

# Estudio de factibilidad Para la instalación de Una planta, para la Transformación de los Residuos plásticos PET, Para la generación de Nuevos productos en la Escuela **Militar** de Suboficiales



**Autor:** Juan Camilo Ayala Valderrama – Ingeniero Mecánico  
Escuela Militar de Suboficiales Sargento Inocencio Chincá

**Ejército Nacional**

Nilo – Cundinamarca

investigador.ciencia@emsub.edu.co

# »»»» *Resumen*

*Estudio de factibilidad*

El presente trabajo de investigación plantea realizar un estudio de factibilidad para iniciar analizar la viabilidad de instalar una planta de reciclado plásticos PET en la escuela militar de suboficiales como alternativa de solución para disminuir los altos niveles de contaminación que se presenta a diario, además, realizar una investigación sobre el polímero PET, diseño del proceso y las máquinas necesarias para transformación de nuevos productos útiles en otras aplicaciones.

La mayoría de las botellas de plástico se fabrican con tereftalato de polietileno (PET), actualmente la escuela militar de suboficiales cuenta con más de 3000 personas entre estudiantes, personal militar y personal civil que día a día hacen uso de este material, en la mayoría en la compra de bebidas y refrescos, por esta razón se plantea la necesidad de realizar un estudio de factibilidad, realizar un análisis de viabilidad o no del proyecto y de los futuros beneficios que puede traer.

El objetivo general del estudio de investigación es reducir y transformar el plástico PET en la generación de nuevos productos útiles para la escuela, como por ejemplo ladrillos, madera plástica, postes, bloques etc.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó un diseño metodológico desde un estudio técnico y un estudio financiero, a fin de realizar una descripción y evaluación de la situación que presenta la escuela militar de suboficiales frente a la problemática existente con estos desechos plásticos.

Todo lo anterior no lleva a formularnos una pregunta de investigación "es posible realizar un estudio de factibilidad, además, proponer y llevar a cabo una planta para la recolección y transformación del plástico PET para la creación de nuevos productos útiles y de esta manera darle un buen uso a este material ayudando a disminuir los niveles que actualmente vive la Escuela Militar de Suboficiales".

# »»»» *Palabras clave*

*Estudio de factibilidad*

PET, Transformación, Factibilidad, Producto.

# »»»» *Abstract*

*Feasibility study*

The present research work proposes to carry out a feasibility study to begin to analyze the feasibility of installing a PET plastic recollection plant in the NCO military school as an alternative solution to reduce the high levels of contamination that occurs daily, in addition, carry out an investigation into the PET polymer, process design and the machines needed to transform new useful products into other applications.

Most of the plastic bottles are made with polyethylene terephthalate (PET), currently the NCO military school has more than 3000 people among students, military personnel and civilian personnel who use this material day by day, in most In the purchase of beverages, for this reason the need to carry out a feasibility study, to carry out an analysis of the viability or not of the project and of the future benefits that it may bring is raised.

The general objective of the research study is to reduce and transform the PET plastic in the generation of new useful products for the school, such as bricks, plastic wood, posts, blocks, etc.

For the development of this project, a methodological design was made from a technical study and a financial study, in order to carry out a description and evaluation of the situation that the NCO military school presents in the face of the existing problems with these plastic wastes.

All of the above does not lead to asking a research question 'it is possible to carry out a feasibility study, in addition, propose and carry out a plant for the collection and transformation of PET plastic for the creation of new useful products and thus give it a good use to this material helping to decrease the levels that the NCO military school and the world currently live?

# »»»» *Keywords*

*Feasibility study*

PET, Transformation, Feasibility, Product.

# »»»» Descripción y características del polímero PET

*Estudio de factibilidad*

El PET, cuyo nombre técnico es Polietileno Tereftalato, es un tipo de polímero que se emplea en la fabricación de envases ligeros, transparentes y resistentes, principalmente para bebidas, logrando ser un material caracterizado por su gran ligereza, resistencia mecánica a la compresión y a las caídas, alto grado de transparencia y brillo que lo hace 100% reciclable y reutilizable (Hachí Quintana & Rodríguez Mejía, 2010).

## »»»» Cualidades del PET (Polietileno Tereftalato)

*Estudio de factibilidad*

1. Procesable por soplado, inyección y extrusión
2. Transparencia
3. Cristalizable
4. Alto grado de reciclabilidad
5. Liviano

(Chuta Hanco, 2014, pág. 32)

## »»»» Diseño metodológico

*Estudio de factibilidad*

Para el diseño metodológico se realizó un análisis investigativo de cada uno de los actores que intervienen en el proceso como estudio técnico y un estudio financiero. Basado en (Sapag Chain & Sapag Chain, 2008).

## »»»» Estudio técnico

*Estudio de factibilidad*

El objeto de estudio esta abarcado en el reciclado y la transformación del plástico PET material termoplástico en la escuela militar de suboficiales, se realizará un proceso de reciclado definiendo cada una de las etapas para llegar a un proceso de transformación, además, investigar que maquinaria, equipos y elementos son los más viables para realizar la investigación.

Figura 1. Flujograma proceso transformación



Fuente: Elaboración propia

## »»»» Reciclado

*Estudio de factibilidad*

Es un proceso físico en que el personal encargado ejerce el proceso de reciclar el PET en un depósito para su recolección.

**Recolección:** Este proceso de recolección se inicia ubicando contenedores en puntos claves en la escuela militar destinados para las botellas plásticas PET, dentro de esta recolección se efectúa una clasificación por tipo de plástico y color, lo que es necesario contar con personal idóneo encargado para este tipo de trabajo.

**Separación manual:** En este proceso de separación se efectúa después de la recolección del material en un depósito, en la cual se contará con un personal encargado para quitar las tapas de las botellas PET, se recolectarán para venderlas a alguna empresa de reciclado, además, se contará con otro personal de limpiar y quitar los fragmentos como piedras, piezas metálicas que puedan dañar a la máquina en el que va a ser sometidos para su debida transformación.

**Trituración:** Se realizará en este proceso de trituración de material PET para la obtención de este material en fragmentos muy pequeños, debidamente limpios y sin fragmentos de otro tipo de material que pueda dañar o realizar un proceso inadecuado de su transformación y así obtener un producto final de buena calidad.

**Lavado:** Consiste en realizar un proceso de eliminación de la suciedad o impurezas del material.

**Secado:** Después de realizar el proceso de trituración y lavado se realiza un proceso de secado con una secadora centrífuga y de esta manera realizar el proceso de extrusión.

**Almacenado:** En este proceso se realizará la recolección de los fragmentos del PET realizando una etapa de embolsado y luego ser almacenado en un depósito para llegar a su proceso de extrusión y obtención de un producto final.

**Extrusión:** Este es uno de los procesos más importantes, este proceso consiste en depositar el PET en fragmentos en un extrusor con los niveles mínimos de humedad para evitar el proceso de hidrólisis que conduce a el acortamiento de las cadenas del polímero y a la reducción de la viscosidad del material, trata de pasar de un estado sólido a estado líquido sometido a una temperatura de 160°C y de esta manera obtener un producto final de buena calidad (Geneus, 2015).

**Moldeado:** En este proceso se analizó las diferentes maneras de verter el material fundido de la extrusora a los moldes, el tipo de material a utilizar es en acero 1020 se utiliza ampliamente en elementos estructurales, el cual se puede contar para la fabricación de diferentes moldes ya sea para la fabricación de ladrillos, postes, etc. Para este proceso se contará con un pisón para la compactación de material PET que reside de la extrusora al molde para reducir la cantidad de burbujas y darle un mejor acabado superficial a la pieza o producto generado.

## »»»» Maquinaria

### Estudio de factibilidad

En esta etapa se evidencia las diferentes máquinas y elementos a utilizar para llevar a cabo la transformación del PET y la generación de un producto final.

**Recolección:** Para este procedimiento se van a utilizar cestas o contenedores para la recolección del residuo plástico PET en los sitios de mayor demanda de bebidas y refrescos dentro de la escuela.

**Trituración:** Para este proceso se va a utilizar una máquina trituradora de plástico PET de 5 hp, motor trifásico 220 v, capacidad de producción de 60 a 70 Kg/h.

**Lavado:** El sistema de lavado se realizará con una moto bomba de 110 v, caudal de agua de 4.5 litros x minuto, con el fin de llevar a cabo el lavado de los fragmentos de PET para la eliminación de suciedad e impurezas.

**Secado:** se llevará a cabo con una secadora centrífuga de 100 kg, 500 w, para la disminución de los niveles de humedad que pueda afectar su extrusión

**Almacenado:** Para el almacenado se realizará el embolsado del material triturado del PET en costales de rafia ya que son flexibles y facilitan su almacenamiento y transporte, estos costales contarán con las características de 50cm x 90 cm de color blanco, capacidad de 100 lb, y de esta manera depositarlos y almacenarlos para su debido proceso ya sea para extrusión o venta.

**Extrusión:** El proceso de extrusión o fundición del plástico PET, existen gran variedad de extrusoras de diferentes características dependiendo la cantidad de producción kg/h, se realizó una investigación en una extrusora marca MLS-400 que tiene la capacidad de producción entre 5 a 10 Kg/h, una presión entre 12 a 15 Kg/cm<sup>2</sup> que puede ser viable para estos tipos de procesos que no demanda grandes volúmenes de producción.

**Moldes:** los moldes se realizan en acero AISI 1020 (3mm \* 1mm \* 3 metros) ya que cuenta con las propiedades de dureza, fácil mecanizado y buena soldabilidad, el diseño, forma y cantidad depende del producto a obtener.

## »»»» Estudio financiero

### Estudio de factibilidad

Dentro del estudio financiero se realizó una aproximación de los recursos económicos necesarios para la implementación de la planta de reciclaje y transformación del PET, logrando realizar un estudio de inversión aproximado y de los futuros alcances que podrían generar con la ejecución del proyecto, el valor total de planta depende de la cantidad de producción que se necesita.

Tabla 1. Precio de las máquinas

| Precio de las máquinas y elementos |                     |
|------------------------------------|---------------------|
| Máquina                            | Valor               |
| Contenedor                         | \$60.000 C/U        |
| Trituradora                        | \$6.000.000         |
| Moto Bomba                         | \$160.000           |
| Secadora Centrífuga                | \$3.000.000         |
| Costales de Rafia                  | \$500 C/U           |
| Extrusora                          | \$40.000.000        |
| Lamina de acero                    | \$72.000 C/U        |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>\$49.292.500</b> |

Fuente: Elaboración propia

Para la inversión de la planta de reciclaje de residuos PET dentro de la escuela es de aproximadamente \$ 49.292.500, teniendo en cuenta que la materia prima es el plástico PET, ya que es de gran beneficio por lo que no tiene costo alguno y se encuentra en los basureros en la escuela.

## »»»» *Mano de obra* *Estudio de factibilidad*

Se describen las actividades que el personal normalmente debe desempeñar en el proceso.

1. Operarios de recolección de residuos plásticos PET
2. Operario en la separación de las tapas y etiquetas
3. Operarios encargados en la separación de fragmentos como piedras, tierra, etc. Que puedan afectar el funcionamiento del proceso
4. Operario encargado en el mantenimiento y funcionamiento de la máquina trituradora
5. Operario encargado en el manejo de la moto bomba y de la eliminación de la suciedad y elementos extraños de los fragmentos de triturado PET
6. Operario encargado en manejar la secadora centrifuga y velar por secado del material PET Triturado
7. Operario encargado en el embolsado del PET triturado y su debido control en el deposito
8. Operario encargado de almacenar el material triturado en la máquina extrusora, además de llevar su debido mantenimiento y control del mismo
9. Operario encargado de llevar el control del material fundido que sale de la extrusora a los moldes y el control del mismo para la obtención del producto deseado

## »»»» *Localización* *Estudio de factibilidad*

El lugar previamente definido para la instalación de la planta dentro de la escuela militar de suboficiales depende del gerente encargado y si está interesado en invertir en el proyecto.

## »»»» *Resultados* *Estudio de factibilidad*

El procedimiento del estudio de factibilidad para la instalación de una planta de reciclaje de residuos de plásticos PET, representa una herramienta muy útil para la escuela militar de suboficiales aplicando el proceso de transformación. Ejemplo de ello en donde se tomó con rigor los procesos de iniciación desde la recolección hasta la obtención del producto por el método de extrusión del material, que gracias a las propiedades físico-mecánica del PET se obtiene un producto pasando de un estado sólido a líquido y nuevamente a un estado sólido cambiado su forma.

Como resultado se puede afirmar que estudio es viable en todos sus aspectos ya que en materia de reciclaje y su transformación en nuevas utilidades está de moda, por los altos niveles de contaminación que generan estos residuos plásticos como es el PET, de esta manera logrando que el proyecto no presenta ningún tipo de restricciones en lo legal, en cuanto a lo económico como resultado es viable, dejando grandes beneficios a la escuela y obtener futuros productos que se pueda comercializar y generar ingresos económicos.

## »»»» *Conclusiones* *Estudio de factibilidad*

1. Se concluye que la materia prima para el proyecto (PET) no tiene costo alguno ya que estos materiales son depositados y desechados en rellenos sanitarios.
2. El proyecto evidencia un proceso viable para el aprovechamiento de los desechos plásticos en productos alternativos útiles dentro de la escuela.
3. En este tipo de estudios para una escuela militar tienen gastos de administración y de logística mínimos.
4. La escuela militar como objeto de estudio se evidencia que es posible realizar una inversión para la implementación de la planta de reciclaje para la producción de nuevos productos que sean productivos en otras aplicaciones ayudando en la disminución y la contaminación que generan estos desechos sin uso alguno.

5. Se logra identificar que el personal de operación de recolección hasta el encargado de llevar el control y generar el producto final, no se generan costos ya que se puede contar con personal militar adscrito a la prestación de servicios.
6. Durante el estudio se pudo demostrar que desarrollando estos procesos se pueden fabricar productos realmente útiles como ladrillos, postes, bloques, baldosas entre otros.
7. Se brinda la facilidad que en el futuro se puede continuar con el estudio para mejorar el proceso y obtener productos más eficientes del reciclado con el PET.

## »»»» Referencias bibliográficas

### *Estudio de factibilidad*

Chuta Hanco, R. M. (2014). UNSA INVESTIGA. Obtenido de Repositorio Institucional: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2906/MTchharm031.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Geneus, M. (23 de Septiembre de 2015). Canales Sectoriales. Obtenido de Interempresas: <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/141553-Extrusion-de-PET-libre-de-secado-con-control-de-viscosidad.html>

Hachi Quintana , J. G., & Rodríguez Mejía , J. D. (Marzo de 2010). Repositorio Institucional . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2450/20/UPS-GT000106.pdf>

Sapag Chain, N., & Sapag Chain, R. (2008). Preparación y Evaluación de Proyectos. Bogotá : McGraw- Hill.