la composición química del material, dado los peligros relacionados con la destrucción de las pilas y acumuladores con contenidos tóxicos, y a la reacción química de algunos componentes en un ambiente normal.
  - En este caso se usa un molino sellado con un ambiente inerte, que puede incluir la aplicación de diferentes químicos, control de temperatura y presión y control electrostático para evitar cortocircuitos por descargas.
- Separación/clasificación/tamizado: El material molido o triturado se separa mecánicamente con arneros o coladores, aunque también se usan procesos más avanzados en la separación de materiales, siempre dependiendo del material deseado al final del proceso.
  - Separación con arneros y coladores: Este tipo de separación es la más básica en tecnología, y separa principalmente por el tamaño de los materiales triturados.
  - o **Separación magnética**: Esta separación hace uso del ferromagnetismo de los materiales dentro de la molienda.
  - Separación con aire: Esta se utiliza para separar la molienda de acumuladores de iones de litio. En este proceso se usa un chorro de aire lateral que deja subir material liviano y bajar el material más pesado en un canal con zigzagueante. En las siguientes figuras se muestran ejemplos de material separado por esta técnica.



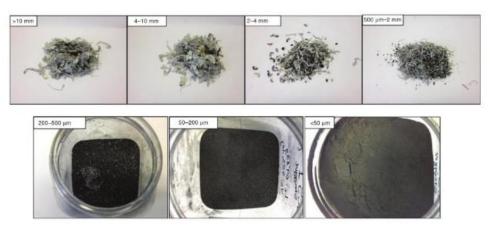


Figura 33. Separación con aire en el proceso de reciclaje de Li-ión acumuladores: Funcionamiento del clasificador zigzag, se muestran fracciones típicas



Fuente: (L. Cabeza, 2015)

Figura 34: Separación con aire en el proceso de reciclaje de acumuladores de iones de litio: Fracciones de bajo peso como resultados proceso de tamizado con clasificador zigzag



Fuente: (L. Cabeza, 2015)





Descarga y desactivación de acumuladores de iones de litio: En el caso de acumuladores de iones de litio, es necesaria una etapa de descarga y desactivación de los acumuladores, dado los peligros que surgen de la alta densidad eléctrica. La carga restante se puede utilizar en los mismos procesos de la planta o inyectarla en la red eléctrica.

El proceso de desactivación se enfoca en desactivar el electrólito, el cual da función al proceso químico en los acumuladores.

Se destacan tres procesos para este proceso: Uno puede darse por inmersión en una solución salina, el que provoca una reacción de los electrólitos y desactivación como efecto secundario. Los otros dos son procesos térmicos que pueden ser utilizados para la desactivación, los cuales incluyen la congelación del electrólito o el calentamiento a 300°C para la gasificación del electrólito.

#### 4.14.5Tratamientos

Dada la definición de tratamiento según la Ley 20.920, en este capítulo los tratamientos de pilas al final de su vida útil se pueden listar como los siguientes:

- Disposición en relleno de seguridad
- Valorización energética o incineración sin recuperación de energía
- Valorización por reciclaje

#### Disposición en rellenos de seguridad:

En ausencia de un mercado disponible para la valorización, y en conformidad con la directiva de la UE, los Estados Miembros pueden optar para la eliminación de pilas y acumuladores usados que contienen Cd, Hg o Pb en rellenos de seguridad y/o almacenes subterráneos debidamente asegurados según los reglamentos que aplican, dado a la peligrosidad de estos materiales (European Comission, 2006) (Artículo 12 de la Directiva).

Sin embargo, la eliminación en rellenos sanitarios o la incineración de residuos de pilas y acumuladores industriales y de automoción (todos menos los PP Pilas) está prohibido en la UE. No obstante, los residuos de cualquier tipo de pilas y acumuladores que hayan sido sometidos tanto a un tratamiento como al reciclaje de alguna forma, o sea los resultantes no valorizables de estos procesos, pueden ser eliminados en rellenos sanitarios o rellenos de seguridad o mediante incineración (European Comission, 2006) (Artículo 14 de la Directiva).

En Chile, según la Ley 20.920, la eliminación en un relleno de seguridad todavía cuenta como tratamiento de residuos adecuado, dado a que la definición incluye todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas (Ministerio del Medio Ambiente, 2016).





Según las entrevistas con gestores nacionales como Recycling, Hidronor y Bravo Energy, incluidas en el Anexo C de este estudio, la disposición en un relleno de seguridad no necesariamente incluye algún pretratamiento mecánico, como la trituración para disminuir el volumen del residuo, dado a que muchas veces ni siquiera se separan las pilas y/o acumuladores de otros residuos sólidos que llegan mezclados a los gestores. Esta situación se debe a que menores cantidades del PP Pilas se mezclan ya en el lugar del consumidor con otros residuos sólidos, dada a las regulaciones de declaración y de transportar estos residuos. En las plantas de los gestores, estas mezclas no siempre se pueden separar por razones de protección del trabajador.

En el caso de poder separarlos de otros residuos, se acumulan sin clasificación en un contenedor para su traslado al destino final, en este caso el relleno de seguridad, a pesar de que según la Circular 09\_12 del MINSAL, las pilas de Zn-Carbón y MnO<sub>2</sub> no deben ser considerados residuos peligrosos cuando son desechados.

Sin embargo, y por temas de seguridad en el manejo, se trata de separar los acumuladores más grandes de iones de litio por los peligros que pueden causar sin ser tratados adecuadamente (revisar 4.14.6).

El almacenamiento de seguridad, donde se deposita a largo plazo el residuo de forma inocua requiere de un tratamiento para su disposición en conformidad con las regulaciones existentes. Los residuos de pilas y acumuladores son envasados en forma completa o triturados en tambores especiales u otros contenedores para su acumulación y transporte a su destino final. La inertización, mediante el uso de aditivos como cal y/o cemento, el contenedor y su posterior disposición en el relleno de seguridad, disminuye la posibilidad que los materiales peligrosos se expongan al ambiente. Según las entrevistas existe una posterior vigilancia de posibles filtraciones.

#### Valorización energética o incineración:

Otra vía de tratamiento para pilas y acumuladores usados son las plantas de incineración con recuperación energética. En este tratamiento el PP Pila llega mezclado con otros residuos, por mala separación de partes de los consumidores o por falta de otras vías de tratamientos.

La valorización energética es un proceso de combustión de residuos mezclados de alta tecnología que hoy día se suma a los tratamientos involucrados en la circularidad de materiales, siendo una disposición preferida a los rellenos sanitarios, dado a las ventajas como ( (ITAD e.V., 2020) (Umweltbundesamt- Instituto Federal de Medio Ambiente, 2018):

- Alto aprovechamiento de energía
- Reducción de volúmenes de los residuos
- Recuperación de materiales mediante el posterior tratamiento
- Dependiendo de los residuos, descontaminación mediante el proceso térmico.





En total, alrededor de 255 millones de toneladas de residuos se queman anualmente en el mundo en aproximadamente 2.200 plantas (Gleis, 2018).

Este tratamiento tiene como resultante una ceniza o escoria, la cual puede seguir una vía de tratamiento de valorización en procesos metalúrgicos, con el fin de rescatar distintos metales.

En la siguiente figura se ve el flujograma del proceso de valorización energética:

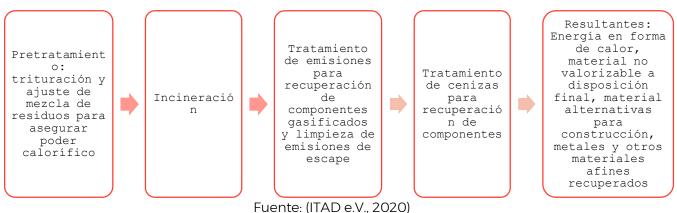


Figura 35. Flujograma de valorización energética

En un pretratamiento, la mezcla de los residuos se ajusta para llegar a una mezcla con alto poder calorífico según el horno de incineración que se ocupe. Además, en algunos casos se aplica una trituración cruda para una mejor mixtura entre los residuos y facilitar la combustión de todos los materiales.

La duración y temperatura de la incineración depende de la planta, mezcla de residuos y postratamientos. La energía calórica que se puede aprovechar proviene de este paso.

Para asegurar el escape de materiales tóxicos al medio ambiente, se aplica un tratamiento de emisiones en las cuales además se puede recuperar algunos de los materiales que se gasificaron en el proceso.

Además, se aplica tratamientos de recuperación de materiales a las cenizas de la incineración, parecidos a los de tratamientos de reciclaje.

La composición de la ceniza y de los otros metales resultantes no se pueden identificar ni cuantificar, dado a que depende del input en la planta de incineración y los procesos que están aplicados a las cenizas en el postratamiento. Sin embargo, cabe mencionar que los metales resultantes de la incineración de pilas, en general, incluyen hierro, hierro-zinc, hierro-níquel y ferromanganeso y otros metales.

Los resultantes de este tratamiento incluyen la energía recuperada de la combustión, los materiales recuperados de los tratamientos de emisiones y de la ceniza, materiales alternativos, los cuales se ocupan en la construcción (por ejemplo: arenas, borra), y un resto





de material no valorizable cual puede contener materiales tóxicos y cual se debe que disponer en un relleno sanitario o relleno de seguridad (Umweltbundesamt- Instituto Federal de Medio Ambiente, 2018).

Otros tratamientos de incineración incluyen el aprovechamiento del poder calorífico en forma de co-procesamiento y sustitución de otros combustibles en la industria, principalmente la industria de cemento, donde se necesita grandes cantidades de combustible para asegurar altas temperaturas en los procesos (Bieri, 2011). Igualmente, en estos procesos se incluye la recuperación de materiales desde las emisiones y las cenizas.

Se debe que destacar que, dada la disponibilidad de altas tecnologías de recuperación de materiales desde la valoración por incineración, o sea en valorización energética o coprocesamiento, se está desarrollando un mercado para la venta de viejos rellenos sanitarios en el mundo para aprovechar económicamente del "Landfill Mining" - "minas de vertederos" (Bieri, 2011).

Como se ha mencionado en el punto 4.11, a nivel nacional y según las entrevistas con los gestores que se encuentran en el Anexo C, no hay proyectos de incineración de pilas. Sin embargo, existen pruebas a escala laboratorio donde se han incinerado en mezclas con otros residuos sólidos inseparables para estudiar esta forma de tratamiento en cuanto al apoyo de poder calorífico o, al contrario, si la incineración junto con otros residuos sólidos causa problemas. Sin embargo, no está resuelto el tratamiento de la borra/ceniza que igualmente puede ser clasificado un residuo peligroso, el cual se debe que disponer en un relleno de seguridad.

#### Valorización por reciclaje:

En el presente apartado se presentan los tratamientos con éxito al nivel internacional que apuntan al reciclaje del PP Pilas y, en el caso nacional, informaciones recopiladas de las entrevistas a los actores claves en el rubro de reciclaje del PP Pilas en el país.

Como se ha mencionado más arriba en este estudio, a pesar de que en varias partes del mundo existen vías de reciclaje para el PP Pilas, la factibilidad de reciclaje no siempre depende de la existencia de la tecnología para hacerlo. Varios factores, principalmente económicos, influyen en que el reciclaje sea una alternativa viable para todos los volúmenes del PP Pilas al fin de su vida útil.

A la disponibilidad de plantas de tratamiento cercanas al lugar de generación y a los costos asociados a su transporte, se debe agregar los volúmenes críticos que justifiquen la inversión en plantas de tratamiento y reciclaje para todos los tipos de pilas usadas.

En otras palabras, el reciclaje siempre es una opción deseable, pero la realidad es que se deben cumplir con criterios de factibilidad más allá de la disponibilidad tecnológica para hacerlo.

El mercado de reciclaje y de los materiales resultantes funciona con las mismas restricciones de libre competencia y secreto industrial (know-how) como cualquier otra industria. Dado a lo anterior, determinar las cantidades y proporciones de pilas y otros

wsp.com





materiales añadidos en los procesos, así como los porcentajes de los materiales resultantes, está limitado a lo que se ha publicado por el gestor.

A nivel nacional el mercado de tratamientos de pilas que apuntan a una valorización por reciclaje se divide entre pocos proyectos, de los cuales solo uno está en funcionamiento en este momento (Recybatt con su línea de lixiviación) y logra un manejo a escala industrial, como se describe en detalle en el capítulo 4.14.3. Los otros proyectos todavía se encuentran en fase de obtener los permisos finales (Ecoproject) y de escalamiento comercial como es el caso de la Universidad Autónoma y Recopilas, o están en espera de las regulaciones para poder abrir el mercado bajo mejores condiciones.

- Procesos metalúrgicos: Al momento, 90% de los procesos de reciclaje de pilas y acumuladores incluyen procesos metalúrgicos. (GRS - Batterien, 2012). La mayoría de los procesos metalúrgicos son estándares, desarrollados originalmente para la producción de metales y sus aleaciones, adaptados, en este caso, al proceso de recuperación de materiales de pilas.

Estos procesos pueden incluir tratamientos físicos, como la destilación al vacío, pero también tratamientos químicos como la fundición, pirometalurgia y lixiviación.

- o Procesos de destilación al vacío: La destilación es el proceso de separar los componentes o sustancias aprovechando las diferencias en la volatilidad mediante el uso de la condensación. Es un proceso de separación física, no una reacción química, la cual se usa como tratamiento de las pilas y acumuladores para evaporar agua y componentes orgánicos a bajas temperaturas, y otros materiales como, por ejemplo, el cadmio en temperaturas más altas. (GRS Batterien, 2012) Además, se pueden agregar agentes reductores para controlar distintos procesos químicos dentro de la destilación. Para este proceso se usa un horno de destilación en cual se puede ajustar la presión interna (por ejemplo, al vacío) y las temperaturas. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI, 2016)
- o **Fundición**: La fundición es una forma de metalurgia extractiva. El proceso de fundición implica calentar y reducir material que contiene minerales o metales para obtener un metal puro, y separarlo de otros posibles elementos. Generalmente se usa como agente reductor una fuente de carbono, como el coque o el carbón, que en el caso de las pilas Zn-Carbón es un componente ya incluido. (GRS Batterien, 2012) (Umweltbundesamt-Instituto Federal de Medio Ambiente, 2001)
- Pirometalurgia: La pirometalurgia es una rama de la metalurgia extractiva en la que se emplean procesos para obtención y refino o refinación de metales utilizando calor, como en el caso de la fundición. El proceso se lleva a cabo a una alta temperatura la cual requiere, en la mayoría de los casos, un aporte de energía, por ejemplo, por la reacción exotérmica de alguna variedad de carbón (coque o el mismo carbón que forma parte de las pilas), o energía eléctrica como en el caso del horno de arco eléctrico.





- Según sea el proceso, se añade un agente reductor, que puede ser el combustible. (Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI, 2016)
- o Hidrometalurgia: La hidrometalurgia es una rama de la metalurgia que se basa en procesos químico-acuosos, los cuales incluyen procesos tales como lixiviación, extracción, cristalización y precipitación para recuperación de las sustancias valiosas en alta pureza. Se pueden usar estos procesos para varios tipos de pilas y acumuladores, ajustando los procesos a la composición química y los resultantes deseados (Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI, 2016)
  - Lixiviación mediante reacciones ácido-base: La lixiviación o extracción sólido-líquido es una operación unitaria que consiste en la separación de una o varias sustancias (solutos), en este caso el óxido de zinc y el manganeso, contenidas en una matriz sólida (molienda del pretratamiento), mediante el uso de disolventes líquidos, en este caso ácido sulfúrico y, en una segunda fase se usa un reductor. (Recybatt)
  - Electrólisis mediante reacciones ácido-base: Separación electrolítica de los metales con ánodos insolubles (Zn, Cu) (Recopilas).
- Procesos de pirolisis: La pirólisis o descomposición pirolítica describe varios procesos de conversión termoquímica en los que los compuestos orgánicos se dividen a altas temperaturas y en ausencia de oxígeno. Debido a las altas temperaturas, los enlaces dentro de las moléculas se dividen y la exclusión de oxígeno evita la combustión completa. En el tratamiento de pilas y acumuladores se aprovecha de la ventaja que el proceso no afecta los metales, por lo que se deja apto para la recuperación de estas desde las mezclas de materiales. (Umweltbundesamt- Instituto Federal de Medio Ambiente, 2001). Se destaca que la tecnología de pirólisis se menciona en el apartado de "Valorización por reciclaje" debido a que no es explicito un aprovechamiento energético, sino que, en este caso, la pirólisis tiene como fin la separación y/o recuperación de los metales para su posterior reciclaje,

# 4.14.6Flujogramas de tratamientos por tipo de pila o acumulador

En el siguiente apartado se han elaborado flujogramas para los distintos tipos del PP Pilas, para mostrar en detalle algunos de las tecnologías y técnicas aplicadas. Los flujogramas muestran el proceso completo, junto con su pretratamiento y tratamiento, según aplique.

Dado a que algunos detalles de estos tratamientos, por ejemplo, las cantidades de materiales resultantes pueden ser en gran parte información confidencial del negocio del gestor, este capítulo se concentra en la descripción de las tecnologías y técnicas utilizadas, y sus materiales resultantes, y sólo se mencionan cantidades en caso de que estén publicadas por los gestores.

wsp.com

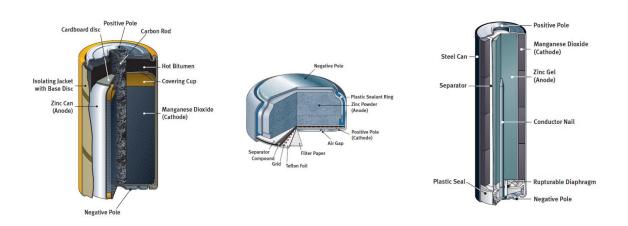




Los procesos se muestran según tipo del PP Pila para el cual aplica:

#### Pilas de zinc-carbono, zinc-aire y alcalinas-manganeso:

Figura 36. Pilas de Zinc-Carbono, Zinc-Aire y Alcalinas- Manganeso



Fuente: (GRS - Batterien, 2012)

En esta categoría, el foco de recuperación por reciclaje es el zinc, el que existe en gran cantidad en este tipo de pila, y el manganeso. Para este tratamiento se han generado varias vías de reciclaje, las cuales tienen resultados de materiales de alta calidad y pureza. Estos son:

a) Proceso en alto horno (GRS - Batterien, 2012):

Pilas clasificadas

de alcalinas de

manganeso y zinc-

carbono

Tratamiento: Para este proceso metalúrgico de fundición no es necesario ningún pretratamiento mecánico. El alto horno es uno de los procesos de recuperación que garantiza una alta calidad de los materiales recuperados. Las pilas alcalinas de manganeso y zinc-carbono y zinc-aire sin mercurio se transforman en los productos de arrabio<sup>21</sup>, concentrado de zinc y escoria.

Alto horno, Materiales agregando coque y resultantes:arrabio mineral de hierro concentrado de triturado con tiza zinc y escoria

<sup>21</sup> Arrabio: producto obtenido de la primera fusión del hierro en los altos hornos que contiene más carbono que el acero o que el hierro forjado y se rompe con mayor facilidad. wsp.com

Código: CNM0012 Página 202 de 288 Rev.: 2 **Junio 2020** 

Figura 37. Flujograma alto horno





Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

El proceso de alto horno se explica en detalle en la Figura 38.

Relleno. El horno se llena desde arriba PILAS completas utilizando un elevador inclinado. Coque y mineral de hierro triturado con tiza y pilas se alimentan al horno Los gases del alto horno conducen a la estufa de alto horno en lotes alternos. RELLENO Gases de alto horno. Los gases del alto horno se acumulan en la parte superior del horno. CONO DE HORNO Contienen 20% de monóxido de carbono combustible y 5% de hidrógeno. El zinc de las baterías se transporta con el gas. Después de Parte superior del horno. Dos conos la purificación, el gas del alto horno se quema sellan herméticamente el horno para calentar la estufa caliente. Aquí es donde durante el llenado se genera aire caliente a partir del aire fresco. **ENFRIANTE** Tamaño y período de operación. Un alto horno puede ser máx. 50 m de Refrigeración por agua. La pared del altura y tienen un diámetro de 30 m. horno debe enfriarse continuamente Suele estar en funcionamiento día y para evitar el sobrecalentamiento. noche durante 10 años. 1400 °C TUBERÍA DE AIRE CALIENTE Hot air from hot blast stove 2000 °C Tubo de anillo. Transporta aire Zona de reducción. Aquí es donde el caliente a una temperatura superior a 1200 ° C desde la estufa de alto óxido de hierro se reduce a hierro. El oxígeno del óxido de hierro horno hasta el horno. Cuando se reacciona con el carbono y el quema el coque, la temperatura aumenta al máximo. 2000 ° C. monóxido de carbono producido al quemar coque. ESCORIA ARRABIO Escoria. La escoria flota sobre el Escorrentía de arrabio. El arrabio líquido es arrabio evitando su oxidación a óxido más pesado que los otros materiales. Se hunde de hierro. La escoria se puede utilizar hasta el fondo del alto horno. Aquí se separa el en la construcción de carreteras. hierro y el manganeso de las baterías. El orificio de escape para el arrabio está en el punto más baio del horno.

Figura 38. Proceso en alto horno

Fuente: Modificado al español de GRS - Batterien, 2012

b) Proceso Batrec (desarrollado por Sumitomo Heavy Industries) (Batrec, 2020): Este proceso se considera actualmente uno de los más eficientes y técnicamente avanzados en el reciclaje de Pilas. Además, la empresa Batrec publica los resultados de su proceso en cuanto a las cantidades, los cuales se incorporan en el flujograma.





El proceso de reciclaje de Batrec para el PP Pilas difiere de otras tecnologías conocidas para procesar sustancias tóxicas, especialmente el mercurio. En Batrec, el mercurio tóxico se destila completamente y se recupera como mercurio metálico.

Con el proceso térmico cerrado de dos etapas, se pueden recuperar valiosas materias primas y ponerlas a disposición de la industria. Este ciclo preserva los recursos.

**Tratamiento inicial**: El proceso Batrec empieza con la pirolisis en un horno de eje a 600-750°C para gasificar el agua y el mercurio, además de carbonizar componentes orgánicos, tales como plásticos y papel. Los gases generados durante la pirólisis se oxidan completamente en una cámara de postcombustión. Además, se aprovecha de remover otros materiales a través de la condensación.

**Tratamiento**: Los residuos sólidos de la pirólisis se colocan en un horno de fusión, en donde el material se calienta a 1.500°C mediante bobinas de inducción. En una atmósfera reductora, los óxidos contenidos se reducen con la adición de carbono y óxido de manganeso, en donde los metales se funden.

El proceso anterior permite que el zinc se evapore, para lo que luego, se introduce a un condensador, en donde el metal se recupera en estado sólido. El gas de escape restante puede usarse como fuente de energía para el pirólisis, debido al alto contenido de monóxido de carbono.

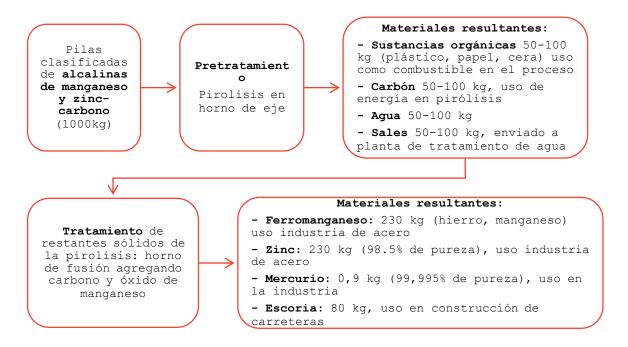
Otros productos resultantes en el horno son escoria y aleaciones de ferromanganeso, que son fáciles de separar debido a sus distintas densidades. La aleación de ferromanganeso se suministra a las acerías como una aleación maestra, mientras que la escoria se usa en la construcción de caminos.

El proceso de Batrec se explica en detalle en la Figura 39.





Figura 39. Flujograma proceso Batrec



Fuente: Batrec

Figura 40. Perforación del horno para verter el ferromanganeso en formas



Fuente: Batrec<sup>22</sup>

 Código: CNM0012
 Página 205 de 288

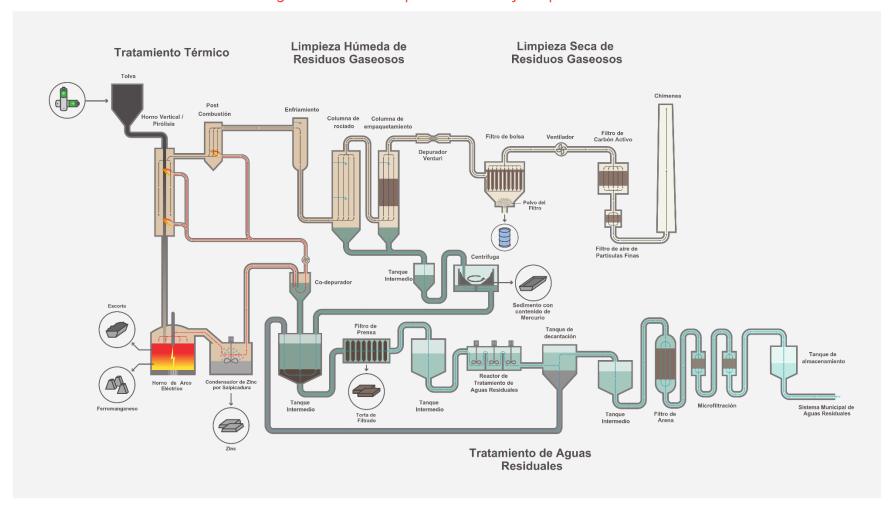
 Rev.: 2
 Junio 2020

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> <u>https://youtu.be/e6qyLT\_x53o</u> wsp.com





Figura 41. Proceso de planta de reciclaje de pilas Batrec



Fuente: (Batrec, 2020)





#### c) Proceso en un horno rotativo:

Pretratamiento: Las baterías alcalinas de manganeso y carbono de zinc se trituran en pedazos pequeños en un proceso monitoreado. Luego, el contenido de hierro se puede separar del óxido de manganeso que contiene zinc, en un proceso mecánico magnético. La parte de hierro se devuelve a las fábricas de acero.

**Tratamiento**: El óxido de manganeso que contiene zinc se transforma en óxido de zinc en un horno rotativo.

En el siguiente flujograma (Figura 42) se muestran los pasos de este proceso:

Pilas clasificad Materiales resultante as de alcalinas s: hierro Óxido de Trituración Horno monitoreada y óxido de rotativo Zinc de manganeso manganeso y zinccon zinc carbono

Figura 42. Flujograma de horno rotativo

Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

#### d) Proceso en un horno de arco eléctrico:

**Tratamiento:** En el proceso del horno de arco eléctrico, el calentamiento eléctrico se realiza mediante un arco eléctrico entre dos electrodos de carbono o mediante calentamiento resistivo. La contaminación por combustible o gas de combustión no ocurre.

Los materiales resultantes son ferromanganeso (entre otras sustancias) y zinc, este último se recupera como polvo de zinc. La escoria que se produce incidental se utiliza en la construcción de caminos.

El ferromanganeso se suministra a las acerías como una aleación maestra o sigue su tratamiento para la producción de acero líquido, denominado acero de fusión, el cual es particularmente puro cuando se produce en hornos de arco eléctrico.

En el siguiente flujograma (Figura 43) se muestran los pasos de este proceso:

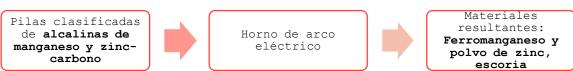


Figura 43. Flujograma de horno de arco eléctrico

Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio



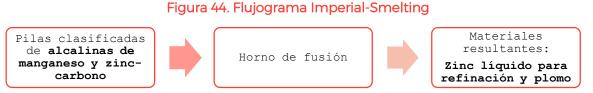


e) Proceso en Imperial-Smelting: (Umweltbundesamt- Instituto Federal de Medio Ambiente, 2001)

**Tratamiento:** Los PP Pilas que contienen zinc se colocan en el horno de fusión junto con coque. El zinc se evapora y sale del horno junto con los gases de escape. En un absorbedor, plomo líquido se insufla en los gases de escape como una fina niebla. El zinc forma una aleación con las gotas de plomo, la que se puede bombear. La mezcla se separa nuevamente en plomo y zinc por enfriamiento.

El zinc puede extraerse en forma líquida y procesarse (refinación), el plomo se bombea nuevamente al absorbedor.

En el siguiente flujograma (Figura 44) se muestran los pasos de este proceso:



Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

f) Proceso Hidrometalúrgica (Lixiviación):

Al nivel nacional la empresa Recybatt ha desarrollado un proceso a escala industrial la que usa el proceso de lixiviación mediante reacciones ácido-base para obtener los materiales óxido de zinc, manganeso y chatarra ferroso como materiales valorizables.

Pretratamiento: Las pilas alcalinas de manganeso y carbono de zinc se trituran en pedazos pequeños que pasan por coladores para separar la chatarra ferroso, carbón y plásticos de la masa negra que va al tratamiento principal. La parte de hierro se devuelve a las fábricas de acero. El carbón sale de este proceso en cantidades no valorizables, mismo como el plástico cual termina como residuo del proceso.

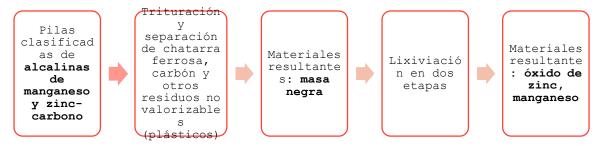
**Tratamiento:** El proceso de lixiviación se realiza en dos etapas. La masa negra se disuelve en ácido sulfúrico para la obtención de óxido de zinc, después en una segunda etapa se adjunta un agente reductor para obtener Manganeso. Estos dos materiales se venden a la industria de acero nacional.

En el siguiente flujograma (Figura 45) se muestran los pasos de este proceso:





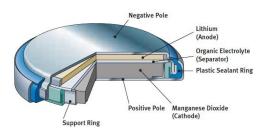
Figura 45. Flujograma de lixiviación



Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

#### Pilas de Litio-Dióxido de Manganeso (LiMnO2):

Figura 46. Pilas de Litio - Dióxido de manganeso

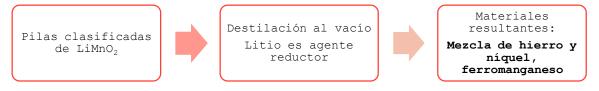


Fuente: (GRS - Batterien, 2012)

**Tratamiento:** Las pilas de sistemas primarios de litio (LiMnO<sub>2</sub>) se reciclan utilizando el proceso de destilación al vacío. El foco aquí está en la recuperación de hierro que contiene alto nivel de níquel y ferromanganeso. El litio sirve como agente reductor en el proceso y no se recupera.

En el siguiente flujograma (Figura 47) se muestran los pasos de este proceso:

Figura 47. Flujograma sistema primario de litio



Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio



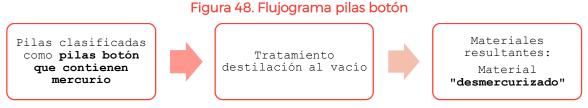


#### Pilas botón que contienen mercurio:

Actualmente hay varias técnicas para procesar pilas botón que contienen mercurio. Estas técnicas se desarrollan especialmente para recuperar mercurio de componentes que contienen altos niveles de este elemento (ejemplo de esto pueden ser los termómetros).

**Tratamiento:** Los residuos que contienen mercurio se tratan al vacío térmicamente (destilación al vacío), en donde a temperaturas de entre 350°C y 650°C, en donde el mercurio contenido se evapora, para luego condensarse a temperaturas más bajas. De esta forma el mercurio de alta pureza puede volver al ciclo económico, mientras que el acero "desmercurizado" se vende en el mercado.

En el siguiente flujograma (Figura 48) se muestran los pasos de este proceso:



Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

#### Acumuladores de Níquel - Hidruro Metálico (NiHM):

En esta categoría el foco del proceso está en la recuperación de níquel. La complejidad del proceso de reciclaje se basa en la presencia de hidrógeno en el acumulador.

a) Proceso de destilación al vacío (GRS - Batterien, 2012):

**Tratamiento:** La destilación al vacío, como descrito más arriba, también se puede utilizar para acumuladores de NiHM. El objetivo es eliminar el hidrógeno que contiene y se queda una mezcla de níquel y hierro que se puede transferir a los fabricantes de acero o seguir tratando la metalúrgicamente.

En el siguiente flujograma (Figura 49) se muestran los pasos de este proceso:



Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio





b) Proceso de molino bajo monitoreo (GRS - Batterien, 2012):

**Pretratamiento:** En un segundo método, los acumuladores se abren en un molino para que el hidrógeno pueda escapar y los otros contenidos se puedan separar fácilmente. Debido a la liberación de hidrógeno al destruir las baterías de NiHM, el procesamiento debe realizarse en una atmósfera monitoreada.

**Tratamiento:** Después de separar los contenidos plásticos, se dispone de un producto con alto contenido de níquel, el que se utiliza como una aleación maestra para la producción de acero inoxidable.

En el siguiente flujograma (Figura 50) se muestran los pasos de este proceso:

Acumuladores clasificadas de NiHM

Molienda bajo atmósfera monitoreada para remover hidrógeno

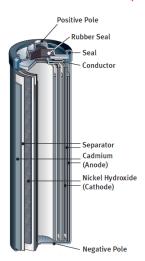
Materiales resultantes:
Plásticos, mezcla de hierro y níquel

Figura 50. Flujograma molino bajo monitoreo

Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

#### Acumuladores de Níquel-Cadmio (Ni-Cd):

Figura 51. Acumuladores de Níquel-Cadmio



Fuente: (GRS - Batterien, 2012)

En esta categoría el foco de recuperación por reciclaje es, por un lado, el níquel en forma de una mezcla de níquel-hierro y, por otro lado, el cadmio, el que dado a que sale en un alto grado de pureza, se puede reutilizar directamente en la producción de nuevas pilas. En este caso se puede hablar de un circuito cerrado como lo propone la economía circular.





a) Proceso de destilación al vacío (Umweltbundesamt- Instituto Federal de Medio Ambiente, 2001):

**Tratamiento inicial:** Los acumuladores de níquel-cadmio se colocan en cargas de 500 kg en un horno de destilación al vacío a 0,1 mbar y 100-150°C. La temperatura y presión son suficientes para evaporar el agua y los componentes orgánicos volátiles que puedan estar presentes.

**Tratamiento**: Se continúa con el calentamiento a 750°C y la adición de agentes de proceso para reducir el óxido de cadmio. Dado a la baja presión, el cadmio se evapora a 310°C (en lugar de 767°C bajo presión normal), y luego se condensa en los elementos refrigerantes del horno, en donde se puede separar con una pureza de hasta 99.99%. La mezcla de níquel-hierro con bajo contenido de cadmio que queda del proceso puede separarse para su uso posterior o utilizarse en la producción de acero.

Las ventajas de la destilación al vacío son el costo relativamente bajo, la baja carga de cadmio en la mezcla de níquel-hierro y la baja carga de gases de escape.

En el siguiente flujograma (Figura 52) se muestran los pasos de este proceso:

Pilas clasificadas de NiCd en cargas de 500kg

Destilación al vacío o en atmósfera inerte

Materiales resultantes:

Mezcla de acero y níquel, cadmio de alta pureza

Figura 52. Flujograma destilación al vacío

Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

b) Proceso horno de pirólisis: (Umweltbundesamt- Instituto Federal de Medio Ambiente, 2001)

**Tratamiento inicial:** En un proceso alternativo, los acumuladores de Ni-Cd se pueden procesar en un horno de pirólisis. Para este propósito, cargas de 4000 kg de pilas usadas se calientan a 350-500°C en una atmósfera reductora.

La mayoría del plástico contenido se descompone o carboniza en hidrocarburos volátiles dentro de 14 horas, mientras que los gases de escape del horno de pirólisis deben ser tratados posteriormente de forma muy profusa.

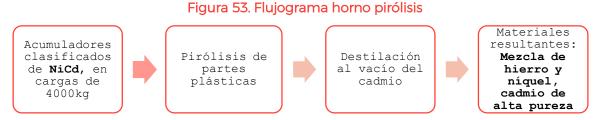
**Tratamiento:** Los residuos restantes de las pilas se comprimen y se calientan a 900°C en un horno de destilación. El óxido de cadmio contenido se reduce y el cadmio se evapora. El vapor de cadmio se condensa en los elementos refrigerantes. El cadmio y una mezcla de aceite y agua se pueden separar. La tercera fracción es una mezcla de níquel-hierro con un contenido de cadmio de 0,1 a 0,5% en peso.





Este método de reciclaje es más costoso que la destilación al vacío; la mezcla de níquel-hierro también está más contaminada con cadmio que después de la destilación al vacío. Sin embargo, la pirólisis permite un mayor rendimiento.

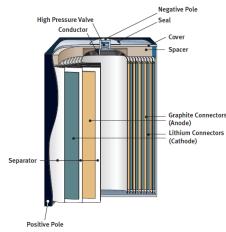
En el siguiente flujograma (Figura 53) se muestran los pasos de este proceso:



Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

#### Acumuladores de iones de litio:

Figura 54. Acumuladores de iones de litio



Fuente: (GRS - Batterien, 2012)

El caso del reciclaje de los acumuladores de iones de litio es relativamente nuevo en el mercado y está avanzando rápido en las tecnologías, dado a los crecientes números que están entrando en el mercado y a la alta demanda de la recuperación del litio que están proyectadas para las próximas décadas.

La recuperación de los metales valiosos de estos acumuladores a través del reciclaje involucra procesos de alta tecnología y altos niveles de uso de energía. hasta el año pasado, el litio de los acumuladores no se reciclaba en gran escala porque bajo los procesos disponibles no era rentable económicamente (Bernhart, 2019).





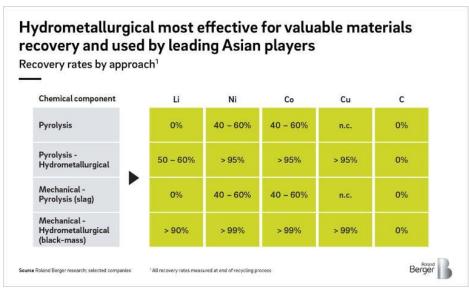
Los procesos metalúrgicos de los cuales se obtiene el litio y también el manganeso requieren todavía de un consumo de energía demasiado alto para funcionar a un nivel industrial eficiente. Sin embargo, la innovación en procesos hidrometalúrgicos como tratamiento, ha mostrado buenos resultados eficientes a nivel de laboratorio y en pilotos tanto en Europa y Asia, como en Chile con la empresa Ecoprojects (ver punto 4.14.3).

Recién se abrió una planta a nivel industrial en Corea de Sur, quien recupera litio desde acumuladores usados a una alta pureza apta para su reintegración en la fabricación de acumuladores de iones de litio<sup>23</sup>.

El mercado de reciclaje de este tipo de acumulador podría cambiar a medida que aumenta el número de dispositivos alimentados con esta tecnología, especialmente considerando el mercado de electromovilidad. Los valiosos materiales como cobalto, níquel, cobre y aluminio son particularmente atractivos para la economía, y el reciclaje debe implementarse a mediano plazo para evitar cuellos de botella a largo plazo.

La tabla de la Figura 55 muestra la eficiencia en la recuperación de distintos materiales según varios tratamientos de acumuladores de iones de litio. En general, los tratamientos hidrometalúrgicos tienen la mayor eficiencia para todos los materiales valiosos como litio, níquel, cobalto y cobre.

Figura 55. Procesos hidrometalúrgicos con mayor eficiencia en recuperación de materiales valiosos y usados por líderes asiáticos en el rubro



Fuente: (Bernhart, 2019)

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=17239 wsp.com





#### Proceso de reciclaje de los acumuladores de iones de litio:

La recolección y el tratamiento de los acumuladores de iones de litio es un desafío especial, ya que cuentan con altos voltajes y altas densidades de energía característicos para este tipo de acumulador. Además, contienen muchas sustancias valiosas, pero peligrosas que requieren un tratamiento de alta tecnología para ser recuperados.

En combinación con un calor elevado, influencia mecánica o cortocircuito, puede producirse una reacción incontrolada, fuertemente exotérmica (liberación de calor), llamada "escape térmico" con riesgo de incendio agudo.

Por lo tanto, acumuladores de litio deben recolectarse por separado, transportarse en contenedores especiales y descargarse antes del tratamiento. Luego se desactivan (tratamiento térmico con calor) y se envían al proceso de reciclaje.

La Figura 56 muestra el flujograma para el pretratamiento de los acumuladores de iones de litio.

Figura 56. Pasos de pretratamiento de los acumuladores de iones de litio



Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio

Figura 57. Contenedor especial para acumulación de acumuladores de iones de litio



Fuente; EAK, 2018





**Pretratamiento:** En un primer paso, las pilas se abren en un molino en una atmósfera monitoreada para evitar la liberación de gases tóxicos y controlar la liberación de energía restante. Una vez obtenido un molido fino, se separan los materiales en distintos procesos mecánicos para recuperar plásticos, sustancias orgánicas y otros materiales.

**Tratamiento**: El material resultante del pretratamiento se recicla metalúrgicamente, con foco en la recuperación de cobalto, níquel y cobre. Los productos resultantes, es decir, cobalto (y teóricamente litio) se devuelven a la producción del PP Pilas nuevas, el cual cierra el círculo de la Economía Circular. Estos productos son también utilizados para la producción de pigmentos de color o como aditivos de mortero.

En el siguiente flujograma (Figura 58) se muestran los pasos de este proceso:

Figura 58. Flujograma de acumuladores de Li-ión



Fuente: Elaboración propia, basado en varias fuentes del estudio



Figura 59. Acumuladores de Li-ión y fracciones de material concentrado: metales, plásticos y masa negra © Fraunhofer-Projektgruppe IWKS





4.15 Determinación de brechas que existen actualmente en el proceso de manejo de residuos de pila a nivel nacional y la realidad internacional (punto 4.5 de las Bases Técnicas)

#### Valorización:

La viabilidad de las opciones de valorización en Chile depende de muchas variables que exceden los alcances de este estudio. Sin embargo, y a partir del levantamiento de la realidad nacional en cuanto a gestión y destino de pilas y acumuladores, y de la experiencia internacional, se puede analizar las principales aristas que presenta esta alternativa en Chile.

Antes de centrarse en las opciones de reciclaje disponible y de las metas que a este respecto se pueden establecer, existen pasos y desafíos previos que se deben ponderar. En este sentido el desafío que constituye la recolección es clave. Las tasas de recolección promedio en Europa más Suiza (EPBA 2017) aumentaron de 27% en 2011 hasta alcanzar un 44% en el año 2016. Estas tasas ponen de manifiesto de que a pesar de contarse con infraestructura de recolección disponible y regulaciones nacionales que incentivan su reciclaje, prácticamente la mitad de los países europeos no alcanzan las tasas de recolección exigidas. No obstante, lo anterior, se puede apreciar un aumento progresivo que da cuenta de una mayor difusión y conciencia de parte de la ciudadanía para la entrega. En este punto la educación juega un rol fundamental. En uno de los países que tiene las más altas tasas de recolección como Bélgica, el trabajo con los colegios ha logrado alcanzar metas de recolección superiores al 70%. Sin embargo, hay que señalar que el Sistema de Gestión que propicia de esto cuenta con algunas de las tasas de licencia más altas para los productores. De igual forma, los casos de los países con más altos índices de recolección revelan lo importante que son las campañas de educación ciudadana escolar para el buen manejo y posterior reciclaje del PP pilas.

Uno de los aspectos que se suele poner sobre la mesa a la hora de ver el mérito de las alternativas de reciclaje, es centrarse en el punto de inflexión que justifica una inversión de este tipo. Esto es, si hay mercado para los recursos que se generen, si hay residuos en suficiente cantidad o si estos estarán disponibles a un precio que justifique una determinada instalación. Esa pregunta es válida pero también devela una premisa que de aplicarse en un inicio poco sería el desarrollo del reciclaje en el mundo.

Haciendo de igual forma el ejercicio, si se piensa en las alternativas de grandes hornos de fundición para el reciclaje de pilas que existen en Europa, estos requieren de grandes cantidades de residuos de pilas para funcionar. Sin embargo, hay que señalar que esta alternativa tiene su origen en el aprovechamiento de instalaciones metalúrgicas en desuso y no representan la única alternativa de reciclaje. Es por eso que otras alternativas que existen en el mundo y que se están desarrollando en Chile, pueden ser altamente promisorias. Es así como como la hidrometalurgia en soluciones modulares como las de





Recybatt para pilas alcalinas y de Ecoproject con respecto a las baterías de litio, van sin duda en la dirección correcta.

Por otro lado, el mercado de reciclaje de pilas tiene como alternativa su disposición en relleno sanitario que no es una alternativa que sea económica. Suele compararse que la alternativa de rellenos sanitarios al reciclaje de pilas tiene una huella ambiental menor que el reciclaje de pilas, sin embargo, estas comparaciones no mencionan el ciclo de vida completo que significa la minería de los elementos de las pilas que se evitarían de ser recicladas. En Europa ahora existen compañías de residuo que están repensando la gestión de residuos peligrosos<sup>24</sup>. En lugar de enterrar las materias primas que nunca se volverán a ver, las están extrayendo de rellenos de seguridad. "Minería de vertederos" es el nombre de este tipo de extracción de materia prima que promete beneficios lucrativos en tanto los materiales acumulados por años tienen un inmenso valor hoy. Y eso es un punto que no se puede dejar de ver, el uso y mercado de elementos valiosos como el Zinc, Litio, Cadmio, Níquel, Manganeso, además de otros componentes ferrosos de la cubierta.

Otra opción que también se desarrolla en Europa es la valorización energética de las pilas, más que por un valor energético en sí, por la recuperación de los elementos en las cenizas resultantes.

#### Ley 20.920:

Una de las conclusiones más evidentes a las que se puede arribar a partir de las entrevistas realizadas, es que para una buena implementación de la Ley 20.920 para este producto prioritario se requiere de una asociatividad y convergencia de los distintos actores involucrados. En este sentido es crucial que los productores de pilas, acumuladores y fabricantes de AEE, comiencen a organizarse con miras a las futuras obligaciones y a interactuar con gestores y recicladores de pilas y acumuladores quienes serán sus principales aliados en los objetivos venideros. De igual forma, es importante que se establezcan vasos comunicantes entre esos recicladores y la industria que puede absorber los materiales resultantes del reciclaje. En este sentido, el gran desarrollo de la minería en Chile constituye una ventaja comparativa enorme respecto a la factibilidad del reciclaje de pilas a nivel nacional, ya que muchas veces la demanda de la materia prima reciclada es uno de los principales escollos del reciclaje. Una opción que sería interesante evaluar por parte de los productores y stakeholders, previo a la implementación de la Ley REP, es la opción de firmar un Acuerdo de Producción Limpia que evalué las brechas y alcances del reciclaje de pilas en el país.

wsp.com

<sup>&</sup>lt;sup>24</sup> https://www.nzz.ch/aus muell wird gold-1.9184982





#### SIDREP:

De acuerdo con las entrevistas con gestores, la plataforma para declarar pilas y acumuladores en el SIDREP no refleja las características propias del residuo. Debido a que mucha de la información base de la declaración la realiza un personal no especializado desde la generación, la categorización de pilas y acumuladores adolece de errores e información no desagregada que impide un análisis de la composición y posibilidades de destino alternativo al de relleno sanitario. Para poder analizarlas se debió depurar la tabla eliminando pilas y baterías que estaban declaradas en un listado junto a otros residuos. Por esta razón se requiere generar protocolos, guías y capacitaciones a los encargados de declarar los residuos por parte de la autoridad competente, Ministerio de Salud y Ministerio del Medio Ambiente.

Uno de los elementos que llama la atención es que la mayor categoría declarada sea de la Lista II.8 del DS. 148, que representa a pilas que dentro de sus componentes estaría presente el cadmio, lo que las transformaría en residuos peligrosos<sup>25</sup>. Sin embargo, a partir de entrevistas a gestores y con el Ministerio de Salud, se constató que muchas pilas son declaradas de esta forma, aun cuando no presentan trazas de este componente. Así, esa condición no se condice con el levantamiento realizado donde este componente está principalmente presente en un tipo de pilas y baterías recargables y no representa una fracción significativa del mercado. Finalmente, tras las entrevistas realizadas a los gestores se pudo saber que la verdadera razón detrás de este sobre registro es porque la autoridad sanitaria exige que los residuos del producto prioritario pilas se declare como Lista II.8. Esta situación no contribuye a que se pueda identificar información más útil para la gestión de pilas como el de categorías de pilas o su materialidad.

Otro punto complejo respecto a la declaración realizada en la actualidad y que contienen al producto prioritario pilas tiene que ver con la doble declaración que se debe realizar por parte de los gestores que, teniendo contrato con un generador, no dispone de un relleno sanitario donde disponer los residuos del PP pilas, por lo que debe contratar a un tercero para realizarlo. A partir del análisis de las declaraciones y de las entrevistas, se puede apreciar que no todos estos gestores se declaran nuevamente como generadores. Este punto debe responder a un solo criterio, de tal forma de saber con exactitud la cantidad de residuos generados dispuestos en rellenos sanitarios. Otra forma de poder conocerlo es saber con claridad cuál es el manejo resultante de la gestión, identificando, en caso de que no exista un mayor manejo, que se está haciendo una gestión de intermediario.

En resumen, la declaración de SIDREP adolece de información necesaria como peso, composición química, categoría (ej. primaria/secundaria; portátiles, botón, recargables, convencionales) para una adecuada trazabilidad del producto prioritario pilas. Este

\_

<sup>&</sup>lt;sup>25</sup> Si bien algunos de los componentes de las pilas están enlistados como peligrosos de acuerdo al DS-148/2003, la Circular N°B32 09 del 23 de marzo del año 2012, establece que las pilas comunes no deben ser consideradas peligrosas.

wsp.com





problema no es exclusivo de estos residuos ya que debido a que los residuos peligrosos deben ser declarados en origen por los generadores, muchas veces estos desconocen información técnica, categorías o composición de los residuos que las componen.

#### Permisos del Ministerio de Salud para puntos de recepción de pilas:

Los contenedores para recepción de pilas que se disponen en los lugares en el mundo son por lo general de plásticos e incluso de cartón. De acuerdo a lo expuestos por algunos gestores, en Chile, muchas veces las SEREMI de Salud tiene criterios disimiles a la hora de autorizar contenedores de pilas en lugares públicos. Daniela Vergara de Recybatt, a este respecto menciona que, en más de una oportunidad, ante la solicitud de autorización para la instalación de sus contenedores de pilas, se le ha exigido cumplir los estándares propios del acopio de residuos peligrosos, como es contar con un galpón cerrado o patio de residuos peligroso. Estas exigencias hacen inviable los esfuerzos para la recepción pilas usadas y por ende para la posibilidad de su reciclaje.

Esta situación contradice la circular N°B32 09 del 23 de marzo del año 2012 en la que se informa sobre la clasificación de peligrosidad de baterías o pilas de acuerdo con el reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos (DS148/2003). En este se indica que la peligrosidad de las pilas se relaciona con la presencia de determinados elementos (Tabla 42), y señala expresamente que las pilas desechadas que no contengan tales elementos deben ser consideradas como no peligrosas.

Tabla 42. Composición de tipos de baterías (pilas) consideradas peligrosas de acuerdo a la Circular N° B32/09 del año 2012 del Ministerio de Salud.

Tipo de Batería	Componentes Peligrosos (DS 148)	
Botón	Mercurio Plata	
Recargables	Cadmio	
Húmedas	Plomo Ácido	

Fuente: Elaboración propia a partir de la Circular N°B32 09 del 23 de marzo del año 2012.

A mayor abundamiento, el análisis de 24 países de Europa (EPBA 2017) señala que, en promedio, el 31% de las pilas se deposita en contenedores dispuestos en supermercados y *retail*, el 36% en puntos limpios municipales, un 12% en escuelas y un 19% son recolectadas en empresas directamente. Ninguno de los sitios mencionados cuenta con una habilitación especial como los exigidos en Chile para residuos peligrosos.

El Sistema de Gestión de Pilas de Alemania estableció, a partir del año 2015 un nuevo concepto de seguridad para la recepción de pilas separando los contenedores de recepción





en tres clases de seguridad: 1) Baterías convencionales (cajas y contenedores verdes). 2) Acumuladores de alta energía (cajas y contenedores amarillos) y 3) baterías de alta energía dañadas (rojo)<sup>26</sup>. Este esquema facilita la recolección separada por tipo de pilas y su posterior reciclaje, y por sobre todo evita la mezcla de pilas no compatibles que pueden constituir riesgos.

Junto con un adecuado manejo de recolección, transporte y reciclaje de pilas, se debe educar a la población para que disponga las pilas usadas en contenedores separados en aquellos lugares que habilitados para su recepción (Figura 60).



Figura 60. Ejemplo de tipos de contenedores de pilas en Europa

Fuente: EPBA 2017. The collection of waste portable batteries in Europe in view of the achievability of the collection targets set by Batteries Directive 2006/66/EC

#### Análisis de Ciclo de Vida:

wsp.com

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> Pilas convencionales: De como controles remotos, linternas, radios de bolsillo, despertadores, juguetes (ZnC, Zn-aire, AlMn, NiCd, NiMH y Pb). Pilas o acumuladores de alta energía: De dispositivos de mayor potencia y recargables como bicicletas eléctricas, computadores portátiles, teléfonos celulares, taladros inalámbricos (de litio y Níquel de alto rendimiento. Pilas o acumuladores de alta energía dañadas, defectuosas o con puntos de fuga. Fuente: http://www.grs-batterien.de/fileadmin/user\_upload/Download/Wissenswertes/GRS-M-15-0036 Basisflyer SichereErfassung 105x210 RZ5.pdf





Existen diferentes estudios que evalúan el impacto del reciclaje mediante el Análisis de Ciclo de Vida (LCA) de acumuladores (Dewulf, 2010) (Xará, 2019) y de pilas alcalinas (Olivetti, 2018) (Boyden, 2016). Cabe señalar que el uso de la LCA como método comparativo debe ser usado con precaución, en tanto existen muchas variables del análisis influenciadas por la realidad local. No obstante, para una adecuada comparación de los impactos de ciclos de vida que puedan ser aplicables a la realidad chilena se debe, en primer lugar, identificar las opciones de reciclaje que existen en el país y las opciones de uso de la materia prima resultante. Más que el tipo de pila utilizada se debe comparar la tecnología de reciclaje utilizada, la cantidad y condición de la materia prima utilizada. En este sentido, no se puede soslayar el hecho que la tecnología utilizada por las iniciativas nacionales de reciclaje corresponde a la hidrometalurgia, método que genera menos impacto ambiental, a lo que análisis de ciclo de vida se refiere.

Por otra parte, los casos de pirometalurgia y el uso de hornos de alto consumo de energía como es el caso de mucho del reciclaje en Europa pueden superar los beneficios ambientales que genera el reciclaje en comparación con la disposición de los rellenos sanitarios (Olivetti, 2018). También es importante mencionar que en ese estudio realizado a petición de la Corporación para la Responsabilidad de Baterías se indica que, en todos los casos, en los indicadores de cancerígenos y no cancerígenos para salud de la población, la opción de reciclaje es beneficiosa en comparación con la disposición en rellenos sanitarios e incineración.

A pesar del estudio anterior, la mayor cantidad de estudios de LCA encontrados demuestran que reciclar PP Pilas es beneficioso para el medio ambiente, reduce el consumo de energía, reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y da como resultado un ahorro del 51,3% de los recursos naturales en comparación con la disposición en un relleno de seguridad (Xará, 2019) (Boyden, 2016). La mayoría de los beneficios se producen como resultado de evitar la producción de materiales vírgenes. Sin embargo, es importante destacar que no es posible reciclar baterías de iones de litio sin causar ningún impacto ambiental (Boyden, 2016).

Otro punto importante a tener en cuenta es el aumento de la demanda de algunos de los componentes químicos de pilas y acumuladores, los que pueden generar un balance económico positivo que potencie la recuperación y reciclaje en Chile y el mundo. Ejemplo de eso es el concepto de minería urbana que ha tomado fuerza en algunos países como forma de recuperación de materiales enterrados tiempo atrás. Por otra parte, tampoco se debe obviar en el análisis el desarrollo minero y de la industria química en Chile, como potenciales absorbedores de los materiales reciclados de pilas.

#### Consideraciones específicas:

A partir de lo desarrollado en el presente estudio, no se debe dejar de lado ciertas consideraciones extraídas debido al análisis de información determinante para el cumplimiento de los objetivos. Una de ella es que a pesar de que tanto en el taller interno y externo se obtuvo como recomendación utilizar las categorías definidas por la UE, a saber:

wsp.com





baterías de automoción, baterías industriales y pilas y acumuladores portátiles; en el análisis desarrollado en el presente estudio no es posible identificar dichas categorías. Esto se debe a que la información de entrada (input) corresponde a las BBDD de Aduanas y COMEX, las cuales distinguen el PP Pilas sólo por las partidas arancelarias. Es por esto que se recomienda que, al momento de actualizar el Código Arancelario, las categorías comentadas (automoción, industrial y portátiles) sean incorporadas de forma de que exista una trazabilidad en todo el ciclo de uso del PP Pilas y que luego, la cantidad de importaciones sea reevaluada.

Un detalle no menor se observó en las unidades de declaraciones de Aduanas. En ese sentido se recomienda modificar la unidad de declaración de los códigos 85.06 y 85.07, pasando de unidades o ítems a kg. Lo anterior se justifica debido a que el fin de vida del producto se gestiona en kg, y para que la trazabilidad completa se realice en esta unidad, el ingreso del producto al país debiera contabilizarse en kg. Por el momento, la declaración de los códigos 85.06 y 85.07 se contabiliza en unidades. Sin embargo, esta unidad no se define en el Código Arancelario, por tanto, puede referirse tanto como a una unidad de pila, así como también, a una unidad de blíster de pilas, entre otros.

Por otro lado, se recomienda incluir en el alcance de futuros estudios la cantidad del PP Pilas que vienen como accesorios en AEE (por ejemplo: controles remotos de televisores, audífonos, entre otros), con tal de cuantificar con mayor exactitud la cantidad del PP Pilas ingresados al país. Esto se debe a que la declaración de los AEE no incluye la declaración de accesorios (tales como pilas y acumuladores), por tanto, no existe trazabilidad en este dato, el cual, sin embargo, puede y debe ser estimado para mejor cuantificación del producto prioritario.

Finalmente, y debido a la falta de información detallada en la preferencia de los consumidores y en las mejoras tecnológicas de los productos (pasando del uso de pilas primarias a secundarias), se recomienda desarrollar un nuevo estudio que ahonde en dichos comportamientos.





#### 4.16BBDD (punto 4.6 de las Bases Técnicas)

La base de datos suministrada fue obtenida a partir del análisis de las declaraciones de residuos peligrosos SIDREP de los años 2017, 2018, 2019. Esta fue depurada con el objetivo de obtener los datos referidos a los residuos de pilas y acumuladores. Debido a que no existe una categoría en la planilla que dé cuenta de las subcategorías a la que corresponde el tipo de pilas, se tuvo que eliminar aquellas que hacían mención a pilas o acumuladores junto a otros residuos, también se eliminaron aquellas baterías que expresamente se indicaban que contenían plomo ácido.

De ese análisis se pudo obtener una cantidad desagregada de pilas y/o acumuladores en orden de poder conocer lo más cercano posible la realidad del manejo de pilas en Chile. En este proceso se pudo reconocer que existe un doble registro de los residuos, debido a que no todos los gestores tienen rellenos de seguridad, por lo que le entregan o transfieren los residuos terceros gestores que si los eliminan. Identificado este sobre registro la cantidad correspondiente a los gestores fue identificada para mejor comprensión del proceso de gestión, pero debe ser restada de cualquier análisis del total de residuos.

Como se analiza en el punto precedente, la información que se puede obtener del SIDREP es más bien referencial y adolece de información fidedigna para hacer una efectiva fiscalización o trazabilidad del producto prioritario pilas.





### 5 Bibliografía

ALPiBa. (2019). Buenos Aires.

- ALPS, C. (2014). Waste recovery in Switzerland a model to be emulated.
- Amphos 21. (diciembre de 2014). Evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos de la implementación de la responsabilidad extendida el productor en Chile aplicada a pilas y acumuladores.
- Autoridad Nacional de Liciencias Ambientales, ANLA. (s.f.). Sistema de Recolección Selectiva y Gestion Ambiental de Residuos SRS De Pilas y/o Acumuladores.

  Obtenido de http://portal.anla.gov.co/sistema-recoleccion-selectiva-y-gestion-ambiental-residuos-srs-pilas-yo-acumuladores
- Batrec. (28 de 06 de 2020). *Batrec: Swiss quality recycling solutions*. Obtenido de Recycling sevices/Batteries: https://batrec.ch/recycling-services/#batteries
- Battery Association of Japan. (2012). *BAJ.* Obtenido de Relationship between the Batteries Directive and the WEEE & RoHS Recast Directives: http://www.baj.or.jp/e/recycle/recycle09.html
- Bebat. (2006). Determining the type of battery in practice. Obtenido de https://cms.bebat.be/sites/default/files/2019-12/bebat-beslissingsboom\_en-2.pdf
- Bernhart, W. (14 de November de 2019). *ZUKUNFTSMARKT BATTERIE-RECYCLING: VERPASST EUROPA (WIEDER) DEN ANSCHLUSS*? Obtenido de Roland Berger: https://www.rolandberger.com/de/Point-of-View/Zukunftsmarkt-Batterie-Recycling-Verpasst-Europa-(wieder)-den-Anschluss.html
- Bieri, A. (23 de 01 de 2011). Aus Müll wird Gold. Neue Züricher Zeitung.
- Boyden, A. S. (2016). The Environmental Impacts of Recycling Portable Lithium-Ion Batteries. *Procedia CIRP*, 45, 188-193.
- C y V Medioambiente. (2019). Compatibilización de declaraciones actuales de productos prioritarios realizadas a través del sistema armonizado, con aquellas que se realizarán en el régimen responsabilidad extendida del productor.
- cCarthy, N. (octubre de 2018). *Statista*. Obtenido de RECYCLING: Belgians top in Europe for recycling batteries: https://www.statista.com/chart/15921/the-share-of-batteries-sold-collected-for-recycling/
- Cenma. (2010). Evaluación de la toxicidad de pilas comercializadas en el país y su impacto potencial en lixiviados de rellenos sanitarios. Santiago.
- Dewulf, J. V. (2010). Recycling rechargeable lithium ion batteries: critical analysis of natural resource savings. *Resources Conservation and Recycling*, 54(4), 229-234.
- Dowa. (2017). The report of investigation on international Recycling Network for Mobile Phone in Asian Region.
- E2BIZ Consultores. (2019). Antecedentes para la elaboración de análisis econ´pomicos de metas de recolección y valorización para el producto prioritario AEE contenidos en la Ley 20.920.





- Ecoing. (2017). Asesoría para la implementación de la responsabilidad extendida del productor (REP) en Chile sector envases y embalajes.
- EPBA. (2017). The collection of waste portable batteries in Europe in view of the achievality of the colletion targets set by Betteries Directive 2006/66/CE.
- EUCOBAT. (2017). How battery life cycle influences the collection rate of battery colletion scheme.
- Eucobat. (2019). Impact of on line sales on the circular economy. -.
- EURLEX. (2006). Directiva 2006/66/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a las pilas y a los residuos de pilas y acumuladores y por la que se deroga la Directiva 91/157/CEE.
- European Comission . (2020). Circular Economy Action Plan.
- European Comission. (2006). DIRECTIVA 2006/66/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO. Obtenido de https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/66/oj/spa
- European Commission. (2019). Commission Staff Working Document on the Evaluation of Directive 2006/66/CE on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC. Bruselas.
- European Portable Battery Association. (2018). *European Portable Battery Association*. Obtenido de https://www.epbaeurope.net/wp-content/uploads/2019/03/Report-on-the-portable-battery-collection-rates-2017-data.pdf
- European Recycling Platform. (2018). Memoria Anual de ERP España.
- Eurostat. (15 de Abril de 2020). Waste statistics recycling of batteries and accumulators.

  Obtenido de https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\_statistics\_recycling of batteries and accumulators
- EY. (2017). Asesoría para la implementación de la responsabilidad extendida del productor (REP) en Chile.
- Fahri, H.-P. (1995). Battery-recycling as a part of the Swiss waste management concept. Journal of Power Sources 57: 47-49.
- GESCAM. (2019). Diagnóstico gestión recolección segregada de residuos en la RM.
- Gleis, M. (2018). Thermische Abfallbehandlung. En A. O. Peter Kurth, *Praxishandbuch der Kreislauf- und Rohstoffwirtschaft* (pág. 621). Wiesbaden: Springer Vieweg.
- GRS Batterien. (2012). The World of batteries: function, systems, disposal. Obtenido de http://www.grs-batterien.de/fileadmin/user\_upload/Download/Wissenswertes/welt\_bat.pdf
- GRS Batterien. (07 de 03 de 2007). *Information*. Obtenido de For manufacturers/importers of batteries and battery-powered devices: http://www.grs-batterien.com/fileadmin/user\_upload/Download/Englisch/userinfo\_07e.pdf
- GRS Batterien. (2018). Annual Revew 2018, in accordance 15 (1) German Batteries Act. Inamasu, F. (2007). Recycling of mobile phone in Japan.





- Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI. (2016). Gestión de pilas y baterías eléctricas en Argentina. San Martín: Dirección de Comunicación del INTI.
- Inversiones e inmobiliaria Huaiquilaf Ltda. (2018). Catastro nacional de instalaciones de recepción y almacenamiento, e instalaciones de valorización de residuos en Chile.
- ITAD e.V. (28 de 06 de 2020). Interessengemeinschaft der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen. Obtenido de https://www.itad.de/wissen/reststoffe
- L. Cabeza, M. F. (2015). Handbook of Clean Energy Systems. Vol. 5: John Wiley & Sons.
- Langrová, V. (2002). Comparative Analysis of ERP Programmes for Small Consumer Batteries.
- Margarida J. Quina, E. B. (2018). Technologies for the management of MSW incineration ashes from gas cleaning: New perspectives on recovery of secondary raw materials and circular economy. (F. Coulon, Ed.) *Science of the Total Environment*, Volume 635, Pages 526-542.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Resolución 1297 de 2010.

  Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pd f/Programa posconsumo existente/resolucion 1297 de 2010 pilas.pdf
- Ministerio de Hacienda. (29 de febrero de 1969). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de CREA EL ROL UNICO TRIBUTARIO Y ESTABLECE NORMAS PARA SU APLICACIÓN: https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=3559
- Ministerio de Medio Ambiente. (2011). Diagnpostico producción, importación y distribución y el manejo de los residuos de pilas.
- Ministerio de Salud. (2020). *Códigos de Listas A*. Obtenido de http://sidrep.minsal.gov.cl/sidrepVU/sid\_list\_listaa.php
- Ministerio de Salud. (2020). Códigos de Listas I, II y III. Obtenido de http://sidrep.minsal.gov.cl/sidrepVU/sid\_list\_listai.php
- Ministerio del Medio Ambiente. (17 de mayo de 2016). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile*. Obtenido de ESTABLECE MARCO PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS, LA RESPONSABILIDAD EXTENDIDA DEL PRODUCTOR Y FOMENTO AL RECICLAJE: https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1090894
- Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Ley 20920 Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2018). Resolución Exenta N°409.
- Ministry of Economy, Trade and Industry of Japan. (2007). Towards a 3R-oriented, sustainable society: legislation and trends.
- Minsterio del Medio Ambiente, Gobierno Chile. (2011). DIAGNÓSTICO DE PRODUCCIÓN, IMPORTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN Y MANEJO DE LOS RESIDUOS DE PILAS. Santiago de Chile.
- Olivetti, E. &. (2018). Life Cycle Assessment of Alkaline Battery Recycling. A report for the Corporation for Battery Responsability. No pulbicado.
- ONU Medio Ambiente. (2017). *Convenio de Minamata sobre el Mercurio Textos y Anexos.*





- Organisation for Economic Co-operation and Development. (1999). Proceedings of the OECD workshop on the effective collection and recycling of nickel-cadmium batteries.
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (2017). Reciclaje de baterías de litio una oportunidad para la sustentabilidad de Chile.
- Rainer Kistler, S. A. (2005). The Swiss Army Knife for Waste Management Zeroing In On Antigonish. Obtenido de https://slideplayer.com/slide/6628350/
- Regenerativa. (2018). Desafíos para la implementación de la Ley 20.920 para el sector de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.
- Rodrigues, M. (2019). Director de Operaciones SG (PILAS y RAEE) ERP España Portugal. (D. Sepúlveda, Entrevistador)
- Roland Berger. (s.f.). ZUKUNFTSMARKT BATTERIE-RECYCLING: VERPASST EUROPA (WIEDER) DEN ANSCHLUSS? Obtenido de https://www.rolandberger.com/de/Point-of-View/Zukunftsmarkt-Batterie-Recycling-Verpasst-Europa-(wieder)-den-Anschluss.html
- Sanchez, P. (19 de 12 de 2019). Operaciones Recyclia España. (D. Sepúlveda, Entrevistador)
- Servicio Nacional de Aduanas Gobierno de Chile. (01 de Enero de 2017). *Arancel Aduanero Vigente.*Obtenido de Sección XVI: https://www.aduana.cl/aduana/site/docs/20161230/20161230090118/pdf\_seccion\_xvicap tulos 84 al 85.pdf
- Servicio Nacional de Aduanas. (s.f.). *Compendio de normas. Anexo 51.* Obtenido de Anexo 51-24: Unidades de medida: https://www.aduana.cl/compendio-de-normas-anexo-51-b/aduana/2009-11-19/163937.html#vtxt cuerpo T26
- SGS SIGA. (2018). Diagnóstico de la situación por comuna y por región en materia de residuos sólidos domiciliarios y asimilables. .
- Tasaki, T. (2014). EPR case study: Japan, The recycling scheme for compact rechargeable batteries in Japan under the Act on the Promotion of Effective Utilization of Resources.
- Umicore. (10 de 05 de 2020). *Umicore- Cobalt & Specialty Materials*. Obtenido de https://csm.umicore.com/en/applications/battery-recycling/
- Umweltbundesamt- Instituto Federal de Medio Ambiente. (Julio de 2001). Untersuchung von Batterieverwertungsverfahren und- anlagen hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Relevanz unter besonderer Berücksichtigung des Cadmiumproblems. Karlsruhe: Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung. de Obtenido https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/245 4.pdf
- Umweltbundesamt- Instituto Federal de Medio Ambiente. (2018). *Bewährte Verfahren zur kommunalen Abfallbewirtschaftung.* Dessau-Roßlau: Fachgebiet III 2.4 Abfalltechnik, Abfalltechniktransfer.
- United Nations Centre for Regional Development. (2017). Country Chapter State of the 3Rs in Asia and the Pacific: Japan.





- Unweltbundesamt Instituto Federal del Medio Ambiente. (s.f.). Best Practice Municipal Waste Management. Obtenido de https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/stoff strom\_batterien\_acu.pdf
- Vingoya, V. (2020). Facilitadora de Expansión. (D. Sepúlveda, Entrevistador)
- Wäger, P. (2007). Waste Management in Switzerland-Achievements and Perspectives. Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science.
- Weber et al. (2014). Battery management selected country case studies.
- Xará, S. A. (2019). Life cycle assessment of alternatives for recycling abroad alkaline batteries from Portugal. *Int. J Life Cycle Assess 19*, 1382-1408.





## A Taller externo





#### A.1 Listado de asistencia



Asesoría para la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile - Sector Pilas



#### Lista de asistencia

Asunto: Taller en el marco de la Asesoría para la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile -Sector Pilas

Fecha: martes 17 de diciembre de 2019

Lugar. Centro de Documentación del Ministerio del Medio Ambiente.

N°	Nombre y apellido	Empresa/organización	Correo electrónico	Teléfono
1	cristin Riffo	Solituc	CARIFFOR SONITION CL	99/620817
2	Hugo Alvarouga	ALPiBa.	hugo aluarunga Galpitay	
3	Constanza Henera P.	TOTTUS.	coherrera@Hottus.cl	+5698294229
4	JOSÉ MICHEL CARRAGEO.C	RECOPILAS	JOSE. Carresoc & gmail. Com	996383(71
5	André luiz de barbos	ADELCO	arviza adelco. CL	89014729
6	SERDINAN MENERS FURRY	ADELCO	SMENERED @ ADELOO. C)	976240009
7	SEDASTIAN EPEROVIC	TTT / ATTUSA	SETEROVIC@ AUTOPMETATION	944137527
8	ERLESTO LISLENTE	RECOPILAS	ERCHESTOLARVENTED GMIL, GOM	950092957
9	Volatine Opelly	renenbit	volentino, copallio hidron	M
10	Soce hamel Pulis	Sadner	GOOT RURIO DA QUEDINA	4 985597
11	Karen Expringer V.	Hidronon	comment ino to a hidronord	999612206.







Asesoria para la Implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) en Chile - Sector Pilas



N.	Nombre y apellido	Empresa/organización	Correo electrónico	Teléfono
12	Camila Parra	Drack	para.c.3@dwaall a	m +56942742506
13	CAMIOS SOTO	TOTTUS	CUSOTOD & BOTHER )	456 9769 18961
14	Paola Lareno R.	DEGRAF	planenos@degral.cl	+56989032576
15	Vero rice Lodi fre ?	Seremi MARM	Undither. rmwumago	bcl.
16	Pierina mirore	SiRammental		nail.con +569976
17	NICOLA GUINEZ	Amusn	Nonvez @ AMUSA. CI	979668886
18	TYAN MINDS 1.	RECODILAS	Recogilor. info @ Anil	9856595986
19	Gerardo Villagra V.	Walmort Chilo	gerardo uzillasta De	961279908
20	Gabriela Pérez U.	DEGRAF	ephrich perez Cooperf.cl	985299519
21	MITZY LAGOS	MIDAS CHILE	MUGOS & MIDASCHIE. CL	95338648
22	Moura Peralta	Pana souic chile	povalta-monica Oct.	24080212-10W
23	Paine do Comes	Goldenberg Lagor Alagodo		975495900
24	LUTS INFONTIAS	Municipalians P. Almo	10	ALTO CL 993089
25	FELIPE FORTT AMYA.	VOLTA.	FFORTE Q. VLT. CL	999 388 776
26	Daniela Verguz	Recipitate	recyclitacama Eguail &	966279369
27	7	1	, ,	
28				





#### A.2 Sistematización del taller

Mesa número 1		
Categoría y subcategoría	Establecimiento de metas	
Pilas portátiles, industriales, movilidad	Línea base 2 a 3 años de gestión.	
eléctrica.	Gradualidad.	
Domésticas.	Calidad de pilas (residuo).	
Integradas a productos.	Metas de recolección separada de	
No integradas a productos.	valorización.	
Certificación de peligrosidad, composición	Regulación exportación para valorización	
de metales pesados.		
Estrategia de recolección y valorización	Ámbito y alcances de los sistemas de	
Gestión privada.	gestión	
Gestión mixta.	Importación y comercialización sujeto a	
Educación.	plan de manejo.	
Almacenamiento y transporte como no		
peligroso.		
Valorización local versus internacional.		
Puntos de recolección.		
Integrantes Cristián Diffe (Sedimas) Juan	Dároz (Aduanas) Iván Muñaz (Dacanilas)	

Integrantes: Cristián Riffo (Sodimac), Juan Pérez (Aduanas), Iván Muñoz (Recopilas), Nicolás Guiñez (AMUSA), Jorge Greene (Municipalidad de Santiago), Hugo Alvarenga (ALPiBa), Sebastián Meneses (ADELCO).





#### Mesa número 2

#### Categoría y subcategoría

Se menciona como categoría a las pilas portátiles, baterías de automoción, baterías industriales. También se recomienda identificarlas por composición y tipo de carga (recargable y no recargable).

Incluir como barrera de entrada pilas con mercurio y/o con metales pesados.

#### Establecimiento de metas

Definir los primeros cinco años con metas de recolección nacional bajas.

Desarrollar metas por categorías

#### Estrategia de recolección y valorización

Incentivos al consumidor.

Estandarización de tipos de pilas.

Promover la autorización simplificada de bajo riesgo para pilas.

Incentivos desde el Estado hacia el mercado de valorización.

Campañas televisivas.

Puntos de consolidación de pilas (puntos de acopio).

Campaña educativa privadogubernamental.

Estrategias de recolección nacionales, pero meta nacional.

Definir como actores relevantes a los colegios, *retail*, municipios, desarrollar campañas más permanentes.

## Ámbito y alcances de los sistemas de gestión

Definir rol del distribuidos en Decretos Supremo del Producto Prioritario Pilas.

Operación de un sistema de gestión colectivo para pilas.

Integrantes: Walmart, Tottus, Duracell, Hidronor, Adelco, Degraf, SEREMI Medio Ambiente RM.





	,	_
$\mathbf{N} \mathbf{A} \mathbf{C} \mathbf{C} \mathbf{C}$	número	
IVIESA	Humero	

#### Categoría y subcategoría

Certificación de calidad de pilas, para declarar correctamente la composición química.

Control de ingreso aduanero.

Etiquetado para la identificación del tipo de pila.

#### Estrategia de recolección y valorización

Implementar puntos limpios en *retail* y canal tradicional.

Facilitar obtención de permisos sanitarios para proyectos de valorización.

Apoyo técnico y asesoría para tramitar permisos sanitarios.

Incentivar recolección de pilas por los recicladores de base.

Trabajo integrado entre MMA, Minsal, SEREMI de Medio Ambiente, Aduanas.

#### Establecimiento de metas

Meta que permita volumen viable para proyectos de valorización.

## Ámbito y alcances de los sistemas de gestión

Normas de libre competencia.

Integrantes: Constanza Herrera (Tottus), Ernesto Lafuente (Recopilas), Raymundo Camus (Goldenberg Lagos Abogado), Mónica Peralta (Panasonic Chile Ltda.), Mitzy Lagos (Midas).





#### Mesa número 4

#### Categoría y subcategoría

Origen: industrial y domiciliario.

Tamaño: peso menor a 2 kg.

Composición: Peligroso y no peligroso.

Considerar simplicidad para el consumidor final.

#### Establecimiento de metas

¿Qué pasa con las pilas que ingresan en productos importados y que no tienen tratamiento en Chile?

Metas por región o macrozonas

Recolección debe ser distinto a valorización, al menos de forma transitoria.

Artículo transitorio para recolección debe ser mayor al de valorización hasta que se pueda tener capacidad instalada.

Considerar etapa de comercialización de sub-productos como parte de cerrar el círculo.

#### Estrategia de recolección y valorización

Actor importante: retail.

Incentivos al consumidor.

Educación.

Exigencia a productores a la comunicación.

¿Se va a incluir a los recicladores de base en la estrategia de recolección?

Resoluciones de salud más simples para el acopio en puntos limpios.

¿Cómo potenciar tecnologías de reciclaje? Incentivos.

Macrozonas logísticas y de procesamiento.

Ámbito y alcances de los sistemas de gestión

Transparentar costos de reciclaje.

Integrantes: Daniela Navarro (CCS), Daniela Vergara (Recybatt), Felipe Fortt (Volta), Valentina Capelli (Hidronor), José Miguel Carrasco (Recopilas), Luis Infantas (Municipalidad de Puente Alto), Sebastián Eterovich (TTM).





#### A.3 Fotos







Fotografías tomadas durante la ejecución del taller













Fotografías de los instrumentos de levantamiento de información del taller

# B Taller interno





#### B.1 Listado de asistencia



#### OFICINA DE IMPLEMENTACIÓN LEGISLATIVA Y ECONOMÍA CIRCULAR

#### REUNIÓN "ASESORÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA REP PARA EL PRODUTO PRIORITARIO PILAS"

Fecha: 13 de diciembre de 2019. Horario: 9:30 a 11:00 hrs. Ubicación: Ministerio del Medio Ambiente, Sala 4, Piso 8, San Martín N° 73.

R:GK	382666372	SEINLUNG PIEK.C	
		SERVED CO.C.	La last
216K	987419198	twomicic or right.	Jul 1
WSP	991385992	rodrigo minor@WSp. com	P. Mars.
W58	981981360	vicky, diaz@wsp.com	900.
MNA			Alley.
IMA		UTrivelli O MMA Gob d	WILL
HIMA	225735751	Cycerrew & Mma gd. C	and
	WSP MAA	WSP 981981360 MAA	WSP 981981360 vicky diaz@wsp.com MNA  NTrivelli @ MMA Gob d





## C Entrevistas





#### **Productores**

Nombre: PANASONIC CHILE	Contacto: Mónica Peralta	Fecha:14-02-2020
LTDA	peralta.monica@cl.panasoni c.com	

1. ¿Cuáles son los tipos de productos y composición % del total anual?

Panasonic representa solo el 6 % del mercado de pilas a nivel nacional.

El 99% de sus productos es de tecnología pila carbón y la otra fracción está compuesta por pilas alcalinas y pilas botón de litio.

Con respecto a los formatos por tipo de medida se distribuyen como lo menciona la tabla.

FORMATO	2,019	2,018	2,017
ΠL	100%	100%	100%
AA	59%	58%	57%
D	10%	32%	31%
AAA	30%	10%	11%
Ċ	1%	1%	1%
9V	0%	0%	0%

Su foco comercial es solo a nivel domiciliarios, no se importan productos para comercialización del tipo industrial.

2. ¿Cuáles de sus productos han tenido un cambio de comportamiento en los consumidores?, Cuáles son las tendencias del mercado? ¿cuáles son los productos de mayor comercialización? (Por tipo AAA, y tecnología ZnC, MnO2, Litio, otros)

Desde los años 90 se mejoraron tecnología eliminado el contenido de mercurio. Su mercado está enfocado principalmente en las pilas de carbón, cuentan con ideas de traer al mercado pilar recargables.

3. Vidal útil promedio y su evolución en el tiempo (Proyección a 5 años).

\_27

4. ¿Cuentan con Certificación IEC 60086?, u otra. ¿Cuáles? ¿Que certifican?

\_28

5. ¿Cuáles son sus principales canales de venta? ¿Cómo es la distribución nacional/regional/comunal?

wsp.com

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> No tiene información al respecto

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> No tiene información al respecto





Los canales de ventas son mediante distribuidores mayorista (RABIE, FRUNA), y distribuidores minoristas, los cuales finalmente comercializan en el canal tradicional.

La distribución se centra en RM y Zona sur del país. No cuentan con el canal de venta mediante Retail.

6. ¿Cómo evitaría la entrada de pilas "piratas" al mercado nacional?

Generando la prohibición de pilas que vienen dentro de juguetes u otros aparatos, con fin de evitar el ingreso de pilas de origen desconocido y que no cuenta con trazabilidad.

7. Con respecto a la declaración de importación (Aduanas), consideran unidad o blíster, kg, otro.

Se realiza la compra por valor unitario, por ende, la declaración es representada por cantidad de pilas.

8. ¿Qué gestión realizan para la Eliminación de productos vencidos (merma), devolución al productor, eliminación en relleno de seguridad, otro?

No se genera merma debido a que los distribuidores ponen en mercado los productos

Nombre: ADELCO	Contacto:	Fecha: 18-02-2020
	Sebastián Meneses.	
	Daniela Rivas	
	José Orellana	
	Andrés Ruiz de Gamboa.	
	Fernanda Olivares	

1. ¿Cuáles son los tipos de productos y composición % del total anual?

Marca propia REDPOWER: carbón 90 % y alcalina 10 %.

Tamaño: AA:62,8 %, AAA: 27,1%.

REDPOWER representa el 0,5 % del mercado pilas carbón en el canal tradicional, Duracell 45% y Energizer 32%

Solo se venden en supermercados regionales. y almacenes

85% marca tercero DURACELL

15% marca propia REDPOWER

Adelco hasta el año 2018 importaba pilas marca SONY, posteriormente la marca se retiró del mercado.

Bajo comercial Araucanía importan pilas marca REDPOWER.





2. ¿Cuáles de sus productos han tenido un cambio de comportamiento en los consumidores?, Cuáles son las tendencias del mercado? ¿cuáles son los productos de mayor comercialización? (Por tipo AAA, y tecnología ZnC, MnO2, Litio, otros)

AA mayor participación del mercado.

Están estudiando introducir al mercado una pila de larga duración para aparatos tipos control remoto, duplicando su vida útil de 6 meses a 1 año y medio. Duracell tendrá un futuro lanzamiento en EEUU.

3. Vidal útil promedio y su evolución en el tiempo (Proyección a 5 años).

\_29

4. ¿Cuentan con Certificación IEC 60086?, u otra. ¿Cuales? ¿Que certifican?

\_30

5. ¿Cuáles son sus principales canales de venta? ¿Cómo es la distribución nacional/regional/comunal?

Canal tradicional, supermercados regionales, almacenes.

6. ¿Cómo evitaría la entrada de pilas "piratas" al mercado nacional?

Límite por concentraciones de sustancias, en aduanas.

7. Con respecto a la declaración de importación (Aduanas), consideran unidad o blíster, kg, otro.

Declaración por unidades.

8. ¿Qué gestión realizan para la Eliminación de productos vencidos (merma), devolución al productor, eliminación en relleno de seguridad, otro?

No se ha presentado esa situación, debido a que se entrega a los locales durante el mismo periodo.

Nombre: Duracell Pilas Ltda.	Contacto: Holoveski	Fernando	Fecha: 08-04-2020
	holoveski.f@dur	acell.com	

wsp.com

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> No tiene información al respecto

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup>No tiene información al respecto





1. ¿Cuáles son los tipos de productos que se venden en Chile? y ¿cuál es la composición de ventas de pilas (en porcentaje) del total anual? ¿Cuál es su participación en el mercado chileno?

Indico a continuación los tipos de baterías que Duracell Pilas Ltda. comercializó durante el 2019 y su composición según ventas:

Pilas Alcalinas 92,61%

Pilas Auditivas (Hearing Aids) 6,49%

Cargadores Externos (Power Banks) 0,05%

Pilas Recargables 0,07%

Pilas de Litio 0,77%

Nuestra participación en volumen total categoría es de 37,1% (incluye alcalina y zinc)

2. ¿Cuáles de sus productos han tenido un cambio de comportamiento en los consumidores? ¿Cuáles han sido las tendencias del mercado? ¿Cuáles son los productos de mayor comercialización? (Por tipo: AAA, y por tecnología: ZnC, MnO<sub>2</sub>, Litio, otros.)

Pilas Alcalinas AA y AAA son las más comercializadas. El volumen de consumo se mantiene en el tiempo y no hay grandes cambios en la tendencia de los consumidores. La tendencia del mercado se desplaza a baterías más duraderas y de menor tamaño dado el cambio tecnológico de los dispositivos que las utilizan (Litio).

3. Vida útil promedio de sus productos pilas

Entre 5 y 10 años dependiendo el tipo de pila.

4. ¿Cuentan con certificación IEC 60086? u otra. ¿Cuáles? ¿Qué certifican?

Tenemos nuestras baterías alcalinas probadas y certificadas de acuerdo con los requisitos locales en Argentina, Brasil y Colombia a nivel Latinoamérica. Sin embargo, en Chile no contamos con ninguna certificación dado que no es obligatorio.

5. ¿Cuáles son sus principales canales de venta? ¿Cómo es la distribución nacional/regional/comunal?

#### **Principales Canales:**

- Distribuidores Mayoristas
- Retail o Supermercados
- Telcom
- 6. ¿Cómo evitaría la entrada de pilas "piratas" al mercado nacional?

A nivel global hemos buscado trabajar a través de encontrar a los distribuidores que estén haciendo algo incorrecto, dado que hoy las pilas piratas, mayoritariamente Zinc Carbón,





tienen un mayor riesgo de contener metales pesados que pueden dañar dispositivos y contribuyen a una mayor contaminación.

Como opciones de barrera contra pilas "Piratas" creemos que Colocar un proceso regulatorio que vele por esa opción (mediante una certificación) o alguna regulación que permita solo a Duracell Pilas Limitada (subsidiaria de la marca) como único importador de la marca Duracell, dado que somos el importador y comercializador oficial en Chile.

7. Con respecto a la declaración de importación (Aduanas), ¿en qué unidad realizan la declaración? (unidad o blíster, kg, otro)

La DI (Declaración de Ingreso) se emite indicando la cantidad de Pallets, cajas y kilos totales

8. ¿Qué gestión realizan para la eliminación de productos vencidos (merma, saldos, etc.)? Por ejemplo: devolución al productor, eliminación en relleno de seguridad, otro.

Se realiza proceso de destrucción cuando:

- El producto ya cumplió su fecha límite de venta (hasta 3 años de la fecha de producción).
- Cuando el producto sufre un daño considerable que no permite comercializarlo.
- Producto con fuga u oxidación por exposición excesiva a malas condiciones ambientales (temperaturas o humedad extremas).

El proceso de destrucción está a cargo del proveedor Hidronor. Una vez en Hidronor, los residuos ingresan a la planta donde son descargados en zona habilitada para ser segregados y clasificados a las distintas zonas de almacenamiento para respectivo tratamiento.

Las pilas son transportadas al depósito de seguridad, el cual es antisísmico e impermeabilizado con alta tecnología,

En la faena de destrucción, debe estar presente un representante Duracell el cual certifica la destrucción física.

Una vez destruido, el proveedor debe enviarnos un certificado o acta de destrucción del producto.

Nombre: SONY	Contacto: Nicolás Pizarro	Fecha: 25-02-2020
	Clara Herrera	
	José Artisolis	
	•	

Sony es parte de la Cámara de Comercio de Santiago, y en Chile está el Departamento de seguridad del producto y cumplimiento de normas





"Las pilas alcalina ya va de salida"

- Cualquier dispositivo que sea portable tiene batería de litio (Li-ion)
- En Chile, Sony Electronics Chile es importador y comercializador de artículos electrónicos: TV, audio y cámara fotográfica.
- En general, se importan pocas pilas, sólo para replacement. Como Sony Chile ya no importan pilas, esto lo hace Gasei en zona franca.
- Se menciona que Sony no declara ingreso de pilas desde el año 2017, y que actualmente ingresan pilas Sony a Chile como parte de los artículos electrónicos. Así, un control remoto Sony tiene dos pilas Sony que no declaradas en Aduanas.
- Como Sony dejaron de importar pilas ya que el mercado de la pila estándar va en bajada
- No se puede asegurar que haya pilas Sony en venta por medio del tráfico fronterizo (norte de Chile)
- En Panamá o Miami existe alta venta de pilas
- División PCLA comercializa productos hospitalarios en Miami los cuales tienen pilas Sony
- Sony tiene distribuido su mercado nacional en un 90% en Santiago y 10% en regiones
- Caracterizan informalmente las pilas como: 1) Li-ión que no se puede extraer fácilmente del AEE, 2) Li-ión que se incluye en la caja (ejemplo: cámaras fotográficas), 3) Li-ión que se almacenan en servicio técnico, 4) Batería portable recargable.
- Resulta interesante analizar la información de la DGAC respecto a las baterías de litio
- No tiene una certificación específica de calidad de pilas y/o baterías, pero no existen reclamos al respecto. Asumen que por marca se certifica el producto en general.
- Sony no tiene fábricas, todo se fabrica en plantas de maquila multimarca
- Sony ya no hace teléfonos desde hace 6 u 8 meses
- Las baterías recibidas u otros AEE Sony se deben destruir en Chile en planta autorizada. Actualmente el servicio se realiza en Degraf.
- La batería de litio no se considera peligrosa
- Sony no tiene considerado importar más pilas alcalinas, ya que no tiene negocio. Actualmente compran Duracell para replacement en el servicio técnico. La venta de pilas alcalinas va en bajada, la estructura del negocio no da, o el mercado está muriendo. Se compite directamente con Li-ion porque es más rentable ya que se asocia a cambio en la industria
- Las cámaras fotográficas de los celulares son mejores que las cámaras baratas por sí sola. Así, las cámaras baratas usan pilas y cámaras caras usan baterías de litio
- Se recomienda una mayor fiscalización a importadores chinos
- Eran parte de ALPiBa, pero ya terminaron con la membresía
- Se considera que el 0,035% de un AEE en una batería





- "En países de bajo nivel socioeconómico, siempre van a haber pilas AA y AAA"
- En norte de Chile, se siguen vendiendo pilas como parte de radios portables (nivel socioeconómico bajo, baja conectividad).

Nombre: SODIMAC	Contacto: Cristian Riffo	Fecha: 06-03-2020
	José Manuel Rubio	
	cariffo@sodimac.cl	
	jomrubioda@sodimac.cl	

1. ¿Cuáles son los tipos de productos y composición % del total anual?

Comercializan pilas adquiridas en Chile de la marca Energizer que representa el 60%, y bajo importación y marca propia Daiku con un 40% de representación, bajo la comercialización realizada en los canales de ventas de Sodimac.

Las pilas son de las familias alcalinas, recargables y auditivas.

- AA:20%
- AAA:25%
- D:25 %
- Otros tamaños compuestos por promociones distintos formatos: 30%.

Además, han identificado ingreso de pilas dentro de productos tipo: juguetes, decoración navideña, entre otros.

2. ¿Cuáles de sus productos han tenido un cambio de comportamiento en los consumidores?, ¿Cuáles son las tendencias del mercado? ¿cuáles son los productos de mayor comercialización? (Por tipo AAA, y tecnología ZnC, MnO2, Litio, otros)

Se demuestra una baja en el consumo de pilas 8-10% anual, durante los últimos 4 años, debido al ingreso de productos y herramientas que cuentan con batería integrada.

3. Vidal útil promedio y su evolución en el tiempo (Proyección a 5 años).

No los manejan.

4. ¿Cuentan con Certificación IEC 60086?, u otra. ¿Cuales? ¿Que certifican?

\_31

<sup>31</sup>No tiene información al respecto

wsp.com





5. ¿Cuáles son sus principales canales de venta? ¿Cómo es la distribución nacional/regional/comunal?

Arica-Punta Arenas en tiendas propias (72 tiendas)

6. ¿Cómo evitaría la entrada de pilas "piratas" al mercado nacional?

Aumentar estándares para ingreso al país en términos de contenidos de metales pesados y seguridad, nivel de aduana.

7. Con respecto a la declaración de importación (Aduanas), consideran unidad o blíster, kg, otro.

Desconocen cómo se declara por Aduana, sin embargo, en la declaración REP se realizó por unidad.

8. ¿Qué gestión realizan para la eliminación de productos vencidos (merma), devolución al productor, eliminación en relleno de seguridad, otro?

No se les ha presentado la situación.

SODIMAC cuenta con un Punto Limpio de electrodomésticos, tubos fluorescentes, y baterías de auto. No han expandido este modelo debido a que se han presentado problemas con los permisos de salud por el manejo de residuos peligrosos. El retiro se realiza por la empresa Degraf.

Nombre: ALPiBa	Contacto: Hugo Alvarenga	Fecha: 31-01-2020
Asociación Latinoamericana de Pilas y Baterías		

- ALPiBa está a cargo de las pilas portátiles de uso doméstico.
- Sony ya no está en el mercado de pilas y baterías (desde abril de 2019), y vendieron esa división a Murata. Sus últimos envíos fueron alrededor de junio de 2019.
- Empresas principales: Energizer (Energizer, Eveready, Rayovac Varta), Duracell, Panasonic, Hitachi, entre otros.
- En Chile existen entre 200 a 250 marcas de pilas promedio
- Recomiendan la Certificación IEC60086 que tiene dos atributos a certificar: 1)
   Seguridad constructiva y desempeño), 2) Trazas de metales pesados (Hg <5ppm,</li>
   Cd <20 ppm, Pb <200 ppm). El Pb sólo se certifica en América porque en Europa ya no se certifica.</li>
- Esta certificación es para asegurar que las construcciones no tengan metales pesados





- Se encuentra actualmente obligatoria en Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Brasil y México.
- Se recomienda considerar el Convenio de Minamata sobre el Hg
- Como tratamiento generalmente se considera la disposición final en relleno de seguridad en la mayoría de los países
- En Colombia se recupera Zn y Mn
- Declaran que no es costeable la molienda de pilas.
- En Alemania, Suiza y Francia recuperan litio, cadmio y cobalto de pilas secundarias.
- El mayor problema es el volumen de materia prima de pilas primarias, ya que no se justifica una inversión
- Lo positivo de los que sucede en UE es que no hay fronteras, mientras que en América existen todas las barreras fronterizas habidas y por haber
- SNAM, SG de Francia, consideran que el óptimo es de 1.500 ton/año, en la suma de pilas primarias y secundarias
- Se estima como consumo promedio entre 5 a 6,2 pilas no recargables por habitantes. Este cálculo se obtuvo como el total de pilas no recargables importadas en la región dividido por la población total de la región
- Se estima 0,2 pilas recargables por habitante en la región
- Antiguamente, el producto pilas era considerado como producto de primera necesidad, debido a la falta de energía (ver canasta básica en Banco Central)
- El alcance del proyecto pilas debiera considerar como sólo pilas primarias en venta tradicional (sin e-commerce)
- Investigación y desarrollo es constante. En promedio, desde 1996 al 2020 el cambio en la vida útil de una pila es abismal. Su tiempo de vida en un anaquel ha aumentado, y puede ser almacenada por 10 años, conservando el 80% de su capacidad. Además, han eliminado los metales pesados dentro de la pila (sólo quedan trazas).
- La calidad de una pila depende de la cantidad y calidad de los materiales que se usen. Rendimiento de una pila sigue en aumento. Hay una eliminación del Hg y Cd en el proceso productivo.
- Peso de categorías de pilas: 27 gramos (independiente del tipo de pilas, es decir, AA, AAA, D, C, etc.)
- Se declara que existe un problema en determinar la unidad declarada (¿unidad de pila o unidad de blíster?)

	Promedio en unidades período 2017-2018	Promedio en kg período 2017-2018
23A	6,69	824,936





27A	0,78	175,200
76A	-	20,000
9V	108,62	2.395,948
A23	0,36	9,000
A27	0,45	9,000
AA	2.280,71	96.332,855
AAA	1.087,40	86.532,889
BOTON	1,76	647,655
С	105,68	1.748,328
D	1.279,58	11.002,324
N	0,09	9,120
ND	21,46	241,080
Total	4.893,55	199.948,334

#### Asociación gremial

Nombre:	Cámara	de	Contacto: Natasha Avaria	Fecha: 14-02-2020
Comercio de Santiago (CCS)				

- La CCS no hay especificado nada sobre pilas en los estudios de AEE. Si se ha trabajado un poco con EyE. Han trabajado temáticas de la gobernanza y de la constitución de un SIG con AB Chile.
- No hay acercamiento con pilas, sólo han hablado con ALPiBa y tiene claro de que no hay nadie que lidere el tema de pilas en Chile.
- La CCS se ha comunicado mucho con Mabe (Colombia) y han tenido insumos para determinar vida útil (paneles solares, celulares, etc.).
- En el caso de España, tienen la información de que eran 7 categorías de AEE y ahora serán 6 porque la 7ma categoría se agregará a la 4ta (llamada "Grandes AEE (GAEE)"). Las metas por categoría son de 65%, diferenciado por domiciliario y no domiciliario, además por cada comunidad autónoma.
- Se espera que al minuto de la importación en Aduanas se declare como "domiciliario" y como "no domiciliario" dentro del formulario de ingreso.





- Cuando el AEE aplica a ambos (domiciliario/no domiciliario) se considera como no domiciliario.
- Actualmente en la definición de productor: no tienen contemplado un corte de cantidad de importe, pero lo van a considerar.
- Con la vigencia de la Ley el 2016, cada productor se fue agrupando según conveniencia. AEE se acercó a la CCS. Se hizo un viaje al 2016-2017 a España para definir líneas de trabajo. Hoy en día son la contraparte validada por el sector público de los AEE. La CCS hizo un estudio de diagnóstico el 18 de diciembre 2018 (2017: 240 ton de AEE). La mesa se componía de 18 empresas que equivalían al 40% de los AEE importados. El año siguiente la consultora Energy to Business informó mayor cantidad de AEE, pero incluyó a los paneles fotovoltaicos. Se firmó el APL en agosto de 2019. En el APL está el MMA, Minsal, Ministerio de Educación, cuatro municipios, Traperos de Emaus (Carlos Zúñiga), SEC, Aduanas, ASCC y la CSS; luego había 15 empresas y posteriormente adhirieron otras 2. Fue el primer APL que considera la figura de los recicladores de base en la gobernanza. El 26 diciembre de 2019 empezó la implementación, enero 2020 es el mes 1
- Los pilotos de EyE no contemplan operación en punto limpio. En España también considera la recolección domiciliaria y logística inversa. Quieren hacer distintas fórmulas con los recicladores-municipios para ver cuál es la fórmula más costo efectiva (Puente Alto, Peñalolén, Vitacura y Renca).
- Espiral y Traperos de Emaus están trabajando juntos de manera de mantener la trazabilidad.
- La UE no considera la eco-modulación dentro de la ecotasa, pero España, Portugal y Francia están forzando para incorporar la eco-modulación.
- No está definido si transparentar o no la ecotasa. Se tiene referencia que no es bueno transparentar la ecotasa si no hay precios establecidos (p.e. "10% del precios total"). Se referencia que influye el modelo económico.
- En España se ha creado mucho poder definiendo coordinaciones de comunidad autónomas de recolección, metas, etc., sin palabra del servicio público.
- Por lo tanto, de acuerdo con la actualidad chilena, se estima que no debe transparentarse la ecotasa ya que habrá mal servicio con tal de bajar los precios y aumentar la competencia.
- En España, las metas si son distinguidas por categoría, y la valorización tiene meta según lo reciclado por categoría (75%). Actualmente la reutilización no está siendo contabilizada, ni la valorización energética. La propuesta de España es que de lo que se recolecte, el 4% se reutilice, es decir, que se pondere más si la empresa está valorizando o reutilizando.
- En España está como proyecto integrar a los servicios técnicos dentro del sistema, ya que no puede ser que un celular salga más barato comprarlo nuevo que arreglarlo.





- Acá en Chile se tiene mucha intención de poner metas de valorización y recolección. Las etapas de reducción y reutilización no están planteadas como residuo, pero el ecodiseño (ejemplo de reducir) debiera estar incluido como parte de la eco-modulación.
- Aun ni siquiera la vida útil está clarificada en UE, por lo que es difícil tener porcentajes claros.
- ¿Desde cuándo el residuo pasa a ser peligroso? La CCS está intentando de que cuando entra al despiece, se declare residuo peligroso (p. e. aire acondicionado)
- Metas del APL: META 1: Mejora de información base, META 2: Recopilar todo lo que existe en experiencia de RAEE y cerrar brechas, META 3: Peligrosidad e inclusión de recicladores de base, META 4: Difusión y sensibilización, META 5: Plan operativo de forma de SIG
- Las metas están consideradas como metas a nivel regional. En España tienen metas consideradas a nivel de comunidad autónoma (65% de los RAEE en cada una de las categorías, domiciliario/no domiciliario), lo que no ocurre generalmente en otros países de la UE. Han identificado que en comunidades autónomas más de veraneo tienen una densidad poblacional muy baja, por lo que es más fácil cumplir la meta. Se recomienda no considerar la densidad poblacional como referencia y estudiar como balancear la métrica
- En España mencionan que el ideal se haga la meta comercializada en la zona, sin embargo, hay un tema privacidad de información de los comercializadores
- Sería interesante darle la vuelta a la geografía de Chile, con como, por ejemplo, Australia o Canadá (factor de densidad poblacional).
- Base de datos de COMEX: Capítulo 84 y 85, todo lo relacionado con RAEE. Sin RUT ni razón social desde agosto del 2018.

#### Gestor

Nombre: RECYCLA	Contacto:	Javier	Mora-	Fecha: 29-01-2020
	Ejecutivo Co	omercial		
	jmora@recy	/cla.cl		

1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

En el caso de las pilas, son retiradas a solicitud de clientes quienes previamente contratado cuentan con un punto de reciclaje de Recycla en sus oficinas (la cual no requiere permisos de autorización por las cantidades manejadas). En estas instalaciones se almacenan variados tipos de residuos a requerimiento del cliente, donde como máximo almacenan 30 kg de pilas, las cuales son trasvasijadas a cajas plásticas, posteriormente son trasladadas en camionetas a la planta de reciclaje, donde son revisadas de acuerdo con la segregación que solicitó el cliente. (No existe una segregación a detalle en el caso de pilas)





- 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?
- Puntos limpios de oficinas con convenio con RECYCLA.
- Empresas que cuentan con pilas expiradas y solicitan su retiro para disponer.
- Empresas que desean eliminar productos que contienen pilas, por ej: linternas con pilas incluidas.
- Empresas que disponen residuos de computadores (las placas madre cuentan con una pila botón)
- Industrias, que desean disponer baterías de equipos UPS de plomo.
- Mediante el acuerdo con la fundación Recyclapolis, que cuenta con puntos de reciclaje de pilas y otros periféricos en la RM en instituciones del estado y colegios, con autorización mediante de resolución simple.
- Para el caso de las declaraciones, según el tipo de origen se declara mediante Sidrep en el caso de grandes cantidades de residuos peligrosos principalmente industrias o plantas productivas, en el caso de oficinas generalmente no cuenta con SIDREP, por lo cual Recycla declara las cantidades recolectadas como generador y posteriormente son enviadas a disposición final.
  - 3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)
- Generalmente es a pedido del cliente, mediante la vía de los puntos limpios de oficina, o cuando requieren gestión para algún producto expirado.
- Recycla cuenta con camiones con autorización para residuos peligrosos y no peligrosos, además cuenta con camionetas sin autorización para el movimiento de residuos en pequeñas cantidades aproximadamente 30 kilos de pilas.
  - 4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)
- En cajas plásticas herméticas, se realiza trasvasije manual, para su posterior transporte.
  - 5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)
- Pilas estándar, pilas botón, baterías de litio, las cuales tienen manejo disposición final
- Además, retiran baterías de plomo automóvil, para su tratamiento en la planta RAM
  - 6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?
- No, solo cuentan con una planta en RM, los límites de sus servicios son IV y V región, donde se realiza transporte directo a la planta.

Se ven imposibilitados de prestar servicios en otras regiones debido a los altos costos que se presentan por la logística de transporte, costo que clientes puntuales no están dispuestos a pagar, por lo tanto, establecer centros de acopio sería óptimo para la consolidación de carga.





- 7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)
- Pilas estándar, pilas botón, baterías de litio, las cuales tienen manejo disposición final.
- En planta se revisa que estén por tipo de formato, pero no se realiza una segregación más exhaustiva por composición de materiales u otro factor.
  - 8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos se requieren para el tratamiento?
- En el caso de los AEE que cuentan con la batería incorporada no se realiza extracción (celulares, notebooks)
- Solo se realiza extracción de pilas a los aparatos que son extraíbles por el mismo usuario (celulares y notebooks antiguos)
- En otros aparatos con baterías incluidas como las maquinas tipo "transbank", solo se realiza un corte con galletas estacionarias para destruir marca e inutilizarlas.
- Otro tipo de herramientas utilizadas son desatornilladores, taladros, en general herramientas disponibles en cualquier hogar.
  - 9. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?
- Ningún tipo de pilas que se logra obtener por separado ya sea pilas estándar, pila botón, o baterías de litio es exportada, todas estas categorías actualmente son dispuestas en rellenos de seguridad.
- Las únicas baterías exportadas son las incorporadas en los AEE a plantas de refinadoras de metales en China
  - 10. ¿Cuál es su capacidad de recepción y tratamiento (tecnología técnica)?

Su autorización sanitaria permite almacenar hasta 5 toneladas de pilas anuales, y se está planteando ampliar estas capacidades.

- 11. Cuál es el precio por kg y/o por tecnología del residuo de pila?
- Cuentan con dos clasificaciones de precio considerando Residuos Peligrosos y No peligrosos.
- En los residuos peligrosos gestionados por RECYCLA, se encuentran pilas, baterías, pantallas CRT, cartridge y tóners, teniendo un precio de \$1190/kg + IVA.

Estos residuos son enviados a disposición final en relleno de seguridad a un precio promedio de 14 UF/ton

Nombre: DEGRAF	Contacto:	Fecha: 04-02-2020
	Gabriela Pérez	





gabriela.perez@degraf.cl	

1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

En Degraf se reciben RAEE y residuos peligrosos, tales como: tubos fluorescentes, pilas, tóner y UPS.

Las etapas de manejo comienzan con el transporte, el que se realiza con camiones autorizados (transporte para residuos peligrosos). Se comenta que no está clara la definición de residuo peligroso para RAEE, por ejemplo, porque antiguamente lo eran, pero hoy no.

Los camiones que retiran residuos realizan el retiro de RAEE, pilas y plásticos, en conjunto.

La gran mayoría de sus camiones tienen la resolución de transporte de residuos peligroso antigua, pero actualmente están sacando la resolución de peligrosos, porque abarca más.

Se comenta que, si se quiere apuntar a juntar más volumen, es necesario simplificar autorización de acopio, en, por ejemplo, colegios, municipios, empresas.

En la planta, las pilas ingresan como residuo peligroso, por lo que se acopia en la bodega de RESPEL, hasta almacenar un volumen considerable para luego enviar a disposición final (Hidronor, Ecobio).

Comenta que no es factible exportar a valorización porque no es económicamente factible, además hay que pasar por el Convenio de Basilea que lo hace un poco engorroso.

El envío a disposición final se hace de forma consolidada con otros residuos, tales como tubos fluorescentes y tóner.

- 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?
- En general, empresas de distintos rubros, que no necesariamente tienen convenio, ubicadas de la IV a la VI región
- No trabajan con municipalidades
- A veces sus clientes son colegios que han desarrollado campañas.
- 3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

El transporte se realiza a pedido entre la IV y la VI región. Para resto de las regiones se terceriza el transporte con transportistas autorizados.

Generalmente no se consolidan las cargan, no se hace ruta.

- 4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)
- En botellas plásticas





- Tinetas
- Cajas de cartón
- Bolsas plásticas

Las distintas formas y de almacenamiento en origen se debe a que los volúmenes son muy bajos.

Se destaca que las pilas tipo botón se manejan con cinta adhesiva porque son complicadas al contacto.

- 5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)
- Pilas de tipo botón
- Pilas estándar
- Baterías recargables de PC; Tablet y celulares
- Baterías de gel los sistemas UPS (contiene plomo) y de vehículos
- Baterías de litio, las cuales se están entregando a un proyecto de reciclaje (Ecoprojects).
- 6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

No tienen otro centro de acopio. En caso de tener pedidos considerables de otras regiones, se trabaja con empresas de logística.

- 7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)
- 50% Batería de notebook, celular, tablet
- 48% Pila estándar
- 2% Pila de tipo botón.
- 8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos se requieren para el tratamiento?

En la planta el proceso es solo de desarme.

En el caso de las baterías de plomo (vehículos y gel), éstas se envían a Calama.

9. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?

No, ya que no es económicamente factible.

10. ¿Cuál es su capacidad de recepción y tratamiento (tecnología técnica)?

Capacidad de recepción de RAEE y RESPEL (pilas, baterías y baterías de plomo):

11. Cuál es el precio por kg y/o por tecnología del residuo de pila?

Alrededor de 13 a 15 UF por tonelada. De este valor se excluyen las baterías de plomo, ya que su valor debe incluir su posibilidad de valorización en Chile.





Empresa: Recopilas	Contacto:	Fecha: 04-02-2020
	José Miguel Carrasco	
	lván Muñoz	
	Ernesto Lafuente	
	jmc.recopilas@gmail.com	
	recopilas.info@gmail.com	
	ernestolafuente@gmail.co	
	m	

### Historia de recopilas

Entre el 2003 y 2007 desarrollaron una tecnología para recuperar metales a partir de RESPEL, enfocado a los polvos de filtros de mangas de siderúrgicas y fundiciones de cobre (recuperación de cadmio).

En el Centro Nacional del Medio Ambiente, desarrollaron un piloto, con el objetivo de obtener principalmente Zn y Cu, además de otros metales, tales como, Pb, Ni, y Cd. Debido a los resultados, se comenzaron pilotos para recuperar metales a partir de otros productos, específicamente de pilas de Zn-carbón y Zn-Cd.

Actualmente, el Zn se utiliza en procesos de pintura, cosmética, fertilizante y precipitación de Au y, coincidentemente, de Zn.

El producto que se obtuvo del piloto se trabajó en pruebas con la empresa Tricolor como anti-adhesivo, y se probó con la industria farmacéutica como parte del proceso de óxido de Zn.

En la tecnología que poseen utilizan en el proceso soda cáustica (NaOH), con rendimiento de extracción 95%, el cual supera el rendimiento con ácido sulfúrico (otro proceso común).

Conclusiones del piloto: para que la planta sea factible requiere de 100 toneladas/mensuales, que equivalen a 5 contenedores (datos al año 2006). Quizás al año 2020 el volumen factible podría ser menor, principalmente debido a que el valor de la energía ha disminuido.

Desafíos actuales: para reflotar la planta se deben actualizar los equipos y 60 días de trabajo para echar a andar la planta de 400-500 m².

Consideración de meta iniciales de REP: 5% de recolección, similar a la información de República Checa.

Ingresos necesarios: logística inversa, comunicación y costo variables de la planta.

Cobro por recibir: 75-100 pesos por pila por tratamiento (2018).

Costo de tratamiento: 1.32 USD/kg de pila





En la planta, las pilas más complicadas de tratar son las de Ni-Cd, aunque igual se realizó.

Están muy de acuerdo con la necesidad de una norma que asegure la calidad y seguridad de la pila, por ejemplo, con IEC 60086.

Además, se consideran muy de acuerdo con la alianza de los SG de RAEE y pilas, considerando cuando ocurre desarme de RAEE que incorpora pila, ésta se debe entregar al SG de pilas bajo un costo.

En España la factura muestra los impuestos ambientales en neumáticos, debiera ser igual acá, como parte de cuánto es lo que está pagando por el sistema.

WtE Araucanía tiene separación de pilas. Planta de 120.000 ton/año de RSD, con menos 0.5% de pilas, como aproximadamente 600 ton/año.

En cuanto al decreto, la tecnología para hacer la selección y clasificación (sorting) existe por sistema de gravedad y óptica.

Nombre: Hidronor	Contacto:	Fecha: 29-01-2020
	Karen Espinoza	
	karen.espinoza@hidronor.cl	

- 1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas
- Ingreso a planta revisión documental, pesaje en romana.
- Zona de recepción, y verificación de carga con declaración, y segregación de pilas de los demás residuos (Considerando segregación ds.148), almacenamiento transitorio hasta orden de trabajo y pasa a tratamiento de inertización y disposición.
- Ingreso en cajas de cartón, botella 5 L, generalmente sin rotulación.
- Clase 9, misceláneos. NCh 2190.
- D.S 148 (código-y toxicidad)
- <2 Toneladas no declarado. (solo guía de despacho, registro control interno SAP)
  - 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?
- Municipalidades
- Empresas en general mediante gestores.
- Destrucción de marca
- Saldos de productores de pilas.
- Caso excepcional zapatillas con luces.
  - 3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

Generalmente se realiza mediante gestores que hacen varios tipos de residuos peligrosos





4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)

En los mismos envases enviados por clientes.

- 5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)
- Consultar por pila botón.
- No cuentan con una segregación debido a que cuentan con el mismo tratamiento.
- Pilas comunes (AA y AAA)
- Baterías industrial:
- Baterías de plomo a Recimat
- General (cuando hay desconocimiento de su composición)
- Baterías litio. (tratamiento inertización y disposición)
- Baterías UPS. (tratamiento inertización y disposición)
- Baterías níquel cadmio (tratamiento y disposición)
  - 6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

# Cuentan con planta:

- Pudahuel
- Antofagasta
- Copiulemu. (Planta de residuos peligrosos).
  - 7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)
- Cantidades anuales.
- Porcentaje 2018-2019. (mejoraron validación)
  - 8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos se requieren para el tratamiento?
- Inertización y disposición final en relleno de seguridad.
  - 9. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?
- No pilas comunes.
- Solo se envía a la planta Recimat, las baterías de Pb-ácido.
  - 10. ¿Cuál es su capacidad de recepción y tratamiento (tecnología técnica)?





_32		
	11.	Cuál es el precio por kg y/o por tecnología del residuo de pila?
_33		

Nombre: Volta	Contacto:	Fecha: 17-02-2020
	Carolina Gálvez	
	cgalvez@vtl.cl	

1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

Volta, grupo de empresas de residuos en forma integral.

- Ecoser: logística de residuos asimilables principalmente para industrias
- Servinor: empresa de logística y planta de tratamiento de riles orgánicos en Runge (aguas grasas, riles con detergentes, etc.), tratamiento físico-químico y biológico
- Ecobio: relleno de seguridad y peligrosos, ubicado en Chillán Viejo
- Ecomaule: empresa de relleno sanitario ubicada en Molina, en donde se hace compostaje a nivel industrial.

En el caso de pilas, Ecoser (Quilicura) será el brazo logístico de RM y V región, para envío a Chillán Viejo. Además, Ecoser (Quilicura) será bodega de segregación para empresas pequeñas.

Ecobio es quien recibe pilas. 5 ton/mensuales en promedio (período de septiembre a la fecha)

Los clientes pequeños generalmente no declaran en RETC, pero si ingresan a Volta con la guía de despacho, y se ve la trazabilidad en SAP. Sin embargo, no está declarado en otros sistemas a nivel estatal.

2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?

El origen de las pilas son de los clientes que generan pilas en oficinas, y clientes que recambian UPS por recambio de equipos. Además, reciben baterías de ácido plomo.

En general, el origen de pilas es de clientes industriales y por destrucción de marca insitu. Además, tienen otros tipos de clientes: I. Municipalidad de Lo Barnechea y algunos colegios. Estos últimos son clientes a partir de campañas que se realizan.

<sup>&</sup>lt;sup>32</sup> No tiene información al respecto

<sup>33</sup> No responde





3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

Ecoser entrega servicio de acondicionamiento de residuos para, principalmente, clientes pequeños.

El traslado se realiza en camiones con resolución de residuos peligrosos.

Tienen un camión dual (peligroso - no peligroso). Actualmente, no es posible sacar esta "doble resolución".

4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)

Las pilas o baterías llegan en tambores metálicos, en donde están dentro de, por ejemplo, cajas. Esto se envía en pallets.

En Volta poseen un estándar de ingreso que debe ser respectado por los gestores que entregan los residuos.

5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)

Se pesa todo el lote.

6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

Centro de acopio: Volta Quilicura, en donde se consolida grandes cantidades de residuos.

- 7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)
- Pilas: pila estándar o de botón. (1%)
- Acumuladores: se van como RAEE.
- 8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos se requieren para el tratamiento?

Inertización para luego disposición en relleno de seguridad

9. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?

No.

10. ¿Cuál es su capacidad de recepción y tratamiento (tecnología técnica)?

\_34

wsp.com

<sup>&</sup>lt;sup>34</sup> No responde





11. ¿Cuál es el precio por kg y/o por tecnología del residuo de pila?

5 - 7 UF por tonelada

Nombre:	Contacto:	Fecha: 26-02-2020
RECYBATT SpA	Daniela Vergara	
	reciclatacama@gmail.com	

- 1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas
- Implementación de Puntos Verdes adecuados para la disposición se las pilas, 2.
  Recolección de contenedores o envío de pilas por parte de los clientes a bodega
  de almacenamiento transitorio o directo a planta de tratamiento (ej.: empresas
  que envían las pilas en camiones autorizados para transporte de RESPEL) 3.
  Tratamiento en planta de tratamiento.
- 1. Recolección: en espacios de uso público, instituciones educacionales municipales, empresas que realizan gestión de residuos a domicilio y puntos de recolección en retailers
- 2. Segregación: por componente (Zn, Mn, Ni, Li-ion) y por tamaño
- 3. Desarme: cortado industrial, molino, arnero
- 4. Lavado: estanque de lavado para retirar impurezas
- 5. Lavados ácidos: lavado con ácido sulfúrico en donde se recupera dióxido de zinc, y el segundo lavado se agrega un agente reductor en donde se recupera el manganeso.

Se están haciendo ajustes en el proceso ya que Bosch requiere de zinc metálico no dióxido de zinc.

En el caso del manganeso, éste se vende a Oxidarte.

6. Las pilas de Li-ion se investigan a nivel laboratorio para recuperar litio

Actualmente, no se pueden recibir pilas botón ya que no se recuperan los materiales de esas pilas. Sin embargo, pretenden a futuro hacerse cargo de todo tipo de pilas.

Tampoco recibe pilas recargables, a no ser que sean Zn-Cd.

2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?

Domiciliario, Empresas como mineras por ejemplo, productores, Cesfam, Municipalidades que realizan campañas de recolección de pilas, Jardines infantiles, Colegios, Universidades, otras empresas como Enel por ejemplo.

Recolección en espacios de uso público y retailers





3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

Ambas modalidades aunque cuando es a pedido para nosotros es rentable sólo dentro de la ciudad. Si es de otras regiones pedimos que nos envíen las pilas a cargo del cliente.

4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)

Me han llegado hasta en bolsas aunque lo ideal por temas de seguridad es que vengan en contenedores plásticos o acrílicos.

5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)

Por composición, tipo y tamaño

Por componente: Zn, Mn, Ni, Li.

6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

Tenemos un prototipo funcional avanzado en la Región de Atacama y comenzamos operaciones en Julio en la RM en colaboración junto a otra empresa gestora de RAEE

7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)

Por el momento el 100% de lo que recibimos es pilas aunque nos están solicitando recibir Baterías lon-Litio (las de Notebooks y celulares por ejemplo)

Por componente: Zn, Mn, Ni, Li.

8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos se requieren para el tratamiento?

Actualmente nuestro principal insumo es el ácido sulfúrico ya que recuperamos los componentes de las pilas por medio de un proceso de lixiviación ácida.

Todas las pilas segregadas se desarman con cortado industrial, molino y arnero.

9. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?

No por el momento

10. ¿Cuál es su capacidad de recepción y tratamiento (tecnología técnica)?

Actual: 300 - 600 kg/mes

Proyección: 1 ton/mes

11. ¿Cuál es el precio por kg y/o por tecnología del residuo de pila?





## 10 UF la Tonelada por recepción y tratamiento

#### 12. Potenciales usos de los subproductos

- Minería
- Industria Farmacéutica
- Pinturas

# En Bosch y Oxidarte

## 13. Factibilidad de escalamiento nacional/Regional

Estamos desarrollando una estrategia de habilitación de plantas modulares que nos permitan abaratar los costos de logística asociados al proceso con el fin de poder instalar líneas productivas en distintos lugares, pero además estamos realizando testeos para baterías lon-Litio con el fin de presentar una solución para la industria de la electromovilidad y las plantas fotovoltáicas.

## 14. Restricciones de calidad de pilas.

Ideal que no estén sulfatadas ni con derrames por el manejo.

No aceptan pilas botón o pilas recargables

#### Comentarios Generales

Formalizamos la empresa como RECYBATT SpA.

Se lixivian con ácido sulfúrico y se agrega un agente reductor

Materiales resultantes: Dióxido de zinc, manganeso, chatarra ferrosa

Nombre: MIDAS	Contacto: Mitzy Lagos	Fecha: 06-03-2020
	mlagos@midaschile.cl	

## 1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

En el caso de pilas se realiza el retiro desde empresas que cuentan con un punto limpio previo contrato, posteriormente se realiza el retiro mediante vehículos de midas que cuentan con autorización para traslado de residuos peligrosos/no peligrosos

- 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?
- Pilas segregadas campañas internas de empresas.
- Puntos limpios en oficinas por convenio, papel, cartón, pilas, residuos electrónicos.
- Entel accesorios de celulares, la gente deposita pilas.
- Retiro de Aparatos Electrónicos se generan por obsolescencia, almacenados.
- Clientes de empresas de telecomunicación.





- 3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)
- Generalmente es a pedido del cliente, mediante la vía de los puntos limpios de oficina.
- MIDAS cuenta con camionetas y camiones con autorización para residuos peligrosos y no peligrosos.
  - 4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)
- Contenedor en punto limpio de maderas, retiro en bolsas segregadas de los otros productos.
  - 5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)
- Pilas estándar, pilas botón, baterías de litio, las cuales tienen manejo disposición final
- Además, retiran baterías de plomo automóvil, para su tratamiento en la planta RAM
  - 6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

Cuentan con flota de camiones y camionetas por lo cual pueden realizar servicios a lo largo del país de Arica a Punta Arenas y hasta la Isla de Pascua.

- 7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)
- Pilas estándar, pilas botón, baterías de litio, las cuales tienen manejo disposición final.
- Pilas integradas en AEE (botón de consumo vampiro)
- Extraíbles (Ni-Cd aunque está llegando más litio cada vez más)
  - 8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos se requieren para el tratamiento?

Midas, cuenta con una fase de desarme manual para el retiro de baterías, pilas, posteriormente son enviadas a relleno de seguridad.

Posteriormente los aparatos pasan por el proceso de desarme mediante proceso de molienda donde se obtiene la fracción de plástico, finalmente cuenta con un horno fundición donde se recupera el aluminio y cobre.

- 9. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?
- En el caso de acumuladores integrados a aparatos o pilas sueltas no son valorizadas, si no enviadas para su disposición final en el extranjero.
- Solo se realiza la exportación de lingotes de los materiales como aluminio y cobre obtenido del proceso de fundición de aparatos eléctricos y electrónicos actuando como mineros urbanos.





10. ¿Cuál es su capacidad de recepción y tratamiento (tecnología técnica)?

11. Cuál es el precio por kg y/o por tecnología del residuo de pila?

36

Empresa:	Contacto:	Fecha:
Cemento Polpaico	María Loreto Santibáñez	15-05-2020
S.A.(Coactiva)		
1. Describir las etapas d	e manejo de residuos de pilas	
Solamente tenemos gestión	para derivación a un tercero au	ıtorizado,
2. ¿Cuál es el origen de	os residuos de pilas?	
Clientes industriales		
<ol> <li>¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)</li> </ol>		
Consolidando carga, las pilas	no son frecuentes en los ingre	sos
4. ¿Cómo es el almacer etc.)	namiento del residuo? (caja, b	otellas, contenedor especial,
Cajas sobre pallets		
5. ¿Cómo clasifican el re	siduo de pilas? (por composicio	ón, por tipo, por peso, etc.)

No

Por tipo

7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)

6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

No

wsp.com

<sup>35</sup> No responde

<sup>&</sup>lt;sup>36</sup> No responde





8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el pre-tratamiento de cada tipo? No existe 9. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos? No existe 10. En caso de existir valorización, ¿cuáles son los materiales resultantes? \_37 11. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior? No 12. ¿Cuál es su capacidad de recepción, tratamiento (tecnología técnica), disposición? No existe, solo es derivación 13. ¿Cuál es el precio por kg y/o dispuesto y/o valorizado? 15 UF/Ton 14. Potenciales usos de los subproductos 15. Factibilidad de escalamiento nacional/Regional No, solo RM 16. Restricciones de calidad de pilas. Solo gestión Comentarios Generales Cemento Polpaico no puede co-procesar pilas dada su composición química, por lo que, de ser recibidas, solamente se realiza gestión de derivación a un tercero autorizado como

wsp.com

Código: CNM0012 Rev.: 2

Hidronor.

<sup>&</sup>lt;sup>37</sup> No aplica pregunta al entrevistado

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup> No aplica pregunta al entrevistado





Empresa:	Contacto:	Fecha:
Séché Group	Luciana Padilla	08-05-2020
	l.padilla@sechegroup.com	

1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

Séché Group son gestores y centro de disposición final de residuos peligrosos. Su gestión abarca toda la gama, exceptuando explosivos radiactivos y REAS.

- Pilas pequeñas van a disposición final directa
- Baterías de plomo: se almacenan y se envían a tratamiento externo Innpamet
- Borras de plomo: llegan en IBC y se almacenan y se envían a tratamiento externo Innpamet
  - 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?

Mayoritariamente minería, desde XV a III región.

Generalmente las pilas llegan dentro de las declaraciones de las empresas, combinada con otros residuos peligrosos.

3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

Generalmente el transporte es consolidando carga con otros residuos, dando como ejemplo el máximo de 6 meses de espera.

4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)

Tambor de 100 litros, en donde dentro va un envase de pilas, que puede ser un bidón.

5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)

No. Cuando vienen declarada por SIDREP, viene declarada por el D.S. 148. Sin embargo, esta clasificación no viene informada.

6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

No.

- 7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)
- Pre-tratamiento: se segregan los residuos de acuerdo a la peligrosidad, en caso de que no estén residuos consolidados





- Tratamiento: encapsulamiento (matriz cementicia en tambor plástico o metálico para mantener pH neutro), y se deriva a una zona del depósito de seguridad con similar pH.
8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el pre-tratamiento de cada tipo?
Segregación
9. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos?
Encapsulamiento y disposición final
Insumos: cemento o cal y agua industrial; tambor
10. En caso de existir valorización, ¿cuáles son los materiales resultantes?
39
11. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?
No
12. ¿Cuál es su capacidad de recepción, tratamiento (tecnología técnica), disposición?
Tienen la capacidad de recepción de 53.200 ton/año de residuos en general, y específicamente de 43.000 ton/año de residuos peligrosos; siendo las pilas con suerte el 1% de pilas.
13. ¿Cuál es el precio por kg y/o dispuesto y/o valorizado?
Se categoriza como residuos estándar porque es "inocuo". Se cotiza 2,5 - 3 UF/ton de pilas.
14. Potenciales usos de los subproductos
40
15. Factibilidad de escalamiento nacional/regional
41
16. Restricciones de calidad de pilas.

wsp.com

42

Código: CNM0012 Rev.: 2

No aplica pregunta al entrevistado
 No aplica pregunta al entrevistado
 No aplica pregunta al entrevistado

<sup>&</sup>lt;sup>42</sup> No aplica pregunta al entrevistado





## Comentarios generales

En la zona norte no existe forma de reciclar este tipo de residuo; se ha visto con mucha dificultad la integración de la Ley REP, ya que hoy en día se ha enviado todo a disposición final directamente

Empresa:	Cliente:	Fecha:
Veolia	María Carolina Ascui	12.05.2020
	maria.ascui@veolia.com	

1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

No hacen un manejo específico de pilas, sólo hacen transporte terrestre a nivel nacional, ya que no tienen planta de tratamiento.

- Actualmente Procesos Sanitarios (Stericycle Veolia), se utiliza para residuos clínicos y establecimiento de salud. Stericycle hay un incinerador, ubicado en Quilicura.
  - 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?

El origen de las pilas es desde generadores industriales y algunos municipales (de parte de Veolia), y otra parte de Stericycle (Loreto Silva, especialista ambiental de la planta)

3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

Consolidan cargas con otros residuos que sean compatible

4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)

Se almacenan en pallets separados, enrollado en film y etiquetado. Esto se entrega a la empresa Recycle

5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)

No se clasifica. Si no lo hace el generador, Veolia no lo hace.

El servicio de Veolia consiste en la recepción, identificación y educación.

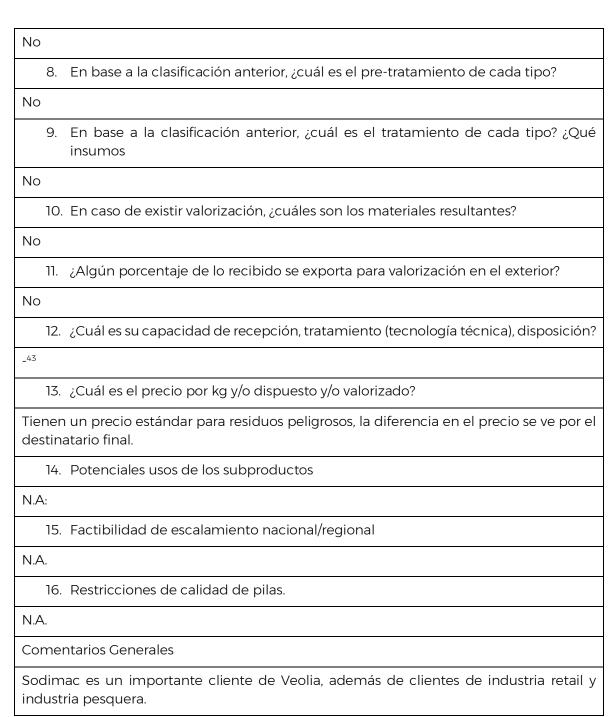
6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

No, se llevan directamente: Hidronor y Copiulemu.

7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)







wsp.com

<sup>&</sup>lt;sup>43</sup> No aplica pregunta al entrevistado





### Nombre organización: Recopilas

1. ¿Qué pre-tratamiento utilizan en la planta, específicamente para el producto prioritario pilas (pilas y acumuladores)?

Los pre-tratamientos consisten en una separación, segregación y selección de los distintos tipos de pilas, para luego pasar a una molienda y separación mecánica, densimétrica y magnética de los distintos materiales que componen las pilas.

2. ¿Qué y cuánto material se obtiene posterior al pre-tratamiento?

Se obtienen separados los distintos materiales que componen a las pilas, esto es elementos los elementos metálicos componentes principales de las pilas, acero y plástico de los envoltorios.

**3.** ¿Qué tipo de valorización realizan en la planta, específicamente para el producto prioritario pilas (pilas y acumuladores)? a) reutilización, b) reciclaje, c) valorización energética

La valorización consiste en un reciclaje de los distintos elementos que componen las pilas, convirtiéndolos en materias primas para nuevos procesos productivos.

**4.** ¿Qué tratamiento utilizan en la planta, específicamente para el producto prioritario pilas (pilas y acumuladores)?

El tratamiento consiste en procesos electrometalúrgicos en base alcalina y/o ácida, para la obtención de metales de alta pureza.

**5.** ¿Diferencian el tratamiento según categoría/subcategoría de producto prioritario pilas (pilas y acumuladores) o según composición química?

Los procesos electrometalúrgicos específicos a usar se diferencian según la composición química de las pilas (sus contenidos metálicos).

6. ¿Qué y cuánto material se obtiene posterior al tratamiento?

Se logra obtener como metales de alta pureza sobre el 95% de los contenidos metálicos de las pilas, con alta eficiencia energética.

7. ¿Qué fracción no es valorizable? ¿Existe alguna diferencia en la fracción no valorizable según el tipo de pila o de la composición química?

Existe una fracción que, debido a su bajo valor de mercado, puede no ser valorizable, esta fracción no valorizable queda como un residuo solido inerte (carbón), que su cantidad dependerá de la composición química de las pilas.

Empresa:	Contacto:	Alejandra	Fecha: 28-05-2020
	Zamorano		





Recycling

1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

Reciben residuos peligrosos y no peligrosos, y entre ellos reciben pilas.

Tienen acuerdo con Midas (aunque ellos generalmente se hacen cargo de AEE) y generalmente se van a relleno de seguridad, casi 100% a Ecobio y un porcentaje menor a Hidronor.

Actualmente utilizan un tornillo para disminuir el tamaño, y tienen como proyecto incluir un molino para disminuir el tamaño aun más, con el objetivo de desarrollar un pellets que sea combustible sólido para cementeras (Melón).

Recycling está autorizado como destinatario, así que aparece al final de la declaración de los generadores.

- 1. Supervisión a la entrada del recinto (llegada en camiones propios o de clientes)
- 2. Descarga y distribución
- 3. Almacenamiento
- 4. Envío a relleno de seguridad
  - 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?

Clientes empresas y algunos municipios

3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

Camiones consolidando carga

4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)

Cajas, bolsas, batea, IBC

5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)

Consideran las pilas como un todo, intentan separar acumuladores grandes de Li-ión.

6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

Sólo tienen su planta en Santiago, pero subcontrata plantas de transferencia para atender a nivel nacional

7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)





No, todas las pilas y baterías van al mismo saco (menos los baterías que contienen liquido como los de vehículos /de plomo)

8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el pretratamiento de cada tipo?

Disminución de tamaño

9. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos

Envases para disposición final

10. En caso de existir valorización, ¿cuáles son los materiales resultantes?

N.A.

11. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?

No

12. ¿Cuál es su capacidad de recepción, tratamiento (tecnología técnica), disposición?

20 toneladas/mensuales de residuos tóxicos extrínsecos

13. ¿Cuál es el precio por kg y/o dispuesto y/o valorizado?

Tienen valores diferenciados para intentar desarrollar distinta disposición final

14. Potenciales usos de los subproductos

N.A.

15. Factibilidad de escalamiento nacional/Regional

N.A.

16. Restricciones de calidad de pilas.

N.A.

17. Número de trabajadores de la planta

40 trabajadores

Comentarios Generales

Se comenta información que deben declaran por obligación como la lista II.8, como si todas las pilas tuvieran el componente cadmio.

Reciben 5 ton/mensuales





Empresa:	Contacto: Loreto Silva	Fecha: 20-05-2020			
Stericycle (Veolia)					

1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

Veolia Servicios Hospitalarios (Stericycle) se dedica a gestionar residuos en la atención de salud. tratan residuos patológicos, residuos especiales y residuos peligrosos (sólo incineran fármacos y residuos citotóxicos). Otros residuos peligrosos asociados a la gestión de salud sólo se gestionan, y estos son justamente las pilas eliminadas de la atención de salud.

Las etapas de manejo son:

- Recolección
- Bodegas de almacenamiento peligrosos de terceros
- Logística de centro de disposición final (Hidronor, Ecobio)

Comentan que Stericycle debiera denominarse como estación de trasvasije que disposición final.

2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?

Servicios de salud. En el rubro existen altos estándares de la trazabilidad de los residuos.

3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

La empresa entrega insumos para la consolidación de residuos peligrosos (cajas plásticas, bolsas, cajas etc.) con información específica.

En particular las pilas son depositadas en bolsas, dentro de bins específicos en camiones.

4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)

Bolsa en racks. Luego de completar un volumen importante, se consolidan en pallets específicos de pilas.

5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)

Clasificación: tóxico crónico.

No, todas las pilas son pilas (pilas y baterías).

Se declaran como pilas en desuso, tóxico crónico, procedencia de actividad hospitalaria.

6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

Planta de trasvase: Antofagasta (Soluciones Ambientales del Norte), Talcahuano (Ecobio, Hidronor), Puerto Varas (Hidronor)





Planta de tratamiento: Placilla, Quilicura, Vilcún (Hidronor)

7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)

No

8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el pretratamiento de cada tipo?

Sólo almacenamiento y relleno de seguridad

9. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos

Almacenamiento

10. En caso de existir valorización, ¿cuáles son los materiales resultantes?

No

11. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?

Nada

12. ¿Cuál es su capacidad de recepción, tratamiento (tecnología técnica), disposición?

Bodega de Quilicura está autorizada para almacenar 32 toneladas de residuos (4 bodegas de 8 toneladas cada una)

13. ¿Cuál es el precio por kg y/o dispuesto y/o valorizado?

Se oferta un precio por Mercado Público (público o directo), no está dividido por tipo de residuo, sólo se separa de especiales y peligrosos.

En el caso de pilas, se cobra como RESPEL.

14. Potenciales usos de los subproductos

N.A.

15. Factibilidad de escalamiento nacional/Regional

N.A.

16. Restricciones de calidad de pilas.

N.A.

17. Número de trabajadores de la planta

Planta: 30 personas





Transporte: 40 - 45 personas

Comentarios Generales

Es muy difícil pedir a los generadores clasificar las pilas como corresponde, como por ejemplo por componente.

La declaración del generador es quien inicia la cadena de SIDREP. Dentro de los hospitales, muchas veces no tienen el personal técnico especialista para declarar como corresponde. Antes, los ejecutivos comerciales emitían el SIDREP, pero se tomó la decisión de eliminar esa mala práctica y que el generador haga su declaración.

Empresa: Ecoproject Contacto: Álvaro Cruz Fecha: 24.06.2020

1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

Ecoprojects es una empresa creada en agosto de 2019, especializada en la recuperación de cobalto de todas las baterías Li-ión.

Las baterías de Li-ión son actualmente consideradas peligrosas por explosión, pero no son tóxicas.

Etapas de manejo:

- 1. Recepción de baterías
- 2. Pesaje
- 3. Pretratamiento de relentización de batería
- 4. Molienda
- 5. Tratamiento.

El tratamiento utilizado es el proceso hidrometalúrgico en donde se disuelve el cobalto y se extrae. Este líquido se sigue recirculando para concentrar el litio. Luego de 20 a 25 recirculaciones, el litio se concentra y puede ser recuperado.

En general, los resultantes son: cobalto, litio, cobre y plástico. Pero este plástico no es reciclable porque tiene retardantes, sin embargo, el plástico es sólo el 10% de input, por lo que es un residuo minoritario.

2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?

Degraf, Fundación Chilenter. En conversaciones con Entel y servicios técnicos.

3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

Deben llevarle las pilas/baterías a la planta





4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)

Caja de cartón en pallets.

5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)

Sólo baterías de Li-ión de celulares, tablet y notebooks

6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

Poseen una planta piloto en Lampa

7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)

No

8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el pretratamiento de cada tipo?

Solo un pretratamiento por tipo

9. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos

Lixiviación

10. En caso de existir valorización, ¿cuáles son los materiales resultantes?

Principalmente cobalto, cobre y litio

11. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?

No

12. ¿Cuál es su capacidad de recepción, tratamiento (tecnología técnica), disposición?

Actualmente están a la espera de la resolución sanitaria como reciclaje y destino final de 400 kg/día de recepción de baterías. Como piloto, ya han procesado 3 ton de baterías.

13. ¿Cuál es el precio por kg y/o dispuesto y/o valorizado?

1,22 USD/kg pagado como incentivo

14. Potenciales usos de los subproductos

Venta de óxido de cobalto y sulfato de cobalto a mineras, lo cual es rentable.

15. Factibilidad de escalamiento nacional/regional





El plan de escalamiento de la planta puede llegar a 30 ton/mensuales. Además, la tecnología puede ser exportada a otros países.

16. Restricciones de calidad de pilas

Sólo baterías de Li-ión de celulares, tablets y computadores

17. Número de trabajadores de la planta

Actualmente, son 3 trabajadores; pero con máxima capacidad debieran ser 6 trabajadores en total.

#### Comentarios Generales

El entrevistado hace referencia a que es importante que el común de la gente entienda que una pila puede ser también es la pila del celular.

En cuanto a la definición del PP Pilas, el entrevistado está de acuerdo con la definición con 2 kg, por pila compuesta por celda.

Balance de masa por cada tonelada de pila recibida:

- 25% de cobalto
- 10% de cobre
- 11% de aluminio
- 12% de plástico
- 18% de litio
- 17% de grafito
- 7% de cobalto grado 3

#### Gobierno central - local

Nombre: Municipalidad de	Contacto: Jorge	Greene,	Fecha: 29-01-2020
Santiago	Silvana Ríos		
Recolección Municipal	srios@munistgo.c		

- 1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas
- El municipio inició con recolección de pilas mediante campañas fomentadas por empresas publicitarias durante el periodo de alcalde Ravinet, posteriormente estás fueron retiradas, y en los siguientes mandatos se quiso conservar con el servicio para la comunidad de recolección de pilas
- Actualmente las Pilas son almacenadas en contenedores de 10 L los cuales no cuentan con autorización debido a las pequeñas cantidades recolectadas. Estos





están ubicados en centros de salud, dependencias municipales, Juntas de Vecinos, tribunales y juzgados de familia, gendarmería entre otras. En total son 20 puntos.

- Las pilas son retiradas a pedido del responsable de cada establecimiento y retiradas mediante transporte de la municipalidad de Santiago. (considerando la situación que la Municipalidad cuenta con su propia flota de camiones para el manejo de los residuos de la comuna)
- Posteriormente son almacenadas en contenedores de 240 L en un centro de acopio de la dirección de aseo.
- El transporte y disposición final en relleno de seguridad es realizado mediante la empresa Hidronor, adjudicado por licitación
  - 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?

El origen es de origen domiciliarios, por vecinos y población flotante de la comuna y depositan en los contenedores

- 3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)
- Se realiza el retiro cuando se da aviso de el llenado de los contendores de 10 L, antes de encontrarse saturados, posteriormente se realiza una consolidación en contendores de 240 L, los cuales al almacenar menos de 2 toneladas son retirados.
- No cuentan con declaración de sectorial SIDREP para el caso de pilas.
  - 4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)
- Contendor de 10 L plástico con buzón.
- Contenedores plásticos con ruedas 240 L.
  - 5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)
- No existe clasificación, se realiza la disposición final de todo tipo de pilas recolectadas.
  - 6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

\_44

- 7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)
- No se realiza ninguna clasificación.

<sup>&</sup>lt;sup>44</sup> No aplica pregunta al entrevistado





- 8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos se requieren para el tratamiento?
- No se cuenta con ninguna clasificación, todo tipo de pila es dispuesta en relleno de seguridad.
  - 9. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?

\_45

10. ¿Cuál es su capacidad de recepción y tratamiento (tecnología técnica)?

La cantidad máxima de almacenamiento son 2 toneladas, solicitadas por el proveedor de retiro de residuos quien establece esa cantidad como mínima para ejecutar el servicio.

- 11. Cuál es el precio por kg y/o por tecnología del residuo de pila?
- La disposición por los vecinos es gratis
- El costo va a cargo de la municipalidad de Santiago que financia el precio del servicio de transporte y disposición final en Hidronor con un precio de 15 UF/ton

Nombre: Vitacura	·	Contacto: Carla Barrueto - Encargada de unidad de	Fecha: 11-02-2020
		sustentabilidad y proyectos	

1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas

El municipio cuenta con un punto limpio con autorización para el almacenamiento de pilas, además en la misma instalación cuentan con una bodega de residuos peligrosos donde se vacía el contenedor que está disponible para público (30 L), para posteriormente almacenarse en bolsas rotuladas con fecha de ingreso, dispuestas en el contenedor de almacenamiento temporal de pilas en la bodega de residuos peligrosos. (Considerando un tiempo máximo de almacenamiento de 1 mes.)

Además, se realiza recolección de pilas en las oficinas del municipio y en colegios (con resolución sanitaria), la consolidación de esta carga es llevada también al Punto Limpio.

- El retiro de Pilas es realizado por la empresa Starco, quien cuenta con la operación del punto limpio de Vitacura.
- Posteriormente son enviadas a Hidronor para su respectiva disposición final
- 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?

\_

wsp.com

<sup>&</sup>lt;sup>45</sup> No aplica pregunta al entrevistado





El origen es de origen domiciliarios, por vecinos y población flotante de la comuna, colegios y por funcionarios del edificio municipal

3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.)

Se consolida carga en un contenedor en la bodega de residuos peligrosos del punto limpio. El periodo máximo de almacenamiento es de 30 días, posteriormente la empresa debe realizar el retiro para su disposición final

4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)

#### Bolsas rotuladas

5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)

Los contenedores de 30 litros, cuentan con una segregación para pilas botón y pilas estándar, pero en la práctica no existe una clasificación por tipo de Pilas. Estos finalmente se declaran en SIDREP para su disposición final bajo el código: A 1170- (II.8, II11,11.13), con característica de peligrosidad (TE) Toxicidad extrínseca.

6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

\_46

7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)

\_47

8. En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos se requieren para el tratamiento?

\_48

9. ¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?

No

10. ¿Cuál es su capacidad de recepción y tratamiento (tecnología técnica)?

wsp.com

<sup>&</sup>lt;sup>46</sup> No aplica pregunta al entrevistado

<sup>&</sup>lt;sup>47</sup> No aplica pregunta al entrevistado

<sup>&</sup>lt;sup>48</sup> No aplica pregunta al entrevistado





\_49

11. Cuál es el precio por kg y/o por tecnología del residuo de pila?

\_50

Estadísticas de recolección de Punto Limpio I. Municipalidad de Vitacura



# Resumen Puntolimpio

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL	
PAPEL Y CARTONES	24.360	182.300	388.544	471.598	822.973	1.217.647	1.161.843	1.134.058	1.180.882	915.628	774.660	768.856	717.704	9.761.053	Kilos
LATAS DE ALUMINIO	193	620	4.279	5.083	10.429	13.416	10.178	9.720	9.860	9.521	7.430	8.445	8.920	98.094	Kilos
BOTELLAS PLASTICAS	5.630	12.650	17.985	24.792	29.051	46.599	70.168	73.652	70.086	56.709	40.299	101.549	81.410	630.580	Kilos
ENVASES PLASTICOS	0	0	0	0	0	174.580	183.610	259.913	283.540	265.562	496.340	356.980	205.509	2.226.034	Kilos
VIDRIOS	48.440	92.550	220.128	262.378	367.712	413.029	461.638	481.832	608.210	493.290	498.340	522.820	557.540	5.027.907	Kilos
TETRA PACK	960	1.660	18.441	31.546	33.152	50.356	50.488	45.726	43.460	34.649	24.020	25.250	48.540	408.248	Kilos
CHATARRA	15.750	39.980	75.290	106.630	129.330	135.730	225.759	254.600	280.250	299.780	224.870	233.730	260.890	2.282.589	Kilos
ELECTRODOM ESTICOS	10.800	30.130	57.050	101.080	148.310	107.390	0	64.390	129.720	149.790	130.922	134.450	118.320	1.182.352	Kilos
TONER Y CARTRIDGE	0	1745 Un.	1547 Un.	12226 Un.	11658 Un.	2.708	2.149	2.401	3.138	3.076	3.073	1.947	1.688	20.180	Kilos
ROPA Y ENSERES mt3	57	90	185	432	480	470	430	855	1.100	1.300	668	726	661	7.454	Mt3
ESCOMBROS	453.000	818.000	804.000	1.789.000	1.789.000	2.529.677	2.284.908	2.747.110	2.976.700	1.465.790	0	0	0	17.657.185	Kilos
MONITORES Y TVs.	3.290	9.990	14.170	36.286	94.520	75.730	65.900	78.080	71.790	59.560	61.560	53.920	58.960	683.756	Kilos
MEDICAMNET OS VENCIDOS	2.700	375	1.536	3.520	1.923	1.226	2.012	1.783	2.409	1.580	2.252	1.653	2.035	25.004	Kilos
PILAS	1.370	440	4.500	6.594	5.480	12.029	8.446	11.090	10.080	9.960	9.970	10.150	12.270	102.379	Kilos
TAPAS PLASTICAS	0	0	0	0	0	0	0	1.595	2.269	2.551	3.301	3.253	2.898	15.867	Kilos
LIBROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.853	67.350	71.700	96.900	259.803	Unidad

Contenedor de pilas Vitacura

wsp.com

Código: CNM0012 Rev.: 2

<sup>&</sup>lt;sup>49</sup> No aplica pregunta al entrevistado

<sup>&</sup>lt;sup>50</sup> No aplica pregunta al entrevistado







Gestor: Municipalidad de Contacto: Ricardo Contreras Fecha: 25-02-2020 Las Condes

- 1. Describir las etapas de manejo de residuos de pilas
- Recolección: Contenedores de pilas. 11 puntos semisoterrados (moloc) en 5 de ellos tienen contenedores de pilas. Los recolectan 1 vez a la semana (día sábados). En 15 unidades vecinales tienen puntos de recepción de pilas (cuando tienen el contenedor lleno (tineta de 25 galones) recolectan cuando los llaman. En el Punto limpio de Parque Araucano. Otro en la Plaza Perú y en Escuela Militar. Se han sumado edificios y algunos de ellos están entregando pilas. 2 campañas de colegio (escuela italiana) empresa (le recolectan 4 veces al año).
- Acopio transitorio en el Punto Verde. Se ponen en tinetas y se las entregan a Hidronor (costo municipal). No miden en cada lugar, solo el total. Los llaman cuando se reúne un volumen (cuando llegan a las 2 toneladas). 2019 tuvieron 4 retiros, cada 3 meses aprox.
  - 2. ¿Cuál es el origen de los residuos de pilas?
- Pilas Todas las pilas 3 y 2 A, de notebook, todavía no reciben de electro movilidad.
- Baterías de UPS.
- La mayor parte proviene de los vecinos de Las Condes aunque no tienen un control por lo que pueden venir de distintas comunas.





- Algunas empresas ubicadas en la comuna también entregan sus acumuladores (UPS).
   La Municipalidad de Las Condes no les cobra por este servicio.
- La Scuola Italiana tiene una campaña de recolección de pilas que entregan en el Punto Limpio de la comuna.
- Recolectan el 70% del Punto Verde (aprox. 100kg por semana). 28% de los contenedores en la vía pública. 2% de las Juntas vecinales.
- La única Junta de vecinos que realiza un buen trabajo es la Unidad vecinal C12 (nacimiento italiano). Mirella Pérez (Leonardo da Vinci 7533. Teléfono 228239258. Jdvc12@gmail.com)
  - 3. ¿Cómo se realiza el transporte desde el origen? (consolidando cargas con otros residuos, a pedido, etc.).
- Dimensión S.A. es la empresa gestora contratista que realiza la logística y traslado de esas pilas desde los puntos de recepción al Punto Limpio de la comuna donde se realiza el acopio transitorio. El transporte de las pilas lo hace separado de otros residuos.
- Una vez que tienen un volumen importante, llaman a Hidronor para que venga a retirar las pilas que serán dispuestas en relleno de seguridad.
  - 4. ¿Cómo es el almacenamiento del residuo? (caja, botellas, contenedor especial, etc.)
- Tinetas, contenedores de 360 L (típicos) y contenedores semisoterrados. Todo lo recolectado luego se traspasa a tinetas de 5 galones (el peso resultante es de 35kg/tineta).
  - 5. ¿Cómo clasifican el residuo de pilas? (por composición, por tipo, por peso, etc.)
- No clasifican las pilas, ni el origen. Consolidan todo en el Punto Limpio del Parque Araucano. Disponen las pilas y acumuladores en las tinetas de 5gal sin separación alguna.
  - 6. A nivel nacional: ¿tienen algún centro de acopio o planta de transferencia?

\_51

7. En planta: ¿Existe alguna clasificación/segregación del residuo de pilas? (cantidades o porcentaje en base al total)

**\_**52

<sup>51</sup> No aplica pregunta al entrevistado

<sup>52</sup> No aplica pregunta al entrevistado





	8.	En base a la clasificación anterior, ¿cuál es el tratamiento de cada tipo? ¿Qué insumos se requieren para el tratamiento?
_53		
	9.	¿Algún porcentaje de lo recibido se exporta para valorización en el exterior?
No	)	

Nombre: Aduanas	Contacto:	Fecha: 05-02-2020
	Juan Alonso Pérez	
	Rafaela Jiménez	
	japerez@aduana.cl	
	rjimenez@aduana.cl	

- Se revisó el Arancel Aduanero Vigente (<a href="https://www.aduana.cl/arancel-aduanero-vigente/aduana/2016-12-30/090118.html">https://www.aduana.cl/arancel-aduanero-vigente/aduana/2016-12-30/090118.html</a>), específicamente las partidas arancelarias 85.06 Pilas y baterías de pilas, eléctricas; y 85.07 Acumuladores eléctricos, incluidos sus separadores, aunque sean cuadrados o rectangulares.
- Se revisó una Declaración de Ingreso (DIN) ejemplificadora (https://www.aduana.cl/formulario-din-hoja-principal/aduana/2007-09-25/164839.html) que permitió mostrar los campos que debe declarar el agente de aduanas.
- El Arancel Aduanero se actualiza cada 5 años. El que está vigente tiene por año de inicio el 2017, y durará hasta el 2022. Durante el presente año Aduanas debe enviar a todos los servicios (entre ellos el Ministerio del Medio Ambiente) la solicitud de si quieren modificar/actualizar/estudiar alguna partida arancelaria.
- Se comenta que Chile está adscrito al Convenio de Minatama sobre el Mercurio, pero que aún no se han realizado comisiones para saber qué se debe actualizar, como, por ejemplo, actualizar el Arancel Aduanero en base a los límites de Hg.
- Actualmente, no se obliga a los importadores de pilas a considerar alguna certificación de calidad y/o seguridad en el ingreso de sus productos a Chile. La certificación IEC 60086 debiera ser restrictiva para eso, y ser apoyada por el Ministerio de Salud.
- Las pilas importadas por e-commerce (Aliexpress, Alibaba, Amazon, etc.) no está incorporada en las declaraciones de Aduanas, ya que las importaciones de menos de 30 USD no pagan impuestos.
- País de adquisición es el país en donde se compra el producto

\_

<sup>&</sup>lt;sup>53</sup> No aplica pregunta al entrevistado





- País de origen es el país de donde sale el producto
- Recomiendan que los juguetes no vengan con pilas incorporadas ya que estas no tienen obligación de ser declaradas al momento del ingreso.
- Comentan que han llegado oficios preguntando por la aplicabilidad de la Ley REP en zona franca, lo cual se está estudiando en jurídica.