

Obtención de un granulado a partir de subproductos de la industria alimenticia por medio del diseño e implementación de una trituradora a escala semindustrial de Tetra Pak

Obtaining a Granulate from Derivative Products of the Food Industry Through the Design and Implementation of a Tetra Pak Semi-Industrial Scale Shredder

ORLANDO CASTRILLÓN GARCÍA

**Centro de Desarrollo
Agroempresarial - Chía**
orcastrillong@sena.edu.co

DIANA PAOLA MORA CASTRO

**Centro de Desarrollo
Agroempresarial - Chía**
dpmorac@misena.edu.co

EDGAR DANIEL ANDRADE GONZÁLEZ

**Centro de Desarrollo
Agroempresarial - Chía**
eandradeg@sena.edu.co

**Subsede Cajicá, Formación Técnicos
en Mantenimiento Mecánico**

Fecha de recepción: 02-11-2018

Fecha de evaluación: 09-11-2018

Fecha de aceptación: 13-11-2018





Obtención de un granulado a partir de subproductos de la industria alimenticia por medio del diseño e implementación de una trituradora a escala semindustrial de Tetra Pak

Resumen

En la actualidad, los subproductos de la industria alimentaria como el Tetra Pak, representan un 54% del total de contaminantes a nivel mundial y 35% en Colombia. Por lo anterior, su tratamiento abre la oportunidad de darle un valor agregado a través de la elaboración de derivados del mismo.

Sin embargo, se debe hacer un tratamiento previo de la materia prima lo cual encarece los costos de producción.

Es así, que el objetivo de esta investigación fue diseñar una máquina trituradora de Tetra Pak para generar un desecho reciclable y de alto potencial por sus componentes como el cartón, el aluminio, y el plástico - todos reutilizables en el sector industrial. La máquina diseñada cumplió la función de convertir el Tetra Pak en pequeñas unidades (desintegra). Esta nueva materia prima junto con el proceso de compactación fue importante en la obtención de nuevos productos.

Palabras clave: contaminación, reciclaje, reutilización, Tetra Pak, trituradora.

Abstract

At present, the food industry's sub products like Tetra Pak, represent a 54% of the total of contaminants at a world-wide level and a 35% for Colombia. Therefore, its treatment opens the opportunity to give it an added value through the elaboration of derivative products thereof.

Nevertheless, a previous treatment of the raw material must be done before, which raises the production costs significantly.

Things are such that the objective of this investigation was to design a Tetra Pak shredding machine in order to generate a recyclable, high-potential refuse due to its components like carton, aluminum and plastic, all of them re-usable in the industrial sector. The designed machine accomplished its function of converting the Tetra Pak residue in small units (disintegrates). This new raw material alongside the compacting process were important in the acquisition of new products.

Keywords: Pollution, Recycling, Reuse, Tetra Pak, Crusher.

Introducción

La industria de la construcción requiere de materiales con propiedades físicomecánicas y estructurales, que deben garantizar bajo peso, ser altamente resistentes y tener una prolongada vida útil. Propiedades de ciertas combinaciones de dos o más materiales que se pueden utilizar en diversas aplicaciones (construcción, aerodinámicas, subacuáticas, transportes) (Núñez, 2005).

Lograr una buena adhesión entre los materiales no es fácil, ya que en general se trata de diferentes sustratos (papel, polímero, metal), y una adecuada adhesión depende del contacto superficial entre las caras de los diferentes materiales que intervienen en el proceso.

En el pasado reciente se diseñaron los envases de Tetra Pak siguiendo uno de los fundamentos de la sustentabilidad: ahorrar más de lo que cuesta en el aspecto económico, ambiental y social. Con el desarrollo de la industria del plástico se ha promovido indiscriminadamente el uso de envases de Tetra Pak, los que después de una muy corta vida útil se convierten en basura, contribuyendo a deteriorar el medio ambiente (Inche, Chung, *et. al.*, 2003). Una vez que cumplió su función como contenedor para alimentos, presenta un valor agregado ya que puede:

- Ser incinerado para generar energía.
- Ser reciclado para la fabricación de papel.
- Ser utilizado para fabricación de láminas y productos aglomerados.

Los envases de Tetra Pak se reciclan de diferentes maneras, el proceso general comienza con el acopio de los envases Tetra Pak para posteriormente lograr separar los envases en dos componentes: a) celulosa y, b) polietileno-aluminio. Estos materiales se pueden comprimir para formar material aglomerado

o separarlo en sus diferentes componentes para la fabricación de otros productos (American National Standard ANSI/ASTM D 1037-78).

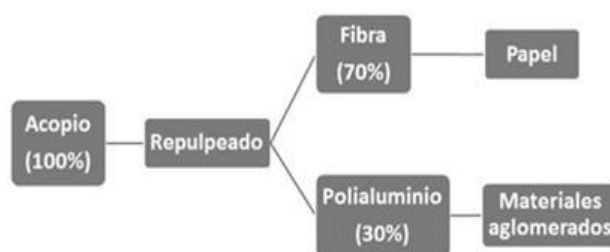


Figura 1. Proceso de recuperación final.

Fuente: Elaboración propia.

Los envases de Tetra Pak para bebidas están constituidos de papel (70%), polietileno de baja densidad (25%) y aluminio (5%); conformados por seis capas, cuyas funciones son (Osechas, 2010):

- **Primera capa**
Polietileno (protege el envase de la humedad exterior).
- **Segunda capa**
Papel (brinda resistencia y estabilidad).
- **Tercera capa**
Polietileno (ofrece adherencia fijando las capas de papel y aluminio).
- **Cuarta capa**
Aluminio (evita la entrada de oxígeno, luz y pérdida de aromas).
- **Quinta capa**
Polietileno (evita que el alimento esté en contacto con el aluminio).
- **Sexta capa**
Polietileno (garantiza por completo la protección del alimento).

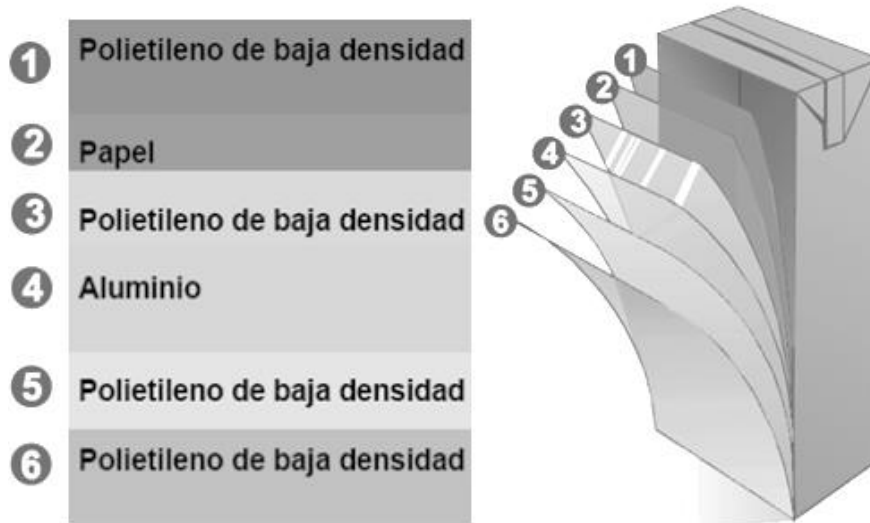


Figura 2. Distribución de capas en envase de Tetra Pak.
Fuente: Elaboración propia.

La generación exagerada de desechos, la mala clasificación de residuos, la falta de conciencia con respecto a la importancia del reciclaje, la mano del hombre en el medio ambiente y otros factores han hecho que los índices de contaminación a nivel mundial vayan en aumento cada día, al igual que los índices de afección en los seres vivos, evidenciado en la propagación de virus y bacterias, la extinción de especies, el deterioro de la capa de ozono (Ollila, Moilanen, *et. al.*, 2006), entre otros.

Durante las últimas décadas se ha hecho cada vez más evidente el aumento en los índices de contaminación a nivel mundial, ya que no existe la cultura de la reutilización o un enfoque de cadena de valor para el reciclado. Lo cual ha generado una dinámica de trabajar integralmente, desde cómo influenciar la conciencia del consumidor y la infraestructura de la recolección y clasificación desde la fuente con la certeza de crear nuevas oportunidades en el mercado para los materiales reciclados (Zue, 2007). En Colombia se generan miles de toneladas de basura Tetra Pak y solo se recicla el 17%.

Con base en lo anterior y como reconocimiento de la importancia del medio ambiente, su protección y revitalización mediante estrategias de separación de residuos reciclables y no reciclables para generar un ciclo de vida del producto, se han desarrollado máquinas y procesos específicos para cada uno de estos materiales, de allí la creación de la máquina trituradora de Tetra Pak.

La máquina trituradora de Tetra Pak consiste en la planeación y construcción de todo un equipo procesador de este residuo compuesto por cartón, aluminio y plástico, con el fin de triturar envases vacíos de Tetra Pak para que sea reutilizado. Se compone de unas cuchillas de acero con puntas de tungsteno al interior de una tolva de aluminio y una licuadora industrial de 5 litros que permite obtener el Tetra Pak en pequeños tamaños, de forma que la separación de materiales sea práctica y sencilla para ser destinados en la obtención de nuevos productos en construcción de viviendas modulares.

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue diseñar un modelo de máquina trituradora de

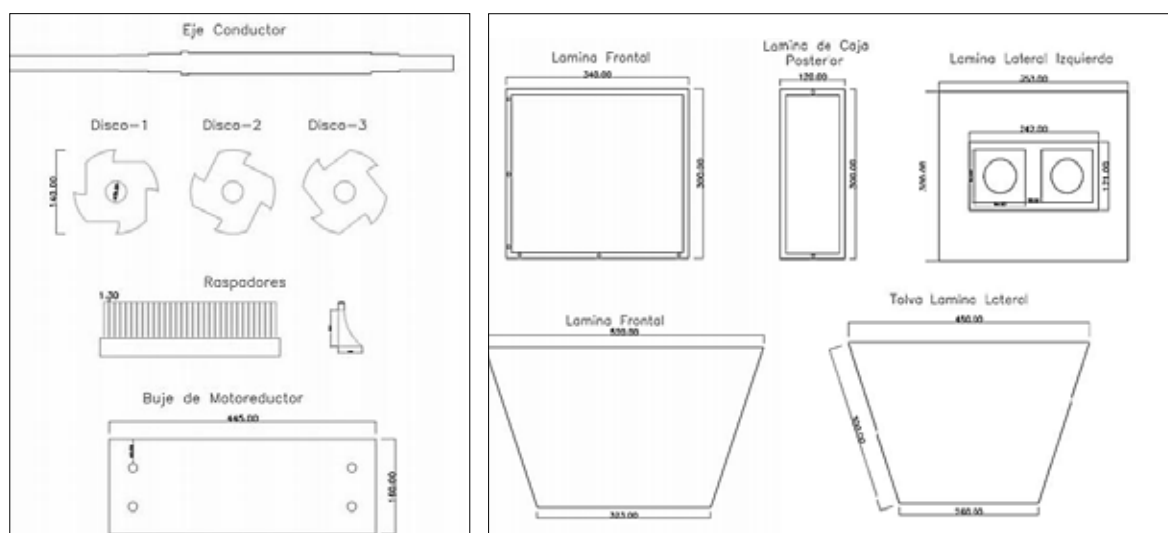


Figura 3. Planos de la Trituradora Tetra Pak. **Fuente:** Elaboración propia.

Tetra Pak capaz de hacer más eficiente la compactación de los componentes de este material, de forma que cada uno de estos pueda ser reutilizado.

Materiales

Motor Trifásico de 2.000 revoluciones: es una máquina eléctrica rotativa, capaz de convertir la energía eléctrica trifásica suministrada en energía mecánica.

Licuada industrial: encargada de hacer más sencilla la reducción del Tetra Pak, el material principal.

Elementos estructurales:

- 4 ángulos de un cuarto de pulgada.
- 4 platinas de 20 cm x 20 cm para la caja de la máquina.
- 4 tubos cuadrados calibre 14.
- 4 chumaceras con sus rodamientos.
- 1 tolva elaborada con lámina calibre 16.
- 29 cuchillas elaboradas con lámina calibre 8.
- 2 ejes para las cuchillas del motor tornillería de presión.

- 1 caja para controles eléctricos.
- 1 pulsador de arranque y un pulsador de parada 4 testigos.
- 2 clavijas.
- Cable calibre 16 y 14.
- 1 botón de emergencia.

Resultados y discusión

Colombia es uno de los países que produce 1.600 toneladas de desechos empaques de Tetra Pak anualmente, lo cual evidencia que se pueden generar alternativas para reciclarlo. En respuesta a lo anterior, se creó una máquina trituradora de Tetra Pak de manera innovadora y eficiente para fomentar la reutilización de materiales como el cartón, el plástico y el aluminio, componentes del Tetra Pak.

El sistema de control electromecánico se implementó con lógica cableada con interruptores de inicio, paro de emergencia, contactos NC, NO y temporizadores en caso de tener algún atascamiento.

La máquina procesa 1 Kg de Tetra Pak por minuto con un tamaño de partícula deseable. El tamaño



Figura 4. Trituradora de Tetra Pak SENA-CDA. **Fuente:** Elaboración propia.

de los residuos se puede determinar con el espacio de la criba de 1 cm. Quienes diseñaron este equipo tuvieron en cuenta unas características puntuales de residuos de 3-4 cm y obtuvieron un tamaño de partícula de 1 cm. La eficiencia de la máquina se debe a la criba ya que es por la cuadrícula donde pasa el material molido; el material que no alcanza a pasar, los discos de corte lo reprocesan hasta lograr la medida necesaria.

Una vez diseñado y construido el equipo se realizaron pruebas con los siguientes parámetros de técnicos de operación. Los parámetros de proceso mostraron que el costo energético fue de 5 amperios, haciendo a esta máquina económica y asequible para un pequeño inversionista.

Los productos obtenidos serán compactados y por sus propiedades físicas y mecánicas, se espera implementarlos como material de construcción para viviendas ecoamigables.

Conclusiones

Se diseñó y se construyó un prototipo de máquina trituradora de Tetra Pak basada en referencias estandarizadas, utilizadas para el mismo fin de reutilizar componentes tales como el aluminio, el cartón y el plástico. Esta máquina se encarga de realizar un proceso en el que convierte a pequeños tamaños el Tetra Pak después de pasarlo por una zona de cuchillas y una licuadora industrial, al finalizar el procedimiento se espera dar continuidad a una mufla para la realización de materiales de construcción para viviendas ecológicas.

Referencias

- American National Standard ANSI/ASTM D 1037-78. Standard methods of Evaluating the Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials.

Inche, J., Chung, A., Del Carpio, J., Yengue, J., Ráez, L. & Mavila, D. (2003). Diseño y desarrollo de un prototipo a partir de envases reciclados. *Diseño y Tecnología Industrial*, 6(2).

Núñez, M. (2005). El envase de cartón laminado tipo Tetra Brik®: un problema ambiental y sus posibilidades de aprovechamiento. Trabajo de grado de maestría, especialidad Medio Ambiente y Desarrollo Integrado. Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo - CIIEMAD, México D. F.

Ollila, H. J., Moilanen, A., Tiainen, M. S. & Laitinen, R. S. (2006). *SEM-EDS Characterization of inorganic material in refuse-derived fuels*, *Fuel* 85.

Osechas, V. (2010). Elaboración y caracterización de tableros de aglomerados a partir de residuos de envases Tetra Bric®. Trabajo especial de grado, Escuela de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela (En desarrollo).

Tetra PK (S/F). Caso de sostenibilidad en el manejo de residuos de Tetra Pak, Colombia. Reciclaje envases de Tetra Pak. Documento en línea <http://tetrapak.com/co/about/tetra-pak-index>. Consultado 18 de Octubre de 2018.

Zue, R. (2007). Estudio de factibilidad técnico-económica para la instalación de una planta de reciclaje de envases Tetra Pak. Facultad de Ingeniería Universidad Técnica del Valle del Mombaoy Venezuela.