

CONCEPTOS ENVASE Y EMBALAJE

Durante este trabajo se usa tanto la palabra embalaje como envase. En general se considera que el envase y el embalaje del producto son casi inseparables, en la medida en que estos elementos se utilizan combinados para conseguir la misma función pero, aún así, se deban distinguir claramente ambos conceptos:

• **Embalaje.** Procedimientos y métodos para proteger a la mercancía que contiene a lo largo de la cadena logística en su distribución física (manipular, almacenar y transportar). Las mercancías pueden ir atadas (con flejes o alambres), en bala (envueltas con telas u otro material y sujetas con alambre o fleje), en cajas (de cartón, madera, claraboya), en contenedores de metal, en fardos (unión de varios paquetes), en sacos (de papel, plástico, fibra...), en toneles (madera, metal o plásticos) y en palets.

El embalaje protege a las mercancías de daños mecánicos causados por el movimiento en el transporte, daños por calentamiento o enfriamiento en el almacenaje a la intemperie, por contaminación o por impregnación de olores y humos, por mezcla de cargamentos, por oxidación, por mojadura, por aplastamientos, por plagas de roedores, insectos, gusanos..., por incendios, etc., entre otros.

• **Envase.** Es todo contenedor o recipiente sólido o impermeable que alberga sustancias y productos delicados de preservar, conservar, manejar, transportar y usar. El envase protege, contiene y presenta de forma atractiva, el contenido para su venta al detalle.

Se puede distinguir entre **envase primario**, aquel que está en contacto con el producto y de él depende la conservación del mismo (latas, tubos, botellas...); y **envase secundario**, aquel que refuerza la función de protección y agrupamiento de los envases primarios (multipacks de cartón, películas plásticas retráctiles u otras formas que presenten unidas varias unidades del producto), para configurar la unidad de venta al público. También se consideran envases secundarios las cajas que contienen el envase primario. Por ejemplo, las cajas de los perfumes, colonias, cereales, relojes...

OTRAS DEFINICIONES

Bidones: Envases cilíndricos con fondo plano o combado, de metal, cartón, plástico, contrachapado u otro material apropiado, aunque también con otras formas. Esta definición no se refiere a los toneles de madera ni a los cuñetes ("jerricanes").

Toneles de madera: Envases de madera natural, de sección circular de pared combada, constituidos por duelas y fondos y provistos de aros.

Cuñetes ("Jerricanes"): Envases de metal o de plástico, de sección rectangular o poligonal, provisto de uno o varios orificios.

Cajas: Embalajes de lados compactos rectangulares o poligonales, de metal, madera, contrachapado, aglomerado de madera, cartón, plástico u otro material apropiado.

Se podrán realizar pequeños orificios para facilitar la manipulación o la apertura o para responder a los criterios de clasificación, con la condición de que no se comprometa la integridad del embalaje durante el transporte.

Sacos: Embalaje o embalajes flexibles de papel, láminas de plástico, textil, material tejido u otro material apropiado.

Fleje: Lámina metálica que se usa para asegurar embalajes, y reforzar las cuerdas.

Embalaje compuesto (de plástico): Conjunto constituido por un recipiente interior de plástico y por una protección exterior (metal, cartón, contrachapado, etc.). Una vez ensamblado, este conjunto constituye un todo indisociable.

Embalaje compuesto (de vidrio, porcelana, gres): Conjunto constituido por un recipiente interior de vidrio, porcelana o gres, con una protección exterior (metal, madera, cartón, plástico, plástico expandido, etc.). Una vez ensamblado, este embalaje forma un todo indisociable.

Embalajes metálicos ligeros: Embalajes de sección circular, elíptica, rectangular o poligonal (así como cónicos), y envases de tapa cónica o recipientes en forma de balde, de hojalata o de metales ligeros con un espesor de pared inferior a 0,5 mm de fondo plano o abombado, provistos de uno o varios orificios.

Embalaje combinado: La combinación de envases y embalajes para el transporte, constituidos por uno o varios envases interiores anclados en un embalaje.

Embalaje reacondicionado: embalaje, en particular: Un bidón metálico, un barril o un bidón o un jerrican de plástico que haya sido limpiado hasta que los materiales de construcción recuperen su aspecto inicial, eliminando todos los residuos de antiguos contenidos, revestimientos externos y etiquetas; en el que hayan sido reemplazadas todas las juntas que no formen parte integrante del envase; y que haya sido inspeccionado después de haber sido limpiado, rechazando los envases que presenten desperfectos visibles, tales como roturas, arrugas o fisuras, o cuyos cierres o roscas estén dañados o tengan otros defectos importantes.

Embalaje reconstruido: embalaje, en particular un bidón metálico, un bidón de plástico en donde se hayan reemplazado elementos integrados en la estructura.

Embalaje reutilizado: Embalaje que, previo examen, haya sido declarado exento de defectos que puedan afectar a su aptitud para superar las pruebas funcionales; esta definición incluye en particular aquellos que se vuelven a llenar de mercancías compatibles, idénticas o análogas, y que se transportan dentro de cadenas de distribución que dependan del expedidor del producto.

Embalaje auxiliar: Un embalaje especial en el que se colocan bultos con mercancías peligrosas que hubieren resultado dañados, presenten defectos o produzcan fugas, o de mercancías peligrosas que se hubieren desparramado o extendido, con objeto de efectuar un transporte a fines de recuperación o eliminación

Embalaje estanco a los pulverulentos: Envase que no deja pasar contenido seco, incluidas materias sólidas finamente pulverizadas producidas durante el transporte.

Embalaje exterior: Es la protección externa con la que se dota a ciertos envases o embalajes, a ciertos embalajes compuestos y a los embalajes combinados para contenerlos. Si son necesarios, incluye los materiales absorbentes, de relleno y cualquier otro elemento para su protección.

Bulto: Producto final de la operación de envasado o embalado dispuesto para su expedición, constituido por el envase o embalaje y su contenido.

Envase interior: Envase que debe estar provisto de un embalaje exterior para el transporte.

Embalaje intermedio: Un embalaje situado entre envases interiores u objetos y un embalaje exterior.

Cierre: Dispositivo que sirve para cerrar el orificio de un recipiente.

Recipiente: Recinto de retención destinado a recibir o a contener materias u objetos, comprendidos los

medios de cierre cualesquiera que sean.

Recipiente interior: Recipiente que debe estar provisto de un embalaje exterior para desempeñar su función de retención

MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE LOS ENVASES

* **Papel.** Fue el primer material utilizado pero, las nuevas técnicas de fabricación y la creciente necesidad de transmitir una imagen de calidad artesanal y de mayor respeto al entorno, han revalorizado su utilización desbancando la anterior utilización del plástico.

* **Plástico.** Como material de envase es ligero, manejable, moldeable, resistente al calor, económico, impermeable al agua y al aire. Pero, aunque es posible su reciclado, no lo es su reutilización.

* **Cartón.** Se ha afianzado como envase más adecuado en el sector farmacéutico, en algunos sectores de la alimentación y como envase secundario, facilitando una comunicación gráfica de gran calidad.

* **Vidrio.** Puede ser reutilizado, a través de los envases "retornables" y responde a un reciclado directo, sin apenas costes. A través de los envases "no retornables", recogidos en los contenedores, también se puede reciclar tras convertirlo en calcín o chatarra de vidrio (materia prima). Es resistente, aunque frágil al impacto, y constituye una barrera aislante frente a la contaminación exterior. Además, comunica calidad aunque su coste sea elevado.

* **Hojalata.** Utilizada de forma generalizada en el campo de la alimentación. Como envase se le ha disminuido la cantidad de estaño (elemento muy contaminante). El peso ha incrementado su resistencia a la corrosión y se han mejorado sus sistemas de apertura fácil y las condiciones para su litografiado. Es un material muy fácil de recuperar pero de los más complejos de reciclar.

* **Aluminio.** Se emplea en tapones corona para botellas, tapas para envases, envoltorios protectores, envoltorios flexibles, tetrabricks y latas de refrescos. Es fácil de reciclar.

LEGISLACIÓN

Todo lo referido a este trabajo viene referido a una ley que es:

% **Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases y Embalajes en España.** Esta ley es transposición de la Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases.

% **Real Decreto 782/1998, de 30 de abril,** por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

% **Orden de 27 de abril de 1998,** por la que se establecen las cantidades individualizadas a cobrar en concepto de depósito y el símbolo identificativo de los envases que se pongan en el mercado a través del sistema de depósito, devolución y retorno regulado en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.

% **Resolución de 30 de septiembre de 1998, de la Dirección General de Tributos,** relativa a la aplicación

del Impuesto sobre el Valor Añadido a determinadas operaciones efectuadas en el marco de los sistemas integrados de gestión de envases usados y residuos de envases, regulados en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, por las entidades de gestión de los referidos sistemas y por otros agentes económicos

% **Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social** por la que se obliga a identificar en las facturas las aportaciones de los envasadores a los sistemas integrados de gestión de residuos pagados en concepto de punto verde (Cantidad individual por cada producto envasado puesto en el mercado).

Modifica en su disposición adicional decimonovena la ley 11/1997

% **Orden de 21 de octubre de 1999**, por la que se establecen las condiciones para la no aplicación de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley 11/1997, de 24 de abril de 1997, de Envases y Residuos de Envases, a las cajas y paletas de plástico reutilizables que se utilicen en una cadena cerrada y controlada.

% **Orden de 12 junio de 2001** por la que se establecen las condiciones para la no aplicación a los envases de vidrio de los niveles de concentración de metales pesados establecidos en el artículo 13 de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.

% **Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.**

En su disposición adicional séptima modifica la ley 11/1997.

% **Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero**, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

% **Ley 16/2002, de 1 de julio**, de prevención y control integrados de la contaminación.

ENVASES Y EMBALAJES METÁLICOS

A efectos de gestión de este tipo de residuos, estos se dividen en:

- **No férricos:** principalmente el aluminio y sus derivados,
- **Férricos:** podemos distinguir, según sus combinaciones químicas de hierro y carbono, entre:
 - **hierro** tiene una tasa ínfima de carbono. Es un material blando y maleable.
 - **colada** tiene una tasa alta de carbono, que ronda el 4 por ciento. Existen varias calidades que van desde la "dura y resistente" a la "maleable y dúctil". Se moldea en estado líquido.
 - **acero** tiene una tasa de carbono que varía entre el 0,02 por ciento y el 1 por ciento como máximo. Es a la vez resistente y maleable. Con menos carbono es más "plástico" y manejable, mientras que si aumenta la tasa se muestra más duro y resistente.

ALUMINIO (NO FÉRRICO)

• Propiedades

El aluminio posee propiedades excepcionales que potencian su uso en el Mercado:

- **Protección:** barrera impermeable frente a la luz, los rayos ultravioleta, gases (resistente a la corrosión) y microorganismos.

- **Salud:** higiénico, nocivo y anti-infecciones.
- **Calidad:** mantiene los productos frescos y su sabor durante largo tiempo, protegiendo al producto de las influencias externas, manteniendo su vida útil durante más tiempo.
- **Reducción**

Consiste en alcanzar el mínimo espesor de la lamina que envuelve el producto (generalmente, una lámina de 0,006mm suele ser suficiente para mantener la calidad, higiene y protección).

- **Recuperación**

Esta recuperación se realiza por 4 vías:

- *Contenedor especializado.*
- *Contenedor amarillo.*
- *Contenedor de residuos orgánicos y restos.*
- *recuperadores.*

- **Reciclaje**

- Ventajas del reciclaje:

- No pierde su calidad con reciclados sucesivos.
- Reducción del consumo energético en un 95%.
- Reducción del consumo de materias primas.
- Reduce la cantidad de residuos.
- Satisface la gran demanda de este material.
- Económicamente rentable.

- Proceso:

Actualmente, todo el aluminio recuperado se recicla por fusión. Los hornos requieren temperaturas relativamente bajas ("600°C).

Conviene distinguir entre la **nueva chatarra** (excedente de material que es desechado durante la manufactura y producción del aluminio y que, al no tener una capa de pintura y al conocer su grado de aleación no es preciso aplicar ningún tratamiento previo a la fusión), y la **vieja chatarra** (son productos al final de su vida útil, con aleaciones diferentes y desconocidas o cubiertos de pinturas, lacas, por lo que precisan de un tratamiento previo a base de trituradoras, separadores magnéticos, tanques de flotación, para separar el aluminio del resto de materiales).

Ambos, se someten a una centrifugación y secado para retirar la humedad y aceites.

Posteriormente, ambas sufren un proceso de fundición. La nueva chatarra suele ser fundida en la misma fábrica, mientras que la vieja va a fundiciones de carácter secundario donde se transforma en lingotes, generalmente basados en el sistema de aleación aluminio-silicio, añadiendo otros metales como cobre o magnesio. Para aleaciones más específicas se lleva a grandes fundiciones.

- **Aplicaciones:**

Las láminas así obtenidas se envían a la industria transformadora para múltiples aplicaciones:

- ♦ Chapa: Carrocería de automóviles, vehículos industriales, cascos de barcos,

electrodomésticos, armamento.

- ♦ Barra: Tornillo, grifería, bicicletas, bastones de esquí, utensilios de cocina.

- **Situación actual:**

- España: en el 2000, se reciclaron 8779 toneladas, un 22,6% del total del consumo de este material. Así mismo, se logró recuperar el 100% del aluminio procedente de recortes industriales y el 90% de automóviles y maquinaria.
- Europa: goza de niveles de reciclaje bastante altos, del orden de un 41% para latas de bebida, de un 85% en edificaciones y construcción y de un 95% en el sector de los transportes, estimándose una producción anual de 1,9 millones de toneladas de aluminio reciclado.

ACERO (FÉRRICO)

- **Propiedades:**

Los envases de acero presentan una serie de ventajas que los hacen muy competitivo en el Mercado: resistencia, estabilidad térmica, hermeticidad, calidad magnética, integridad química, versatilidad, posibilidad de impresión.

- **Reducción:**

Actualmente, las líneas de investigación y desarrollo en materia de envases y embalajes férricos siguen una doble vertiente: por un lado, desarrollo de nuevas formas; y por el otro, productos más ligeros, reduciendo los espesores.

- **Recuperación:**

Gracias a su propiedad magnética, los envases y embalajes férricos son recuperados de una manera sencilla y barata con un electroimán.

La recuperación se realiza según 4 líneas:

- *Recogida selectiva* (contenedor amarillo).
- *Compostaje*.
- *Incineración*.
- *Aportación complementaria*: recogida en áreas de gran consumo y mediante los recuperadores tradicionales (chatarreros).

- ♦ **Reciclaje:**

- ♦ Ventajas del reciclaje:

- Satisface la demanda de la industria siderúrgica,
- Ahorro de materia prima,
- Ahorro de energía,
- Ahorro de agua,
- Poca o nula pérdida de calidad con sucesivos reciclados,
- Económicamente rentable,
- Reduce la cantidad de residuos.

- ♦ Proceso:

- ♦ INGREDIENTES: Las materias primas fundamentales para fabricar acero (son la carga del horno alto) son: el mineral de hierro, el carbón, los fundentes.

- ♦ EL HORNO ALTO: Enorme reactor térmico. Cuando el mineral se carga en el horno alto con coque, el aire insuflado a alta temperatura (más de 1.200°C) activa la combustión y permite depurar el mineral. Los óxidos de hierro se reducen a hierro puro al perder su oxígeno. La combinación inmediata con el carbono contenido en el coque produce una colada líquida, denominada **arrabio**, que tiene una temperatura de 1.350°C. El arrabio se cuela periódicamente por la parte inferior del horno, separando la **escoria**, menos densa y compuesta por los desechos del proceso.
- ♦ EL CONVERTIDOR: La masa fundida en el alto horno se vierte después en este gran recipiente cilíndrico revestido de material refractario. Allí tiene lugar el proceso fundamental de **oxidación-reducción** de los contenidos en carbono, manganeso, silicio, fósforo y azufre. Una inyección de oxígeno causa la **transformación química del arrabio**, quemando el carbono y las impurezas residuales que todavía tiene la colada. Provoca un enorme aporte calórico (hasta 1.700°C) que ha de ser controlado con la **adición de chatarra** (del 20% al 30%) para mantener la temperatura precisa. Es en este momento donde se introducen los envases y embalajes férricos. El producto resultante es el **acero bruto**, cuyo punto de fusión es de unos 1.600°C. También se obtiene una escoria reutilizable y gas depurado de alto valor energético.
- ♦ LA COLADA CONTINUA: El acero bruto sufre un **afino** para mejorar su composición química mediante aditivos como el aluminio y el manganeso. La colada procedente del convertidor se vierte en moldes rectangulares de donde sale de forma continua, con el exterior ya solidificado, por medio de rodillos. Al final de la instalación, los lingotes se han solidificado por completo y son una gruesa lámina de acero de entre 20 y 25cm de espesor. Seguidamente se cortan en planchones de la medida deseada.
- ♦ LAMINACION EN CALIENTE: los grandes planchones de acero se recalientan a 1.200°C para que de nuevo se ablanden. Se van estirando y afinando al pasar por los cilindros de laminación, que comprimen la plancha. Al final de este proceso termodinámico, el espesor de la lámina de acero, enrollada en bobinas, se sitúa entre 1,2 y 5mm.
- ♦ laminación en frío: sirve para que el acero tenga el espesor exacto requerido por el cliente. De nuevo se ve estirado y aplastado y el espesor final puede ser hasta 10 veces menor que el de las bobinas anteriores. En el caso del acero para envases, el calibre es de tan sólo 0,09mm.
- ♦ recocido final: calentado a 800°C, el metal recupera las propiedades mermadas durante la laminación en frío, en especial su ductilidad.

El reciclado de los envases y embalajes de hojalata (debido a la protección frente a

la oxidación con revestimientos anticorrosivos de estaño, zinc o

aluminio, o que no

conocemos su composición exacta o está contaminada con hormigón, madera y

otros materiales no metálicos) precisa de **pretratamientos** (desbastado, separación

magnética, tanques de flotación) y **post-tratamientos** (destaca la extracción del

aluminio y el desestañado después del fundido en el horno) más complejos.

◇ **Aplicaciones:**

La principal aplicación del acero reciclado es la fabricación de nuevos productos de acero en acerías y fundiciones:

- Automoción: Carrocerías, filtros, silenciadores, tubos de escape.
- Construcción: Tuberías, depósitos, postes, encofrados.
- Sector industrial: Calderas y recipientes a presión, botellas de gas, máquinas expendedoras, puertas industriales.
- Doméstico: Envases (latas), electrodomésticos, estanterías, bañeras.

◇ **Situación actual:**

- ◆ España: En el 2001, se recuperaron 120586 toneladas de envases usados de acero, siendo la tasa de reciclado de un 43,3%.
- ◆ Europa: Destacan países como Alemania, Países Bajos y Austria con unas tasas de reciclado en torno al 80%. A la cola se encontrarían Italia y Portugal, con niveles alrededor de 10%.
- ◆ Mundo: Fuera de Europa, es Japón el país que más recicla (70%). Estados Unidos recicla el 58% de los envases de acero que consume.

ENVASES Y EMBALAJES PLÁSTICOS

INTRODUCCIÓN

La característica común de los plásticos es la de poseer naturaleza de

polímero. Un polímero es una sustancia formada por muchas (poli) unidades (meros). Cuando añadimos a este polímero aditivos el producto que obtenemos es plástico. Así un plástico es un polímero aditivado. Los polímeros se forman uniendo meros o monómeros, son pequeñas agrupaciones atómicas, formando macromoléculas.

Estructura química

Los polímeros son compuestos de naturaleza orgánica, se forman mediante átomos de carbono que se enlazan entre ellos formando largas cadenas, como consecuencia de la capacidad del átomo de carbono para enlazarse consigo mismo. También contienen otros elementos, como el hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, cloro, azufre, silicio y fósforo.

Materias primas

Las materias primas que se emplean para la obtención de los polímeros de síntesis provienen de los recursos naturales: animales, vegetales, petróleo, gas natural y carbón.

De los procedentes de animales destacan las proteínas, el colágeno, seda, caseína, etc, y del reino vegetal el almidón, látex, celulosa, etc. Con modificaciones químicas apropiadas estos polímeros llegan a ser considerados polímeros semisintéticos: rayón, acetato de celulosa, caucho, etc.

Para la obtención de los polímeros de síntesis se emplean los recursos fósiles. Entre ellos, el petróleo es la materia prima base para la obtención de los plásticos. En el siglo XIX el carbón era la fuente principal de obtención de productos de carácter orgánico, pero fue desplazado por el petróleo debido a su facilidad de extracción y al desarrollo alcanzado por la tecnología para obtener sus derivados.

ENVASE Y EMBALAJE

El uso del plástico en la industria del envase y embalaje es consecuencia de las prestaciones que ofrece en el sector. No solo cumple las condiciones necesarias para ser envase: correcta protección del producto que contiene y facilidad y seguridad en el transporte, sino que añade vistosidad en el diseño, con gran variedad de formas, colorido y transparencia.

Los plásticos presentan como características interesantes en el sector:

- ♦ Inocuidad: los plásticos son inocuos por su propia naturaleza y los aditivos que se les incorporan no deben migrar hacia el producto que contienen.
- ♦ Resistencia: son materiales que presentan buena resistencia al rasgado y al impacto.
- ♦ Transparencia: presentan buenas propiedades ópticas que dejan ver su contenido.

- ♦ Ligereza: son de baja densidad, por lo que incorporan poco peso adicional sobre el producto que contienen. Esto repercute de manera importante en el aspecto económico, porque permite transportar más producto a igualdad de peso frente a otros materiales tradicionales.
- ♦ Barrera al paso de gases tales como el oxígeno y dióxido de carbono.
- ♦ Economía: son materiales de bajo coste tanto en la materia prima como en el método de fabricación.

REDUCCIÓN

Reducir la cantidad de plástico empleada en origen es la primera consideración a tener en cuenta, ya que así generamos menor cantidad de residuo. Esto depende directamente del fabricante del artículo. Gracias a la evolución de la tecnología empleada, es posible reducir el número de gramos empleados para un envase:

Artículo	Material empleado	Material empleado(1990)
Bolsas de supermercado	60 (1972)	16
Vasos de yogur de PS	5g (1968)	3.5g
Botellas de detergente PEAD	120g (1973)	67g
Film retráctil de PE	180 (1970)	90
Botella de PET	66g(1983)	42g

En lo referente al suministrador del producto, debe evitar en lo posible el exceso de envoltorios, a veces innecesarios, que llegan hasta el consumidor. Las últimas tendencias se decantan hacia el uso de formas concentradas. Así no sólo reducimos el volumen de residuos total, sino que también se beneficia el consumidor (menor peso para transportar y espacio en el hogar). Respecto a este último, debe inclinarse por aquellos envases de gran tamaño en vez de mayor número de envases para contener el mismo volumen de producto.

REUTILIZACIÓN

Depende directamente del consumidor: reutilización de bolsas de plástico, de algunos artículos para recipientes con otros usos, compra de productos a granel reutilizando varias veces el mismo envase, etc. Esta última práctica era muy usual, hasta ser desplazada por la cultura de usar y tirar.

VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

Tratamiento térmico que se aplica a los plásticos muy degradados. La energía asociada al proceso se recupera con fines energéticos. Al ser

compuestos hidrocarbonados arden muy bien (excepto los que contienen átomos de halógeno en su composición) y poseen una capacidad calorífica similar a la del gas natural.

MATERIAL	POTENCIA CALORÍFICA (Mj/kg)
Polipropileno	44
Polietileno	44
Poliestireno	37
Poliamida	37
Gas natural	48

Las centrales de recuperación de energía no emplean exclusivamente plásticos como combustible, sino un conjunto de residuos urbanos. Las condiciones durante la combustión han de estar muy controladas, debido a las distintas composiciones de aditivos incorporados a los plásticos, metales pesados como plomo, cadmio, cobre, etc., que en general son tóxicos. Por otro lado, la presencia de PVC aporta a los gases de combustión ácido clorhídrico, que, en presencia de materia orgánica puede originar tóxicos derivados de las dioxinas y de los dibenzofuranos. Para evitarlo, hay que controlar la temperatura durante el proceso de combustión, a más de 600°C no se producen este tipo de compuestos orgánicos. Se suele trabajar a 1000°C. Las incineradoras incorporan unidades de lavado y filtros adecuados para el control de los gases. Ejemplo: compañía Solvay, NEUTRECR; el proceso de control de los gases y cenizas se basa en la incorporación de bicarbonato sódico por vía seca en la corriente del gas. La novedad de este proceso radica en la posibilidad de separar los productos sólidos residuales de su contenido en metales pesados y compuestos orgánicos y reciclarlos en la industria química.

RECICLADO MECÁNICO

El reciclado mecánico de los plásticos se considerará exclusivamente para aquellos productos procedentes del consumo, es decir, para aquellos que hayan tenido una primera utilización y no el de aquellos que son el resultado de una producción fallida o de restos de fabricación.

El procedimiento que se sigue para reciclar mecánicamente plásticos consiste en trocear el material e introducirlo en una extrusora para fabricar granza reciclada y después transformarla o bien hacer la transformación directa del producto troceado.

Los plásticos postconsumo a nivel mundial se reciclan en un porcentaje muy bajo por dos causas fundamentales; la primera es que solamente se pueden reciclar mecánicamente los plásticos termoplásticos, no así los termofijos o los elastómeros (los polímeros entrecruzados, al no poder fluir es imposible darles nuevas formas y usos; estos pueden ser nuevamente utilizados si se les tritura, aplicándolos como materiales de relleno para carreteras, pistas

deportivas o para preparar tierras de cultivo). En segundo lugar, un plástico que ha sido utilizado pierde en cierto grado sus propiedades bien debido a la degradación que haya podido sufrir durante su uso o bien por la presencia de sustancias ajenas de los productos que contuvo; esta merma de propiedades hace que estos plásticos reciclados deban emplearse en la fabricación de productos diferentes a los del primer uso o en aplicaciones con menores exigencias.

El interés del reciclado mecánico de los plásticos tiene fuertes consideraciones económicas; el precio de la granza virgen debe ser superior a la del material postconsumo limpio y seco puesto en la fábrica transformadora, ya que de no ser así esta materia no presenta interés comercial.

Es importante que los plásticos que vayan a ser reciclados mecánicamente estén completamente separados, para lo que es conveniente que se realice una recogida selectiva de los mismos.

Una consideración importante previa al reciclado mecánico de los plásticos es la diferente naturaleza química que presentan. Por regla general la mezcla de plásticos diferentes, en el caso de que se puedan transformar conjuntamente dado que no todos presentan la misma estabilidad térmica, da lugar a una mezcla heterogénea que no presenta buenas propiedades mecánicas para ser utilizado como material. Solamente en algunos casos las mezclas de polímeros dan lugar a una masa homogénea originando un a sola fase continua, por ser los polímeros miscibles entre sí.

Se han desarrollado varias técnicas de separación basadas en métodos físicos de diferente naturaleza:

Técnica de flotación–hundimiento:

El procedimiento a seguir consiste en trocear la mezcla de plásticos de manera homogénea e introducirla en agua que lleva incorporada una pequeña cantidad de detergente para conseguir que el agua moje al plástico. De esta forma, quedan sobrenadando aquellos plásticos con densidad menor a la unidad, hundiéndose los que poseen una densidad mayor que uno. Después los que tienen densidad menor que uno se introducen en una mezcla de agua–etanol con densidad siempre menor que uno; si se introduce esta mezcla en una columna cilíndrica, a lo largo de la misma se crea un gradiente de densidades y los plásticos se distribuyen a lo largo de la misma en función de su densidad que presenta cada uno de ellos. La fracción de plásticos separada inicialmente por hundimiento en agua se introduce en una disolución salina de concentración conocida, separándose así selectivamente la mezcla según los valores de densidad.

Esta técnica presenta limitaciones ocasionadas por la densidad variable del plástico en función de las cargas que lleve incorporadas.

Separación basada en la utilización de disolventes (Seymour y Stahl)

El procedimiento consiste en disolver la mezcla de plásticos en tolueno a temperatura ambiente. En este disolvente no se disuelve el PE ni el PVC, por lo que se separan por filtración. La disolución de PS y PVA en tolueno se vierte sobre metanol en el que precipita el PS y la fracción soluble se precipita posteriormente sobre éter de petróleo. Repitiendo el procedimiento con la fracción inicialmente insoluble disolviéndola en tolueno caliente, se separan nuevamente dos fracciones. Así se consigue separar todos los plásticos de la mezcla.

Esta técnica de separación queda limitada a ser usada a nivel laboratorio.

Técnicas espectroscópicas:

Se basan en la diferente respuesta que tienen los plásticos a la radiación electromagnética en función de su estructura química. Son técnicas de respuesta muy rápida por lo que se pueden aplicar en separaciones en tiempo real y de forma automatizada. Las más importantes son la fluorescencia de rayos X y la radiación infrarroja.

Separación basada en técnicas electrostáticas:

A este grupo pertenece la separación triboeléctrica basada en la carga electrostática que se genera en las pequeñas partículas de plástico provocada por la fricción con la pared del cilindro generada por un remolino de aire. Una vez cargadas las partículas se proyectan a un campo electrostático creado entre unas placas metálicas a las que se aplica un potencial de 120.000 voltios.

Técnicas basadas en la incorporación de marcadores químicos:

Este método proporciona al material una cierta propiedad física fácilmente identificable, como la respuesta fluorescente a la radiación ultravioleta o la respuesta a la radiación infrarroja. El procedimiento consiste en la incorporación específica de un determinado marcador para cada polímero, consiguiéndose una respuesta rápida y fiable fácilmente incorporable a una cadena de triaje automatizada. Dado que la principal aplicación a la que va a destinarse el plástico es para la industria del envase y embalaje, los aditivos a incorporar deben presentar ciertos requisitos que los hagan aptos para tal fin:

- ◆ Mostrar una respuesta fiable al sistema de detección elegido
- ◆ No ser tóxicos
- ◆ No migrar hacia los productos que pueda contener
- ◆ No colorear el campo visible
- ◆ Ser estables a la luz y al calor
- ◆ No modificar las propiedades físico-mecánicas del material

Técnicas basadas en la incorporación de códigos:

Este procedimiento consiste en marcar cada artículo de plástico con un triángulo de flechas curvas en cuyo interior aparece un número

identificativo de cada plástico. Esto facilita la separación en las cadenas de triaje.

RECICLADO QUÍMICO

El reciclado químico, denominado también reciclado terciario, es un proceso por el que a partir de materiales postconsumo se llega a la obtención de los monómeros de partida u otros productos, como gas de síntesis y corrientes hidrocarbonadas, que serán transformados posteriormente en plásticos o bien en otros derivados. El proceso químico seguido es diferente según haya sido el tipo de reacción de polimerización.

Producción de fracciones hidrocarbonadas:

–Craqueo y pirólisis térmica:

Los tratamientos que se dan a las fracciones pesadas del petróleo en las refinerías son aplicables a los plásticos. Los dos citados se realizan generalmente en ausencia de oxígeno a temperaturas comprendidas entre los 400–800 °C y a presión reducida. La mezcla de hidrocarburos obtenida puede incorporarse a las propias fracciones de las refinerías para ser tratadas conjuntamente.

–Hidrogenación:

Es un proceso que licúa los residuos plásticos antes de someterlos a procesos de pirólisis para conseguir olefinas y aromáticos. La conversión alcanzada es del 80% y pasa a coalimentar las refinerías tras haber sido eliminado el HCl generado por neutralización.

–Transformaciones catalíticas:

Estas transformaciones químicas son realizadas en presencia de catalizadores y conducen a fracciones hidrocarbonadas de diferente composición y uso: gasolinas, lubricantes...

Gasificación:

El calentamiento de los plásticos en presencia de aire u oxígeno produce reacciones de oxidación que conducen a la obtención de gas de síntesis, que es una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno. Esta técnica permite tratar de manera conjunta cualquier mezcla de plásticos.

Reacciones de despolimerización:

En el caso de los polímeros de condensación (poliésteres, poliamidas y por extensión también poliuretanos), el reciclado químico recupera los monómeros de partida que se destinan nuevamente a la obtención de polímero. Hay algunas excepciones y la despolimerización también se aplica a algunos polímeros de adición, por ejemplo el

polimetacrilato de metilo. Pero las reacciones de despolimerización, están más asociadas a procesos hidrolíticos, así, por ejemplo las tres reacciones más importantes que se aplican al PET son:

–Metanólisis:

Consiste en la despolimerización total del plástico por acción del metanol. Una vez purificados los productos de reacción son polimerizados nuevamente.

–Glicólisis:

Conduce a la despolimerización parcial por acción del etilenglicol. La mezcla de reacción se somete a purificación siendo polimerizada posteriormente con resina virgen.

–Hidrólisis:

Es un proceso que conduce a la despolimerización total por acción del agua en presencia de ácidos o álcalis. Solamente presenta interés académico dada la dificultad que presenta purificar el ácido tereftálico que se produce en la reacción.

DEGRADACIÓN:

Aunque la degradación de plásticos no representa en sí un proceso de gestión de los residuos, se considera porque el resultado final conduce a la eliminación de los materiales plásticos postconsumo.

La degradación es un proceso dirigido a modificar la estructura del polímero para hacerlo vulnerable y perecedero y que desaparezca como residuo. Los procedimientos de degradación previstos se basan en la acción de la luz –fotodegradación–, del calor –degradación térmica–, de la atmósfera –degradación oxidativa–, de la humedad –degradación hidrolítica– y de los microorganismos –biodegradación–. El primer efecto que causa la degradación es la disminución del peso molecular del polímero y en ocasiones aparece una reticulación en el mismo. En el proceso de degradación se observan variaciones tanto físicas como químicas.

Para conseguir que las condiciones ambientales produzcan un efecto apreciable de degradación en los plásticos, estos deben ser sintetizados de manera especial para conseguir tal fin, es decir, deben sintetizarse los polímeros de manera que sean foto o biodegradables.

ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)

El análisis del ciclo de vida de un material permite realizar de forma científica la determinación del impacto medioambiental de un proceso o de un producto, o de ambos a la vez. Varía según:

- ◆ Reciclado mecánico. Producto separado

Estado de suciedad, contaminación y deterioro del material

Gasto de agua y su contaminación al realizar la limpieza

Predicción de las propiedades mecánicas del producto reciclado

Coste del transporte y consumo energético

- ◆ Reciclado químico. Localización de la planta petroquímica más próxima

Volumen de residuos recuperados a tratar

Balance económico de la recuperación de monómeros u obtención de aceites

- ◆ Valorización energética. Volumen de residuos a tratar para ver la rentabilidad de la planta

Distancia del lugar de recogida de residuos a la planta de tratamiento

Control de las emisiones gaseosas producidas en la combustión

La metodología del ACV comprende cuatro fases:

- Etapa inicial: se definen los objetivos y los límites del sistema y una unidad funcional.
- Inventario del ciclo de vida: se reúne información de materias primas, energía y emisiones generadas.
- Análisis del impacto: se evalúan los efectos causados por los flujos de las variables consideradas.
- Etapa de evaluación de las mejoras: se analizan los datos valorados en el inventario para ver dónde podemos introducir mejoras efectivas.

Cuando el ACV de un producto indica que es respetuoso con el medio ambiente, se le otorga una etiqueta ecológica, que tiene como objetivo promover que los productos se fabriquen con el menor deterioro ambiental posible.

EL PAPEL

1.- INTRODUCCIÓN:

El papel se define como una lámina plana constituida esencialmente por fibras celulósicas de origen vegetal, afieltradas y entrelazadas irregularmente, pero fuertemente adheridas entre sí.

Se elabora a partir de celulosa vegetal que puede provenir de especies anuales, siendo la madera la fuente de obtención más común.

También se puede fabricar papel a partir de telas de algodón, pero en relación a la madera, esta fuente es menos importante (los billetes son impresos en papel de tela de algodón). La composición de las fuentes de celulosa de acuerdo al tamaño de las fibras y el ángulo de

las cadenas de celulosa determinará las características del papel.

También puede obtenerse de papel recuperado. Por cada tonelada de éste se obtiene la misma cantidad de fibra celulósica que a partir de 4 m³ de madera, para lo que se necesitan de 12 a 14 árboles. Además se ahorra de 10 a 15 m³ de agua, se reduce la demanda biológica de oxígeno (DBO) en un 45% y la contaminación atmosférica disminuye un 73%.

2.- TIPOS DE PAPELES PARA ENVASES Y EMBALAJES:

Los principales tipos de papeles para envases son:

- ♦ **Papel Kraft:** Muy resistente.
- ♦ **Papel tissue:** Resistente a la abrasión y corrosión.
- ♦ **Papeles encerados:** Protección ante líquidos y vapores.
- ♦ **Papel pergamino Vegetal:** Posee resistencia a la humedad, las grasas y los aceites.
- ♦ **Papel glassine:** Resistencia al paso de grasas y aceites.

3.- ELABORACIÓN DEL PAPEL:

El proceso de elaboración del papel se inicia con la fabricación de la pasta, que está compuesta por agua, pulpa, y/o papel o cartón recuperado. La pulpa es el resultado de la separación y agrupación de las fibras de celulosa.

Los pasos en el proceso de fabricación son:

- ♦ **Molienda:** la madera se mezcla en las proporciones requeridas con el agua en una gran cuba llamada pulper. Existen 3 procesos para la obtención de la pasta o pulpa:
 - ◇ Mecánico:
La madera es triturada a través de una piedra de molino por lo que la pulpa obtenida conserva todos los componentes de la madera.
 - ◇ Químico:
En este proceso se requieren de agentes químicos para eliminar los contenidos diferentes a la celulosa.
 - ◇ Semiquímico:
Es una combinación de los dos procesos anteriores.

Esta pasta cae luego sobre una tela móvil o fourdrinier donde se produce el entrecruzamiento de las fibras. A medida que la tela avanza se va drenando el contenido de agua de la pasta, quedando sobre la tela una película de fibras húmedas que, por entrecruzamiento de éstas, constituyen la hoja de papel.

- ♦ **Depuración:** eliminación de cualquier impureza contenida en la pasta.
- ♦ **Refinado:** por medio de un efecto de corte de las fibras se desarrollan las propiedades físicas de la pasta. Es durante este proceso cuando se incorporan la cola y las tinturas.
- ♦ **Formación:** depósito de la pasta sobre una malla de alambre

de plástico, con el objeto de drenar la mayor cantidad de agua posible que forma parte de la suspensión de las fibras.

- ♦ **Prensado:** paso de la hoja a través de una serie de rodillos (prensas) con el objeto de disminuir su contenido en agua para que aumente su resistencia.
- ♦ **Secado:** paso de la hoja de papel por una serie de cilindros huecos (secadores) calentados interiormente por medio de vapor.
- ♦ **Calandrado:** uniformizar el espesor de la hoja, pasando ésta a través de un grupo de rodillos sólidos perfectamente lisos. Este procedimiento permite mejorar el acabado del papel mejorando la lisura de la superficie y haciendo el papel más brillante.
- ♦ **Embobinado:** las hojas son rebobinadas en rollos del diámetro y ancho que se requiera.

EL CARTÓN

1.- INTRODUCCIÓN:

El cartón es una variante del papel compuesta por varias capas de éste, que combinadas y superpuestas le dan su característica rigidez.

2.- TIPOS DE CARTONES PARA ENVASES Y EMBALAJES:

El cartón ondulado o corrugado es uno de los materiales más usados para envase y embalaje debido a sus diversas ventajas (protección, identificación e imagen, naturaleza reciclable). Está formado por dos elementos estructurales: el Liner y el material de la flauta con el cual se forma el corrugado, también llamado médium.

***TIPOS DE CARTÓN ONDULADO O CORRUGADO:**

1.- Por su composición el cartón corrugado puede ser:

- ♦ Corrugado de una cara
- ♦ Corrugado sencillo
- ♦ Doble corrugado
- ♦ Triple corrugado

2.- Según el número de líneas o flautas:

La flauta puede ser de cuatro tipos: A, B, C, D y E esta última también conocida como micro corrugado. De acuerdo a la construcción de la caja la flauta puede tener una disposición horizontal o vertical.

Los principales sectores consumidores de cartón ondulado en Europa son el sector agrícola y el alimenticio.

3.- ELABORACIÓN DEL CARTÓN:

El primer paso consiste en colocar las bobinas o rollos de papel en la máquina corrugadora. Un rollo de cartón será utilizado para formar el

corrugado interior haciéndolo pasar por los rodillos que le darán la ondulación característica. Posteriormente se engoma y se pega este corrugado interior al primer rollo de cartón que se está desenrollando. Después, el cartón pasa por una sección de calor que fijará la unión correctamente, para luego ser llevado a la sección de enfriamiento. El cartón corrugado se corta en láminas de distintos tamaños.

GESTIÓN DE AMBOS

1.- REDUCCIÓN:

- Evitar en lo posible envases, envoltorios y productos de usar y tirar.
- Realizar sólo las fotocopias imprescindibles y en papel reciclado.
- Reutilizar al máximo el papel. Hay que usar las dos caras del papel sobre el que se escribe y buscar nuevas utilidades.

2.- REUTILIZACIÓN:

- Sugerir a entidades como administraciones públicas, centros docentes, oficinas, empresas, etc., que utilicen papel reciclado. Fomentar que, productos que no requieran una presentación especialmente refinada, como guías telefónicas, folletos informativos, periódicos, servilletas, pañuelos, etc., se confeccionen en papel reciclado.
- Aprovechar la existencia de un amplio mercado de productos elaborados con papel reciclado de primerísima calidad, pues, ya es más fácil, asequible y económico adquirirlos.

3.- RECICLADO:

Los sectores en los que podemos encuadrar la generación de residuos de papel son: industrial, comercial y doméstico. En este caso nos centraremos en los residuos de papel doméstico.

Antes de comenzar con el proceso de reciclado, convirtiendo el papel usado en pasta de papel, es necesario realizar una clasificación del papel recuperado en función del tipo de papel que se va a producir, según un listado de calidades que dependen del tipo de pasta empleada para la fabricación del papel original y la cantidad e intensidad de mancha que tiene el papel. La importancia de separar el papel según estas calidades radica en la necesidad de que la materia prima no contenga tipos de papel que no pueden reciclarse u otros materiales extraños que perjudican el proceso de reciclado. Los métodos tradicionales para clasificar los papeles recuperados consisten en moverlos a través de una cinta de transporte, mientras trabajadores ubicados a lo largo de la cinta van retirando categorías específicas de papeles, que son posteriormente prensados en grandes

fardos, cuyo peso oscila entre 500 y 1000 kg, cada uno conteniendo un tipo especial de papel usado.

El proceso de reciclaje del papel y el cartón se diferencia del proceso a partir de materia prima virgen, en las siguientes etapas:

- ♦ **Desintegración:** el papel usado llega en grandes fardos que son ingresados mediante una cinta transportadora directamente a un pulper, donde son mezclados con agua, utilizando una gran hélice para agitar mecánicamente la mezcla, hasta que las hojas de papel se convierten en la pasta o pulpa.
Un metro cúbico de dicha pasta está conformado por un 3% a un 16% de fibras vegetales y sólidos, y el resto es agua. Este porcentaje entre fibras + sólidos y agua se denomina consistencia de la mezcla.
Las impurezas más pesadas, típicamente metales, se depositan en el fondo del pulper, desde donde son extraídas a través de placas agujereadas y conducidas fuera del proceso de reciclaje.
En el caso de hojas de papel usado de más difícil disgregación, el agua del pulper es calentada a temperaturas de 65°C, y también se le adicionan productos químicos, jabones y agentes dispersantes, que facilitan la transformación de las hojas de papel en una pasta.
- ♦ **Destintado:** se separa la tinta de impresión de las fibras celulósicas. Los dos sistemas más utilizados son:
 - ◊ Destintado por lavado: a la pasta se le añaden una serie de productos químicos, que van agrupando la tinta en partículas de mayor tamaño, que quedan suspendidas en la mezcla, pero separadas de las fibras vegetales. A continuación, se inyecta aire para crear burbujas que atrapan esas partículas de tinta. Estas burbujas con tinta suben hasta la superficie del agua, formándose una capa de espuma de color oscuro. Esta nata es retirada desde la superficie de la celda de flotación mediante un barredor.
 - ◊ Destintado por flotación: consiste en separar la tinta de las fibras útiles, luego hacerla subir a la superficie de una celda de flotación, similar a un pulper, y posteriormente retirar la tinta mediante un barredor móvil también.
- ♦ **Depuración:** la pasta destintada se somete a varias fases de depuración y limpieza para eliminar cuerpos extraños de origen no fibroso (grapas, plásticos, arenas, etc.). Para la separación de estos contaminantes se utilizan los mismos procesos que para la producción de pasta virgen.
Las impurezas extraídas en el proceso de reciclaje son casi insignificantes en volumen.

En la actualidad se recupera para su reciclaje el 48,6% del papel que consumimos, lo que supone un total de 3,3 toneladas. El consumo de papel en España se sitúa en 6,4 millones de toneladas, lo que supone

que cada español utiliza al año un total de 161 kg de papel .En España el reto principal que se plantea es la potenciación de la recogida de papel y cartón usado ya que, a pesar de que la industria española se sitúa la séptima a la cabeza del reciclaje en la Unión Europea (ranking encabezado por Alemania seguida de Finlandia, Suecia, Francia, Italia y Reino Unido) y la 21º del mundo, con una tasa de utilización del papel recuperado del 81% (lo que significa que por cada kg de papel nuevo fabricado en España se emplea 0,8kg de papel usado), la recuperación de esta fracción de desechos se encuentra por debajo de las necesidades del sector papelero.

La principal aplicación de la fibra celulósica recuperada es la fabricación de cualquier tipo de papel, siempre que cumpla las especificaciones técnicas requeridas para estos usos (Aquel material recuperado que no cumpla las condiciones exigidas tiene otros destinos finales, como la fabricación de compost, incineración con o sin recuperación de energía o vertido. Es ciclo sostenible del papel). La cantidad de fibras recicladas que tienen los papeles depende del tipo de papel. Por lo general, la mayor cantidad de reciclado se utiliza en los papeles de embalaje, como los que forman las cajas de cartón corrugado. También contienen un alto porcentaje de fibras recicladas los papeles tissue o higiénicos, las cartulinas, ciertas categorías de papeles de impresión y escritura, y los papeles de envolver.

A modo de conclusión podemos decir que la recuperación de papel en España todavía tiene que aumentar significativamente. Aún no se han alcanzado los objetivos previstos en el Plan Nacional de Residuos Urbanos, el 75% a finales del 2006. ni siquiera el objetivo de la Declaración Europea sobre la Recuperación y el Reciclaje de Papel, de incrementar en el año 2005 hasta el 56% la tasa de reciclado de papel en Europa.

EL CARTÓN PARA BEBIDAS o BRIK

Cada español genera por término medio 1kg de basura al día (oscila entre 0,7 y 1,2). Estas basuras van a parar en su mayor parte a los vertederos. El 60% del volumen y 33% del peso de la bolsa de basura lo constituyen envases y embalajes, en su mayoría de un solo uso. Concretamente, los cartones para bebidas representan entre un 2– 4% del total de residuos de los envases domésticos que se generan en España anualmente, suponiendo una producción de 120.000 Tm/año de brik.

COMPOSICIÓN

El cartón para bebidas, también denominado brik o Tetra–Brik (nombre comercial del brik por parte de la empresa sueca Tetra Pak), es un envase mixto que permite guardar una determinada cantidad de líquido en un envase con el mínimo peso (el peso del envase representa solo un 3% del peso del producto envasado). Su eficacia se debe a su fabricación en capas (laminado). Cada capa es de un material diferente y apropiado para una función concreta.

Cartón: Supone el 75–80% del peso del brik. Los que se usan en España, están hechos con celulosa virgen provenientes de los bosques nórdicos de Finlandia y Suecia, fibras en su mayoría largas para que sea resistente y rígido. Un árbol de 1m3 proporciona pasta de papel suficiente para fabricar 13.300 envases de litro.

Polietileno: Representa el 15–20% del peso del cartón para bebidas. Proporciona estanqueidad al contenido líquido y mantiene unidos los diferentes materiales del envase. Se usan capas finas, la capa exterior tiene sólo 12 micras de espesor.

Aluminio (sólo en los cartones para productos UHT/larga duración): Supone el 5% del peso del brik y el espesor de la hoja suele ser de 6,5 micras. El envase aséptico (de larga duración) necesita una barrera extremadamente eficaz contra el oxígeno y, además es un buen aislante de la luz, no permitiendo el deterioro de los alimentos. Permite el almacenamiento seguro a temperatura ambiente de los productos envasados y así ahorra la energía que sería necesaria para su refrigeración tanto en el transporte como en el almacenamiento.

Un envase de un litro pesa de 25 a 28 gramos y se compone de, 21 g de cartón, 5,8 g de plástico polietileno y 1,4 g de aluminio. Su forma rectangular posibilita un almacenamiento perfecto, aprovechando al máximo el espacio, al igual que su transporte, que se hace en forma de rollos. Su robustez permite que sea resistente a los golpes.

GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Los cartones para bebidas son envases de un solo uso. Cuando los cartones se vacían forman parte de los residuos que deben ser gestionados. En España la organización empresarial que realiza la gestión de los envases se llama ECOEMBES.

El sistema de gestión comienza con la **recogida** de los cartones para bebidas. La recogida debe ser eficaz, se suelen usar contenedores de 500 litros de capacidad y, para ello se requiere una participación activa de los consumidores. En España en el 2001 se reciclaron 21.444 toneladas de briks, lo que presentó el 15,63% del consumo y, durante el primer semestre de 2002 el reciclado de briks alcanzó las 13500 toneladas, lo que representaría un 22% del consumo de España anual (media europea 25%).

La materia recogida en los contenedores amarillos se envía a plantas de **selección** donde se separan las fracciones reciclables de las no reciclables (rechazo). Hay más de 60 plantas de clasificación de residuos de envases en el estado, como por ejemplo la planta de triaje de Gavá– Viladecans de Barcelona, en la que se procesan aproximadamente 15.000 toneladas/año. Los envases de los contenedores se depositan en cintas transportadoras, y los briks pueden separarse de las siguientes formas:

- ♦ Manualmente: es lo más común.
- ♦ Corrientes de Foucault: consiste en generar un campo magnético que rechaza los metales no férricos (como el aluminio), separando los briks del resto de los envases.
- ♦ El robot "Autosort" se ha desarrollado para seleccionar cartones de bebida de una mezcla de envases usados. Más de diez unidades funcionaban en Alemania en Abril de 1997.

Una vez que los envases de brik han sido separados, se prensan y embalan para ser enviados a plantas de reciclado y, los rechazos se llevan a un vertedero o a una incineradora. Los cartones para bebidas reciclables se someten a un **proceso de reciclado** denominado repulpado.

Al comienzo del repulpado se da el hidrapulpado. Se llena el hidropulper (tritador) de agua y se introducen los briks en él. La mezcla se agita entre 15–60 minutos hasta separar las fibras de papel del polietileno y aluminio, así se produce una pasta denominada pulpa.

El polietileno y el aluminio son después retenidos por una serie de filtros que dejan pasar el agua y la pulpa. Una línea de hidrapulpado recupera hasta el 98% de las fibras de los cartones para bebidas y se compone de los siguientes elementos: hidropulper, filtrado de polietileno y aluminio, criba gruesa y fina, limpiador centrífugo (elimina los pequeños contaminantes de alta densidad) y una unidad de dispersión (garantiza la dispersión uniforme de los pequeños contaminantes que quedan). La clave para un buen hidrapulpado es la eliminación eficaz de los componentes que nos sean fibra: polietileno, aluminio, tintas e impurezas tales como barro, arena, chatarra y otros cuerpos extraños.

Las capas de aluminio y polietileno recuperadas del proceso de repulpado se pueden aprovechar para generar vapor, que se usará para secar la pulpa o generar electricidad. El valor económico de la hoja de aluminio es alto, debido a la gran cantidad de energía requerida para extraer aluminio de la bauxita en su estado natural, por eso el reciclado mecánico del residuo de la hoja de aluminio tiene interés comercial. En cambio la producción del polietileno virgen es muy barata, por lo que el reciclado mecánico del polietileno de los briks es poco atractivo desde un punto de vista económico.

Un proyecto conjunto de investigación emprendido por Gränges Eurofoil y Tetra Pak ha demostrado que es técnicamente posible obtener aluminio reciclable del proceso de repulpado y que se pueden hacer nuevos cartones para bebidas con hojas que contengan un 30% de aluminio recuperado de los briks reciclados.

Actualmente, la mejor manera de separar el aluminio del polietileno es la *pirólisis* donde los dos son calentados en una atmósfera controlada a una temperatura lo suficientemente alta para gasificar el polietileno dejando al aluminio intacto y limpio. El polietileno gasificado es un excelente combustible.

Otra posibilidad es introducir los residuos de polietileno y aluminio en *hornos de cemento*. El polietileno sirve como combustible de alta energía, mientras que el aluminio se oxida y así reemplaza a la bauxita virgen (óxido de aluminio), que es un ingrediente esencial del cemento.

PRODUCTOS DEL RECICLADO

La celulosa con la que se fabrican estos envases es de una alta calidad para garantizar su resistencia. Con la pulpa obtenida de los briks repulpados que proviene de celulosa de alta calidad, se pueden producir los siguientes elementos: bolsas de la compra, carretes para los rollos de papel, hojas de cartón, papel higiénico y de cocina (en Alemania, Suiza y Japón en cualquier supermercado), cartones para huevos (en Dinamarca 30 millones al año), material de oficina (carpetas, sobres y papel de dibujo)etc.

En España las empresas papeleras Industria Papelera Nesa, Alier y StoraEnso Barcelona fabrican papel kraft, cartoncillo para cajas y estuches, y papel fluting y test liner para cartón ondulado.

La empresa Reciclado de Brik Baleares de Mallorca ha desarrollado un material llamado Maplar con el que fabrican material plástico. La materia prima del Maplar son los restos de polietileno y aluminio resultante del reciclado de los briks. Estos restos se trituran, se funden y se introducen en moldes, así se obtendrán tablonos de maplar. A partir de estos tablonos se puede construir mobiliario urbano como bancos, mesas, papeleras, jardineras, pasarelas

La fabricación de planchas de aglomerado a partir de los brik es común en los países asiáticos (China y Paquistán) y, en Europa, la tradición comenzó en Alemania, en la empresa EVD de Limburg, donde se fabrica un aglomerado denominado Tectan. Para fabricar estas tablas de aglomerado se trituran los envases para obtener un granulado que al calentarlo y aplastarlo con una prensa provoca que el polietileno se funda y una todos los componentes como si de una cola se tratara. El triturado se extiende sobre una plancha y se obtiene una placa de un producto aglomerado de madera. Las ventajas de este aglomerado sobre los convencionales son la resistencia a los elementos por su impermeabilidad y el no precisar de colas para su fabricación (evita el formaldehído). Con estos aglomerados se pueden fabricar muebles, revestimientos, etc.

INCONVENIENTES DEL LOS BRIKS

- ♦ La tasa de consumo es creciente en el mercado, por lo que no se está *reduciendo* la cantidad total de residuos.
- ♦ No es *reutilizable*, es de un solo uso, no se puede emplearse de nuevo para contener el mismo producto.
- ♦ Para realizar un *reciclaje* adecuado, es preciso que exista un sistema de recogida selectiva de envases bien implantado y con una buena participación ciudadana.

- ◆ Al producir un brik, puede existir la *contaminación por dioxinas* procedentes del blanqueo de la pulpa del papel, por ello los fabricantes han sido obligados a adoptar otros métodos de blanqueo sin cloro. Éste factor indica a su vez la peligrosidad de la incineración de estos envases. Además algunos estudios han comprobado la migración de estos compuestos organoclorados hacia los alimentos que contiene el envase.
- ◆ Para *mantener la producción actual de briks en España* es preciso talar 1.700.000 árboles procedentes de los bosques escandinavos, haciendo desaparecer la biodiversidad de los mismos al ser sustituidos por plantaciones monoespecíficas. A su vez es necesario extraer 25.200 Tm de bauxita para procesarla para obtener aluminio (para producir una tonelada de aluminio se precisa de 4-5 toneladas de bauxita) y consumir millones de barriles de petróleo para el etileno.
- ◆ *Despilfarro energético en el transporte* de materias primas desde grandes distancias. Las materias primas recorren miles de kilómetros desde el origen hasta la fábrica que Tetra Pak tiene en Arganda del Rey (Madrid):
 - ◇ La pasta de celulosa procede de la península Escandinava.
 - ◇ El polietileno procede del petróleo de Oriente Medio.
 - ◇ El aluminio viene de países como Brasil, Rusia, China o Australia.
 - ◇ El gas empleado como fuente de energía en la fábrica procede del norte de África.

Para fabricar este envase supone un consumo energético de 1 TEP por Tm producida, en contraste con las 0,301 TEP de vidrio virgen y las 0,221 TEP/Tm del vidrio reciclado. En relación al agua, el consumo de agua durante la fabricación del brik es cuatro veces superior que la utilizada para una botella de vidrio.

Nota: TEP = Tonelada Equivalente de Petróleo (es la energía en calorías que contiene una tonelada de petróleo).

ENVASES Y EMBALAJES DE MADERA.

INTRODUCCIÓN

La madera es la materia prima esencial en la elaboración de muchos productos, como envases y embalajes, muebles, materiales de construcción, papel.... El uso de todos estos productos genera gran cantidad de residuos. Son considerados también los generados en las podas y talas de jardines, bosques y plantaciones.

Según ANFTA (Asociación Nacional de Fabricantes de Tableros), la producción actual de madera actual está muy por debajo de nuestro consumo, cubriendo sólo un 60% de las necesidades de la sociedad española. Este motivo refleja la necesidad de optimizar su utilización, sacando el mayor partido posible a los residuos.

RECUPERACIÓN Y RECICLAJE

El sistema tradicional para la gestión de estos residuos ha sido el vertido , aunque en los últimos años ha aumentado el reciclaje o valorización de los mismos.



La recuperación la llevan a cabo las **empresas recuperadoras**: es aquella que recoge residuos de madera, los clasifica, tritura y reintroduce en el mercado del reciclaje u otro tipo de valorización. Son empresas pequeñas, normalmente familiares, de entre 5 y 30 trabajadores.

La tipología de residuos, a grandes rasgos, que entran como materia prima a estas empresas son:

- ♦ recortes de madera: residuo de madera más general. Los proveedores son las empresas relacionadas con el sector madera, que en su proceso de producción generan este residuo.
- ♦ Serrín y virutas: el serrín es madera en polvo generada en los procesos de transformación y corte. La viruta tiene un tamaño algo mayor.
- ♦ Palets: plataforma horizontal empleada para transporte de mercancías. Pesa entre 15 y 25 kg , por lo que por cada palet recuperado se reutiliza o recicla una cantidad importante de madera.

Es el embalaje más significativo en peso, tanto en el volumen total fabricado, como en el utilizado o recuperado para reutilización o reciclaje.(un 73% en peso del volumen total utilizado) Representa el 99% del peso total destinado a reutilización.

- ♦ Envases de madera: cajas de fruta, cajones...
- ♦ Otros: muebles, puertas, ventanas, restos de la construcción, madera procedente de tratamientos selvícolas...

Proceso productivo de la empresa recuperadora de residuos de madera

El proceso de reciclado tiene las siguientes etapas:

1.- Recogida

Empieza por llevar un contenedor metálico a la empresa generadora del residuo de madera, de diverso tamaño según el volumen y frecuencia de residuo generado.

El generador de residuo se encarga de depositarlo ahí.

Cuando está lleno mediante una llamada telefónica se lo comunica a la empresa recuperadora, que se desplaza con el camión y con contenedor vacío, cambiándolo por el lleno.

Una vez cargada la madera se acondiciona para el transporte, cubriéndose el contenedor con una lona que evite las pérdidas de materia prima que supondría una repercusión directa sobre el medio ambiente por la deposición de residuos en las vías de tránsito y alrededores.

2.-Tratamiento en planta

El procesado de estos residuos no contempla ningún acondicionamiento químico ni cambios de composición, solamente una transformación física.

1º Recepción y clasificación : se determina el tipo y calidad de la madera, ubicándose en la zona del almacén destinada a ella.

2º Separación : los restos de madera suelen ir acompañados de pequeñas cantidades de plásticos, papel, cartón, clavos y otros cuya presencia es indeseable. Su origen radica bien en la propia constitución del residuo para el uso que se diseñó, o por un mal uso del contenedor por parte del generador del residuo. La depuración del material suele hacerse de forma manual con la ayuda de palas, salvo en el caso de los férricos que son separados magnéticamente.

3º Trituración: parte central del proceso, la que transforma realmente la materia prima en producto. Para esto se emplean trituradoras fijas en planta o móviles. Las móviles se usan para triturar el residuo in situ en el lugar donde se genera y reducir sí el volumen del residuo en origen, minimizando impactos generados en transporte.

4º Nueva separación: tras el proceso de trituración, mediante electroimán se terminan de separar los restos metálicos, obteniéndose el producto final. La astilla es el producto típico de las empresas recuperadoras: son trozos de madera de entre 5 y 10 cm.

La viruta y serrín se tratan igualmente pero sin trituración ni

separación. Sería un proceso de reciclaje también pero los productos en este caso son serrín y viruta.

Destinos del producto

- Fabricación de tablero aglomerado

Representa actualmente más del 90% del destino de la astilla, serrín y virutas obtenidas por la empresa recuperadora. Las fábricas de tablero adecuan cada vez más sus tecnologías para poder procesar residuos de madera en lugar de madera virgen

- Compostaje

Representa un porcentaje muy bajo(4–5%)del destino de la madera procesada.

Fundamentalmente aquella astilla que tiene hojas y no sirve para fabricar tablero aglomerado.

- Producción de energía

El empleo de madera procesada como fuente de materia prima para la obtención de energía es bastante bajo, entre un 4 y 7%.La valorización energética del residuo se está produciendo tanto a través de las diferentes incineradoras de las CCAA como a través de su utilización como combustible en calderas industriales, hornos y calefacciones domésticas.

- lechos para ganado

También representa un porcentaje muy bajo. Se vende a granjas que lo utilizan como camas de ganado.

Ejemplos

* Un ejemplo de empresas que realizan esta gestión son las representadas por FEDEMCO: miembro fundador de la Red GROW(Group Recycling of Wood) de carácter Internacional.

FEDEMCO tiene la representación y gestión de GROW en España.

La Red GROW cuenta con 350 empresas asociadas , produce más de 800 millones de envases hortofrutícolas y factura más de 520 millones de euros.

GROW garantiza la calidad y reciclabilidad del envase. El envase de madera GROW es más ecológico porque en su fabricación se consume energía renovable, no consume energías fósiles , consume menos agua y produce un menor efecto invernadero a 20 años.

* Un ejemplo de compostaje es el grupo PROINTRAVAL, que para

la obtención de compost de calidad parte de las siguientes materias primas:

- ♦ fracción orgánica seleccionada de los residuos municipales
- ♦ residuos orgánicos de la industria agraria y alimentaria
- ♦ lodos de depuradora
- ♦ materia vegetal procedente de poda y palets

Disponen de maquinaria e instalaciones adecuadas para la óptima gestión de residuos vegetales y de palets, para lo cual llevan a cabo el correcto tratamiento por compostaje en la propia planta o, en caso de grandes cantidades, realizan una trituración in situ .

ENVASES DE VIDRIO

El vidrio representa el 7% en peso del total de los residuos urbanos.

El componente esencial del vidrio es la sílice procedente principalmente del cuarzo de la arena silíceo blanca. Además, está acompañado tanto de sosa y caliza, como de otros materiales que le dan diferentes coloraciones.

El proceso de fabricación de los envases de vidrio consiste en fundir en hornos las materias primas indicadas anteriormente a una temperatura de 1500°C aproximadamente. Hay que añadir que las altas temperaturas necesarias para la fusión de la sílice, y las dificultades para darle formas al envase de vidrio, hacen necesario usar fundentes. Así, para reducir la temperatura de fusión de la sílice se utiliza óxido de sodio, al que se le añade óxido de calcio que le da al vidrio la estabilidad química necesaria. En el momento en que los componentes alcanzan la fusión, el vidrio producido se afina y homogeneiza hasta obtener una masa acondicionada dispuesta para la elaboración del envase.

Al igual que cualquier otro material comúnmente usado para envases, el vidrio tiene sus ventajas y desventajas:

♦ Ventajas:

- Es inerte al contacto con alimentos y fármacos en general, no se oxida, es impermeable a los gases y necesita menos aditivos para conservar los alimentos envasados. En particular, el vidrio usado para envases no presenta el fenómeno conocido como migraciones (de residuos de polimerización y aditivos) hacia el producto, hecho común al envasar en plásticos.
- Es ideal para ser reutilizado pues resiste temperaturas de hasta 150° C, lo que facilita el lavado y la esterilización.
- Es 100% reciclable, no perdiéndose material ni propiedades en este proceso y posibilitando un importante ahorro de energía con relación a la producción a partir de las materias primas.

- ♦ Desventajas: Actualmente es uno de los materiales más costosos dentro de los usados para envases. Es más caro que otros materiales tanto en su proceso de producción, distribución y recuperación.

- En el proceso de producción de envases de vidrio se consume mucha energía.
- En la fase de distribución se genera un alto costo energético de transporte, pues estos envases son muy pesados y demandan una importante fuerza motriz, en general muy contaminante al usar combustibles derivados del petróleo. El proceso de distribución acarrea cierta peligrosidad porque se corren riesgos de rotura que pueden generar cortes a distintas personas a lo largo del ciclo de vida del envase.
- Antiguamente casi todos los envases de vidrio eran retornables, pues estaban especialmente diseñados para ser reutilizados. Así, no generaban basura a excepción de que se rompieran. Actualmente gran parte de estos envases de vidrio retornables están siendo sustituidos por envases no retornables o descartables, aumentando significativamente el porcentaje de vidrio que termina en el vertedero.

Desde el punto de vista de su aplicación, existen dos tipos de vidrios: el industrial y el doméstico. La diferencia consiste en que el vidrio industrial, al contrario que el vidrio doméstico, no es utilizado como envase para productos alimenticios, sino para el de productos químicos, biológicos y vidrio plano (ventanas, cristales blindados, fibra óptica, bombillas, etc.).

Desde el punto de vista del color los más empleados son:

- ♦ Verde (60%). Utilizado masivamente en botellas de vino, cava, licores y cerveza, aunque en menor cantidad en este último.
- ♦ Blanco (25%). Usado en bebidas gaseosas, zumos y alimentación en general.
- ♦ Extraclaro (10%). Empleado esencialmente en aguas minerales, tarros y botellas de decoración.
- ♦ Opaco (5%). Aplicado en cervezas y algunas botellas de laboratorio.

GESTIÓN DEL VIDRIO

Desde los años ochenta el vidrio es recogido selectivamente, en origen. Esta recogida selectiva se realiza en primer lugar, mediante unos contenedores especiales (iglúes de color verde) localizados en la vía pública en los que los ciudadanos depositan de manera voluntaria los envases de vidrio usados. Los iglúes se recogen periódicamente por servicios municipales y posteriormente son trasladados a plantas de tratamiento. Los otros residuos de vidrio, deben ser llevados a un Punto Limpio y depositados junto con los escombros procedentes de pequeñas obras domésticas.

Las empresas que generen residuos de envases que pudieran ser reutilizables, deben almacenarlos hasta que la empresa distribuidora los retire, y los que no fuesen reutilizables deben entregarlos a un recuperador o depositarlos en los contenedores en las vías públicas.

Según datos de Ecovidrio, en el año 2000 en España se recogieron de los contenedores ubicados en la vía pública un total de 330.315 toneladas de vidrio, lo que supuso que cada español depositó una media de 8,2 kg de vidrio. El número de contenedores instalados en nuestra región era de 72.107, por lo que la media se sitúa en uniglú por cada 557 habitantes.

TRATAMIENTO DEL VIDRIO

REUTILIZACIÓN

Las botellas retornables son envases especialmente diseñados para ser reutilizados. Estos envases son recogidos, lavados, desinfectados y vueltos a llenar por las empresas embotelladoras. Algunos envases de yogur, bebidas gaseosas y aguas minerales tienen un precio de depósito que se devuelve cuando el envase es entregado en el comercio.

Una botella de vidrio puede ser reutilizada entre 40 y 60 veces, con un gasto energético del 5% respecto al reciclaje. Esta es la mejor opción.

RECUPERACIÓN y RECICLAJE

La recuperación del vidrio se atribuye inicialmente a Alemania y Suiza, aunque fueron los daneses los pioneros en este campo comenzando en 1962.

El vidrio recogido mediante sistemas de recuperación en Plantas de Clasificación de Residuos de Envases y Plantas de Compostaje o procedente de grandes generadores, como la hostelería, envasadores, etc., es procesado por la industria recuperadora.

El proceso comienza con una primera criba donde se eliminan las impurezas y objetos extraños que puedan acompañar a los envases como papel y plástico, de lo contrario el vidrio se debilitaría. Seguidamente, los vidrios deben ser clasificados según su color en blanco, verde y ámbar, ya que por ejemplo, una pequeña cantidad de vidrio verde puede cambiar el color de los envases transparentes. Después, se procede a su molido hasta conseguir la granulometría idónea. El vidrio así obtenido, denominado casco, vuelve a pasar por una criba y por un discriminador de objetos o materiales extraños como cerámica, piedra, metal, porcelana, etc.

Posteriormente, el casco es transportado a la fábrica de envases de vidrio donde es utilizado como materia prima para la fabricación de nuevos envases.

El vidrio procedente de envases o vidrios rotos y los rechazos procedentes de la industria envasadora es el único que en la actualidad se está recuperando en cantidades significativas. El procedente de otros usos, como ventanas, espejos, platos, etc., no se

recicla de forma conjunta, ya que pueden utilizarse por separado en otras aplicaciones.

El proceso de reciclaje del vidrio consiste en introducir directamente la materia obtenida (casco) en los hornos de cocción para su procesamiento final y fabricación de nuevos envases. Así, estos envases que en su momento concluyeron su vida útil, se han reincorporado de nuevo al ciclo de manera íntegra sin experimentar degradación alguna y obteniéndose el mismo producto final durante un número indefinido de veces. Por todo ello, se puede decir que el vidrio cumple el ciclo cerrado del reciclaje.

Con el reciclaje se producen ahorros productivos importantes, en concreto y por cada tonelada de vidrio reciclado se consigue un ahorro medio de 130 kg de combustible y 1200 kg de materias primas, lo que conlleva una reducción en los costes de fabricación.

Se estima que todos los envases de vidrio que se fabrican, llevan una proporción de vidrio reciclado, variable entre el 25 y el 100% del total. Estos porcentajes varían en función de los fabricantes, y dependen de las posibilidades de recuperación en la zona.

Actualmente en España no se lleva a cabo una segregación de los envases en función del color, ya que el vidrio recuperado sólo se utiliza para fabricar vidrio verde que admite cualquier color en la materia prima de base. Únicamente de los rechazos de la industria envasadora se puede obtener vidrio para fabricar vidrio blanco.

Actualmente los envases de vidrio que eran reutilizados se rompen para su reciclaje pues, por decisión unilateral de las empresas, las botellas de vidrio han dejado de tener un valor de retorno o depósito. Ya no son lavadas una y otra vez hasta su rotura, ya que a la industria que embotella le sale más barato comprar una botella nueva que recuperar y lavar la que antes vendió. Por su parte a la industria del vidrio le sirva más reciclar una botella que reutilizarla. Obviamente, esta ecuación de costos internos de las empresas no considera costos sociales (mayores gastos de recolección, limpieza urbana y depósito en las usinas municipales), costos ambientales (mayores gastos de energía y de materia prima al reciclar y no reutilizar), y costos sanitarios (accidentes laborales y en general, originados en la manipulación y rotura de vidrios).

BIBLIOGRAFÍA

- ♦ Envases y embalajes de plástico. G.Küne, Editorial Gustavo Gili, S.A., 1974
- ♦ Publicaciones informativas del Instituto do PVC (1999–2000)
- ♦ 60 preguntas y respuestas básicas sobre residuos Gedesma: gestión y desarrollo del medio ambiente de Madrid. CPR: Centro del Producto Reciclado. Consejería de medio ambiente. Comunidad de Madrid.

- ◆ Reciclaje y productos reciclados: situación del Sector en la Comunidad de Madrid Centro del Producto Reciclado. Consejería de medio ambiente. Comunidad de Madrid. 2001
- ◆ RevistaResiduosNº 38:El reciclado de botes de aluminio, un éxito en todo el mundo.
- ◆ www.tradingplastics.com/planta.htm
- ◆ www.anaip.es/esp/inter-calidad.htm
- ◆ www.geocities.com/eco-argentina/agroplas.htm
- ◆ www.jccm.es/economia/anuario
- ◆ www.institutodopvc.org/espanol/meioamb.htm
- ◆ www.cepis.org.pe/eswwwfulltext
- ◆ www.cepla.com/euroagro/11/11.html
- ◆ www.escet.urjc.es/giqa/lin_inv.html
- ◆ www.consumer.es
- ◆ www.anape.es/gabinete_em.htm
- ◆ <http://www.reciclajeintegral.com/site/indexc.htm>
- ◆ <http://www.serviplus.com/m.ambiente/docu/esp/reco.htm>
- ◆ <http://www.internatura.uji.es/estudios/reciclar/reciclar.html>
- ◆ <http://www.redcicla.com/>
- ◆ <http://www.webcindario.com/infovidrio/>
- ◆ <http://www.manueljodar.com/pua/index.html>
- ◆ <http://grn.com/>
- ◆ <http://www.aspapel.es>
- ◆ www.itene.com/inf_see/lista2.htm
- ◆ junres.gencat.net/eima/pdfs/castellano/4noticias.pdf
- ◆ www.ais-int.com/noticias/11022001/11022001.pdf
- ◆ www.buenosdiasplaneta.org/r3/carton.htm
- ◆ www.ecopole.com/espanol/htm/b/bm/bm2000.htm
- ◆ www.diariovasco.com
- ◆ www.ecodes.org
- ◆ www.gedesma.es
- ◆ www.tododecarton.com
- ◆ www.paperonline.org
- ◆ <http://www.cepi-eurokraft.org/>
- ◆ www.papelnet.cl
- ◆ <http://www.ide-e.com/>
- ◆ <http://www.mdpapeis.com.br/>
- ◆ <http://reuse.tripod.com/pages/tres.htm>
- ◆ www.cartonbebidas.com/08.htm
- ◆ <http://www.greenpeace.es>
- ◆ <http://www.airelibrelapalma.org/tetra.htm>
- ◆ <http://www.infoecologia.com/Reciclaje/briks/Brik.htm>
- ◆ [http://www.webcindario.com/infovidrio/Como se recicla el brik.htm](http://www.webcindario.com/infovidrio/Como_se_recicla_el_brik.htm)
- ◆ <http://www.ema-amb.com/cast/residus/triatge.html>
- ◆ <http://www.upc.es/catala/noticies/noticies.htm>
- ◆ www.pangea.org/edualter/actualidad/ecologia/residus6.htm
- ◆ www.deixalleries.com
- ◆ <http://www.maplar.com>
- ◆ <http://www.gencat.es/mediamb/cast/residus/eenvasos.htm>
- ◆ www.ecoterra.org/data/bricke.pdf
- ◆ www.logismarket.es
- ◆ www.bolentinindustrial:7001

- ◆ www.csb.de/Espanol/produkte/pro_spezfisch.htm
- ◆ <http://www.pre.gva.es>
- ◆ <http://europa.eu.int/abc/doc/off/bull/es/9912/p102150.htm>
- ◆ <http://www.miliarium.com/Paginas/Leyes/residuos/ue/D00-53.htm>
- ◆ www.guia.clarin.com
- ◆ <http://www.conseguridad.net/Envases.htm>
- ◆ <http://www.aluminium.org/visuals/downloads/packaging.pdf>
- ◆ <http://www.ecoacero.com>
- ◆ <http://www.ecobidon.es>
- ◆ <http://www.vifresa.com/services.htm>
- ◆ www.envapack.com/article.php
- ◆ <http://www.fedemco.com/recuperacion/p5.htm>
- ◆ <http://www.europal.net/palets/>
- ◆ <http://www.europal.net/index.htm>
- ◆ <http://www.redcicla.com/index.htm>
- ◆ <http://www.todoreciclajes.com/>
- ◆ <http://www.multipal.com/fpalets.htm>
- ◆ <http://www.transpal.com/gestion-residuos/triturando.htm>
- ◆ http://www.grupo-tradebe.com/grupo_tradebe/actividades.htm
- ◆ <http://www.palestok.es/data/producto2.html>
- ◆ <http://www.ecogreenpalet.es/mq/presentacion.html>
- ◆ <http://www.anfta.es/>
- ◆ www.ecovidrio.com

Gestión de envases y embalajes

30

◆