



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

Proyecto Minimización de Residuos
provenientes de Envases y Embalajes

**RECOPIACION DE INFORMACION
SOBRE ESTUDIOS DE CICLO DE VIDA
DE 12 ENVASES Y EMBALAJES**

Enero de 2002



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

Proyecto
Minimización de Residuos provenientes
de Envases y Embalajes.

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN
SOBRE
ESTUDIOS DE CICLO DE VIDA DE 12
ENVASES Y EMBALAJES

Enero de 2002

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE ESTUDIOS DE CICLO DE VIDA DE 12 ENVASES Y EMBALAJES

ÍNDICE

1. **INTRODUCCION**
 - 1.1 Antecedentes preliminares
 - 1.2 Limitaciones y delimitaciones del estudio
2. **MARCO TEÓRICO: DEFINICIÓN DE CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE SUSTITUTOS**
3. **OBJETIVO DEL ESTUDIO**
4. **SELECCIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES**
 - 4.1 Envases seleccionados
 - 4.2 Caracterización
 - 4.3 Volumen de los envases en las principales etapas de su transporte
5. **ESTUDIO DE CICLO DE VIDA**
 - 5.1 Proceso productivo
 - 5.2 Corrientes residuales asociadas a la fabricación, utilización, distribución y post-consumo
 - 5.3 Flujo de producción /disposición como RSD
 - 5.4 Introducción a los impactos ambientales identificados en el ciclo de vida de los envases
6. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
7. **BIBLIOGRAFIA**

ANEXOS

ANEXO 1 Cuadros resumen de ciclo de vida para los envases considerados en el estudio

ANEXO 2 Lista de chequeo. Código de práctica ambiental para envases y embalajes

1. INTRODUCCION

“La evaluación de ciclo de vida” (ECV), es una herramienta de gestión ambiental que se utiliza para predecir y comparar los impactos ambientales de un producto o servicio, “desde la cuna a la tumba”. Esta técnica examina cada etapa del ciclo de vida, desde la extracción de materias primas, siguiendo con la fabricación, distribución, uso, posible uso /reciclado y disposición final. Para cada etapa se calculan las entradas (en términos de materias primas y de energía) y salidas (en términos de emisiones al aire, agua y residuos sólidos) y se totalizan para todo el ciclo de vida.

Estas entradas y salidas se traducen en impactos ambientales. La sumatoria de estos impactos ambientales representan el efecto total al ambiente del ciclo de vida del producto y/o servicio.

La ECV es comúnmente utilizada para comparar envases alternativos, y cuyos resultados servirán para el rediseño de envases “ambientalmente amigables”. Esto no necesariamente permite determinar que una opción es “ambientalmente superior” a otra, sino que permite evaluar los intercambios asociados para cada opción y, por lo tanto, ofrecer información cuantitativa para la toma de decisiones.

Este documento titulado Estudio de Ciclo de Vida de 12 envases, desarrolla una recopilación inicial de los datos necesarios para poder llegar, en el futuro a cuantificar el impacto de estos envases, siendo esto último el resultado de una “Evaluación de Ciclo de Vida”. Su objetivo es llegar a establecer cualitativamente los impactos de los envases seleccionados mediante una aproximación de las entradas y salidas de sus ciclos de vida.

La recopilación de antecedentes y los análisis que se exponen a continuación describen y caracterizan el ciclo de vida para 12 envases, seleccionados a partir de su recurrencia en el consumo domiciliario y de la disponibilidad de información sobre los mismos, tomando en cuenta la secuencia producción-consumo-desecho, las transformaciones de material y las cantidades dispuestas como RSD, específicamente en su corriente residual.

El estudio se focaliza en la caracterización de cada proceso productivo, flujos de producción y flujos residuales generados a partir de las distintas etapas de su ciclo de vida.

En una primera etapa se exponen los antecedentes y, posteriormente se da a conocer la selección de los envases y embalajes, estableciendo posteriormente una caracterización del proceso productivo, los flujos de producción y su disposición final como parte de los residuos sólidos domiciliarios.

Como resultado del análisis de cada ciclo de vida y aplicando algunos elementos del Ecobalance, se identifican los principales impactos ambientales potenciales que cada uno de los envases y embalajes ejercen sobre el medio ambiente en todas las fases del proceso, los que se muestran en la forma de una matriz, desde la elaboración del producto a su disposición final, adjuntando una lista de criterios básicos para establecer sustitutos e incrementar la eficiencia en el diseño y producción de los envases y embalajes.

1.1 ANTECEDENTES PRELIMINARES

Al visualizar el concepto de Medio Ambiente como un sistema de acción total entre la naturaleza y los seres vivos, se entiende que forman parte de este sistema el agua, aire y la tierra, los que en combinación con sus habitantes crean un entorno conformado por diversos ecosistemas en equilibrio.

Este medio ambiente ecológico plantea tres tipos de funciones esenciales: la de abastecimiento (se pone a disposición del ser humano los recursos naturales), la portadora (asimilación de sustancias y productos) y la reguladora (mantención del equilibrio ecológico). Frente a estas funciones los desechos producidos por el hombre alteran desde su más mínima expresión el equilibrio del medio ambiente.

A partir de lo anterior se desprende la necesidad de aportar en el estudio de una metodología que permita dimensionar los impactos producidos por uno de los principales RSD: los desechos de envases y artículos de embalaje.

Bajo esta premisa surge la evaluación de ciclo de vida, método que provee de una extensa base de datos asociados a las materias primas, su uso, disposición, impactos asociados, etc. A partir de esto, el análisis de ciclo de vida para los envases cobra un rol trascendental para comparar los efectos ambientales de los productos, así como también es una importante herramienta de diseño de envases.

Para este estudio, los datos recogidos sirvieron de base para definir los procesos que describen los ciclos de vida de 12 tipos de envases, algunos de los cuales fueron seleccionados a partir de un primer muestreo de envases y embalajes en la corriente de Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD), asumiendo que el ciclo corresponde a la secuencia de transformación de materiales y energía a partir de fabricación, ensamblaje, distribución del producto, utilización, recuperación y reciclaje de los materiales.

1.2 DELIMITACIONES DEL ESTUDIO

✓ El estudio corresponde a un análisis de los procesos incluidos en los ciclos de vida de cada uno de los tipos de envases o embalajes seleccionados, y describe las etapas y fases que recorre el producto desde su fabricación, a partir de la materia prima, hasta su post consumo, como RSD, materia reciclada, reutilizada o eliminada por otra vía.

✓ El estudio se apoya en los resultados del muestreo realizado el año 2000 (para la selección de los envases) realizado en la etapa de diagnóstico inicial, a partir de los cuales se proyectó la corriente residual en RSD.

✓ Los datos de producción, comercio exterior (importaciones y exportaciones), y reciclado, determinaron la cantidad de toneladas de cada uno de los productos seleccionados dispuestos como RSD, a los cuales se les aplicó un porcentaje de corrección que representa la corriente residual (de pérdida) dentro del flujo producción-post consumo

La información de reciclado fue recogida a través de entrevistas con empresas de reciclaje en calidad de confidencial, las cuales proporcionaron datos estimativos que fueron contrastados con los datos disponibles en CONAMA.

✓ El diagnóstico inicial se realizó de acuerdo a la tipología de envases y embalaje proporcionada por el Centro de Envases y Embalajes de Chile - CENEM, la cual está referida al tipo de envase y embalaje según los subsectores industriales.

✓ Por lo anterior, los envases seleccionados no presentan especificaciones referidas al peso, volumen, uso primario o secundario, tamaño, etc., ya que si bien esta información es conocida por

las empresas productoras, éstas solo entregan estimaciones. Por otra parte, CENEM sólo informa datos generales.

2. MARCO TEÓRICO: DEFINICIÓN DE CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE SUSTITUTOS

Uno de los objetivos que persigue la identificación de impactos ambientales es poder efectuar un ejercicio con base sólida en información para seleccionar cuáles son los envases que permitirían reducir o minimizar estos impactos, considerando además factores como eficiencia energética, toxicidad de materias primas, transporte, etc. En este sentido, se plantean los siguientes criterios¹ que rigen de manera teórica las directrices de este estudio:

Criterio 1: Recuperación y reutilización de envases y elementos de embalaje

- a) **Existencia de recuperación de materiales con valor económico positivo.** Estos deben aproximarse lo más posible a la materia prima para el proceso de manufactura. La homogeneidad, la pureza y la posibilidad de que el material sea reprocesado, son consideraciones importantes a la hora de determinar su valor de recuperación. Las posibilidades de reciclaje de un material dependen de una serie de factores:
- ✓ El atractivo económico de reciclar el material y la existencia de mercados de consumo final.
 - ✓ El volumen, la concentración y la pureza del material reciclado.
 - ✓ La existencia de tecnologías de separación y reciclaje y de infraestructuras adecuadas de reciclaje.
- b) **Posibilidad de separación de materiales.** La separación de los materiales y componentes incompatibles es una característica importante a la hora de determinar la posibilidad global de reciclar el diseño.
- c) **No presencia de contaminantes en los materiales.** Existe una serie de contaminantes potenciales que no se pueden separar fácilmente de los materiales del embalaje o envase, un ejemplo son los adhesivos, tintas, pinturas, pigmentos, grapas y etiquetas, por lo que algunos fabricantes están utilizando acabados integrales en lugar de acabados pintados. Esto tiene ventajas tanto desde el punto de vista económico como de reciclaje.
- d) **Existencia de recuperación y reutilización de residuos.** Los residuos se generan en todos los puntos del ciclo de vida de un envase. El residuo real asociado al envase desechado al final de vida, es sólo una fracción de los residuos generados en la fabricación, uso y desecho.

Criterio 2: Minimización de residuos

- a) **Existencia de reducción de origen.** La reducción en origen se practica de forma habitual como la alternativa más deseable en la jerarquía de prevención de la contaminación. La reducción de la masa del producto es la forma más segura y directa de lograr la reducción de residuos y también de los costos del ciclo de vida. Las prácticas más comunes para la reducción en origen:
- ✓ Reducción de las dimensiones físicas del envase
 - ✓ Especificación de materiales más ligeros como sustitutos

¹ Fuente "Ingeniería de diseños ambientales. Guías prácticas para el DFE" página. 93-108, 428

- ✓ Diseño de envoltorios más delgados con materiales existentes
- ✓ Aumento de la concentración de productos líquidos a fin de disminuir el tamaño del envase
- ✓ Reducción del peso o la complejidad del embalaje
- ✓ Uso de documentación electrónica en vez de papel

Criterio 3: Conservación de la energía

- a) **Reducción del uso de energía en la producción.** La conservación de energía es una de las formas más atractivas de prevención de contaminación debido, a que es fácil de llevar a cabo y da lugar a ahorros directos. De acuerdo con la Environmental Protection Agency (EPA), que promueve los programas Green Lights y Energy Star, cada kilovatio – hora de electricidad que no se usa evita la emisión de 1,5 libras de CO₂, 5,8 gr. de SO₂ y 2,5 gr. de NO_x. Por tanto, el diseño de procesos de producción energéticamente eficientes es una estrategia clave.
- b) **Reducción del uso de energía en la distribución.** Un aspecto directamente relacionado con el uso de la energía es la cadena de distribución de los envases, cada fase de transporte entre la fabricación del producto, su distribución y consumo, conlleva costos y consumo de energía significativos.

Prácticas comunes para aumentar la eficacia de la distribución son:

- ✓ Reducción de la distancia total de transporte de un producto o de sus componentes
 - ✓ Reducción de la urgencia del transporte permitiendo que haya suficiente tiempo para programar el transporte de grandes cantidades a menor costo
 - ✓ Reducción del volumen del envío rediseñando la forma geométrica del envase, el volumen del embalaje o la configuración del apilamiento, de manera que se desperdicie menos espacio
 - ✓ Reducción de los requisitos especiales de temperatura u otras limitaciones de envío que consumen energía
- c) **Uso de formas renovables de energía.** Una forma de desarrollo sostenible es la sustitución de recursos energéticos no renovables, como los combustibles fósiles, por recursos energéticos renovables como la energía solar o la hidroeléctrica. Los análisis de ciclo de vida han indicado que el impacto global de la generación de electricidad por algunas formas renovables de energía, como la solar, pueden ser equivalente al de las formas no renovables, si se tiene en cuenta el capital y las actividades intensivas en trabajo que requieren la construcción de los equipos e instalaciones necesarias.
- d) **Aportes al proceso.** Determinar los inputs o aportes al proceso productivo y su flujo producción-post consumo, en cuanto a energía, agua, horas de trabajo.

Criterio 4: Conservación de materiales

- a) **Envases y embalajes multi funcionales.** Los envases y embalajes que tienen usos múltiples son eco-eficientes, en el sentido de que la misma cantidad de materia consigue un nivel mayor de funcionalidad. Cuanto más alta sea la proporción del tiempo del ciclo de vida en que un envase y embalaje está en uso, mayor es el valor proporcional que se obtiene de los recursos consumidos.
- b) **Especificar materiales reciclados.** Recientemente se ha fomentado la utilización de materiales medioambientalmente más sensibles que tienen niveles significativos de contenido reciclado. Esto es factible en la medida en que la sustitución por los materiales reciclados sea rentable y no comprometa la calidad del producto final.
- c) **Especificar materiales renovables.** En lugar de reciclar materiales no renovables, la otra opción es la utilización de materiales renovables.

- d) **Longevidad del envase y embalaje.** Cuanto más larga sea la vida del producto más eco-eficiente será, puesto que la misma cantidad de material proporciona un mayor valor económico.
- e) **Ciclos cerrados de reciclaje.** La recuperación en ciclo cerrado de los materiales y componentes, en aquellos casos en que es posible, aumenta el valor de estrategias tales como el uso de materiales reciclados y componentes remanufacturados.
- f) **Envases reutilizables.** El desecho originado por los envases usados es una importante fuente de residuos sólidos. Se pueden obtener ahorros significativos y una mayor eficiencia de los materiales, diseñando envases que puedan ser recuperados y reutilizados para la misma aplicación.(ejemplo de esto son los sistemas de recargas).
- g) **Disminución del tamaño del envase:** considera aspectos como evitar el sobre-empacado y disminuir al máximo el volumen del envase. Algunas posibilidades son las siguientes:
 - ✓ Fabricar productos más concentrados
 - ✓ Evitar el uso de envoltorios adicionales
 - ✓ Incentivar el consumo de productos en envases de mayor volumen, por ejemplo, un envase de 1 litro de yogurt ocupa menos plástico que varios envases

Criterio 5:Reducción de riesgos crónicos

- a) **Reducción de las emisiones de producción.** El diseño de procesos más limpios es un medio más eficaz para la prevención de la contaminación, que simplemente adaptar los procesos existentes.
- b) **Evaluar la existencia de sustancias indeseables.** Según estatus normativo o su peligrosidad conocida sobre la salud o el medio ambiente.
- c) **Evaluar la existencia de sustancias químicas que dañan la capa de ozono.**
- d) **Uso y gestión de residuos peligrosos.**
- e) **Generación y gestión de residuos tóxicos y peligrosos.**
- f) **Eliminar el uso de solventes en los procesos.** La utilización de disolventes basados en agua para la limpieza de piezas y otros procesos industriales se ha extendido a amplios sectores.
- g) **Biodegradabilidad del envase y embalaje.** La formulación de envase y tipos de embalajes que se degradan bajo las condiciones típicas de desecho, es un método apropiado en los casos en que el reciclaje no es factible.
- h) **Correcta disposición de los residuos.** Es importante que su forma física y sus constituyentes tóxicos y peligrosos se encuentren controlados para asegurar una disposición segura y eficiente.

Como complemento a los criterios antes descritos, se ha incorporado en el **anexo N°1 una lista de chequeo** que tiene por finalidad entregar consideraciones de los potenciales efectos de los envases sobre el medio ambiente y, además, resulta un instrumento muy útil para las empresas que fabrican envases y que deseen evaluar nuevos diseños o realizar algunos cambios en pos de minimizar los efectos ambientales.

3. OBJETIVO DEL ESTUDIO

Describir y caracterizar el ciclo de vida de 12 envases relevantes en el consumo nacional, tomando en cuenta la secuencia de producción-consumo-desecho, las transformaciones de materiales y las cantidades dispuestas como RSD, específicamente en su corriente residual.

4. SELECCIÓN DE ENVASES Y EMBALAJE

Los envases fueron seleccionados de acuerdo al material constituyente (plástico, vidrio, metal o celulósico), al tamaño (en su expresión volumétrica) y recurrencia como RSD (de acuerdo al peso registrado). En algunos casos se ocuparon otras variables, tales como importancia industrial en el uso del producto, especificidad de la información, posibilidad de sustitución (por ejemplo: envase de PET retornable como sustituto de los desechables), etc.

El primer paso correspondió a la selección del número de envases por subsector. Para este caso, el primer criterio aplicado fue la importancia porcentual que arrojó el muestreo en relación al peso, que en el subsector de plásticos alcanzaba el 51,3 % de los envases en RSD, en los papeles y cartones el 24,24 %, mientras que los envases de vidrio llegaban al 18,18 %. Finalmente, los envases metálicos ocupaban el 6,28 % del total.

Desde un punto de vista volumétrico, los envases plásticos se elevaban sobre el 68 %, mientras que los de papel y cartón lo hacían sobre el 23 %. Respecto a los de vidrio y metal, estos alcanzaban menores proporciones 5,36 y 3,35 %, respectivamente.

Para ambos casos (peso y volumen) se aplicó una ponderación porcentual que determinó una lista inicial de 10 envases a estudiar, la que fue discutida y corregida, definiéndose finalmente los 12 envases seleccionados. Por ejemplo, si un determinado sector representaba el 25 % del total de envases y embalajes, esto define que se seleccionarán 3 tipos de envases de este sector (el 25 % de 12) (ver Tabla N°1)

TABLA N° 1
VARIABLES PARA SELECCIÓN DE ENVASES Y EMBALAJES PARA ESTUDIO DE CICLO DE VIDA

Tipo de envase	% respecto del peso total	Ponderación	% respecto del volumen total	Ponderación	Cifra determinada
Vidrio	18,18	2	5,35	1	2
Plástico	51,30	6	68,65	8	5
Papel y cartón	24,24	3	22,65	3	3
Metálicos	6,28	1	3,35	0	2
Total	100	12	100	12	12

Fuente: Elaboración propia

4.1 ENVASES SELECCIONADOS

Vidrio:

De acuerdo al muestreo realizado en el diagnóstico preliminar, los envases más recurrentes fueron los frascos (36,9 %), las botellas de bebidas gaseosas y cervezas (32,1 %) y las botellas de vino y licores (31). Respecto a la variable volumétrica los porcentajes se mantuvieron, por lo cual el primer envase seleccionado correspondió a los frascos, y en este caso específico los frascos de productos alimenticios, ya que si bien los frascos farmacéuticos y de cosméticos ocupan el 61 % de

la producción, en el muestreo su recurrencia como RSD fue mínima. Para la selección del segundo producto, el equilibrio en peso y volumen entre las botellas de bebidas gaseosas y de cervezas, y las botellas de vinos y licores, se determinó que la importancia industrial (nivel de producción) fuera la variable a considerar, y en este caso, la industria vitivinícola y de licores ocupan el 75 % de la producción de botellas de vidrio.

Plástico:

Para los envases plásticos, de acuerdo al peso los más recurrentes correspondieron a la categoría de bolsas (tipo supermercado) y envases de preformas PET (botellas y otros), con un 43,5 y un 24,9 %, respectivamente. Sin embargo, esta relación de importancia se invierte en términos volumétricos, pero con la misma recurrencia respecto de los otros. Sin embargo, la necesidad de especificación del estudio de ciclo de vida, determinó que para el caso de los envases PET, estos fueran subdivididos en botellas desechables, botellas retornables y otros envases de preformas PET, pues en este caso se está en presencia de productos de similar origen y de gran abundancia en el consumo domiciliario, pero cuyos ciclos de vida son diferentes. Finalmente, se seleccionó a los envases termoformados (ya que estos volumétricamente son más importantes en RSD que la categoría de bolsas menores, sobres y laminados) pero orientando el estudio en los envases de la industria alimenticia y láctea.

Papel y Cartón:

Para este subsector, existieron 3 tipos de envases recurrentes en el muestreo: Cajas de cartón corrugado y microcorrugado, cajas y estuches de cartón liso y cartulina y envases de tetrabrik. La necesidad de mayor especificidad dentro del estudio requerida, determinó que para los primeros envases se seleccionarán solo las cajas de cartón corrugado, las que en el muestreo eran más comunes que las de cartón microcorrugado. Para el caso de los estuches y cajas de cartón liso y cartulina, se determinó que tanto en su consumo como en su ciclo de vida presentaban ciertas similitudes. Finalmente, para el caso de los envases de tetrabrik su origen lo define en una categoría diferente, ya que su material es compuesto por plástico y cartón, sugerencia que fue incluida en este estudio.

Metálicos: Respecto de los envases metálicos, se acordó seleccionar a las conservas de hojalata y a las latas de aluminio, sean estas de cervezas como de bebidas no alcohólicas.

La siguiente tabla presenta los envases seleccionados por tipo de material

**Tabla N° 2
Envases Seleccionados**

Tipo de material	Envases seleccionados
Vidrio	Botellas de vinos y licores Frascos (para alimentos)
Plástico	Botellas desechables PET Botellas retornables PET Otros envases de preformas PET Termoformados Bolsas
Papel y cartón	Cajas de cartón corrugado Estuches de cartón liso y cartulina
Envases policomponentes	Envases policomponentes (tipo tetra)
Metal	Envases de hojalata Latas de aluminio

4.2 CARACTERIZACIÓN

La caracterización de los tipos de envases y embalajes seleccionados se definió a partir de la tipología proporcionada por la publicación de CENEM, "Anuario Estadístico y Directorio de Empresas". Esta información fue, en algunos casos, complementada por las industrias productoras.

Envases y Embalajes de Vidrio

- a) **Botellas de Vinos:** las botellas son envases primarios, recipientes de capacidades intermedias con cuello y boca angostos y son el envase de vidrio mas antiguo, y se ha mantenido vigente en el tiempo, especialmente por sus características físicas y químicas (es impermeable, transparente, inerte al contenido, inocuo etc.) lo que favorece la preservación de la calidad sensorial del contenido. Las botellas para el vino por lo general son de 750 ml, pero también se encuentran en el comercio botellas de 700ml, 1100ml, 1500ml, 375ml y 187,5ml por citar sólo las más usadas. Los colores usuales del vidrio de las botellas de vino varía del verde oscuro hasta el incoloro. Los envases de licores tienen tamaños y características mucho más variadas que las botellas de vino y en cuanto a su tamaño, las de pisco, por ejemplo, presentan capacidades de 700ml, 1000ml, 650ml, 645ml, etc.
- b) **Fracos:** Son envases primarios, recipientes de baja capacidad. Existen con volúmenes de hasta de 1 litro, generalmente de conformación robusta y de cuello recogido. Se los usa para envasado de contenidos líquidos, pastosos, polvos y sólidos fragmentados. Los tamaños más comunes usados para mermeladas son 8 oz, 10 oz. y 15,5 oz ; para salsas de tomate, 177cc, 226cc; para alimentos de niños: colados 4 oz. y picados 6 oz etc.; también se envasan en vidrio, algunas conservas de productos diversos y de un mayor precio dirigidos a un sector de mayor poder adquisitivo

Envases y Embalajes de Plásticos

- a) **Botellas Desechables PET:** Corresponden a un envase primario. Pertenecen a la categoría de envases rígidos cerrados o que pueden aislar el contenido del exterior. Son fabricadas por los procesos de inyección (preformas) y soplado en moldes y matrices. Parte importante de su concepto está en la zona de cierre, la cual debe lograr una total hermeticidad. No son industrialmente reutilizables; luego del uso del producto (generalmente bebidas gaseosas) pasan a ser residuos, ya que no existen procesos de limpieza industriales seguros que garanticen simultáneamente su sanidad y la mantención de sus condiciones físico-mecánicas.
- b) **Botellas Retornables PET:** Corresponden a un envase primario. Presentan las mismas características de fabricación que el envase anterior, pero son reutilizables desde un punto de vista industrial, es decir, luego de su uso vuelven a las fuentes de elaboración de los productos para ser llenadas y salir nuevamente al mercado. Se estima que tienen una vida útil de 15 a 20 circuitos. Las botellas retornables son envases de mayor rigidez, con mayor resistencia, mayor espesor y por lo tanto también ocupan más PET en su fabricación que los botellas de PET desechables.
- c) **Otros envases de preformas PET:** Son envases de capacidad menor utilizados principalmente en las industrias alimenticias y farmacéuticas. Poseen el mismo origen de las botellas PET (preformas) y son desechables desde un punto de vista comercial. Corresponde a un envase primario.
- d) **Termoformados:** Son elaborados principalmente de PS, PP y en menor medida de PVC, a partir de una lámina o plancha que adquiere la forma de una matriz, debido a la acción de temperatura, presión o vacío. Los principales productos elaborados mediante este proceso son las bandejas y los potes. Generalmente envases secundarios o cumplen una función de amortiguación.

- e) **Bolsas:** Las bolsas deben ser, sin duda, uno de los productos más típicos del subsector plásticos, y de uso largamente difundido. Son confeccionadas a partir de dos hojas de films cerradas por tres de sus lados, o a partir de una manga cerrada al fondo. En el caso de los formatos con asa, tipo supermercado, se las comercializa en paquetes, no así las del tipo prepicado, que se venden en rollos. Las bolsas son elaboradas principalmente de PEAD, PEBD y PP. En este segmento destacan las bolsas: multipropósito, contenedoras y para basura. Cumple generalmente funciones de envase de transporte o secundario

Envases y Embalajes de Papel y Cartón

- ✓ **Cajas de cartón corrugado:** Constituye el envase más usado y más difundido del subsector, y se lo emplea para envasar los más diversos productos, los que a su vez, deben enfrentar variadas rutas de distribución y transporte de alta exigencia y rigor, siendo este envase la unidad de manipulación por excelencia. La resistencia que entrega el ondulado al choque y a la comprensión lo hace apto para responder satisfactoriamente las exigencias del apilamiento. Esencialmente cumple funciones de envase de transporte.
- ✓ **Estuches de cartón liso y cartulina:** Estos envases están destinados para los más diversos productos, preferentemente de tamaño menor, en variados tipos y presentaciones. Muy usado para el envasado de zapatos y elementos de librería. Su capacidad permite envasar productos de hasta 5 kg. Los envases de cartulina deben ser los más usados para el envasado de contenidos de tamaño pequeños. Estos se caracterizan por presentar excelentes impresiones gráficas, lo que los hace muy adecuados para envasar productos finos como fármacos, perfumes y confites. Sus capacidades no superan el kg. de contenido. Puede cumplir función de envase primario como secundario.

Envases y Embalajes Metálicos

- a) **Envases de hojalata:** Este es el tipo de envases más común entre los metálicos. Se los fabrica a partir de lámina de acero estañado o recubierta con barniz, sometida a proceso de estampado o soldado, utilizados especialmente para el envasado de conservas de alimentos y también alimentos en polvo. El plástico se utiliza como protección para determinados tipos de productos y para grandes volúmenes (100 a 200 litros); este consiste en una bolsa que se pone dentro del envase metálico para evitar el contacto del producto con este último para darle mayor hermeticidad. En el caso de las conservas se pueden encontrar de hasta 2 litros, sin embargo, las más recurrentes son de menos de medio litro. Para el estudio en cuestión fueron tomados todos los envases de hojalata sin considerar su protección interior. Corresponde a un Envase primario.
- b) **Latas de aluminio:** Son recipientes que alcanzan hasta medio litro, en las cuales se han desarrollado métodos de impresión directa de alta tecnología, por lo que se obtienen presentaciones de destacada calidad. Envase primario.

Envases Policomponentes (tipo tetra)

Estos corresponden a un envase mixto cuya estructura esta compuesta de capas de papel cubiertas por ambos lados de polietileno de baja densidad y de una lámina muy delgada de aluminio. Esto permite que sea utilizado en la industria alimenticia, en especial en lácteos y bebidas naturales, además de la industria vitivinícola (actualmente el 60 % de la producción de vinos es envasada en este material). Corresponde a un Envase primario.

4.3 VOLUMEN DE LOS ENVASES EN LAS PRINCIPALES ETAPAS DE SU TRANSPORTE

La eficiencia del diseño de un envase debe considerar las necesidades de los envases durante el transporte y su almacenamiento tanto estando vacío, como lleno. Así es como el diseño de los envases debe adecuarse a estas exigencias y en ese sentido uno de los factores relevantes que inciden en el transporte y almacenamiento es la relación **peso/volumen** de los envases.

Las etapas del ciclo de vida de los envases, en las cuales éstos requieren ser transportados puede ser determinantes tanto en los aspectos económicos como ambientales.

La relación peso volumen tiene una importancia fundamental para la gestión de los residuos de los envases post-consumo ya que afecta directamente las posibilidades de reciclaje al incidir en su logística y costos asociados.

En la relación peso volumen de los envases, la dimensión que puede variar más significativamente es el volumen y si se logra que este disminuya en algunas de las etapas de transporte se estará consiguiendo ventajas económicas y ambientales importantes, porque al disminuir el volumen será menor la cantidad de viajes a realizar con el consiguiente ahorro de energía, de insumos de transporte y minimizando los impactos que el transporte conlleva.

Algunas de las principales etapas del ciclo de vida de la mayoría de los envases, que requieren de transporte son las siguientes traslados necesarios para cumplir su función:

desde	hasta
a) fábrica de origen	punto de llenado
b) punto de llenado	punto de consumo
c) punto de consumo	punto de recolección
d) punto de recolección	punto de disposición
e) punto de recolección	punto de acopio
f) punto de acopio	punto de reciclado

En el anexo 2 se presentan, para los 12 envases a los que se refiere este estudio, los cuadros de variación de volumen en las principales etapas de transporte

La siguiente tabla muestra información de peso y volumen y la razón peso /volumen para envases vacíos, armados desarmados colapsados o apilados y otros, todo lo cual incide favorablemente en la disminución del volumen del envase vacío respecto del envase lleno, generando impactos ambientales positivos por las economías significativas del transporte en las etapas que el envase es transportado sin contenido.

Tabla N°3
Peso Y Variación De Volumen 12 Envases
Vacíos Y Llenos Por Tipo De Envase

ENVASE N° / TIPO	Peso envase (gramos)	Volumen		Variación vacío/lleño (%)	
		Lleño (ml)	Vacío (ml)		
Vidrios					
1	Botellas de vinos y licores	400	750	750	100%
2	Frascos (alimentos)	200	500	500	100%
Plástico					
3	Botellas PET desechables	42	1500	1000	66.7%
4	Botellas PET retornables	106	1500	1500	100%
5	Otros envases de preformas PET	-	-	-	-
6	Termoformados (alimentos)	-	-	-	-
7	Bolsas plásticas estiradas (tipo supermercado)	10	15000	50	0.3%
Papel y cartón					
8	Cajas corrugado desarmadas	600	48000	800	1.7%
9	Estuches de cartulina vacíos y desarmados	18	400	20	5%
Metal					
10	Tarros de Hojalata (conservas)	50	300	250	83.3%
11	Aluminio (latas de bebidas y cerveza)	15	355	200	56.3%
Compuesto					
12	Tetra (1 litro)		1000	100	10%

Fuente: Estimaciones efectuadas sobre datos físicos de envases Laboratorio INTEC- UTEM. Elaboración propia

5. ESTUDIO DE CICLO DE VIDA

El estudio de ciclo de vida considera impactos como corrientes residuales más relevantes asociadas a la fabricación, utilización, distribución y gestión de los residuos post-consumo. Se debe aclarar que este estudio presenta algunas limitaciones por la escasa disponibilidad de información sobre estos impactos, la mayor parte de tipo confidencial y que sólo se encuentra en poder de las propias empresas.

5.1 PROCESO PRODUCTIVO

El proceso productivo para los distintos envases en estudio difiere de acuerdo al tipo de material en cuestión, sin embargo, se pueden resumir en los siguientes procesos:

- ✓ Fusión
- ✓ Soplado

- ✓ Extrusión
- ✓ Inyección
- ✓ Extrusión
- ✓ Termoformado
- ✓ Troquelado
- ✓ Doblado
- ✓ Pegado
- ✓ Troquelado
- ✓ Armado
- ✓ Corte
- ✓ Embutido
- ✓ Relleno
- ✓ Cierre
- ✓ Laminación
- ✓ Recubrimiento

Estos procesos de producción de envases, se dan en forma combinada. Así se tiene que en la fabricación de botellas PET el proceso es inyección / soplado, en el de las botellas de vidrio y frascos es de fusión / soplado y así sucesivamente. A continuación se detalla cada uno de los procesos de producción para los envases en estudio.

a.- Botellas y Frascos de Vidrio

Rubro	Vidrio
Tipos de Envases y Embalaje	Botellas, Frascos, Potes, Ampollas, Garrafas
Materia Prima	Vidrio (arena sílice, carbonato de calcio y carbonato de sodio)
Proceso de Conversión	Fusión/Soplado

El envase de vidrio que más se produce es la botella para vinos y licores y según las tendencias de consumo esta situación no debiera variar en el futuro próximo.

Según algunos especialistas se debe hablar de “los vidrios para envases” ya que existen diversas formulaciones y procesos con los que se pueden lograr varios tipos diferentes de vidrio, cada uno de los cuales se aplica a determinados envases. No obstante, en el caso específico del vidrio el proceso productivo, tanto para frascos como para botellas, es similar.

El vidrio está fabricado a partir de materias primas naturales, como es el caso de arena sílice y carbonato de calcio, que permiten dar la forma a los distintos tipos de envases, y el carbonato de sodio, que permite bajar la temperatura de fusión. Estos materiales son mezclados y fundidos a 1.500° C y se trasladan a moldes con la forma definitiva; en el caso del vidrio reciclado, éste se incorpora en esta última etapa para realizar su fusión con los demás elementos.

Para incorporar los envases usados como materia prima del proceso productivo, en primer lugar se desechan las tapas y golletes y el vidrio se granula e incorpora al proceso con todo lo demás; allí por su elevada temperatura se calcinan las etiquetas, pinturas, restos de aceite y otros residuos similares. En este proceso se produce un gran uso de energía que se libera al ambiente en forma de calor. El proceso de enfriamiento debe realizarse en condiciones ambiente en forma lenta y controlada; no se ha sabido de alguna tecnología que se esté aplicando para recuperar el calor y reusarlo en alguna otra etapa del proceso.

Cabe señalar que el vidrio reciclado, previamente debe ser seleccionado por color (blanco, ámbar, verde). Esta separación no siempre se realiza, ya que actualmente existe tecnología que permite suministrar color a vidrios transparentes al rociar el vidrio con una capa plástica, la cual no es

contaminante). Luego se debe eliminar los contaminantes como las piedras, metales, papeles, loza, clavos, tapas, alambres, plástico y residuos extraños en general. Después de ser molido, el vidrio pasa a la etapa de fusión

Es importante saber que al reciclar una botella de vidrio se ahorra la energía equivalente a lo necesario para mantener encendida una ampolla de 100 watts por 4 horas. Las botellas se producen en tres colores bien determinados: verde, ámbar y transparente con lo cual se facilita la separación para el reciclaje. En este momento se usa instrumental de separación y control ópticos, por lo que el asunto del color de las botellas se cuida rigurosamente (para algunas aplicaciones se podría generar envases fabricados a partir de colores no separados).

Posteriormente, se procede a la etapa del soplado, en la cual se da la forma definitiva según el tipo de envase y luego se enfría. Con ello, el envase está listo para su comercialización.

Antes de su distribución a los distintos consumidores, los envases de vidrio deben ser lavados. Este es un proceso fundamental para que el envasado de los productos (alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos, entre otros) cumpla con las condiciones de higiene y calidad sin necesidad de aplicar calor o alguna técnica de esterilización que podría dañar el producto. Primero se enjuagan con una solución estéril (agua + ozono, agua + anhídrido sulfuroso, agua con cloro, etc.), soplando con aire estéril o gas inerte para remover pequeñas impurezas y polvo del interior de los envases.

El impacto en riles producto de esta actividad depende de las concentraciones en el punto de descarga de la planta. Pero en términos generales no hay impacto importante. El ozono, no tiene efecto nocivo alguno, incluso se utiliza en procedimientos de purificación de agua. El anhídrido sulfuroso dependiendo de las concentraciones, puede causar fuertes olores.

El llenado se realiza con máquinas que poseen válvulas de llenado, que entran en contacto con la atmósfera de gas inerte contenido en el interior de los envases, permitiendo un embotellado totalmente protegido. Esto es igualmente válido cuando se trabaja con gravedad como con presión isobárica.

Un proceso de llenado automatizado incluye: Evacuación del aire de un envase, lo cual reduce la absorción de oxígeno por parte del producto; control del nivel de llenado; y desgasificación o vacío del recipiente antes del proceso de sellado y etiquetado (papel o plástico).

El sellado se realiza con materiales y técnicas que van desde corchos alimentados por chasis hasta tapas de mayor complejidad, como la tapa rosca.

El problema con las etiquetas al momento de reciclar estos envases, es el adhesivo que se utilizó en ellas. Históricamente los adhesivos utilizados por los embotelladores han sido diseñados para remover fácilmente, ya que de ésta manera les era más fácil poder reciclar botellas que venían de programas locales de recolección.

Sin embargo, en respuesta a consideraciones de marketing y funcionales, muchas empresas eligieron etiquetas y adhesivos más convenientes y durables.

Estos nuevos adhesivos que incluyen aplicación por presión y etiquetas plásticas, otorgan mayor barrera para el lavado, que generalmente se realiza con calor y en presencia de soda cáustica.

Una de las tareas es convencer a los empresarios de utilizar adhesivos solubles en agua, de tal manera de remover fácilmente etiquetas. Y segundo, entendiendo y estudiando el funcionamiento de los nuevos adhesivos, es posible desarrollar estrategias para resolver la problemática de los "adhesivos durables".

Actualmente la única medida que se está tomando al respecto, es sumergir las botellas en un baño de soda cáustica por un período de tiempo determinado; también se ha modificado la temperatura, el tiempo de lavado, y el nivel de soda. El incrementar estos parámetros tiene un efecto en costos de operación y costos al ambiente (aumento de soda cáustica en riles)².

Durante los últimos tres años Cristalerías Chile, la principal empresa productora de envases de vidrio a nivel nacional, ha puesto en funcionamiento instalaciones con tecnología de punta, las cuales está cubriendo más allá de del 80% de la demanda nacional. En estas instalaciones, el gran requerimiento de calor se obtiene por combustión de gas natural. La conversión de los hornos para utilizar este combustible, se realizó hace ya tres años. Se estima que las emisiones de contaminantes a la atmósfera, por la combustión del gas natural, están bien controladas, mediante el uso de tecnologías limpias y/o de abatimiento y cumplen con lo especificado por la normativa vigente

En cuanto al reciclaje de vidrio, Cristalerías Chile mantiene vigente una campaña de reciclaje con Coaniquem sin embargo esta todavía no alcanza volúmenes relevantes para abastecer significativamente sus necesidades (la actual capacidad instalada de Cristalerías Chile supera las 200.000 t / año), y por lo tanto, la mayor parte de su materia prima, la obtiene de sus minas de arena ubicadas en la zona de San Sebastián, donde este recurso natural tiene un alto contenido de sílice y es muy abundante.

b.- Envases y Embalajes de Plásticos

Rubro	Plástico			
Tipos de Envases y Embalaje	Embalaje Flexible (bolsas)	Botellas Bi - orientadas	Curvos cóncavos (Fracos, Botellas, tubos, etc.)	Contenedores
Material	PE;PVC	PET	PET	PE; PVC ; PP; PEAD
Proceso de Conversión	Extrusión/Corte	Inyección Soplado	Extrusión Soplado	Extrusión Termoformados

PVC: Polivinilcloruro

PET: Polietilentereftalato

PP: Polipropileno

PS: Poliestireno

PE: Polietileno

PEAD: Polietileno de alta densidad

•

Botellas PET (Desechables y Retornables)

La fabricación de botellas PET, tanto retornables como desechables, se realiza sobre la base de una preforma, la cual es calentada a través de luz ultravioleta y luego soplada y moldeada en matrices para darle la forma deseada. En el caso de las botellas retornables el material es mucho más resistente, ya que deben permitir su reutilización (la vida útil de una botella PET retornable es de 15 a 20 usos). Posteriormente se pega el etiquetado en línea. Cabe señalar que el cuello cisne, característico de estos envases es diseñado en la etapa previa al soplado, cuando son fabricadas las preformas, es decir, las preformas ya vienen con el cuello diseñado y solo se da la forma del envase con los moldes del soplado.

Cabe señalar que, las botellas retornables PET, entre llenado y llenado, son lavadas por una solución estéril sobre la base de agua + ozono, agua + anhídrido sulfuroso, agua con cloro, etc., además, se realiza una inspección para detectar impurezas, inspección de paredes para detectar desgaste, derrames y deformaciones, luego pasan al llenado que es de tipo volumétrico.

Una vez que ha cumplido su vida útil (15 a 20 usos) el producto es reciclado, y se incorpora al proceso de fabricación, a través de la molienda y fusión para producir nuevos productos, como por ejemplo, fibra poliéster, envases no alimenticios, termoformados y bandejas.

² Referencia : www.cwc.org Best Practices in Glass Recycling.

La fabricación de preformas "**Multi Layer**"TM para bebidas gaseosas desechables se realiza utilizando tres capas de material, en las cuales el PET reciclado ocupa la posición interna, quedando así entre dos capas de Polietilentereftalato virgen³. Esto último evita que el material plástico reciclado tome contacto con el alimento, lo cual está prohibido en los reglamentos sanitarios de casi todo el mundo, ya que es sabido que los plásticos retienen en su estructura muchas sustancias químicas, algunas de las cuales son tóxicas o son dañinas para la calidad del alimento. Actualmente esta tecnología sólo se utiliza para botellas desechables.

Otros envases de preformas PET

Se caracterizan por ser una estructura rígida preformada de resina pura extraída del petróleo, la cual a través del proceso de inyección adquiere forma tubular. Luego se realiza el soplado, después de un proceso de calentamiento de la preforma, para dar forma al envase deseado.

Termoformados

Para la fabricación de termoformados se utilizan los siguientes componentes:

- ✓ Poliestireno (PS): posee buena termoformabilidad y ductibilidad, presenta alta resistencia a las bajas temperaturas, a los ácidos lácticos y materia grasa.
- ✓ Polipropileno (PP): Posee alta resistencia térmica a las altas temperaturas.
- ✓ Polietileno de Alta Densidad (PEAD): Su uso es marginal.

El termoformado es un proceso de formación de un envase semirígido mediante calor, a través del cual la lámina plástica se vuelve más flexible, siendo aspirada y aplicada al fondo de un molde. Una vez formado el envase este es enfriado, recuperando así cierta rigidez.

El llenado se realiza mediante un dispositivo de volumen, se sella con una tapa, proveniente, también, de una lámina de rollo y, a través de calor y presión durante un tiempo determinado se adhiere al envase. La etiqueta es pegada en línea. Entre las técnicas de termoformado se tienen

- ✓ Termoformado Negativo Simple: La Lámina es adherida sobre una superficie caliente, luego es deformada en un molde, enfriándose posteriormente. Se utiliza la técnica del vacío (aspiración) o aire comprimido (soplado).
- ✓ Termoformado Negativo con Asistencia Mecánica: Se calientan por contacto, las láminas son extendidas mecánicamente a través de un pistón, luego adheridas y deformadas contra las paredes del molde por medio de aire comprimido.
- ✓ Termoformado Positivo Simple: La fase del calentamiento es similar a los casos anteriores, pero se vierten las láminas en un molde positivo metálico, el cual se enfría rápidamente. Para formar el envase se utiliza vacío o aire comprimido. En el caso del embalaje skim se utiliza el mismo principio pero el molde es reemplazado por el producto a envasar.
- ✓ Termoformado Positivo con Predeformación: Técnica empleada para plásticos rígidos, ya que garantiza una mejor distribución del material uniforme. El sistema es idéntico al anterior, pero antes de bajar el tornillo se estira previamente la lámina, haciendo un vacío parcial dentro de la cavidad interior del molde.

³ Multi LayerTM : Tecnología patentada por The Coca Cola Company.

Bolsas

Las bolsas son envases de material flexible, de formas rectangulares, que pueden ser abiertas a uno de sus lados o por algún tipo de boquilla o válvula que permita el llenado con productos. Para su fabricación se utiliza film de polietileno, que trabaja con bobinas de film flexibles. Luego se forma la bolsa y se sella con dos variables: vertical y horizontal. En la variable vertical el sellado es continuo, el film se enrolla para formar un tubo sellándose la parte superior de la bolsa que corresponde al sello de la parte inferior del siguiente envase. En el segundo caso, el proceso es discontinuo cuyas etapas son: sellado al fondo de la bolsa y sellos laterales.

Otra forma de fabricación, corresponde a la formación del envase autosoportante, fabricado a partir de una bobina, la cual pasa por unos rodillos hacia un formador en W o mordaza que lo sella para obtener el fondo de bolsa. Luego, se forma el sobre mediante una soldadura vertical y es separado por un corte del rollo de film principal.

La tabla siguiente detalla el valor de las materias primas para envases de plástico, nos da una idea de la dinámica de este subsector. Las variaciones que presentan las distintas materias primas, que en algunos casos son sustitutas entre ellas, permiten una gama de posibilidades a la hora de decidir el material para fabricar determinados envases.

Tabla N° 4
Valor Promedio De Materias Primas Para Envases Y Embalajes Plasticos⁵

Materia Prima	2000 (CIF US\$/t)	2001 (CIF US\$/t)	% de Variación
PEBD (extrusión)	929	840	-9,6
PEAD	880	799	-9,2
PP	862	980	1,9
PS (expandido)	1.048	962	-8,2
PS	1.007	866	-14,0
PS (de alto impacto)	997	849	-14,8
PET	1.035	1.040	0,5

Fuente: CENEM

⁵ Los precios de los materiales de esta tabla no son comparables; sus densidades son muy diferentes y los espesores que se requieren para envasar un producto determinado también son distintos.

c.- Envases y Embalaje de Papel y Cartón

Rubro	Papeles y Cartones	
	Cartulina	Cartón Corrugado
Tipos de Envases y Embalaje	Estuches, Multiempaques, Display	Cajas
Material	Cartulina	Cartón Corrugado
Proceso de Conversión	Troquelado/Doblado/Pegado	Troquelado/Pegado/Armado

Cartón Corrugado

El cartón corrugado es fabricado por un proceso continuo en una máquina corrugadora que da forma a las ondas y pega el liner board a ambos lados de la lámina ondulada, luego se seca, para fabricar las cajas se realizan los cortes (troqueladora) para formar las láminas diseccionadas. Posteriormente, se troquelean, doblan y pegan en una máquina conocida como "Flexo-golden-gluer". A través de ello se pueden producir una variedad de formas y figuras con el corrugado rayado y luego troqueado con matriz o simple corte. Las formas pueden doblarse para exhibidores o formas interiores de paquetes u otras configuraciones.

La resistencia y durabilidad del cartón corrugado, está dada por la existencia de una lámina llamada corrugado central representada por una onda continua, a la cual se denomina onda del cartón corrugado. Al observar horizontalmente forma una hilera de columnas, una forma estructural básica capaz de soportar grandes pesos. Luego, se pega una lámina de liner a los lados de estas columnas. Visto ahora horizontalmente, las ondas son arcos, otra forma estructural básica del cartón corrugado. Esta combinación de columnas y arcos da lugar a un material mucho más resistente, esta estructura permite que la lámina de cartón corrugado puede cortarse, casi en cualquier dirección.

Las ondas, además, de modificar el peso de las cajas, la altura de éstas puede alterar la resistencia requerida. Las ondas más comunes son

- ✓ A: Altura 3/16 pulgadas (mayor)
- ✓ B: Altura 3/32 pulgadas
- ✓ C: Altura 9/64 pulgadas
- ✓ E: Altura 3/64 pulgadas (menor)

El cartón corrugado consiste en una capa de papel kraft liner unido a una capa de papel kraft onda; las características de ambos tipos de papel son muy diferentes. El liner aporta la rigidez y el papel onda, la flexibilidad. Normalmente el papel onda tiene un alto porcentaje de fibra reciclada a diferencia del liner que preferentemente se fabrica de fibra virgen. El papel onda, tiene una fibra más corta, tiende a absorber más humedad lo que disminuye aún más su resistencia físico-mecánica. Existen varios tipos de cartón corrugado⁶:

- ✓ **corrugado sencillo** consta de sólo una lámina de liner unida a una lámina ondulada de papel onda; se obtiene un material flexible en dos direcciones que se usa como elemento de embalaje para amortiguación de impactos
- ✓ **cartón corrugado simple** consta de una lámina ondulada de papel onda pegada a dos liners obteniéndose así una plancha rígida con la cual se fabrican las cajas
- ✓ **cartón corrugado doble** consta de 2 láminas onduladas y 3 láminas de liner, logrando así una mayor resistencia aún, especialmente recomendado para el caso de envases que estarán sometidos a condiciones de alta humedad y/o un transporte, con muchas vibraciones e impactos y almacenamiento prolongado

⁶ Ver detalles en Norma Chilena NCh920 Of 97 Papeles y Cartones

- ✓ **cartón corrugado triple** se construye con tres lámina de papel onda y cuatro láminas de liner, para dar una resistencia excepcional durante el almacenamiento y transporte de elementos pesados y voluminosos.

- **Envases de cartón liso o cartulinas**

Estos envases son fabricados sobre la base de láminas de cartón liso de distinto grosor, por otro lado, los envases de cartulina están fabricados sobre la base de un tipo de papel de mayor grosor y texturas suaves, además presentan coloridos de acuerdo a las características de cada envase. Ambos son dimensionados y ensamblados para dar forma a la caja deseada. Las uniones de las cajas o estuches de cartulina son aquellas secciones en donde se unen extremos con cintas, grapas o pegamento.

d.- Envases y Embalajes Metálicos

Rubro	Metal	
	Aluminio	Hojalata
Tipos de Envases y Embalaje	Cajas, Latas, Cilindros, Pomos	Cajas, Tarros, Piezas tubulares
Material	Aluminio (bauxita)	Acero revestido
Proceso de Conversión	Corte/Embutido/Armado	Corte/Relleno/Armado/Cierre

- **Latas de Hojalata**

Los envases de hojalata para conservas están fabricados sobre la base de una lámina de acero revestida con estaño o cromo de 0,15 mm de espesor, en Chile se utiliza el cromo, la cual es dimensionada formándose tres cuerpos, que son unidos sobre la base de soldadura eléctrica. Una vez formado el cuerpo se recubre con un baño de barniz sanitario en polvo que se aplica en la cara interna reduciendo el tiempo de sellado y protegiendo el envase de los elementos corrosivos (en el caso de las exportaciones, debe ser blanco). Luego, es formado el solape de los bordes para pasar por la aplicación de polvos electrostáticos y su posterior embalaje. Posteriormente, los productos deben ser envasados al vacío y mantenerse a temperaturas que bordean los 4 y 18 ° C, con durabilidad de 10 días a meses. El proceso se caracteriza por ser discontinuo.

- **Latas de Aluminio**

Son envases fabricados sobre la base de una bobina de aluminio laminado, la cual es estampada y cortada de acuerdo a los moldes de las latas a formar, que están compuestas por dos cuerpos. Luego se forman los envases y se realiza el recorte de los bordes superiores y pasan las latas a su posterior lavado y secado.

Posteriormente se realiza el recubrimiento externo y pasan al horneado para fijarlos, luego a ello se imprimen y se realiza el recubrimiento de los bordes pasando nuevamente al horneado para fijar las tintas de impresión. Se aplica el spray sanitario interior y se acanalán las paredes se moldea el cuello y el fondo.

Luego, se testea el envase a la luz pasando las cajas paletizadas, se realiza su relleno con el producto deseado, se sellan al vacío, pasando al consumo.

e.- Envases Policomponentes

Rubro	Policomponente
	Flexibles
Tipos de Envases y Embalajes	Mixto (bobinas de papel compuestas)
Material	Papel/PE/AL/PP/PS/Poliamida/Celofán
Proceso de Conversión	Laminación/Recubrimiento/Corte

Este envase tiene una estructura compuesta de capas de papel cubiertas por ambos lados de polietileno de baja densidad y de una lámina microscópica de aluminio. El polietileno en el exterior permite proteger al papel de la humedad, mientras que las capas interiores permiten obtener un sello de calidad ultratérmico. El aluminio tiene una función de barrera, protegiendo el contenido de la influencia de elementos externos como el aire y los gases, la luz y los sabores externos.

El material del envase proviene de una bobina que pasa por un baño de peróxido de hidrógeno calentado, el cual se elimina mediante unos rodillos. La banda de material pasa luego por unas boquillas que proyectan aire estéril, en esta operación se eliminan los restos de peróxido de hidrógeno. El material adquiere continuamente la forma de un tubo. El sistema de llenado está basado en el principio de sellar los envases por debajo del nivel del líquido, obteniéndose por lo tanto, envases completamente llenos con cierre hermético.

Corrientes residuales asociadas a la fabricación, utilización, distribución y post-consumo.

La corriente residual asociada al flujo Producción / Post-consumo, permitirá determinar, con un mayor grado de aproximación, el porcentaje de participación de la fracción de envase y embalaje en los RSD. Cabe señalar, sin embargo que la determinación de esta corriente residual será teórica, dada la confidencialidad y recelo de las empresas para dar a conocer este dato, por lo cual se ha calculado un porcentaje para cada una de las etapas de este flujo Producción / Post-consumo, como es el caso de producción, transporte, comercialización, consumo, post-consumo.

En el siguiente cuadro, se representan las distintas etapas por las que deben pasar los envases o artículos de embalaje desde su fabricación hasta el post consumo, además de indicar los niveles de control, tanto sanitarios como medio ambientales. Dentro de estas etapas, las corrientes residuales están representadas por las pérdidas de fabricación, por productos defectuosos, pérdidas ocasionadas por el mal embalaje y transporte, errores en el envasado de productos y post-consumo, relacionado al reciclaje y reutilización en el ámbito domiciliario.

ETAPA	ELEMENTOS DE CONTROL	
Fabricación de materia prima para envases		2 A B C
Conversión (materiales por procesos)		
Armado		
Lavados y limpieza de los envases		
Llenado o rellenado	1	
Distribución o bodegaje	1 A	
Punto de ventas	1 B	
Consumo	1 C	
Reciclaje		

1- Máquinas y equipo para controlar elementos ajenos y sus mantenimientos/Controles ópticos y seleccionadores automáticos

1 A- Control de carga y descarga.

1 B- Inspección in situ/ Mantención de cadenas de conservación/Reposición.

- 1 C- Rotulación/Rellenos de seguridad/Inviolabilidad de los productos/Almacenaje/ Comercio.
- 2- Normas de Higiene y calidad.
- 2 A- entidades fiscalizadoras (Servicios de Salud, SESMA, CONAMA, Laboratorios, Clientes, Usuarios, etc.).
- 2 B- Personas (Higiene personal, vestuario y equipos).
- 2 C- Ambiente (Entorno natural, industrial, comercial, domiciliarios).

En relación a las corrientes residuales del proceso productivo, éstas fluctúan de acuerdo al tipo de materia prima y tecnología utilizada, es por ello que actualmente, dado a la tecnificación y optimización del proceso de fabricación de los envases, se han disminuido las cifras de pérdidas, las cuales bordean el 1 %, para los subsectores de envases de vidrio, termoformados y metales. La corriente residual asociada a la distribución de envases alcanza valores que bordean el 2 %, cifra que también varía de acuerdo al tipo de envase. Este bajo porcentaje se debe a que los envases son trasladados en medios de transporte que aseguran su máxima protección y sistemas de embalajes de alta seguridad, como es el caso del sellado con films para los envases de vidrio.

Respecto a la corriente residual asociada al post-consumo, el reciclaje alcanza porcentajes del orden del 17 %, siendo la principal fuente de aprovechamiento de envases post-consumo, lo cual ha significado diezmar el porcentaje de la fracción de envases y embalaje en RSD. Este reciclaje se desarrolla a través de la empresa privada y en algunos casos ésta asociada a entidades de beneficencia. El subsector de papeles y cartones es el que posee una mayor participación con más de un 50 % de la producción reciclada, dentro de la cual se destaca el cartón corrugado con 120.000 toneladas recicladas.

En cuanto a la reutilización no industrial, como es el caso de la domiciliaria, ésta alcanza porcentajes que oscilan entre un 1 y 3 %, según el tipo de envase, alcanzado un total de 10.151 toneladas. Estos envases son utilizados, en su mayoría, como material o recipientes de almacenamiento (envases de vidrio, cartón corrugado, bolsas, etc.).

Por otro lado, la reutilización industrial, como es el caso de las botellas PET retornables, se realiza por las empresas usuarias de estos envases, las cuales dependiendo de la condición de los envases, en cuanto a calidad, determinan la vida útil del envase, que por lo general es de 15 a 20 usos.

Se debe señalar, que los montos de los envases retornables son inferiores a los desechables, dado a que el mercado consumidor (supermercado, locales comerciales de abastecimiento, etc.) prefieren estos últimos, dado los bajos costos que involucran en cuanto a almacenamiento y personal, entre otros.

Tabla N° 5
Corrientes Residuales Estimadas Según Tipo De Envase

TIPO DE ENVASE		% de pérdida estimada en etapa de producción	% de pérdida estimada en etapa de distribución	% de pérdida estimada en etapa de postconsumo
N°	Vidrio			
1	Botellas de vinos y licores	1	3	1 (reutilización domiciliaria)
2	Frascos (alimentos)	1	3	1 (reutilización domiciliaria)
	Plástico			
3	Botellas PET desechables	No disponible	No disponible	No disponible
4	Botellas PET retornables	No disponible	No disponible	No disponible
5	Otros envases de preformas PET	No disponible	No disponible	No disponible

6	Termoformados (alimentos)	0,5	2	No existe
7	Bolsas plásticas (tipo supermercado)	No existe	No existe	3 (reutilización domiciliaria)
Papel y cartón				
8	Cajas de embalaje corrugado	No existe	2	4 (reutilización comercial, domiciliaria e incineración)
9	Estuches de cartulina	No existe	2	3 (reutilización domiciliaria)
Metal				
10	Hojalatas (conservas)	1	0,5	No existe
11	Aluminio (latas de bebidas y cerveza)	No disponible	0,5	No existe
Compuesto				
12	Policomponente (1 litro)	No existe	2	No existe

Fuente: Estimaciones proporcionadas por Empresas Productoras, Distribuidoras y consumidoras de envases. Elaboración propia

Flujo de producción /disposición como RSD

a. Antecedentes de producción: Están referidos a la totalidad de envases, en toneladas, puestas en el mercado, considerando para ello la producción nacional y comercio exterior. Para obtener la información de producción, importación y exportación de envases y embalaje se utilizaron diversos métodos establecidos a partir de la recolección de información.

Los datos proporcionados por CENEM a través de su "Anuario Estadístico " permitieron que para el caso de las botellas de vinos y licores se contara con la información referida a la producción interna. Sin embargo, al no estar disponibles de manera efectiva los datos de importación y exportaciones, estos fueron estimados a partir del tamaño porcentual de la Industria Vitivinícola y de Licores en el uso de envases de botellas, es decir, si se contaba con las exportaciones e importaciones (determinadas en el "Diagnóstico preliminar de la fracción de envases y embalajes en residuos de origen domiciliario") de botellas, el sector de vinos y licores debiera ocupar el 72 % de estos de acuerdo a su tamaño en el uso de estos envases. Para el caso de los frascos alimenticios se utilizó el mismo método de estimación, ya que estos ocupan el 34 % de la producción total de dichos envases.

Respecto de los Envases de Plástico se aplicó el mismo método de estimación, a partir de la información proporcionada por CENEM, en la cual se establece que la Industria de Alimentos Lácteos ocupa el 80 % de la producción total de termoformados. En el caso de las bolsas al no existir un desglose determinado respecto de éstas y los films se definió que si las bolsas de supermercado corresponden al 40 % de la producción de bolsas, éstas en su totalidad debieran abarcar un 50 % de la producción total de la categoría films y bolsas (CENEM). Con relación a los envases producidos a partir de preformas PET no se logró determinar la estimación debido a falta de accesibilidad a las fuentes.

Para el caso de los envases y embalajes de papel y cartón, CENEM establece claramente la información de producción nacional y comercio exterior, tanto para el cartón corrugado como para aquellos productos de cartón liso y cartulina. Cabe destacar que el policomponente tipo tetra brick ha sido incluido en el sector de papel y cartón solo en referencia al total de este rubro, pero su análisis es separado, por lo que al no contar con cifras oficiales, se recurrió a la recopilación de información a través de sus productores (importadores).

Finalmente, en los envases de metal se aplicó la misma relación general, es decir, para el caso de conservas utilizadas por la Industria de Alimentos estas representaban el 93,2 % del total de conservas de hojalatas producidas a nivel nacional. Respecto de las latas de aluminio de la

Industria de Bebidas Gaseosas y Cerveza, estas correspondían al 62,2 % de la producción total de envases de aluminio.

Tabla N° 6
Envases Puestos En El Mercado (En Toneladas)

TIPO DE ENVASE	Producción interna 1999	Importaciones 1999	Exportaciones 1999	Envases en el mercado
Vidrio				
Botellas de vinos y licores	188.820	19.071	9.441	198.450
Fascos (alimentos)	12.630	632	1.276	11.986
Plástico				
Botellas PET desechables*				
Botellas PET retornables*	20.699	2.091	1.035	21.755
Otros envases de preformas PET*				
Termoformados (alimentos)	11.058	1.117	553	11.622
Bolsas plásticas (tipo supermercado)**	18.371	1.855	919	16.516
Papel y cartón				
Cajas de embalaje corrugado	246.756	24.922	12.338	259.340
Estuches de cartulina	41.200	5.800	2.871	60.351
Metal				
Hojalatas (conservas)	57.422	5.800	2.871	60.351
Aluminio (latas de bebidas y cerveza)	5.760	6.829	754	60.351
Compuesto				
Tetra brik (1 litro)	0	13.000	0	13.000

Fuente: Anuario Estadístico CENEM, 1999.- 2000 y elaboración propia

* Datos no disponibles en forma desagregada. Solo se cuenta con información agregada Anuario CENEM 2000.

** (valor estimado del flujo total de films y bolsas): 19%

*** Se consultó a CENEM pero a la fecha no se contaba con la información actualizada en forma desagregada a 1999. Se mantuvo valor 1998.

Con relación a la cantidad de envases puestos en el mercado para su comercialización (ver tabla N°6), se tiene que la participación de cada subsector difiere en cantidad, dado al peso que posee éste en el mercado.

Así se tiene, que el subsector de papeles y cartones se presenta como el de mayor preponderancia en el mercado con un total de 302.641 toneladas, siendo el rubro de los envases de cartón corrugado el mayor con un 85,7 % del total de este subsector, mientras que los envases de cartulina sólo representan un 14,3 %. Cabe señalar que en ambos casos, del orden del 10% estimado corresponde a importaciones de este tipo de envases.

El subsector de los envases de vidrio es el segundo en importancia, con un total de 210.436 toneladas puestas en el mercado, las cuales se subdividen en dos rubros, como son el de las botellas de vinos y licores y el de frascos para alimentos. El primero representa el 94,3 % del total de envases puestas en el mercado, mientras que los frascos solo un 5,7 %.

Cabe señalar que a pesar del peso que poseen las botellas de vinos y licores en este subsector, la mayor parte (60 %) de la producción de vinos se envasa en tetra brik. La producción nacional para este subsector es del 95,1 %, el porcentaje restante corresponde a las importaciones de envases de vidrio; y sólo un 0.5% se exporta (944 t).

El subsector de los envases de metales es el tercero en importancia, con un total de envases puestas en el mercado de 72.168 toneladas, de las cuales el 92,1 % corresponde a producción nacional y el 7,9 % restante a importaciones. Además, dentro de este subsector, cabe señalar el rubro de los envases de aluminio, en especial las latas de bebidas y cervezas, las cuales en un 52,8 % corresponde a envases importados, mientras que la producción nacional, descontando las exportaciones, corresponde a 47,2 %. Sin embargo, se debe recordar, que la materia prima para fabricar este tipo de envase es en su totalidad importada desde el extranjero, principalmente Brasil y Alemania. En el año 2001, la producción nacional abastecerá el 84,5 % del consumo nacional.⁷

En el caso de los envases de hojalata para conservas, entrega al mercado un total de 60.351 toneladas, representando el 90 % del total de este subsector.

En el caso de los envases de plásticos, es el subsector más dinámico y el que abarca un mayor número de empresas productoras de envases. Dinámico por el hecho de incorporar en forma continua procesos productivos tecnificados y materias primas nuevas, como ha sido el PET y últimamente el PENT. En cifras globales, la estimación de envases puestas en el mercado sobrepasa las 21.000 toneladas.

Respecto a las bolsas plásticas, éstas presentan una producción nacional que alcanza un 89,9 %, mientras que las importaciones representan un 10,1 %. Los termoformados poseen una participación nacional sobre el 90 %. Para el caso de las preformas PET, este rubro se ha desarrollado en forma exponencial, ya que ha logrado desplazar del mercado a envases plásticos y a envases de vidrio en forma exitosa, por falta de disponibilidad de información, en este informe se obviarán los datos de producción de este tipo de envases.

Cabe señalar, el caso especial de los envases compuestos, en especial el tetra brik, que es el envase considerado para este estudio, el cual posee un total de envases puestas en el mercado de 13.000 toneladas, de las cuales el 100 % corresponde a importaciones.

b. Antecedentes de Reciclaje y Reutilización: Los antecedentes de reciclaje y reutilización se han considerado desde el punto de vista de retroalimentación dentro del flujo producción-disposición final, por lo cual esta fracción será restada a la producción puesta en el mercado y así poder estimar la cantidad de envases y embalajes dispuestos en relleno sanitario. Como no se encontró información sobre reciclaje de envases en la forma que se requería para este estudio, se recurrió a la recolección de información en terreno con empresas recicladoras representativas del sector (información proporcionada en carácter confidencial).

Sólo se dispone de información sobre las cantidades de material, es decir, estadísticas de toneladas recicladas de vidrio, papel y cartón, latas de aluminio y plásticos en general.

Para el caso de los envases de vidrio, la información recolectada en las empresas determinó que aproximadamente un 35 % del material producido en un año es reciclado. A partir de esta relación se establecieron los parámetros de toneladas estimadas que se reciclan.

⁷ Fuente: LATASA Chile S.A.

Respecto de los envases y embalajes de plástico, la información recolectada no permitió obtener datos estadísticos sobre el reciclaje de plásticos, principalmente preformas PET. Respecto de los termoformados, el reciclaje solo se realiza a nivel industrial, por lo que se aplicó la relación entre el porcentaje de toneladas recicladas, respecto del total producido. En el caso de las bolsas plásticas estás, ya que son originadas a partir de laminas de films, no presentan corrientes de reciclaje importante.

Para el reciclado de envases y embalajes de papel y cartón, la información disponible (a través de las empresas recicladoras) define que aproximadamente el 47,3 % del material corrugado es reciclado, mientras que para el caso de los envases y embalaje elaborados a partir de cartón liso y cartulina, la relación aplicada fue a través de la importancia de estos productos en el sector industrial de los envases de papel y cartón (7,3 %, CENEM).

Finalmente, para el caso de los envases metálicos el reciclado está orientado hacia los envases de aluminio, principalmente, las latas de bebidas y cervezas. En cuanto al reciclaje de hojalata, éste es nulo en el ámbito domiciliario realizándose solo a nivel industrial, es decir, la corriente residual generada en la industria es incorporada al proceso productivo a través de su fusión.

Tabla N° 7
Residuos De Envases (En Toneladas)

TIPO DE ENVASE	Envases en el mercado	Reciclado	Reutilización	Residuos a disponer
Vidrio				
Botellas de vinos y licores	198.450	69.458		128.993
Frascos (alimentos)	11.986	4.195		7.791
Plástico				
Botellas PET desechables	21.755	*		*
Botellas PET retornables		*	*	*
Otros envases de preformas PET		*		*
Termoformados (alimentos)	11.622	1.551		10.071
Bolsas plásticas (tipo supermercado)	16.516			16.516
Papel y cartón				
Cajas de embalaje corrugado	259.340	122.531		136.809
Estuches de cartulina	43.301	17.304		25.997
Metal				
Hojalatas (conservas)	60.351	0		60.351
Aluminio (latas de bebidas y cerveza)	11.835	3.396		8.439
Compuesto				
Tetra brik (1 litro)	13.000			13.000

Fuente: Empresas recicladoras y CONAMA.
Datos no proporcionados

En cuanto al reciclaje y reutilización de los elementos de envases y embalajes (ver tabla N° 7), estos difieren de acuerdo al tipo de material de cada envase y la utilidad que le quiera dar el consumidor (envasador de productos). Así se tiene, que hoy en día en el mercado, solamente las botellas PET retornables poseen la cualidad de ser reutilizadas (15 a 20 usos). En el caso de los envases de vidrio, este criterio queda a responsabilidad del embotellador, sin embargo, dada a la fragilidad del envase de vidrio es casi nula su reutilización, se prefiere reciclar y volver a fabricar botellas con material reciclado.

El envase de vidrio es muy frágil para resistir los procesos de recolección, transporte y lavado automático que serían necesarios para su reutilización. La botella de vino actual, se ha diseñado y se fabrica para un único circuito; éste que puede incluir viajes largos, como es el caso de los vinos de exportación, pero gracias a un adecuado embalaje secundario, es posible garantizar que las botellas y su contenido llegarán intactos a su destino. La fragilidad de la botella se justifica desde un punto de vista económico y comercial para las empresas de vino y licores, porque un envase más delgado, es más barato y más liviano y como se usa una sola vez, el producto siempre lleva un envase nuevo, que luce nuevo y además esto permite “rediseñar” frecuentemente las botellas, según las necesidades del mercado.

Respecto al reciclaje, este se realiza para casi todos los envases, exceptuando las bolsas producidas a partir de láminas de films utilizadas preferentemente en tiendas y supermercados: estas bolsas en su mayoría han sido fabricadas de material reciclado y por lo tanto, ya hay una cierta degradación en su material, lo que no las hace menos atractivas para un segundo reciclaje. Además en el sector plástico el reciclaje se realiza preferentemente a nivel industrial y en un bajo índice, posiblemente por falta de tecnología, pero muy probablemente por ser de baja rentabilidad, a diferencia de los otros sectores (envases de papel y cartón, vidrio y aluminio) los que se realizan de manera importante a nivel domiciliario, y de manera especial los dos últimos que cuentan con campañas publicitarias y de beneficencias que promueven esta iniciativa. En el caso de los envases compuestos, tetra brik, el reciclado es incipiente, ya que se están realizando las pruebas técnicas para llevar a cabo esta iniciativa y se está recién iniciando la reutilización de este material para otras alternativas como paneles estructurales.

Además, las bolsas de supermercado son reutilizadas masivamente por el consumidor cuando le establece nuevos usos como por ejemplo: embalaje para transporte o almacenamiento de otros productos, y como “bolsa de basura” para sus residuos domiciliarios. Este último uso está tan extendido, que es posible encontrar en el comercio diversos implementos para poder instalar las bolsas de supermercado, cómodamente en la cocina y eliminarlas fácilmente cuando se llenan con basura. Como se puede apreciar de lo señalado, el ciclo de vida de la bolsa de supermercado ya es bastante más largo y eficiente de los que pudiera aparecer a simple vista.

En el caso de los envases de vidrio el reciclaje de botellas de vinos y licores y frascos para alimentos alcanza a 73.653 toneladas con un total de residuos de 136.784 toneladas de envases vertidos en rellenos sanitarios.

En el subsector de papeles y cartones, el reciclaje corresponde a 139.835 toneladas que representan el 46 % del total de envases puestos en el mercado, el porcentaje restante, 54 %, corresponde a residuos. Este porcentaje menor al considerado por las autoridades (52 %) para el subsector de papeles y cartones, se debe a que solo se consideró en este estudio los envases de cartón corrugado y cartón liso - cartulina, dejando fuera los papeles y otros tipos de cartones, que poseen un peso significativo dentro del reciclaje de este subsector.

Los metálicos poseen un bajo porcentaje de reciclaje, ya que solo se considera el reciclaje de las latas de aluminio, que equivalen al 28,7 % de envases metálicos en el mercado y tan solo a un 5,1 % del total del subsector de metales. En el caso de los envases de hojalata de conservas, su reciclaje es nulo y si se llega a realizar es de tipo marginal, ya que las industrias dedicadas al reciclaje de hojalata lo realizan a partir de elementos de mayor volumen.

El reciclaje de los envases de plástico es de tipo marginal, ya que se lleva a cabo en el ámbito industrial y no domiciliario, por lo cual los montos son bajos (11 %⁸) y se relacionan con productos defectuosos en la industria que son incorporados al proceso productivo como materia prima reciclada,

como es el caso del PET reciclado para botellas de bebidas y las laminas de films, las que son incorporadas en etapas intermedias. Respecto a la reutilización, esta solo se lleva a cabo en el caso de las botellas PET retornables, los cuales después de 15 a 20 usos son eliminadas del mercado para su posterior reciclaje o eliminación como RSD.

Con relación a los envases compuestos, tetra brik, el reciclaje como ya se ha dicho es nulo (pero aún no se pudo estimar un valor de reuso debido a que recién se ha iniciado la campaña de recuperación), por lo cual el porcentaje de residuos de envases es del 100 %. Situación crítica si se piensa que cada vez es mayor el número de productos de tipo domiciliario que se envasa en este tipo de envases que se convierte en su totalidad en RSD.

c. Participación en corriente residual de RSD

Los datos obtenidos a través de las etapas previas (producción, comercio exterior, reciclado y reutilizado de envases) determinaron cifras estimadas en toneladas de envases y embalajes presentes como corriente residual de residuos sólidos domiciliarios. En este contexto, dicha información fue comparada y analizada en torno a los datos proyectados a partir del muestreo realizado en el diagnóstico preliminar.

La corriente residual en RSD de la fracción de envases y embalajes posee porcentajes bajos de participación (ver tabla 7). Por lo anterior, la fracción de envases y embalaje posee una participación en los RSD del orden del **17 %** (19 % en muestreo año 2001 y de 16,9 % en modelo matemático) de acuerdo a los resultados del "Diagnóstico Preliminar de la Fracción Envases y Embalajes en los Residuos de Origen Domiciliario"⁹.

De acuerdo a esto, se llega a determinar una franja de oscilación del orden del 1% a partir de un máximo de 19% y un valor mínimo de 17%, aplicable a los distintos subsectores y unidades espaciales.

En cuanto a la variación de los resultados entre el muestreo y el modelo matemático, se tiene que la mayoría de los envases se ubican dentro de la franja determinada en el ámbito general, que es de 1% de variación. Cabe señalar, sin embargo, que existen envases cuya variación es mayor a esta cifra, como es el caso de las botellas de vinos y licores. Esta variación (de 1,8 %) se explicaría por dos aspectos: primero, existe una diferencia en las cantidades de botellas exportadas, de las cuales según CENEM sería del orden del 1 % producido, sin embargo según información proporcionada por uno de los principales productores de botellas de vinos y licores más del 50 % de lo producido es exportado. Un segundo aspecto a considerar tiene que ver con el margen de error del muestreo aplicado, del orden del 2,5 %.

⁸ "Informe de diagnóstico sobre el reciclaje de residuos sólidos en la Región Metropolitana" Intendencia Metropolitana y CONAMA, octubre de 1995.

⁹ Este valor, de acuerdo al resultado de muestreos completado en septiembre de 2001 aumenta en sólo 1 o 2 puntos porcentuales a 19%, por lo que la aproximación realizada es muy cercana a la realidad.

Tabla N°8
Corriente Residual De Envases En Rsd

Tipo de e&e	Proyección a partir de resultados muestreo		Resultados según variables de estudio	
	Toneladas	% residual	Toneladas	% residual
Vidrio				
Botellas de vinos y licores	56.684	1,51	128.923	3,44
Frascos (alimentos)	4.129	0,11	7.791	0,21
Plásticos				
Botellas PET desechables	51.428	1,37	*	*
Botellas PET retornables	0	0	*	*
Preformas PET	*	*	*	*
Termoformados (alimentos)	39.416	1,05	10.071	0,27
Bolsas plásticas (tipo supermercado)	93.847	2,5	16.516	0,44
Papel y cartón (ver nota)				
Cajas de embalaje corrugado)	18.019	0,48	136.809	3,64 ¹⁰¹⁰
Estuches de cartulina	76.204	2,03	25.997	0,69
Metálicos				
Hojalatas (conservas)	34.911	0,93	*	*
Aluminio (latas de bebidas y cerveza)	12.012	0,32	8.439	0,22
Compuestos				
Tetra brik (1 litro)	40.542	1,08	13.000	0,35
Otros e&e				
Vidrio	32.284	0,86	3.674	0,1
Plásticos	212.846	5,67	148.590	3,96
Papel y cartón	20.271	0,54	65.621	1,75
Metálicos	0	0	10.415	0,28
Otros	20.640	0,55	0	0
Total e&e	713.240	19,0	636.267	16,9
RSD	3.753.896	100	3.753.896	100

Fuente: Elaboración en base a resultados de diagnóstico 2001

*. Datos no proporcionados por empresas del sector

A partir del análisis de toda la información detallada anteriormente se elaboraron cuadros resumen de ciclo de vida de para cada uno de los envases y embalajes desarrollados.(ver Anexo N°1)

INTRODUCCIÓN A LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN EL CICLO DE VIDA DE LOS ENVASES

Durante el ciclo de vida de los envases, existen una serie de etapas que pueden generar impactos y posteriormente efectos ambientales negativos para el medio ambiente. Estas actividades incluyen:

- ✓ Definición de materiales: incluyendo la extracción, elaboración y preparación de materias primas
- ✓ Producción: incluye la fabricación de los materiales de los envases, la fabricación de envases y

¹⁰ Respecto del subsector de papeles y cartones, para el caso de las cajas de cartón corrugado, presenta una variación elevada de 2,79%, variación que se explica por la realización del muestreo a partir de residuos sólidos domiciliarios, sin incluir residuos de oficinas, comercio e industrias, ámbitos que obviamente debieran aportar grandes cantidades de desechos. Por otra parte, también debe considerarse el margen de error muestral.

- el proceso de envasado
- ✓ Distribución: incluyendo los procedimientos de transporte y almacenamiento. Uso o consumo
- ✓ Fin del ciclo de vida: incluye recuperación y reciclaje o eliminación

Los potenciales impactos ambientales negativos de los envases sobre el ambiente se pueden producir desde la etapa de utilización de materias primas y energía, asimismo el proceso de transformación de los materiales contribuye con emisiones al aire, al agua y al suelo.

Estos potenciales impactos negativos se pueden reducir si durante la fabricación se incluyen estrategias de diseño para balancear aspectos de calidad y cantidad entre diferentes tipos de materiales usados. Además de prevenir al máximo los daños al medio ambiente por los envases, también es importante el tratamiento y eliminación adecuada de los residuos generados durante la producción (residuos líquidos, sólidos y emisiones a la atmósfera).

La Evaluación de Ciclo de Vida, ECV, es la herramienta de gestión ambiental que se utiliza para predecir y comparar los impactos ambientales de un producto o servicio, “desde la cuna a la tumba” en la forma más detallada posible. Esta técnica examina cada etapa del ciclo de vida, y para cada una se calculan las entradas (en términos de materias primas y de energía) y salidas (en términos de emisiones al aire, agua y residuos sólidos) y se totalizan para todo el ciclo de vida. Estas entradas y salidas se traducen en sus efectos al ambiente, es decir, en sus impactos ambientales. La sumatoria de estos impactos ambientales representa el efecto total al ambiente del ciclo de vida del producto y/o servicio.

La ECV apunta principalmente al rediseño de productos, bajo el criterio de que los recursos energéticos y materias primas no son ilimitados, y normalmente se usan en forma más rápida que como se reemplazan o como surgen nuevas alternativas. Debido a esto la conservación de recursos privilegia, la reducción de la cantidad de residuos generados (a través del rediseño de productos), pero como, éstos se seguirán produciendo plantea, manejar los residuos de una forma ambientalmente sustentable minimizando todos los impactos asociados con el sistema de manejo.

Tabla N|°9
Relacion Entre Las Etapas Del Ciclo De Vida Y Sus Impactos Ambientales Asociados

Etapas	Actividades realizadas en cada etapa	Factores determinantes en el Impacto Ambiental (IA)
1.-Definición de materiales	Extracción, elaboración y preparación de materias primas.	Extracción de materia prima: *Según el origen del material: Los materiales no-renovables tienen un impacto mayor que los renovables.*Energía: Consumo de recursos energéticos en el proceso de extracción.
2.- Producción	Fabricación de los materiales de los envases,fabricación de envases y proceso de envasado.	La efectividad y cantidad de insumos en el proceso de producción, como la energía y el agua, al igual que los residuos de producción y emisiones, son importantes factores determinantes en el IA.
3.- Distribución	Distancia, procedimientos o urgencia de transporte y volumen de envío.	Energía de transporte y desaprovechamiento de este, el volumen del embalaje ocasiona el desaprovechamiento del espacio al distribuir.
4.- Uso o Consumo	Uso o consumo	Para productos que requieren energía y/onecesitan agua u

		otros aditivos para su funcionamiento la fase del uso puede resultar como una de las fases prioritarias en el IA .
5.- Fin de vida	Recuperación y reciclaje o eliminación	La disposición final o eliminación juega un rol importante en el IA especialmente para los casos en los que la vida útil del producto es muy corta, como la de los envases y los embalajes. Esta fase determina gran parte del impacto total durante el ciclo de vida.

Como se observa en el recuadro en todas las etapas del ciclo de vida se generan impactos, el IA del producto es la sumatoria de todos los impactos que ocurran durante todo el ciclo de vida los cuales se pueden reducir si durante la fabricación se incluyen estrategias de diseño para balancear aspectos de calidad y cantidad entre diferentes tipos de materiales usados en el **Sistema de Producción**¹¹.

Un estudio de ECV requiere de mucho tiempo y recursos, esto debido a que se requiere gran cantidad de información para obtener resultados confiables, por ello se utilizan metodologías simplificadas como el ECODISEÑO que relacionan el ciclo de vida de los productos con un diseño ambientalmente sustentable¹², orientado a la conservación de recursos y minimización de desechos.

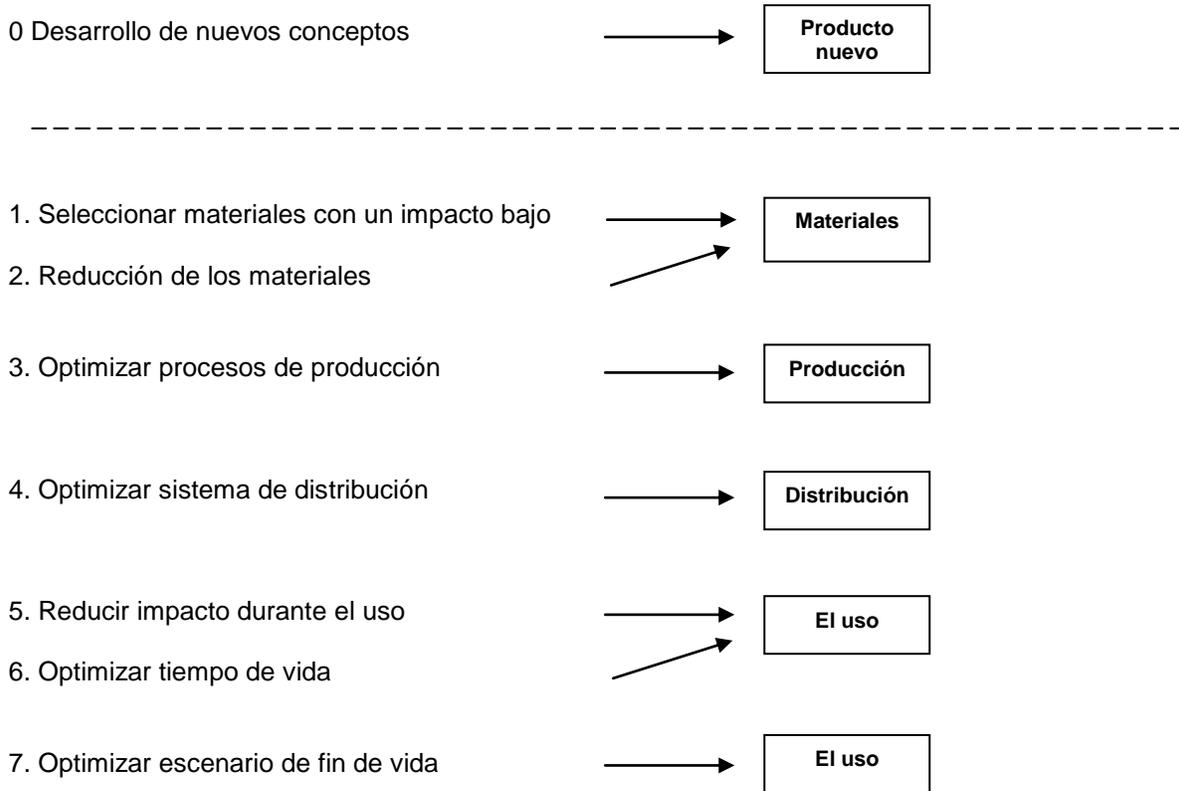
El Ecodiseño es una herramienta de gestión ambiental, que permite obtener ventajas a través de estrategias de prevención y desarrollo de productos sustentables (prevención de la contaminación y disminución de costos). Abarca la necesidad de balancear los requerimientos medioambientales con los económicos y al mismo tiempo lleva a cabo el desarrollo de un producto. Considera los aspectos ambientales en todos los niveles del proceso de producción logrando obtener productos que ocasionen el menor impacto posible en los ecosistemas a lo largo de todo su ciclo de vida. Conduciendo hacia una producción sustentable.

El Ecodiseño considera estrategias preventivas y alternativas en todo el trayecto de decisiones del desarrollo de los envases y embalajes con el objetivo de disminuir las consecuencias ambientales negativas. Las diferentes estrategias para mejorar un envase o un embalaje están directamente relacionadas con el impacto ambiental que estos puedan generar en el ciclo de vida, como se muestra en la figura siguiente, de manera que las actividades de una industria para un mejoramiento ambiental está enfocado a las principales causas

¹¹ El sistema de producción se considera como un complejo conjunto de distintos procesos y subsistemas como: entradas y salidas del sistema de producción de materia prima, la cadena de producción, el uso y desecho y el sistema de reciclaje.

¹² Fuente: BART VAN HOOFF, TALLER DE APLICACIÓN DE ECODISEÑO, FUNDES PROPEL, ENERO 2001.

LAS ESTRATEGIAS DEL ECODISEÑO (PRODUCCIÓN MAS LIMPIA) EN RELACION CON EL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO



Las estrategias del ECODISEÑO (Producción más limpia) en relación con el ciclo de vida del producto.

Pasos a seguir para el análisis y determinación de las fases mas críticas del ciclo de vida de un producto

- ✓ Construir una tabla con los consumos de materiales y energía y compararlos con los volúmenes de desechos para cada etapa del ciclo de vida.
- ✓ A partir de los datos obtenidos se seleccionan las etapas donde se determine un mayor impacto ambiental.
- ✓ En las etapas seleccionadas, construir una segunda tabla donde se calculan los costos involucrados (tanto para materiales y energía como para los desechos) y se categorizan (en costos altos, medios y bajos).
- ✓ Analizar comparativamente los resultados de las tablas a fin de determinar las fases más críticas que deben ser evaluadas en detalle.

Elaboración de una matriz de impactos

Con la información disponible se ha hecho uso de los principios del Ecodiseño para establecer el flujo de materiales de cada envase a fin de determinar las etapas donde se visualiza un mayor impacto ambiental (ver datos de flujos en Anexo 1).

Para identificar claramente los principales impactos ambientales de los envases y embalajes analizados, se desarrolló una matriz de interacción simple, donde se detallan las fases de ciclo de

vida seleccionadas para cada envase o embalaje y se identifican impactos en el medio terrestre, marino, atmosférico, perceptual y socioeconómico cultural.

En un análisis simple de este instrumento, y en base a los datos de ciclo de vida recabados para cada envase, se identifican, para el sector de envases y embalajes de plástico, tres impactos distribuidos en el medio terrestre, atmosférico y perceptual, vinculados principalmente a la generación de riles, emisiones de partículas provenientes de las materias primas y combustibles utilizados y la alteración del paisaje mediante la acumulación de residuos sólidos industriales con posibilidad de ser nuevamente introducidos en los procesos productivos.

En los procesos productivos vinculados a la elaboración de envases de hojalatas y vidrio se identifican igual número de impactos ambientales que el rubro plástico, incorporándose un impacto directo sobre la calidad del agua, como producto de la generación de riles de sus procesos productivos.

El resto de los envases y embalajes presentan impacto principalmente sobre el suelo y agua, asociado al almacenamiento y utilización de ciertas materias primas y a los residuos líquidos producto de sus procesos.

Finalmente, en las etapas de recuperación, consumo y post consumo se identificaron impactos comunes vinculados a la generación de riles sin destino final determinado, alteración de medio por envases y embalajes de post-consumo sin destino final en sitios de disposición final, potenciales impactos asociados a la disposición final en rellenos y/o vertederos y la alteración del medio por disposición dentro de la corriente de RSD en sitios de disposición final.

La matriz resultante se muestra a continuación.

FASES DE CICLO DE VIDA SELECCIONADAS PARA E&E		Medio TERRESTRE									Medio MARINO					Medio ATMOSFÉRICO			Medio PERCEPTUAL		Medio SOCIO/ECONOMICO/CULTURAL					
		1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6
		Recursos Naturales	Geomorfología	Suelos	Hidrografía	Calidad de agua	Flora	Fauna Terrestre y Aérea	Procesos Erosivos y Geomorfología	Zonas Húmedas	Oceanografía y Dinámica	Dinámica de litoral	Calidad del agua	Entorno biológico	Recursos Biológicos	Meteorología y Clima	Calidad del aire	Sonido ambiente	Paisaje	Elementos singulares	Estructura demográfica	Estructura socioeconómica	Estructura territorial	Estructura sociocultural	Estructura urbana	Estructura histórico cultural
FASES	1	Recepción de Mat Primas																								
	2	Fases de Procesos Productivos para E&E																								
	2,1			X1														X2		X3						
	2,2			X4														X5		X6						
	2,3			X7														X8		X9						
	2,4			X10														X11		X12						
	2,5			X13														X14								
	2,6			X15		X16												X17								
	2,7			X18		X19														X20						
	2,8			X21		X22																				
	2,9			X23																						
	2,10																									
	3	Recuperación de materiales																								
4	Consumo																									
5	Postconsumo																									
			X25																	X26						
			X27																	X28						

N°	Tipo de Envase	Argumento
X1	Plástico (Extrusión)	Generación de RILES con potencial impacto sobre el medio, de no introducirlos nuevamente a los procesos productivos
X2	Plástico (Extrusión)	Emisión de partículas al medio atmosférico provenientes de las materias primas utilizadas
X3	Plástico (Extrusión)	Alteración del medio ante acumulación de RILES en las inmediaciones con potencial de ser introducidos nuevamente en los procesos productivos
X4	Botellas PET (Inyección soplada)	Idem X1
X5	Botellas PET (Inyección soplada)	Idem X2
X6	Botellas PET (Inyección soplada)	Idem X3
X7	Bolsas Plást. (Corte)	Idem X1
X8	Bolsas Plást. (Corte)	Idem X2
X9	Bolsas Plást. (Corte)	Idem X3
X10	Termoformados (Laminado-Termoformado)	Idem X1
X11	Termoformados (Laminado-Termoformado)	Idem X2
X12	Termoformados (Laminado-Termoformado)	Idem X3
X13	Latas Alum. (Corte-Embutido-Armado)	Idem X1
X14	Latas Alum. (Corte-Embutido-Armado)	Idem X2
X15	Conservas Hojalata (Corte-Relleno-Armado-Cierre)	Idem X1
X16	Conservas Hojalata (Corte-Relleno-Armado-Cierre)	Generación de RILES
X17	Conservas Hojalata (Corte-Relleno-Armado-Cierre)	Idem X2
X18	E&E Vidrio (Fusión-Soplado)	Idem X1
X19	E&E Vidrio (Fusión-Soplado)	Idem X16
X20	E&E Vidrio (Fusión-Soplado)	Idem X3
X21	Cajas Cartón Corrug. (Troquelado-Pegado-Armado)	Idem X1
X22	Cajas Cartón Corrug. (Troquelado-Pegado-Armado)	Idem X16
X23	Cajas Estuche Cartón Liso (Troquelado-Doblado-Pegado)	Idem X1
X24	-----	Sólo para procesos de 2.1 al 2.4 y 2.7 idem X3
X25	Para todos los E&E seleccionados	Generación de RISES sin destino final determinado
X26	Para todos los E&E seleccionados	Alternación del medio por E&E de postconsumo sin destino final en sitios de disposición
X27	Para todos los E&E seleccionados	Potenciales impactos asociados a la disposición final de los E&E en rellenos y/o vertederos sanitarios
x28	Para todos los E&E seleccionados	Alternación del medio por disposición de E&E dentro de la corriente de RSD en sitios de disposición

IMPACTOS IDENTIFICADOS

Sobre la base de la información analizada para el ciclo de vida de los 12 envases estudiados se identificaron una serie de posibles impactos ambientales, los cuales se analizan a continuación, en cuanto a su significancia:

Contaminación del Aire:

La Región Metropolitana está declarada zona saturada para la contaminación atmosférica, por lo tanto la industria de envases ubicada en esta región puede considerarse que produce un impacto ambiental significativo. Para otras zonas del país que no presentan esta situación, el impacto ambiental por contaminación atmosférica no tendría la misma significancia.

Este es un impacto potencial para los procesos de elaboración de todos los envases estudiados.

Uso de Agua:

Para la zona central y sur del país el impacto del uso de agua no es tan significativo como en el caso de industrias ubicadas en la zona norte, donde el recurso agua es escaso y es hasta diez veces más caro.

Este es un impacto potencial para los procesos de elaboración de envases de papel y cartón, vidrio y policomponentes.

Energía:

Con el cambio de fuentes de energía provenientes del petróleo por gas natural, el impacto de la energía podría ser no significativo, pero si se usa petróleo (recurso no renovable) el impacto puede ser significativo. Si se usara energía eléctrica proveniente de una central hidroeléctrica, su impacto tampoco sería tan significativo para un país como Chile, en cambio para los países europeos donde el recurso agua como para producir energía hidroeléctrica es escaso, este impacto tendría alta significancia.

Este es un impacto potencial para los procesos de elaboración de todos los envases estudiados.

Suelo:

El impacto del uso de suelo utilizado como vertedero para la disposición de los residuos es significativo ya que no se cuenta con los suficientes rellenos sanitarios autorizados y bien implementados para disponer residuos.

Este es un impacto potencial muy significativo para los envases de plástico y policomponentes, en tanto no se desarrollen más ampliamente sus posibilidades de recuperación y reciclaje en forma masiva.

Recursos naturales (RRNN):

La industria del plástico emplea en la fabricación de sus envases materias primas provenientes del petróleo, escaso y de alto costo, por lo tanto se puede considerar un impacto significativo en este aspecto. Esto también se puede extender al uso de recursos para la fabricación de papel.

Este es un impacto potencial para los procesos de elaboración de envases de plástico, papel y cartón y policomponentes.

Contaminación del agua:

Este tipo de impacto es significativo ya que contamina los cursos de agua y puede causar la muerte de las especies que se desarrollan en medio acuático.

Este es un impacto potencial para los procesos de elaboración de envases de hojalata, aluminio papel y cartón y policomponentes, y manejo de botellas PET retornables.

Problemas ambientales urbanos:

Este impacto está ligado a un ineficiente manejo de residuos, debido a una alta tasa de disposición de desechos en la calle. El importante porcentaje de residuos de envases y embalajes producidos que no son reciclados y son abandonados en las vías públicas refleja la presión de los patrones de consumo y el bajo nivel de conocimiento de la población respecto a este tema.

Este es un impacto potencial para los envases de hojalata, aluminio plásticos y policomponentes en su etapa de post consumo.

Pérdida de productividad de suelo:

Es un impacto significativo para zonas donde se ubican plantaciones agrícolas, las que pierden su productividad por malas prácticas de manejo de estos residuos.

Este es un impacto potencial para los procesos de elaboración de envases de papel y cartón.

Daño al paisaje:

Puede llegar a ser un impacto significativo para aquellos lugares en que el paisaje está relacionado al turismo. Los residuos de envases abandonados en parques y sitios de recreación o en la vía pública indican una situación de bajo desarrollo cultural, pero sin llegar a ser un impacto significativo.

Este es un impacto potencial para los envases de vidrio y policomponentes en su etapa de post consumo.

Presencia de sustancias tóxicas:

Es un impacto significativo ya que está ligado a la salud de las personas y otros seres vivos debido a la contaminación del aire, del suelo, o del agua.

Este es un impacto potencial para los procesos de fabricación de envases plásticos, de papel y cartón y latas de aluminio.

Daño forestal:

Corresponde a un impacto significativo cuando en el proceso de fabricación de algunas materias primas se emiten contaminantes que no son manejados correctamente, los que dañan la vegetación debido a la presencia de sustancias químicas ácidas que queman la misma.

Este es un impacto potencial para los proceso de fabricación de latas de aluminio.

Tabla 10 Los 12 Envases Estudiados Y Su Impacto En El Medio Ambiente

		Impactos										
	Envases	Aire	Uso de Agua	Energía	Suelo	RRNN	Contaminación del agua	Problemas ambientales urbanos	Pérdida productividad de suelo	Daño paisaje	Sust. tóxicas	Daño forestal
1	Botella de vidrio vinos y licores	*	*	*						*		
2	Frascos para alimentos	*	*	*						*		
3	Botellas de PET retornables	*		*	*	*		*			*	
4	Botellas de PET no retornables	*			*	*		*			*	
5	Envases menores de preformas	*			*	*		*			*	
6	Termoformados para productos alimenticios	*			*	*		*			*	
7	Bolsas de plástico	*		*	*	*		*			*	
8	Cajas cartón corrugado	*	*			*	*		*		*	
9	Cajas y estuches cartón liso/cartulina	*	*			*	*		*		*	
10	Envases de hojalata	*		*			*	*				
11	Latas de aluminio	*		*			*	*	*		*	*
12	Cajas de tetrabrik	*	*	*	*	*	*	*		*		

Recomendaciones para la minimización de impactos

Luego de la evaluación de las distintas etapas del ciclo de vida, se establecen las siguientes recomendaciones para minimizar los impactos ambientales negativos identificados en cada etapa:

ESTRATEGIA	RECOMENDACION
A nivel de los componentes de productos y/o empaque	
Seleccionar materiales con un impacto menor	<ul style="list-style-type: none"> ✓--- Evitar materiales tóxicos y metales pesados. ✓ Buscar alternativas para materiales no renovables ✓ Evitar materiales con un contenido alto de energía en aplicaciones de corta vida ✓ Uso de materiales reciclados en partes no visuales y donde su utilización no genere un riesgo al producto que va a contener.
Reducción del uso de los materiales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar diseño grueso, ✓ Reducción del volumen del producto ✓ -- Productos o empaques apilables y ensamblaje en lugar de uso.
A nivel de la estructura del producto y/o empaque	
Seleccionar procesos de producción menos contaminantes	<ul style="list-style-type: none"> ✓-- Usar materiales que no requieren tratamientos adicionales, como papel blanqueado. ✓ Procesos eficientes ✓--- Usar fuentes de energía renovables ✓--- Reducir salidas no deseadas ✓--- Recolectar y reciclar desechos.
Optimizar sistemas de distribución	<ul style="list-style-type: none"> ✓--- Usar materiales reciclables en empaques para productos de alto volumen ✓--- Transporte por barco es preferible a transporte por camión y por último avión, ✓ -- Evitar transportes de larga distancia ✓--- Estandarización del empaque.
Optimizar impacto durante el uso	<ul style="list-style-type: none"> ✓--- Usar mecanismos con un consumo de energía bajo ✓--- Instalar sensores automáticos ✓ Uso de productos ligeros ✓ -- Minimizar el uso de materiales desechables ✓ -- Usar medidas de calibración
A nivel del sistema del producto y/o empaque	
Optimizar escenario de fin de vida del producto	<ul style="list-style-type: none"> ✓--- Diseño clásico, construcción sostenible, diseño para desensamblar ✓--- Cambiar partes débiles ✓--- Identificar partes diferentes (con colores) ✓--- Usar materiales para los cuales existe un mercado de reciclaje.
Ampliar el tiempo de vida del producto	<ul style="list-style-type: none"> ✓--- Evitar partes débiles ✓--- Incluir instrucciones de mantenimiento, ✓--- Identificar partes diferentes (con colores) ✓ -- Actualizar por medio de nuevos módulos, cambiar módulos, diseños no susceptibles a la moda, diseños personalizados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ Una evaluación de ciclo de vida puede entregar información relevante al momento de analizar alternativas para el rediseño de un envase bajo un concepto “ambientalmente amigable”, no obstante las decisiones respecto de las ventajas de elegir un determinado tipo envase estarán condicionadas además por las prioridades ambientales de cada momento y cada lugar. (Por ejemplo, en la Región Metropolitana es prioritario prevenir las emisiones al aire, lo que podría justificar como envase de menor impacto aquellos que producen menos emisiones de este tipo).
- ✓ Este estudio corresponde a la primera fase del desarrollo de una evaluación de ciclo de vida y no permite concluir, en términos generales, qué envases producen menos impactos y cuáles conviene usar para cuidar el medio ambiente. No obstante, permite una aproximación al desarrollo de este tema a través de la identificación de los impactos ambientales de un tipo de envase en particular y del uso de metodologías simplificadas, por ejemplo el Ecodiseño.
- ✓ Para definir cuantitativamente qué envases producirán menos impactos es necesario contar con todos los datos de entradas y salidas de su ciclo de vida, pero además se deben conocer los detalles de las tecnologías empleadas en cada tipo de planta, ya que éstas influyen significativamente en los impactos (por ejemplo, el uso de “tecnologías limpias” resultaría en una disminución importante de los mismos).
- ✓ Para lograr contar con información fidedigna de la situación actual de reciclaje de cada tipo de envase y embalaje se debe contar con estadísticas actualizadas y confiables provenientes del cruce de información entre las fuentes recicladoras y los organismos regulatorios y normativos. Esto debido a que esta actividad se está constituyendo actualmente en un mercado emergente.
- ✓ En este estudio la determinación de la corriente residual asociada a la fabricación, utilización, distribución y post-consumo, ha estado sujeta a la disponibilidad y acceso a fuentes primarias de información, como es el caso de algunas de las empresas productoras y usuarias de envases y embalajes. Esto significa que para obtener mejores resultados, en cuanto a la calidad de la información se necesita una mayor cantidad de información proporcionada por las empresas, para así poder abordar una mayor proporción del mercado.
- ✓ En cuanto a las preformas PET, el hecho de realizar el estudio de ciclo de vida diferenciando entre los distintos productos que las conforman, es decir, botellas PET retornables, botellas PET desechables, y otros productos sobre la base de preformas, constituyó una limitante en la búsqueda y acceso a las fuentes de información. Este hecho se debió a que no se obtuvieron datos diferenciados de las fuentes de información primarias (empresas), en tanto que las fuentes públicas y oficiales no diferencian entre los distintos productos fabricados sobre la base de PET, en especial en el caso de las importaciones, en donde se importa la resina o la preforma.
- ✓ Una línea de acción que no puede dejar de abordarse es efectuar un trabajo más cercano a las empresas privadas vinculadas al rubro, para así poder, por un lado, acceder a información estadística de producción, distribución y post-consumo, y por otro poder enfocar el estudio de ciclo de vida a productos específicos de consumo masivo, como es el caso de lácteos, confites, papas fritas, etc.
- ✓ Asumiendo que este estudio describe el ciclo de vida de los envases a partir del proceso que implica desde su producción hasta su eliminación en el post consumo (ya sea como reciclado, reutilización, u otra forma), se debe ajustar este estudio desde la base de un Ecobalance del Producto, es decir, otorgando diversos valores que permitan traducir de forma más específica las fases, materiales, consumos y costos de cada envase o artículo de embalaje.
- ✓ El levantamiento de información específica debe estar direccionada no sólo a los datos estrictos de ciclo de vida, sino a considerar un nivel de detalle que de cuenta de los impactos que los productos poseen sobre el medio ambiente, de manera que las unidades sean comparativas, facilitando así una caracterización de impactos con la

profundidad necesaria según los requerimientos del estudio.

- ✓ Frente a la recomendación anterior se sugiere revisar información sobre tipos de Software (ver antecedentes en "Guía metodológica de Evaluación de Ciclo de Vida información sobre los softwares Simapro, GaBi, Oeko-Base, Umberto,) que permita introducir y procesar rápidamente la información recogida. No se recomienda adquirir directamente alguno de esos softwares porque al ser de países muy diferentes a Chile los datos que ellos aporten no serán de ninguna utilidad.
- ✓ En este sentido, los impactos ambientales asociados al tipo de producto deben involucrar desde la elaboración y preparación de las materias primas hasta el post consumo, pasando por las etapas intermedias de fabricación de materias envasadas, fabricación de los envases, el proceso de envasado, los procedimientos de transporte, y las diversas actividades relacionadas con el tipo de envase y deben considerar siempre los datos del país con algunas estimaciones razonables.
- ✓ Se debe informar, tanto a las empresas como a la opinión pública, de los resultados de los ecobalances con el fin de concientizar a los actores involucrados en la forma de disminuir o evitar los daños ambientales. Deben contemplarse, además, unidades de comparación funcionales que permitan cuantificar al producto en sus respectivos datos específicos, adaptando indicadores estándares para el mercado local.

FUENTES DE INFORMACION BIBLIOGRAFICA

Textos consultados

Texto: "Evaluación de Ciclo de Vida de Envases y Embalaje" Seminario -Taller.

Autor: Wolfgang Lammers, Thorsten Happe, Masoud Salehfar.

Información disponible: Metodologías de aplicación de ecobalances, tipos y definiciones.

Disponibilidad: CENEM.

Texto: "Anuario Estadístico y Directorio de Empresas", Industria Chilena del Envase y Embalaje.

Autor: CENEM, 1999.

Información disponible: Estadísticas de Producción, Exportación, Importación y Consumo del sector por tipos de envases.

Disponibilidad: CENEM.

Texto: Revista VAS, Revista del Packaging, Números 13 a 50.

Autor: Publicaciones VAS S.A.

Información disponible: Aspectos medioambientales; Evolución de envases; Reciclaje.

Disponibilidad: CENEM, SERNAC.

Texto: Diagnóstico Preliminar " Minimización de Residuos de Envases y Embalaje.

Autor: INTEC Chile

Información disponible: Estadística de Producción, Comercio Exterior, Residuos Sólidos Domiciliarios (Fracción Envases y Embalajes), Reciclaje.

Disponibilidad: INTEC Chile.

Texto: Ingeniería de diseños ambientales. Guías prácticas para el DFE”

Autor: Joseph Fiksel

Información disponible: desarrollo integral de productos y procesos ecoeficientes

Disponibilidad: general

Texto: “Diagnóstico de la situación actual de los residuos sólidos domiciliarios”

Autor: Unidad de Residuos, CONAMA RM, Enero de 1997

Información disponible: Caracaterización de RSD en Chile e información de reciclaje.

Disponibilidad: CONAMA, INTEC Chile

Texto: “La basura vale algo”, El Mercurio, domingo 20 de Junio de 1999.

Autor: Marianne Gutiérrez

Información disponible: Cifras de reciclaje

Disponibilidad: Biblioteca Nacional, El Mercurio.

Texto: “Informe de diagnóstico sobre el reciclaje de residuos sólidos en la Región Metropolitana”

Autor: Intendencia Metropolitana y CONAMA, Octubre de 1995

Información disponible: Estadísticas de reciclaje

Disponibilidad: CONAMA, INTEC Chile.

Texto: “Separar para reciclar”, Programa de Reciclaje Regional

Autor: CONAMA

Información disponible: Información sobre reciclaje

Disponibilidad: CONAMA

Fuentes de información

Fuente: INTEC Chile.

Información disponible: Estadística de Producción, Comercio Exterior, Residuos Sólidos Domiciliarios (Fracción Envases y Embalajes), Reciclaje.

Fuente: SERNAC.

Información disponible: Aspectos medioambientales, Caracterización de Envases, Ciclos de Vida de los Envases, Procesos Productivos.

Fuente: CENEM.

Información disponible: Estadísticas de Producción Anual de Envases y Embalaje.

Fuente: Empresas del Rubro Envase y Embalaje.

Información disponible: Procesos Productivos, Estadística de Producción.

Fuente: Empresas o Industrias de Reciclaje.

Información disponible: Estadísticas de Reciclaje. Año 1999.

Anexo 1:

**CUADROS RESUMEN DE CICLO DE VIDA PARA
LOS 12 ENVASES CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO**

SUBSECTOR	Vidrio
TIPO DE ENVASE	Botellas de Vinos y Licores
MATERIAL CONSTITUYENTE	Vidrio (arena sílice, carbonato de calcio y carbonato de sodio)
PROCESO DE CONVERSIÓN	Fusión/soplado
PRODUCCIÓN NACIONAL	149.318 ton.
PRINCIPALES PRODUCTORES	Cristalería Chile SA, Cristalerías Toro SACI.
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	1 % (1.293 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	No existe, ya que la pérdida es reciclada
IMPORTACIÓN	6.433 ton.
PRINCIPALES IMPORTADORES	Viña y Bodega Jackson, Viña Concha y Toro, Viña Carta Vieja.
EXPORTACIÓN	1.102 ton.
PRINCIPALES EXPORTADORES	Viña Morande SA, Viña Concha y Toro SA, Martini y Rossi SACI
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	154.649 ton.
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camiones
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	3 % (4.639 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	Mínimo, ya que gran parte de la pérdida es reciclada.
RECICLADO	52.261 ton.
PRINCIPALES RECICLADORES	Cristalería Chile SA, Cristalería Toro SACI
REUTILIZACIÓN	No existe ¹³
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	1 % reutilización domiciliaria (1.547 ton.)
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	94.909 ton.
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Genera líquidos, sólidos y emisiones atmosféricas contaminantes. Consume abundante agua en el proceso de lavado. Consumen elevados niveles de energía. En su proceso de elaboración generan contaminación visual o paisajística, además de no utilizar materias primas regenerativas. Al depositarse en rellenos sanitarios ocupan amplias zonas producto de su mayor peso volumétrico.

13 Actualmente ya no se realiza en Chile la reutilización de envases de vinos, que antiguamente eran retornables

SUBSECTOR	Vidrio
TIPO DE ENVASE	Frascos para alimentos
MATERIAL CONSTITUYENTE	Vidrio (arena sílice, carbonato de calcio y carbonato de sodio)
PROCESO DE CONVERSIÓN	Fusión/soplado
PRODUCCIÓN NACIONAL	3.049 ton.
PRINCIPALES PRODUCTORES	Cristalerías Chile SA, Cristalerías Toro SACI.
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	1 % (30 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	No existe, ya que la pérdida es reciclada
IMPORTACIÓN	1.488 ton.
PRINCIPALES IMPORTADORES	Cristalería Videcor Chile Ltda, Cristalerías Chile SA.
EXPORTACIÓN	999 ton.
PRINCIPALES EXPORTADORES	Mackenna y Mackenna SA, Cristalerías Toro SACI, Cristalerías Chile SA.
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	4.298 ton.
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camiones
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	3 % (129 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	Mínimo, ya que gran parte de la pérdida es reciclada.
RECICLADO	1.347 ton.
PRINCIPALES RECICLADORES	Cristalería Chile SA, Cristalería Toro SACI
REUTILIZACIÓN	No existe
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	1 % reutilización domiciliaria (43 ton.)
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	2.749 ton.
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Genera líquidos, sólidos y emisiones atmosféricas contaminantes. Consume abundante agua en el proceso de lavado. Consumen elevados niveles de energía. En su proceso de elaboración generan contaminación visual o paisajística, además de no utilizar materias primas regenerativas. Al depositarse en rellenos sanitarios ocupan amplias zonas producto de su mayor peso volumétrico.

SUBSECTOR	Plásticos
TIPO DE ENVASE	Botellas Retornables
MATERIAL CONSTITUYENTE	Polietilentereftalato (PET)
PROCESO DE CONVERSIÓN	Inyección/soplado
PRODUCCIÓN NACIONAL	No disponible
PRINCIPALES PRODUCTORES	Multipack, Plasco.
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	No disponible
IMPACTO ASOCIADO	Es almacenado por productores, en algunos casos es reciclado
IMPORTACIÓN	No disponible
PRINCIPALES IMPORTADORES	No disponible
EXPORTACIÓN	No disponible
PRINCIPALES EXPORTADORES	No disponible
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	No disponible
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camión, Avión
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	No disponible
IMPACTO ASOCIADO	No disponible
RECICLADO	No disponible
PRINCIPALES RECICLADORES	Multipack
REUTILIZACIÓN	No disponible
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	No disponible
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	No disponible
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Elimina desechos sólidos durante el proceso productivo y en el proceso de degradación y combustión sustancias tóxicas.

SUBSECTOR	Plásticos
TIPO DE ENVASE	Botellas Desechables
MATERIAL CONSTITUYENTE	Polietilentereftalato (PET)
PROCESO DE CONVERSIÓN	Inyección/soplado
PRODUCCIÓN NACIONAL	No disponible
PRINCIPALES PRODUCTORES	Plasco, Pet Packaging, Multipack, Burgoplast, CHH Packaging.
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	No disponible
IMPACTO ASOCIADO	Es almacenado por productores, en algunos casos es reciclado.
IMPORTACIÓN	No disponible
PRINCIPALES IMPORTADORES	No disponible
EXPORTACIÓN	No disponible
PRINCIPALES EXPORTADORES	No disponible
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	No disponible
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camión, Avión
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	No disponible
IMPACTO ASOCIADO	No disponible
RECICLADO	No disponible
PRINCIPALES RECICLADORES	Multipack
REUTILIZACIÓN	No existe
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	No disponible
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	No disponible
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Elimina desechos sólidos durante el proceso productivo y en el proceso de degradación y combustión sustancias tóxicas. Al depositarse en rellenos sanitarios ocupan amplias zonas producto de su mayor peso volumétrico.

SUBSECTOR	Plásticos
TIPO DE ENVASE	Envases menores de preformas
MATERIAL CONSTITUYENTE	Polietilentereftalato (PET)
PROCESO DE CONVERSIÓN	Inyección/soplado
PRODUCCIÓN NACIONAL	No disponible
PRINCIPALES PRODUCTORES	Multipack, CHH Packaging, Burgoplast, Pet Packaging.
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	No disponible
IMPACTO ASOCIADO	Es almacenado por productores, en algunos casos es reciclado.
IMPORTACIÓN	No disponible
PRINCIPALES IMPORTADORES	No disponible
EXPORTACIÓN	No disponible
PRINCIPALES EXPORTADORES	No disponible
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	No disponible
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camión, Avión
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	No disponible
IMPACTO ASOCIADO	No disponible
RECICLADO	No disponible
PRINCIPALES RECICLADORES	Multipack
REUTILIZACIÓN	No existe
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	No existe
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	No disponible
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Elimina desechos sólidos durante el proceso productivo y en el proceso de degradación y combustión sustancias tóxicas. Al depositarse en rellenos sanitarios ocupan amplias zonas producto de su mayor peso volumétrico.

SUBSECTOR	Plásticos
TIPO DE ENVASE	Termoformados para productos alimenticios
MATERIAL CONSTITUYENTE	Poliestireno (PS), Polietileno de alta densidad (PEAD).
PROCESO DE CONVERSIÓN	Termoformados
PRODUCCIÓN NACIONAL	7.600 ton.
PRINCIPALES PRODUCTORES	Termoplásticos Moldeados, Burgo Plast
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	0,5 % (38 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	Pérdida es generalmente reciclada
IMPORTACIÓN	510 ton.
PRINCIPALES IMPORTADORES	Sociedad de Productores de Leche (SOPROLE)
EXPORTACIÓN	1.426 ton.
PRINCIPALES EXPORTADORES	No disponible
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	6.684 ton.
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camiones, Avión.
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	2 % (134 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	Pérdida va a vertedero.
RECICLADO	892 ton.
PRINCIPALES RECICLADORES	Folko SA.
REUTILIZACIÓN	No existe
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	No existe
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	5.658 ton.
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Elimina desechos sólidos durante el proceso productivo y en el proceso de degradación y combustión sustancias tóxicas. Al depositarse en rellenos sanitarios ocupan amplias zonas producto de su mayor peso volumétrico.

SUBSECTOR	Plásticos
TIPO DE ENVASE	Bolsas plásticas (tipo supermercado)
MATERIAL CONSTITUYENTE	Polietileno (PE)
PROCESO DE CONVERSIÓN	Extrusión/corte
PRODUCCIÓN NACIONAL	18.194 ton.
PRINCIPALES PRODUCTORES	Alusa SA, CHH Packaging, Empack, Plásticos Haddad.
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	No existe
IMPACTO ASOCIADO	No existe
IMPORTACIÓN	2.123 ton.
PRINCIPALES IMPORTADORES	Empack SA.
EXPORTACIÓN	828 toneladas
PRINCIPALES EXPORTADORES	Unico Chile, Industrias Polymer SA, United Plastic Corporation SA.
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	19.489 ton.
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camiones
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	No existe
IMPACTO ASOCIADO	No existe
RECICLADO	No existe
PRINCIPALES RECICLADORES	No existe
REUTILIZACIÓN	No existe
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	3 % de reutilización domiciliaria (584 ton.).
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	18.905 ton.
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Elimina desechos sólidos durante el proceso productivo y en el proceso de degradación y combustión sustancias tóxicas.

SUBSECTOR	Papel y cartón
TIPO DE ENVASE	Cajas de cartón corrugado
MATERIAL CONSTITUYENTE	Cartón corrugado
PROCESO DE CONVERSIÓN	Troquelado/Pegado/Armado
PRODUCCIÓN NACIONAL	235.500 ton.
PRINCIPALES PRODUCTORES	Chilempack, Empack, Cartones San Fernando SA.
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	No existe
IMPACTO ASOCIADO	No existe
IMPORTACIÓN	10.970 ton.
PRINCIPALES IMPORTADORES	Exportadora Unifrutti Traders, David del Curto SA, Frutexport SA.
EXPORTACIÓN	10.487 ton.
PRINCIPALES EXPORTADORES	Envases Impresos.
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	253.983 ton.
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camiones
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	2 % (5.080 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	Pérdida va a vertedero
RECICLADO	120.000 ton.
PRINCIPALES RECICLADORES	Fabrica de cartones Bellavista, Irene Hernández e Hijos Ltda, SOREPA, Hernández B. Y Otros, Segundo Lizana, PRODEPA, Reciclados Industriales.
REUTILIZACIÓN	1 % (2.540 ton.)
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	2 % reutilización domiciliaria (5.080 ton.) 1 % de incineración (2.540 ton.)
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	123.823 ton.
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Durante el proceso productivo de celulosa se genera contaminación atmosférica, lacustre o fluvial, pedológica (pérdida de productividad del suelo). En su degradación, dependiendo de su composición química, elimina tóxicos.

SUBSECTOR	Papel y cartón
TIPO DE ENVASE	Cajas y estuches de cartón liso y cartulina
MATERIAL CONSTITUYENTE	Cartón liso y Cartulina
PROCESO DE CONVERSIÓN	Troquelado/Doblado/Pegado
PRODUCCIÓN NACIONAL	34.850 ton.
PRINCIPALES PRODUCTORES	Marinetti Packaging
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	No existe
IMPACTO ASOCIADO	No existe
IMPORTACIÓN	2.729 ton.
PRINCIPALES IMPORTADORES	Sociedad Productores de Leche, Viña San Pedro SA, Keystone Dist. De Chile.
EXPORTACIÓN	1.915 ton.
PRINCIPALES EXPORTADORES	Marinetti SA, Litografía Moderna SA.
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	35.664 toneladas
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camiones
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	2 % (713 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	Pérdida va a vertedero
RECICLADO	14.252 ton.
PRINCIPALES RECICLADORES	Fabrica de cartones Bellavista, Irene Hernández e Hijos Ltda, SOREPA, Hernández B. Y Otros, Segundo Lizana, PRODEPA, Reciclados Industriales.
REUTILIZACIÓN	No existe
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	3 % de reutilización domiciliaria (357 ton.)
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	20.342 ton.
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Durante el proceso productivo de celulosa se genera contaminación atmosférica, lacustre o fluvial, pedológica (pérdida de productividad del suelo). En su degradación , dependiendo de su composición química, elimina tóxicos.

SUBSECTOR	Metal
TIPO DE ENVASE	Conservas de hojalata
MATERIAL CONSTITUYENTE	Hojalata
PROCESO DE CONVERSIÓN	Corte/relleno/armado/cierre
PRODUCCIÓN NACIONAL	59.648 ton.
PRINCIPALES PRODUCTORES	Inesa SA, Crown Cork, Envases Metálicos Ferrer.
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	1 % (597 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	Pérdida es reciclada
IMPORTACIÓN	14.443 ton.
PRINCIPALES IMPORTADORES	Alimentos Indal SA, Pesquera Mesamar SA, Corpora Aconcagua SA.
EXPORTACIÓN	1.848 ton.
PRINCIPALES EXPORTADORES	Inesa SA, Pesquera Mesamar SA, Crown Cork.
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	59.243 ton.
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camiones, Avión.
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	0,5 % (296 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	Gran parte de la pérdida es reciclada, y en un menor porcentaje va a parar al vertedero
RECICLADO	Información no disponible
PRINCIPALES RECICLADORES	ECO Grup S.A. (Envases Metálicos)
REUTILIZACIÓN	No existe
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	No existe
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	58.350 ton.
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Durante su producción se genera contaminación atmosférica y fluvial o lacustre, según sea la localización de los productores. No son reutilizables ni

	biodegradables, aunque si se degradan con alguna facilidad mediante la corrosión.
--	---

SUBSECTOR	Metálicos
TIPO DE ENVASE	Latas de aluminio
MATERIAL CONSTITUYENTE	Aluminio (bauxita)
PROCESO DE CONVERSIÓN	Corte/embutido/armado
PRODUCCIÓN NACIONAL	6.850 ton.
PRINCIPALES PRODUCTORES	Reynolds
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	Información no disponible
IMPACTO ASOCIADO	Pérdida es reciclada
IMPORTACIÓN	6.829 ton.
PRINCIPALES IMPORTADORES	CCU SA, Reynolds.
EXPORTACIÓN	754 ton.
PRINCIPALES EXPORTADORES	Reynolds, Watt's
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	12.925 ton.
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camiones, Avión.
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	0,5 % (65 toneladas)
IMPACTO ASOCIADO	Pérdida es reciclada
RECICLADO	3.709 ton.
PRINCIPALES RECICLADORES	Reynolds, Recicladados Industriales
REUTILIZACIÓN	No existe
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	No existe
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	9.151 ton.
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Durante el proceso productivo generan contaminación atmosférica, y la explotación de su materia prima genera daño forestal y pedológico. Para la salud humana son dañinos los baños de barnices sanitarios y solventes.

SUB- SECTOR	Compuestos
TIPO DE ENVASE	Envases policomponentes
MATERIAL CONSTITUYENTE	Papel, polietileno (PE), aluminio, polipropileno (PP), poliestireno (PS), poliamida, celofán.
PROCESO DE CONVERSIÓN	Laminación/Recubrimiento/Corte
PRODUCCIÓN NACIONAL	No existe
PRINCIPALES PRODUCTORES	No existe
% DE PÉRDIDA EN ETAPA DE PRODUCCIÓN	No existe
IMPACTO ASOCIADO	No existe
IMPORTACIÓN	13.000 ton.
PRINCIPALES IMPORTADORES	Tetra pack
EXPORTACIÓN	No existe
PRINCIPALES EXPORTADORES	No existe
TONELADAS ESTIMADAS PUESTAS EN EL MERCADO	13.000 ton.
TIPO DE TRANSPORTE PARA DISTRIBUCIÓN	Camión, Avión.
CORRIENTE RESIDUAL EN DISTRIBUCIÓN	2 % (260 ton.)
IMPACTO ASOCIADO	Pérdida va vertedero
RECICLADO	No existe
PRINCIPALES RECICLADORES	No existe
REUTILIZACIÓN	No existe
OTROS PROCESOS DE ELIMINACIÓN	No existe
TONELADAS ESTIMADAS COMO RSD (Disposición en el mercado menos reciclado y % de pérdidas estimadas)	12.740 ton.
IMPACTO AMBIENTAL ASOCIADO	Actualmente no es reciclable. En su proceso de fabricación consume abundante agua.

ANEXO N°2 LISTA DE CHEQUEO

CODIGO DE PRACTICA AMBIENTAL PARA ENVASES Y EMBALAJES

Esta lista de chequeo es útil como herramienta para uso interno en una empresa que desea diseñar un nuevo envase o realizar cambios en el diseño de un envase.

Su función es entregar elementos de los efectos con potencial medio ambiental en un envase y que deben considerarse.

1. Consideraciones medioambientales en el diseño

1.1 Composición

El envase está compuesto por más de un material. S/N

Si la respuesta es si, cuál es el porcentaje de los materiales:

Acero
Aluminio
Vidrio
Papel
Plástico

Si el envase está hecho de material plástico o contiene parte de plástico, de qué tipo de polímero se trata, explique.

Los pigmentos usados en el envase están exentos o no de metales pesados?

Qué cantidad? Está dentro de los límites permitidos?

Las tintas, lacas, barnices usados son a base de solventes, con protección UV, o en base agua?

1.2 Tamaño del mercado aproximado

Cuál es el tamaño del probable mercado en %?

Qué cantidad de envases existen en circulación y cual es su vida útil?

Es necesario un envase importado para satisfacer los requerimientos ambientales?

1.3 Cambios en el diseño

La introducción de un nuevo tipo de envase requiere cambios en las etapas de llenado, transporte, almacenamiento, venta al detalle? Si es así diga que cambios necesitan hacerse y cuál será su impacto ambiental.

Se han considerado medidas de conservación de energía en el proceso de producción?

Se requiere refrigeración en el transporte o venta al detalle

Se han considerado medidas de conservación de la energía al diseñar la distribución?

2. Diseño

Al diseñar un envase se debe tener en cuenta la disposición final, el reuso posible y el reciclaje cuando sea posible.

2.1 Evitar

Se puede evitar el envase o alguno de sus componentes por no ser esenciales en la distribución, venta al detalle, almacenamiento o seguridad del producto?

Puede ser eliminado?

Uno de sus componentes puede ser eliminado?

Dimensiones aproximadas del envase en mm.?

Peso en gramos.?

Capacidad en volumen del envase?

Capacidad en gramos?

Es posible reducir el envase secundario o terciario para reducir el primario y alcanzar una reducción neta.?

Al haber cambios en el diseño del producto por ej. Líquido más concentrado, puede rediseñarse el envase con menos material sin comprometer el producto?.

Es factible reemplazar pequeños envases por uno sólo más grande, de tamaño más eficiente ej.: tamaño familiar o a granel en lugar de porciones individuales?

Cambia un producto o envases que resulte en una causa de más residuos sólidos en otra área? Por ej. Alimentos sobrantes por el hecho de cambiar de uno pequeño a uno más grande?

Es posible eliminar el envase secundario, terciario o el envoltorio?

Se le solicita y alienta a los clientes, a través del sistema de distribución la posibilidad de reducción en la fuente de los envases secundarios y terciarios?

2.2 Re-usar

Puede el envase o cualquiera de sus componentes ser diseñado para ser rellenado o reusado por el cliente sin peligro?

Puede ser usado por el fabricante para el mismo propósito o multi propósito?

De ser así, existe un sistema establecido para la recolección?

Se contravendría alguna recomendación en la legislación de alguna institución de la salud?

2.3 Reciclar

Existe tecnología para la recogida y el reciclaje comercial?

De ser así, existe un sistema establecido para la recogida?

De no ser así, se está haciendo la investigación necesaria para desarrollar esta tecnología ya sea sólo o en conjunto con la industria, el gobierno u otras instituciones?

Existe un sistema establecido para la separación en la fuente, como:

- Locales comerciales
- En el hogar o en otros locales?

Se incluye en el envase una recomendación al consumidor para limpiar el envase antes de desecharlo si este fuera a reciclarse?

Es posible usar un solo tipo de material para en envase completo, ej.: botella, tapa y etiqueta?

De ser así, se está llevando a cabo?

Se coloca en el envase el sello de reciclabilidad?

Si el envase es de plástico, lleva marcado de qué tipo de plástico se trata de acuerdo al código?

Se coloca una advertencia en los envases que contiene sustancias químicas tóxicas o donde el fabricante no tiene control sobre el uso final del envase, como:

- Que no puede reciclarse
- Describiendo el modo apropiado de disponer

Se ha establecido un sistema en el domicilio o en la planta para recuperar o reciclar los recursos para usar el residuo de los productos generados de la fabricación de sus productos o envases?

- En el mismo producto
- Reciclado para un producto secundario
- El material se entrega aun externo para ser reciclado o vendido'

Se usa envase interno y externo reciclable para transportar y distribuir las mercancías?

Se ha establecido un sistema de recuperación y reciclaje de un recurso en cooperación con los clientes para recoger y reusar los residuos de envases de distribución que no alcanzan a llegar al consumidor último?

De no ser así, existe desarrollo de un sistema semejante?

2.4 Degradabilidad

El envase es técnicamente biodegradable o fotodegradable?

De ser así, el sistema de disposición propuesto proveerá las condiciones ambientales correctas para la degradación?

Se ha llevado a cabo una investigación para evaluar los aspectos negativos y positivos de usar materiales degradables?

2.5 Disposición

Si el envase no puede ser reciclado, puede ser tratado antes de la disposición para minimizar su impacto ambiental en el vertedero?

Se podría recuperar el envase como fuente de energía proveniente de su incineración?

Fue diseñado el envase de modo que pudiera ser comprimido antes de desecharlo para minimizar su volumen en el vertedero?

Se ha incorporado en el envase el mensaje para los consumidores “haga las cosas correctamente” para alentarlos a disponer los envases de una manera responsable?

Contiene el envase algún componente tóxico que pudiera permear en el ambiente en el vertedero?

De ser así, se trata de un producto esencial?

Si no es así, se está tratando de eliminar ese componente del producto?

El envase contiene algún material degradable?

Fuente: Environmental code of practice for packaging. Sample checklist. Centre for Packaging, Transportation and Storage. Victory University of Thecnology. LCA Course INTEC-CHILE.

Anexo N°3
Variación Del Volumen De Los Envases En Las Principales Etapas De Su Transporte

Envase 1 : BOTELLAS DE VINOS Y LICORES				
Etapa	Trayecto Desde / hasta	Vacío/ lleno	Armado/ desarmado	Compactado/ sin compactar
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado	sin compactar
	de llenado a consumo	lleno	armado	sin compactar
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	sin compactar
	de recolección a punto de disposición	vacío	armado	sin compactar
	de recolección a punto de acopio	vacío	armado	sin compactar
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	sin compactar
Envase 2: FRASCOS (ALIMENTOS)				
Etapa	Trayecto Desde/hasta	Vacío/ lleno	Armado/ desarmado	Compactado/ sin compactar
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado	sin compactar
	de llenado a consumo	lleno	armado	sin compactar
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	sin compactar
	de recolección a punto de disposición	vacío	armado	sin compactar
	de recolección a punto de acopio	vacío	armado	sin compactar
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	sin compactar
Envase 3: BOTELLAS P E T DESECHABLES				
Etapa	Trayecto Desde/ hasta	Vacío/ lleno	Armado/ desarmado	Compactado/ sin compactar
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado	sin compactar
	de llenado a punto de consumo	lleno	armado	sin compactar
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	en general, sin compactar
	de recolección a punto de disposición	vacío	armado	compactado
	de recolección a punto de acopio	vacío	armado	con y sin compactación
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	con y sin compactación
Envase 4: BOTELLAS P E T RETORNABLES				
Etapa	Trayecto Desde / hasta	Vacío/ lleno	Armado/ desarmado	Compactado/ sin compactar
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado	sin compactar
	de llenado a consumo	lleno	armado	sin compactar
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	sin compactar
	de recolección a punto de llenado (retorno)	vacío	armado	sin compactar
	de recolección a punto de acopio (para reciclaje)	vacío	armado	sin compactar
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	sin compactar

Envase 5: OTROS ENVASES DESECHABLES DE PREFORMAS P E T				
Etapa	Trayecto Desde/hasta	Vacío/lleno	Armado/desarmado	Compactado/sin compactar
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado	sin compactar
	de llenado a consumo	lleno	armado	sin compactar
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	en general, sin compactar
	de recolección a punto de disposición	vacío	armado	compactado
	de recolección a punto de acopio	vacío	armado	con y sin compactación
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	con y sin compactación
Envase 6: TERMOFORMADOS APILABLES (ALIMENTOS)				
Etapa	Trayecto Desde/ hasta	vacío/lleno	armado/desarmado	Compactado/sin compactar
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado y apilado	sin compactar
	de llenado a punto de consumo	lleno	armado	sin compactar
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	en general, sin compactar
	de recolección a punto de disposición	vacío	armado	compactado
	de recolección a punto de acopio	vacío	armado y a veces apilado	con y sin compactación
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	con y sin compactación
Envase 7: BOLSAS PLÁSTICAS (TIPO CAMISETA)				
Etapa	Trayecto Desde / hasta	vacío/lleno	armado/desarmado	Plegado / Des plegado
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado	plegado
	de llenado a consumo	lleno	armado	Desplegado
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	Desplegado
	de recolección a punto de llenado (retorno)	vacío	armado	Desplegado
	de recolección a punto de acopio (para reciclaje)	vacío	armado	Desplegado
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	Desplegado
Envase 8: CAJAS CORRUGADO				
Etapa	Trayecto Desde/hasta	Vacío/lleno	Armada/desarmada	plegadas/desplegadas
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	desarmadas	plegadas
	de llenado a consumo	lleno	armadas	desplegadas
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armada	desplegadas
	de recolección a punto de disposición	vacío	desarmadas	plegadas
	de recolección a punto de acopio	vacío	desarmadas	plegadas
	de acopio a punto de reciclado	vacío	desarmadas	plegadas

Envase 9: ESTUCHES DE CARTULINA				
Etapa	Trayecto Desde/ hasta	Vacío/ lleno	Armado/ desarmado	plegados/ desplegados
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	desarmados	plegados
	de llenado a punto de consumo	lleno	armados	desplegados
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	desplegados
	de recolección a punto de disposición	vacío	desarmados	plegados
	de recolección a punto de acopio	vacío	desarmados	plegados
	de acopio a punto de reciclado	vacío	desarmados	plegados
Envase 10: TARROS DE HOJALATA (CONSERVAS)				
Etapa	Trayecto Desde / hasta	Vacío/ lleno	Armado/ desarmado	Compactado/ sin compactar
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado	sin compactar
	de llenado a consumo	lleno	armado	sin compactar
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	sin compactar
	de recolección a punto de llenado (retorno)	vacío	armado	semi compactado y sin compactar
	de recolección a punto de acopio (para reciclaje)	vacío	armado	semi compactado y sin compactar
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	semi compactado
Envase 11: ALUMINIO (LATAS DE BEBIDAS Y CERVEZA)				
Etapa	Trayecto Desde/hasta	Vacío/ lleno	Armado/ desarmado	Compactado/ sin compactar
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado	sin compactar
	de llenado a consumo	lleno	armado	sin compactar
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	semi compactado y sin compactar
	de recolección a punto de disposición	vacío	armado	semi compactado y sin compactar
	de recolección a punto de acopio	vacío	armado	semi compactado
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	compactado
Envase 12: POLICOMPONENTE (TIPO TETRA) VACÍA 1 LITRO				
Etapa	Trayecto Desde/ hasta	Vacío/ lleno	Armado/ desarmado	Compactado/ sin compactar
Pre-consumo	de fábrica de origen a punto de llenado	vacío	armado	sin compactar
	de llenado a punto de consumo	lleno	armado	sin compactar
Post-consumo	de consumo a punto de recolección	vacío	armado	en general, sin compactar
	de recolección a punto de disposición	vacío	armado	compactado
	de recolección a punto de acopio	vacío	armada	con y sin compactación
	de acopio a punto de reciclado	vacío	armado	Con y sin compactación

