

IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA GENERADORA DE HILO ECOLÓGICO PARA LA DISMINUCIÓN DE LOS DESECHOS PLÁSTICOS Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LAS PLAYAS DEL DISTRITO DE PIMENTEL

IMPLEMENTATION OF A MACHINE FOR GENERATING GREEN THREAD DECLINE OF PLASTICS WASTE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF BEACHES PIMENTEL DISTRICT

Oscar Daniel Damián Eneque¹

Fecha de recepción: 17 de abril 2016

Fecha de aceptación: 20 de mayo 2016

Resumen

Se propone diseñar una máquina capaz de transformar las botellas de plásticos en resistentes hilos que puedan ser utilizados en un sin número de actividades, que van desde la construcción de redes para la pesca hasta la artesanía misma aplicada al tejido de ponchos, bolsos, carteras, escobillas y otros, dando solución al problema ambiental dentro de los márgenes del litoral peruano, brindando una mejor imagen en las playas, contribuyendo a la liberación de los desechos.

Así mismo para el análisis teórico se ha tomado el concepto de fileteo, ya que gracias a una serie de cuchillas ubicadas de forma transversal a la botella, y mientras esta gira a través de un eje atravesándola internamente, se va seccionando los tramos de hilos de forma homogénea hasta varios metros de longitud, dependiendo de la botella seleccionada.

Una vez analizadas las alternativas, se procede a realizar el dimensionamiento de cada uno de los subsistemas involucrados en el diseño de la máquina. De igual manera se realiza la simulación de la máquina, mediante software de diseño, donde se obtienen los planos para su construcción, utilizando los materiales adecuados.

Se concluye con el diseño de la máquina, será capaz de suministrar la materia prima requerida por el operario, el cual debe tener un sistema apropiado para que el producto final se encuentre en buen estado y no pierda sus propiedades y especificaciones indicadas, encaminados a resolver la gran contaminación que agrava al planeta, siendo el reciclaje, el pilar del proceso de creación de nuevos materiales.

Palabras claves: Hilo ecológico, Tereftalato de polietileno, desechos plásticos y desarrollo sostenible.

Abstrac

It is proposed to design a machine capable of transforming plastic bottles resistant threads that can be used in a number of activities ranging from building fishing nets to the same craftsmanship applied to tissue ponchos, purses, wallets, brushes and others, giving solution to the environmental problem within the margins of the Peruvian coast, providing a better picture on the beaches, contributing to the release of waste.

Also for theoretical analysis has taken the concept filleting, and thanks to a series of knives located transversely to the bottle, and as it spins through an axis passing through it internally, will sectioning the stretches of threads homogeneously to several meters in length, depending on the selected bottle.

Once the alternatives analyzed, is determined, the dimensioning of each of the subsystems involved in the design of the machine. Similarly, the machine simulation is performed by software design, where the plans for construction are obtained, using appropriate materials.

¹ Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Mecánica Eléctrica. Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Universidad Señor de Sipán. Pimentel. Perú. denequeod@crece.uss.edu.pe.

It concludes with the design of the machine, be able to supply the raw materials required by the operator, which must have an appropriate system for the final product is in good condition and do not lose their properties and given specifications, aimed at resolving the great pollution that aggravates the planet, with recycling, the pillar of the process of creating new materials.

Keywords: *Ecological thread, polyethylene terephthalate, plastic waste and sustainable development.*

1. Introducción

De acuerdo a las investigaciones en el campo de las industrias, la elaboración de botellas PET están en un proceso de mejora continua, generando en su composición menor impacto al medio ambiente, de esta forma se está generando el reemplazo de las botellas de vidrio y metal. De la misma manera comienza la preocupación por el desperdicio ambiental que puede generar este tipo de envases en su producción. Los grandes volúmenes de producción actual de este material utilizan cantidades considerables de petróleo, una fuente valiosa y no renovable. Y el PET termina en artículos que finalmente necesitan una eliminación adecuada, por lo que el reciclaje se ha vuelto una práctica ambiental que se la ha llevado a todos los niveles, desde hogares hasta industrias para procesar toda la cantidad de envases que llegan producto del post consumo, o a su vez han implementado como un proceso adicional para obtener nuevos envases, el reciclaje no está siendo beneficioso sólo para las empresas recicladoras, sino de igual forma para las economías locales y con mayor razón para el medio ambiente.

El presente trabajo propone una alternativa de solución ante la gran cantidad de residuos sólidos en las playas de Pimentel, como es el reciclado de las botellas PET, utilizando como base el concepto de fileteo, para la fabricación de un hilo ecológico generando materia prima necesaria para desarrollar nuevos implementos. Por lo tanto, lo consideramos innovador, debido a sus características, por la aplicación de un modelo de tecnología nueva, propiciando el espíritu ecológico y la formación de microempresarios.

Asimismo, se obtendrán resistentes hilos que puedan ser utilizados para un sin número de productos diferentes y únicos, que van desde la construcción de redes para la pesca hasta la artesanía misma aplicada al tejido de ponchos, bolsos, carteras, escobillas.

Finalmente, la presente tiene por finalidad sensibilizar a los interesados en la tecnología industrial del reciclaje, respecto a una de las tantas posibilidades de reutilización del PET, en una apuesta universal por tecnologías limpias que contribuyan a paliar en algo el inmenso daño ambiental que en las últimas décadas hemos generado.

2. Materiales y Métodos

Para la máquina propuesta se aplicó una metodología basada en el desarrollo sustentable y sostenible para la fabricación de hilo ecológico, al reducir, reciclar y reutilizar los residuos de botellas plásticas de material PET. La implementación del mismo se realizará en el Distrito de Pimentel, siendo el recurso principal las botellas plásticas que se encuentran esparcidas en la zona.

En la presente investigación, integrará los diferentes elementos o piezas, teniendo en cuenta cada una de las fases, como lo son el diseño conceptual y funcional, con el fin de tener en cuenta los requerimientos, piezas, funciones, fabricación y todo lo que conlleve al diseño de la máquina en sí.

3. Resultados

La operación de la máquina será a pedal, lo que hace que cualquier persona con una ligera capacitación pueda emplearla de manera segura y rápida; aunque bien podría realizarse el funcionamiento de forma eléctrica aunque no lo creemos propicio, ya que originaríamos una dependencia a la conexión eléctrica, y uno de nuestro objetivo es que pueda ser maniobrado incluso en zonas en donde no cuenten con el servicio eléctrico y sobre todo cuidando el medio ambiente.

Se detalla el proceso previo de conversión de las botellas PET a hilo ecológico:

- Recepción de botella. Las botellas deben estar completas y en buenas condiciones.
- Inflado: En caso de que las botellas estén aplastadas se inflarán para el mejor funcionamiento de la máquina.
- Retiro de etiquetas. Las etiquetas son residuos sólidos que son desechadas, es necesario que en cualquier proceso se analice los tipos de residuos sólidos y líquidos.
- Corte inferior de la botella. En este proceso obtenemos residuos sólidos que serán enviados a una recicladora de PET.
- Lavado. Todas las botellas tienen residuos de las bebidas que contenían, en este proceso se obtendrán aguas residuales que un bajo grado de contaminantes.
- Secado. Retira los excesos de agua del proceso de lavado.
- Posicionamiento de la botella en la máquina. La botella está lista para colocarla en el tornillo sin fin de la máquina.
- Al final del proceso de hilo PET obtendremos más residuos sólidos que se enviarán a una recicladora de PET.

Consideraciones para la producción de la máquina

Se obtendrán a partir de las botellas PET, hilos de aproximadamente entre 3 a 5 mm de diámetro.

Tabla 1: Longitud del hilo ecológico

Presentación	Longitud del hilo (m)
600 ml	3.5
2.5 lt	13
3 lt	17
3.5 lt	25

Fuente: *Elaboración propia*

La longitud depende del grosor de hilo, el diámetro y la altura de la botella.

De acuerdo a las pruebas, realizadas para determinar el tiempo que una persona se toma, desde que pone la botella en la máquina, hasta que ésta se convierte en hilo completamente. Logramos obtener que el tiempo utilizado es de 1m 21s (81 segundos). Por consiguiente podemos decir que en 81 segundos se puede convertir en hilo 5 botellas, debido que la máquina permite trabajar 5 botellas en un mismo tiempo.

Si asumimos que la máquina trabaja 6 horas útiles, la cantidad de segundos útiles es:

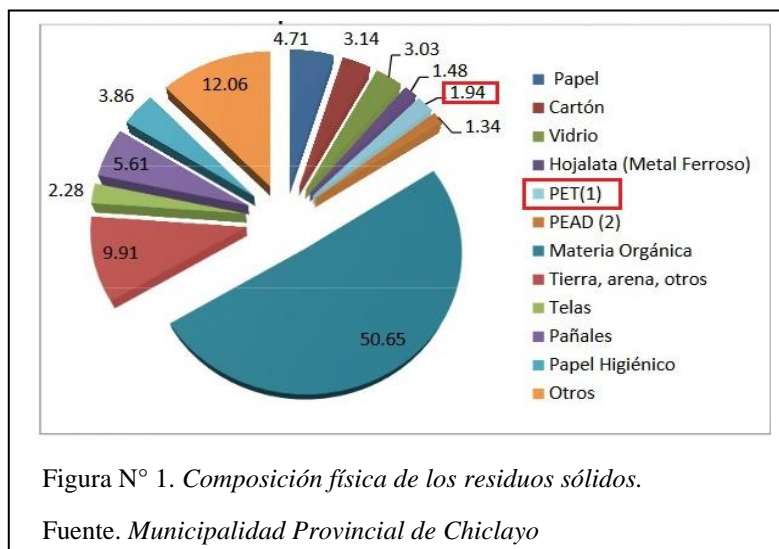
$$6\text{Horas} = 6 \times 3600s = 21600s$$

Entonces la cantidad de botellas al día, será:

$$\begin{array}{l} 81s \text{ --- } 5\text{botellas} \\ 21600s \text{ --- } X \text{ Botellas} \\ X = \frac{21600 \times 5}{81} = 1333 \text{ botellas} \end{array}$$

Por lo tanto, en un día se podrá convertir 1333 botellas en hilo ecológico.

Utilizando la estadística inferencial, conociendo que las botellas representan el 1.94% de los desechos del Distrito de Pimentel y la cantidad total de ésta asciende a 17.27 toneladas/ día.



Podemos decir que la cantidad de botellas es de:

$$\text{Cantidad de Botellas} = 0.0194 \times 17.27 \frac{Tn}{Día}$$

$$\text{Cantidad de Botellas} = 0.34 \frac{Tn}{Día}$$

El peso de cada botella plástica de 3litros es de aproximadamente: 45 gramos. Por lo que podemos deducir que en 17.27 toneladas de desecho diario, habrán 7,445 botellas. De esta forma podemos calcular el porcentaje de botellas recicladas, que podemos reducir implementando la presente máquina:

$$7445 \text{ botellas} \text{ --- } 100\%$$

$$1333 \text{ botellas} \text{ --- } X\%$$

$$X = 17 \%$$

Por lo tanto, implementando la máquina recicladora se podrá reducir diariamente el 17% de las botellas PET que la población desecha, si tenemos en cuenta que 1333 botellas de plástico equivalen a aproximadamente 22 661 metros de hilo ecológico (para botellas de 3litros), cantidad suficiente para hacer 12 red de pescar (70 metros de longitud y 1,50 metros de anchura).

Construcción de la estructura para la máquina generadora de hilo ecológico

Para la construcción de la máquina podemos desglosarla en 3 grandes fases:

1. Construcción de la base estructura o soporte:

Para la construcción de nuestra estructura, se utilizará la base de una máquina de coser convencional, sin embargo puede ser acoplada a cualquier base de fierro que se encuentre inutilizada o que se pueda adquirir por precios sumamente bajos, debido a que este tipo de bases ya no se utilizan para los fines que fueron diseñadas, con esta nueva opción les damos un uso diferente a las muchas estructuras que han sido dejado de usar para los fines que fueron adquiridos y que permite disminuir los costos de la máquina que estamos desarrollando, a su vez, el pedal y la polea que cuenta la estructura base, hace que el manejo de la máquina sea más ecológico al no usar energía eléctrica y de simple manejo al no necesitar una capacitación intensa para comprender la forma en cómo se utilizará.

De no contar con la base de la máquina de coser, ésta se puede construir con cualquier estructura de metal, de preferencia utilizar ángulos de acero, debido a los bajos costos, en cuestión de dimensiones los podemos encontrar de diversos tamaños y permitirán soportar la estructura encargada de generar el hilo. El pedal puede ser construido con planchas de metal y la polea, un aro de metal de bicicleta.

2. Construcción de estructura portarodillo y rodillo:

Colocaremos una madera de dimensiones tales que cubran toda la base estructura o soporte, sobresaliendo a su vez unos 5cm por cada lado para poder enganchar los otros elementos.

Sobre esta estructura portarodillo que hemos construido colocaremos un rodillo de aluminio que a uno de sus extremos tendrá acoplado una pequeña polea, este mecanismo será quien por medio de la fuerza de rotación que produce jalará el filamento desprendido de la botella y lo enrollará.

Este mecanismo tiene que ser construido en su totalidad, las dimensiones no son de mucho interés y el material tampoco, aunque sugerimos que sea aluminio por el bajo costo, además este elemento no estará sujeto a esfuerzos extremos ni a velocidades considerables.

3. Construcción del fileteador y sujeción de botellas:

El fileteador es un dispositivo para el corte de botellas de PET, obteniendo filamentos de diversos diámetros y de variadas longitudes. Es pequeño, ligero, sencillo y económico. Cualquier persona con un ligero conocimiento del funcionamiento de la máquina puede preparar los materiales y herramientas en su taller o casa. Estará instalado en la estructura portarodillos por medio de un soporte especial, cuyo mecanismo consta básicamente de una mordaza que aprisionará el fileteado a la estructura portarodillos inspirado en la misma función que cumplen las mordazas en molino casero.

Consta de una pieza de perfil de aluminio, dos tornillos con tuercas, una cuchilla (corta cartón o cúter).

Bobinado de hilos

Para el bobinado, como primer paso se unirán los filamentos (el número de filamentos dependerá del grosor de hilo que se necesite), para el posterior empalme en el carrete.

El carrete será dispuesto en un bobinador el cual podrá cumplir su función debido al control de un motor que girará a las revoluciones necesarias hasta obtener hilo sin necesidad de seccionarlo.

Una vez enrollada la fibra, debido a la disposición de las fibras en el carrete u ovillo, permitirá desenrollar la fibra textil ya sea para algún proceso de texturizado o para la confección de textiles directamente sin problemas por enredos entre las fibras o desprendimiento de las mismas.

Construcción mecánica

Se realizó el diseño de la máquina mediante el software de simulación (versión 2015) como se muestra en las siguientes figuras:

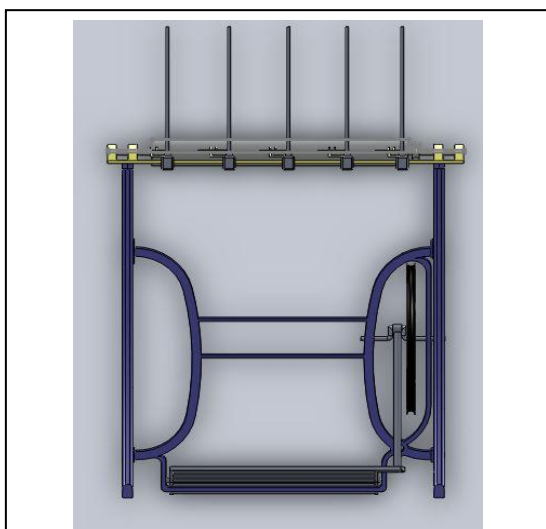


Figura N° 2. Vista frontal de la máquina

Fuente: *Elaboración propia*

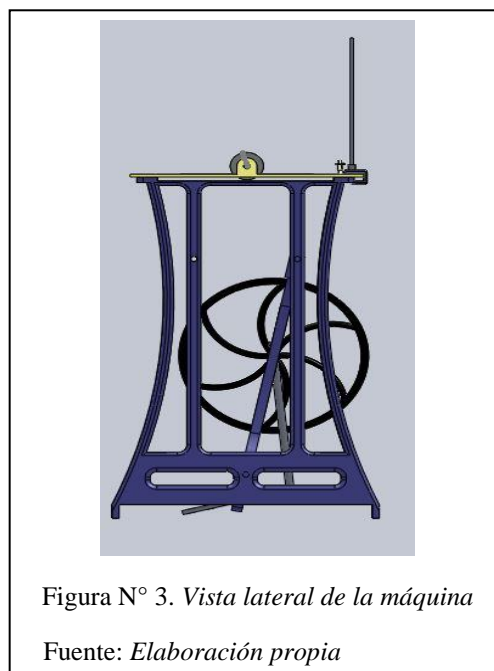


Figura N° 3. Vista lateral de la máquina

Fuente: *Elaboración propia*

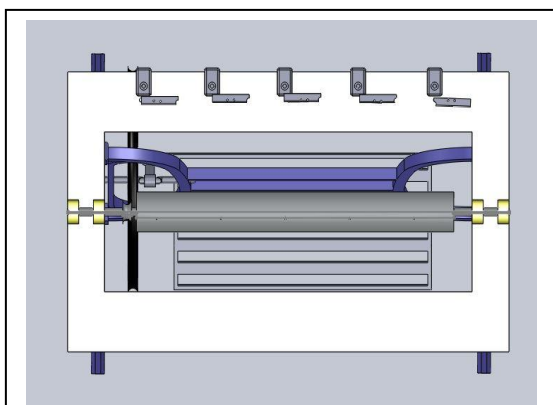


Figura N° 4. Vista superior de la máquina

Fuente: Elaboración propia

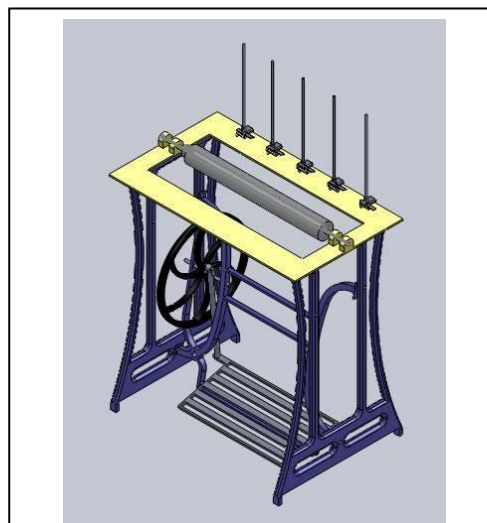


Figura N° 5. Vista isométrica de la máquina

Fuente: Elaboración propia

4. Discusión y Conclusiones

De acuerdo a los estudios por Najarano, C (2015), propone que el hilo obtenido es necesario compararlo con productos similares producidos industrialmente y determinar las recomendaciones que se necesitaría para obtener un hilo acorde a las características de calidad para su comercialización, realizando comparaciones con las producidas por la empresa Enkador, obteniendo que la elongación del hilo está muy por debajo del industrial, debido que se une varios filamentos con un sistema de plegado, proporcionando un hilo más grueso y resistente.

Con el diseño de la máquina, permitirá tener un mecanismo capaz de obtener hilo ecológico, utilizando botellas PET, tan solo con el movimiento mecánico de un pedal producto del impulso que hará el usuario con el pie, lo que permitirá que no ocasione ningún gasto adicional por concepto de combustible o consumo de energía eléctrica.

Siendo la materia prima las botellas PET para generar hilo ecológico, asegurará que el proyecto sea sustentable, además disminuirá la cantidad de desechos esparcidos a lo largo de las playas, siendo estos los que ocasionan enfermedades de diversa índole sobre todo en los niños, convirtiéndose estas en atracción turística.

La implementación de este proyecto generará micro empresarios, quienes podrán usar la materia prima obtenida (hilo ecológico) para elaborar productos a bajo, que será destinado para la construcción de artesanías, materiales de casa como escobas, escobillas para lavar ropa, escobillas para zapatos y para la construcción de redes para pescar, mejorando la calidad de vida de la población; además de incentivar al cuidado del medio ambiente.

Finalmente, la cantidad de hilo obtenido diariamente dependerá únicamente de la cantidad que se desee producir, ya que puede trabajar las 24 horas de los 7 días de la semana, solo está restringida por la disposición del operario, pudiendo ser cualquier persona con poca preparación.

5. Referencias

Bligoo. (2016). *Cortador de hilo PET*. Recuperado de: <http://reciclajepet.bligoo.cl/cortador-de-hilo-pet>.

Budynas, R. G., /& Nisbett, K. L. (2012). *Diseño en ingeniería mecánica de Shigley*. McGraw – Hill

- Ecologismos. (2011). *Hilo resistente y sostenible a partir de botellas PET*. Recuperado de: <http://ecologismos.com/hilo-resistente-y-sostenible-a-partir-de-botellas-pet>
- Empresa LUMETAL PLASTIC. (2014). *Propiedades del Nylon*. Recuperado de Lumetal: http://www.lumetalplastic.com/nylon_plc.html
- Irestal Group. (2014). Tablas Técnicas del Acero Inoxidable. Recuperado de Irestal Gropup. www.irestal.com
- Najarano, C (2015). *Diseño y construcción de una máquina elaboradora de hilo PET*. Quito, Ecuador.
- Organización para el desarrollo sostenible ONG - ods. (2012). *Plan integral de gestión ambiental de residuos sólidos de la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque*. Recuperado de: http://www.chiclayolimpio.pe/archivos/PIGARS_ProvinciaChiclayo.pdf.
- PET Facts, *National Association for PET Container Resources*. www.napcor.com, accessed October 2015.