

IMPACTO AMBIENTAL PRODUCIDO POR RESIDUOS PLÁSTICOS

Mi Ra Kim, Rosa Pampena, Viviana Goldsmid y José L. Cáceres
Becarios Alumnos: Analía Quiroga, Sandra Bennun, Darío Ruiz y Sebastián Callol
Grupo de Estudios Sobre Energía, Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Av. Sáenz 631, CP.1437, Ciudad de Buenos Aires, Argentina
Fax : (01) 911-3349 E-Mail : mirakim@rec.utn.edu.ar

RESUMEN

Este trabajo presenta el estudio de los procesos de producción que involucran al plástico como materia prima y la búsqueda de alternativas que permitan disminuir el volumen del material plástico desechado, y al mismo tiempo no sólo minimizar los problemas originados por su disposición final, sino también reutilizarlos como fuente de materia prima y/o energía.

INTRODUCCIÓN

El consumo de energía empleado en la producción de bienes y servicios está cada día más condicionado al impacto que produce sobre el medio ambiente. Al mismo tiempo, el paulatino agotamiento de las reservas petroleras hace pensar en la necesidad de encontrar substitutos, los que además de responder a las variables económicas, deben garantizar la preservación del medio ambiente.

Por otra parte, la producción de bienes siempre trae aparejado impacto ambiental, desde la extracción de las materias primas comprometidas hasta la finalización de su vida útil; en este punto se tienen residuos que generalmente no son aprovechados, y que ocasionan además serios problemas de disposición final.

De manera tal de buscar alguna de las posibles soluciones a los problemas planteados en conjunto, se ha pensado en estudiar los procesos que permiten la mejor gestión de los residuos, desde el punto de vista energético y ambiental.

La información sobre producción fue obtenida a partir de los relevamientos efectuados en una importante empresa productora de artículos plásticos de variada aplicación.

ALTERNATIVAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS PLÁSTICOS

Disposición Final : Se denominan sitios de disposición final, a espacios especialmente acondicionados para la disposición de los residuos que no pueden ser reusados, reciclados o procesados por medio de las tecnologías disponibles, utilizando para ello métodos que no alteren la calidad de los recursos ambientales. En general, para la disposición final de los residuos, se utiliza el sistema de rellenos sanitarios.

En el caso particular de los residuos plásticos, si bien constituyen solamente el 7% del peso total de los desechos domésticos, ocupan sin embargo el 20% de su volumen, debido a su bajo peso específico. Además, la mayor parte de los materiales plásticos no son biodegradables, lo cual significa que no se ven afectados por la acción de los microorganismos. Si bien se han desarrollado materiales plásticos que pueden descomponerse parcialmente en medios aeróbicos y húmedos, esta descomposición sigue siendo igualmente lenta debido a la alta compactación de los rellenos sanitarios, lo cual impide su contacto con la humedad del aire.

Finalmente, cabe también recordar que los residuos plásticos pueden contener compuestos tóxicos capaces de lixiviarse en el caso de que el relleno carezca de recubrimiento, o bien que éste se haya deteriorado, contaminando así las napas de agua subterráneas.

Recuperación: Se entiende por recuperación de materiales, al reprocesamiento de su materia prima para la obtención de nuevos productos. En el caso de los residuos plásticos, se pueden distinguir cuatro tipos de recuperación, según los productos obtenidos a partir de cada uno de ellos:

- i. *Reuso:* recuperación del propio producto plástico.
- ii. *Reciclado mecánico:* recuperación de material plástico de menor valor.
- iii. *Valorización energética:* recuperación de energía en forma de calor.
- iv. *Recuperación química:* recuperación de sustancias químicas sencillas.

i. *Reuso:* Reusar un producto consiste sencillamente en darle nuevamente utilidad, previo acondicionamiento del mismo. Un ejemplo típico es el de los sistemas de retorno de envases, los cuales, sometidos a un lavado minucioso son posteriormente reutilizados.

Sin embargo, su mayor limitación radica en el número máximo de ciclos de reuso a los que puede ser sometido un producto,

ya que en cada uno de ellos, el material que lo constituye sufre un proceso de degradación.

ii. **Reciclado mecánico:** El reciclado mecánico consiste en el reprocesamiento de los residuos plásticos para la obtención de material plástico de menor valor. La calidad del material obtenido depende del residuo reprocesado. En el siguiente diagrama se representan las diferentes opciones de reciclado mecánico:

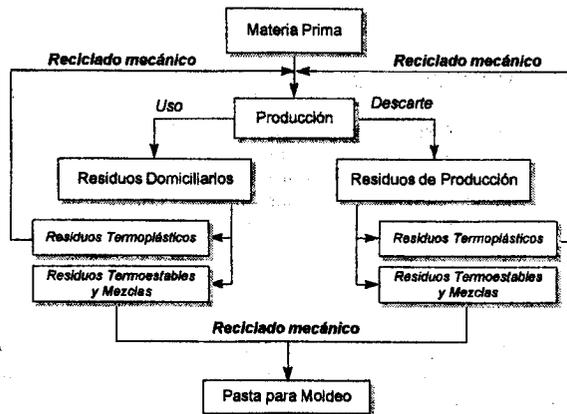


Figura 1
Esquema básico del reciclado mecánico

El proceso básico de reciclado mecánico consiste en la selección de los residuos plásticos que serán reprocesados, en su trituración y posterior lavado, y finalmente en su transformación en materia prima.

Según se representó en el diagrama, tanto en el caso de residuos termoplásticos provenientes del descarte de producción como en los que provienen de la selección de residuos domiciliarios, las operaciones antes mencionadas se aplican con el objeto de reconstruir la materia prima original, aunque con una cierta degradación, función del número de ciclos de reciclado sufridos.

Por otra parte, en el caso de residuos plásticos termoestables o en el de residuos plásticos mixtos, también se aplican dichas operaciones aunque el producto obtenido es una pasta para moldeo de gran resistencia, utilizada como sustituto de otros materiales tales como la madera, el hormigón, etc.

iii. **Valoración energética:** La valoración energética consiste en aprovechar el alto poder calorífico de los residuos plásticos, recuperando su energía a través de su incineración en hornos especialmente diseñados a tal fin.

En razón del alto poder calorífico de los materiales plásticos más comúnmente encontrados en los residuos domésticos, el aprovechamiento de calor puede resultar muy conveniente, según queda demostrado a través de los siguientes valores:

Polietileno..... 46000 kJ/kg	Fuel Oil.....44000 kJ/kg	Gas natural..... 48000 kJ/kg
Polipropileno..... 44000 kJ/kg	Papel..... 16800 kJ/kg	Madera..... 16000 kJ/kg

Sin embargo, debe tenerse en cuenta la eliminación durante el proceso de incineración de sustancias tóxicas, los efectos del dióxido de carbono emitido (efecto invernadero), y finalmente, la necesidad de disponer los residuos sólidos generados.

iv. **Recuperación química:** La recuperación química de los residuos plásticos implica su descomposición química con el objeto de reducirlos a sustancias más sencillas, utilizables como materias primas en procesos petroquímicos. A continuación se describen algunos de los principales procesos de recuperación química:

Hidrogenación: La hidrogenación se aplica a mezclas limpias de residuos plásticos, llevándose a cabo a una temperatura de 450 a 500°C y una presión parcial de 150 a 400 bar. En estas condiciones, las moléculas se craquean o rompen, formando compuestos hidrogenados que son separados y recuperados como crudo sintético o gas, dependiendo de las condiciones del proceso, y quedando un residuo sólido que se destina a relleno sanitario.

Gasificación: Este proceso se aplica a mezclas de residuos plásticos, aún si estuvieran contaminadas. A través del mismo, el material plástico se calienta con aire, u oxígeno, a 800°C y una presión de 0 a 60 bar, obteniéndose gas de síntesis compuesto por monóxido de carbono e hidrógeno. El valor energético de los productos obtenidos por gasificación es superior a la energía recuperada por incineración.

Pirólisis: La pirólisis es un proceso a través del cual las moléculas se descomponen en ausencia de oxígeno, a una temperatura de 500 a 1000°C, dando lugar a la producción de un gas de pirólisis, a partir del cual se pueden obtener una mezcla de gases (metano, etano, etileno, propileno, butadieno), gasolina ligera, alquitrán y hollín. Estos productos pueden tener diversas aplicaciones: calefacción (metano, etano), fabricación de polipropileno (propileno), de polietileno (etileno), caucho sintético (butadieno), pigmentos (hollín), etc. Dado que todos los gases generados pueden ser recuperados, el proceso resulta particularmente favorable al medio ambiente. La pirólisis, al igual que la gasificación, también se aplica a mezcla de residuos plásticos, pudiendo en este caso contener hasta un 20% de impurezas. También en este caso, el valor energético de los productos obtenidos por pirólisis es superior a la energía recuperada por incineración.

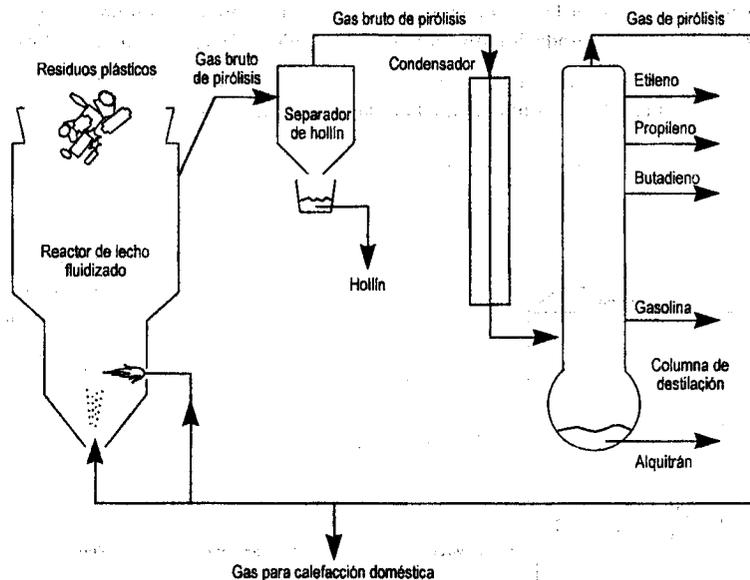


Figura 2
Esquema básico de un proceso de pirólisis

EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES OPCIONES DE GESTIÓN

Para la evaluación de las diferentes opciones de gestión de los residuos plásticos desde el punto de vista energético y ambiental (tabla 1), se han considerado las siguientes variables:

Circuito de Materiales: a través de esta variable se evalúa la capacidad del proceso de gestión de recuperar los materiales originales (en este caso el plástico) a partir de los desechos, considerando no sólo la cantidad sino la calidad del material obtenido. Se ha asignado el máximo puntaje (5) al proceso de gestión que presenta la capacidad máxima y el mínimo (0) al proceso incapaz de recuperar el material plástico original, estableciéndose los valores restantes de manera comparativa.

Aplicabilidad: en este caso se considera el potencial uso de los productos resultantes del proceso de gestión analizado, teniendo en cuenta su facilidad de aplicación. Se ha asignado el máximo puntaje (5) al proceso de gestión cuyos productos tienen la mayor aplicabilidad y el mínimo (0) al proceso cuyos productos no tienen aplicación alguna, estableciéndose los valores restantes de manera comparativa.

Aprovechamiento Energético: a través de esta variable se considera la capacidad de aprovechar la energía contenida en los residuos plásticos mediante el proceso de gestión considerado. Se ha asignado el máximo puntaje (5) al proceso de gestión con el mayor aprovechamiento energético y el mínimo (0) al proceso con recuperación energética nula, estableciéndose los valores restantes de manera comparativa.

Impacto Ambiental: en este caso se evalúan los efectos desfavorables que el proceso de gestión analizado tiene sobre el ambiente, considerando los productos obtenidos en cada caso. Se ha asignado el máximo puntaje (5) al proceso de gestión que produce los efectos menos desfavorables y el mínimo (0) al de efectos más desfavorable sobre el ambiente, estableciéndose los valores restantes de manera comparativa.

Tabla 1. Evaluación de los Diferentes Métodos de Gestión

Métodos de Gestión		Circuito de Materiales	Aplicabilidad	Aprovechamiento Energético	Impacto Ambiental	Total
Reuso		5	5	0	4	14
Disposición Final		0	2	0	4	6
Reciclado Mecánico	Termoplásticos limpios	4	4	0	4	12
	Mezclas	0	2	0	4	6
Recuperación Química	Hidrogenación	0	2	3	3	8
	Gasificación	0	3	0	4	7
	Pirólisis	0	4	3	4	11
Valoración Energética		0	4	5	1	10

CONCLUSIONES

A partir de la evaluación propuesta de los métodos de gestión, el interés de los mismos desde el punto de vista del aprovechamiento de materia y energía, considerando sus efectos sobre el medio ambiente, puede ordenarse de la siguiente forma:

- 1º) Reuso
- 2º) Pirólisis
- 3º) Hidrogenación
- 4º) Reciclado Mecánico de Mezclas
- 4º) Reciclado Mecánico de Termoplásticos
- 5º) Valoración Energética
- 6º) Gasificación
- 7º) Disposición Final

Si bien las dos primeras opciones resultan ser las más convenientes, su aplicación se ve limitada, según ya se ha explicado, a un número máximo de ciclos debido a la degradación que el material tratado sufre en cada uno de ellos.

De esta forma, el método de evaluación propuesto revela que el proceso de recuperación química a través de la pirólisis (figura 3) resulta ser la alternativa integral más conveniente para la gestión de residuos plásticos.

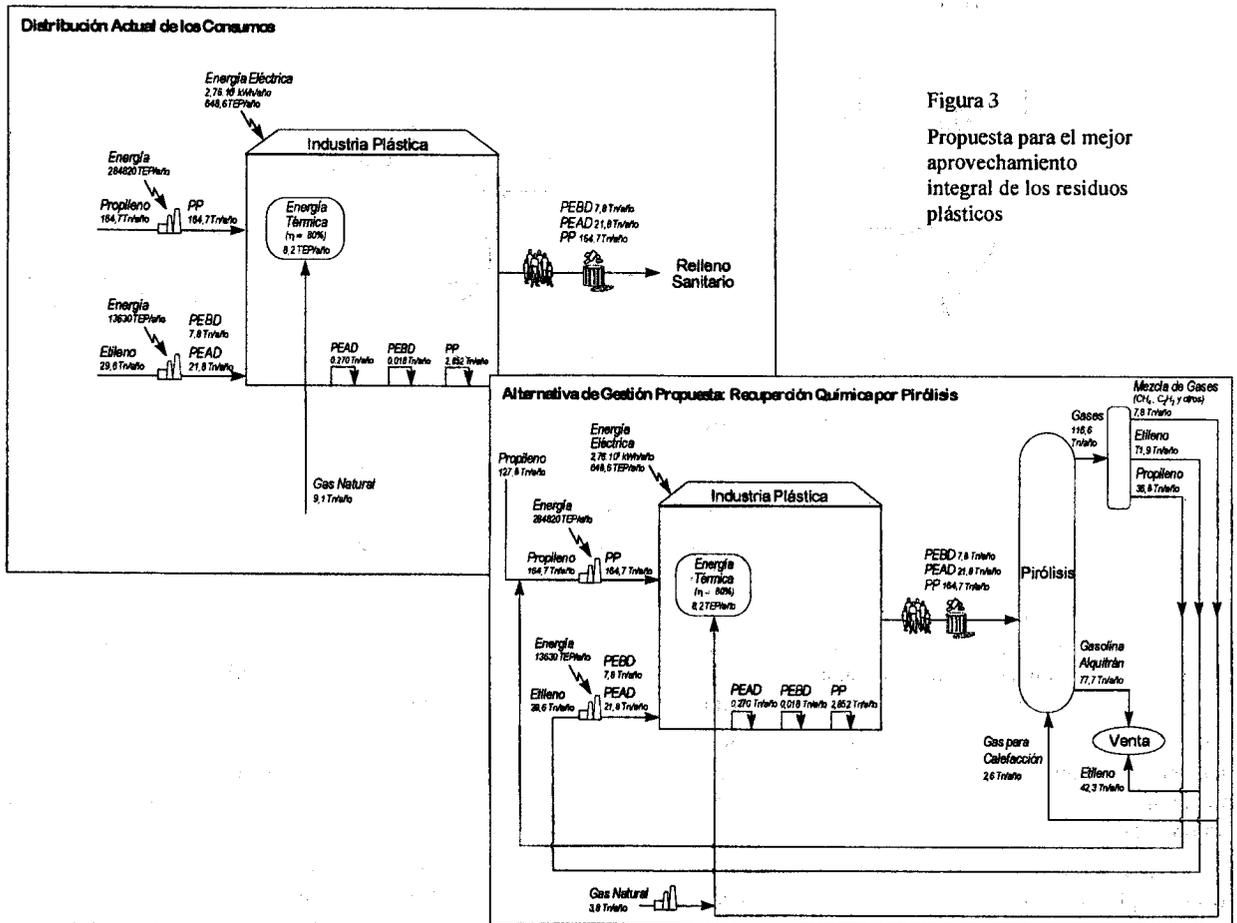


Figura 3
Propuesta para el mejor aprovechamiento integral de los residuos plásticos

Actualmente, países como Japón, China y Alemania han implementado la recuperación de residuos plásticos mediante la pirólisis. Sin embargo, en la República Argentina no se ha podido detectar la implementación de este método de gestión a ninguna escala, ni aún a nivel prototipo, desconociéndose además la existencia de otros trabajos de investigación al respecto.

Por esta razón, se considera necesaria la participación gubernamental, quien debería iniciar acciones tendientes a incentivar la investigación y desarrollo de este tipo de tecnología, involucrando en la medida de lo posible al sector industrial, mediante la elaboración de programas de financiamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- *Bases del Reciclado de Plástico*. Seminario Internacional 1995: Métodos Modernos de Reciclaje en la Industria del Plástico y el Sector del Envase, Octubre 1995
- *Análisis Integrado de la Demanda Energética e Impacto Medioambiental en el País Vasco*. Bilbao, 1992
- *Umwelttechnik Aus Der Schweiz*. Verein Schweizerischer Maschinen-Industrieller, 1990
- *Polímeros, Estructura, Propiedades y Aplicaciones*. Dr. Ernesto Ureta. Editorial Limusa, S. A. de C.V. Grupo Noriega Editores, 1994
- *Higiene y Seguridad en el Trabajo*. Ley 19587, Decreto 351/79
- *Japan Pictorial, el Desafío del Reciclaje*. Vol. 18 N°3, 1995
- *Economies D'energie Lors de la Transformation des Plastiques*, Collection Economies D'Énergie, 1981
- *Manual de Auditoria y Reducción de Emisiones y Residuos Industriales*, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, 1994
- *Estudo de Impacto Ambiental*, Luis Roberto Tommasi, 1994
- *Residuos Sólidos Industriais*, Eng. Alfredo Carlos C. Rocca, Eng. Angela Maria M.B. Iacovone, y otros, 1992.
- *Ecología Industrial*. Mariano Seoanez Calvo. Coedición Ediciones Mundiprensa.
- *Medio Ambiente y Reciclado*. Claire Brown, Caroline Van Rennes EEWC (European Energy From Waste Coalition). Coalición Europea de Energía Recuperada de Residuos.