



# FABRICACIÓN DE ESPONJAS METÁLICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE PETRÓLEO Y SUS DERIVADOS EN DERRAMES EN FUENTES HÍDRICAS

**Naren Yesith Pérez Rangel, Éder Flórez Solano, Edwin Espinel Blanco**

**Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña, Colombia**

## **Resumen**

En Colombia se fabrica y se utilizan variedades de materiales metálicos, que requieren la utilización de gran cantidad energética para la obtención de los mismos, sin dejar de lado la implementación de procesos de reciclaje que busca como fin la reutilización de materiales y la disminución del consumo de energía para llevar a cabo estos procesos; como en el caso del aluminio que a través de procesos de fundición, los elementos ya desechados (tales como latas de refrescos, piezas de motocicleta, automóviles...etc.) se pueden volver a transformar en materia prima. Existe otro tipo de material a reciclar producto del mecanizado de piezas que es conocida como viruta, que va desde el 10 – 90% de residuos producidos de la pieza original. Con este proyecto se busca darle una disposición final a los residuos de viruta de aluminio, que a través de procesos térmicos transformar esta viruta en esponjas metálicas de aluminio que sean capaz de poder mitigar impactos ambientales productos del vertimiento de petróleo o derivados en fuentes hídricas; todo el proceso empieza con la recolección de la viruta de aluminio en los laboratorios de máquina herramienta de la Universidad Francisco de Paula Santander, Sede Ocaña. Se realizarán procesos estándar antes del proceso de fundición mediante el desarrollo de curvas de cocción y diagramas de fase del aluminio, donde la investigación se centra en generar esponjas metálicas de aluminio con propiedades óptimas para ser utilizado en impactos ambientales producido por el derrame de crudo y sus derivados.

**Palabras clave:** esponjas metálicas; contaminación; petróleo

## **Abstract**

*In Colombia, varieties of metallic materials are manufactured and used, which require the use of a large amount of energy to obtain them, without neglecting the implementation of recycling processes that seeks the reuse of materials and the reduction energy consumption to carry out these processes; as in the case of aluminum, that through smelting processes, the already discarded elements (such as soda cans, motorcycle parts, automobiles ... etc.) can be transformed into raw material again. There is another type of material to be recycled, a product of the machining of parts that is known as shavings, which ranges from 10 - 90% of waste produced from the original part. The aim of this project is to provide a final disposal to the waste of aluminum shavings, which through thermal processes transform this shavings into metallic aluminum sponges that are capable of mitigating environmental impacts caused by the spillage of oil or derivatives in water sources; The whole process begins with the collection of the aluminum shavings in the machine tool laboratories of the Francisco de Paula Santander University, Ocaña Headquarters. Standard processes will be carried out before the smelting process through the development of cooking curves and phase diagrams of aluminum, where the research is focused on generating aluminum metallic sponges with optimal properties to be used in environmental impacts produced by the oil spill and Their derivatives.*

**Keywords:** *metal sponges; pollution; petroleum*

## **1. Introducción**

El aluminio primario es un material metálico que se extrae de la naturaleza, su proceso comienza con la extracción de la bauxita, material del que proviene el aluminio, lo que acarrea que para la obtención de 1 tonelada de aluminio primario sean necesario extraer de la naturaleza 4 toneladas de bauxita, sin contar con los grandes gastos energéticos para culminar el proceso (Baffari et al, 2019).

El aluminio secundario es aquel que se obtiene en procesos de reciclajes para darle una disposición final que permita el aprovechamiento del mismo, entre los productos que se reciclan están los envases de productos de comida, piezas desgastadas de automotores, motocicleta, etc. Y viruta producto de procesos realizados en talleres de metalmecánica; esta última no es tenida en cuenta para darle una adecuada disposición final, y en el peor de los casos termina contaminando en rellenos sanitarios (Haase et al, 2014).

Según la información que se encuentra en las revisiones de la literatura sobre las diferentes técnicas para fundir viruta de aluminio, no se muestra un procedimiento exacto para fundir viruta de aluminio. Se analizan de forma general diversas técnicas como la pulvimetalurgia, la extrusión en caliente, la fundición y la aglomeración por horno de inducción electromagnética. Por ello, se toma la decisión de desarrollar técnicas de forma experimental que nos orienten hacia el desarrollo de las mismas (Jovane et al, 2017) (Khamis et al, 2015).



Recurriendo al estudio de procesos físicos que permitan el desarrollo de técnicas para llevar a cabo un buen proceso de reciclaje y aprovechamiento de materiales metálicos que hasta el momento no han sido reutilizados (Leo et al, 2012).

No se puede desconocer las problemáticas ambientales que se producen cuando hay derramamiento de petróleo en fuentes hídricas, producto de diferentes factores entre los que se tiene atentados realizadas a las tuberías que transportan este producto extraído de la naturaleza, lo que incurre en grandes contaminaciones y afectaciones a las poblaciones que en la mayoría de las veces se abastecen de este líquido vital que es obtenido de estas fuentes hídricas que resultan afectadas (Pinter et al, 2012) (Sathish et al, 2019).

Con la propuesta de mejorar una técnica adecuada para la fusión de viruta de aluminio, se llevaron a cabo diferentes experimentos, cambiando y controlando parámetros que mostrarían el camino hacia la técnica adecuada. Entre los parámetros tenemos la temperatura, tipo de viruta, compresión de viruta antes y / o después de la fusión, tipo de horno, descontaminación de la materia prima y tipo de molde a utilizar (Perez et al, 2019) (Radha et al, 2016).

La investigación se culmina con la incorporación de nano materiales que permita que las esponjas metálicas tengan la capacidad de recolectar petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas.

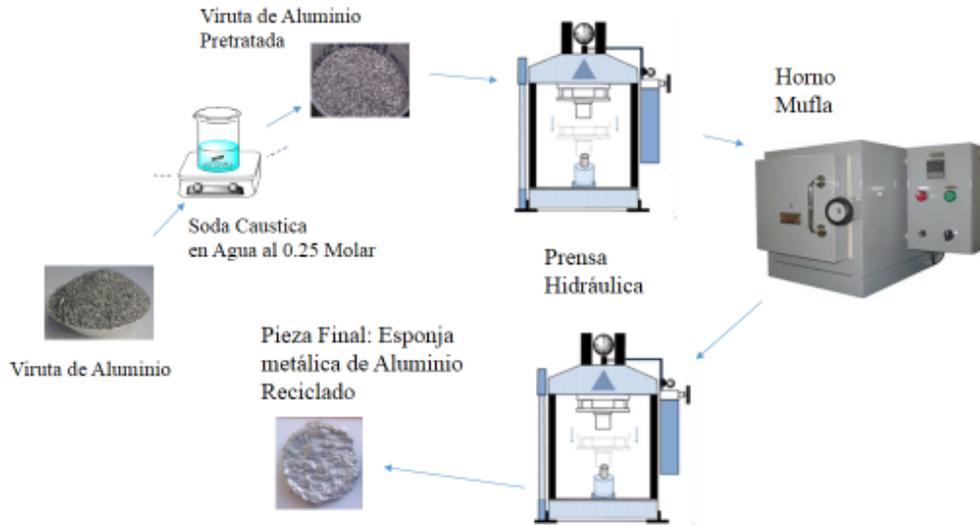
## **2. Materiales y Métodos**

El material a utilizar es viruta de aluminio reciclada para transformar en esponjas metálicas, reciclar, reutilizar y contribuir a la conservación del medio ambiente.

El paso siguiente conlleva a la realización de aleaciones de la viruta con un material que permita a las esponjas metálicas la recolección de petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas.

Según varias pruebas, se determinó que para fundir las virutas de aluminio en un horno mufla, primero se debe limpiar el aluminio antes de fundirlo. Para esta limpieza se utilizó una solución de soda cáustica en agua, el recipiente que contiene las virutas de aluminio se lava y se agita electromagnéticamente, posteriormente, se retira la solución de soda cáustica que contiene alúmina disuelta y se lava con agua. A continuación, las virutas pretratadas se comprimen en una prensa hidráulica, a partir de ahí, se introduce en un horno de mufla que se programa con una curva de temperatura, que sube 10 ° C por minuto hasta alcanzar los 750 ° C; esta temperatura se mantiene durante un período de al menos 3 horas y luego se retira la muestra del horno, el cual se volverá a comprimir para lograr obtener las esponjas metálicas; finalmente, se deja enfriar la muestra a temperatura ambiente y se retira la pieza de aluminio fundido. Todo el proceso cumple con la secuencia descrita en la Figura (1).





**Figura 1:** Proceso de fabricación de esponjas metálicas de viruta de Aluminio Reciclada.

### 3. Resultados

La Figura (2) muestra el producto obtenido al fundir la viruta de aluminio en el laboratorio usando horno mufla, siguiendo el esquema de la Figura (1) mencionado anteriormente.

El proceso se lleva a cabo mediante cambios en el estado físico del aluminio, que consiste en llevar su estado líquido a unos  $700\text{ }^{\circ}\text{C}$  para la unión de la viruta, y al enfriar a temperatura ambiente hace que el material solidifique y genere una pieza con poros definidos, permitiendo la creación de una pieza en forma de esponja con propiedades físicas y mecánicas favorables para realizar el filtrado de líquidos como en este caso de estudio que son fuentes hídricas.



**Figura 2.** Esponja de aluminio con viruta reciclada.

El paso siguiente es poder realizar aleaciones de viruta de aluminio con materiales que permitan absorber componentes como el petróleo y sus derivados, los estudios arrojan grandes porcentajes en la utilización de nano materiales que ayudan a realizar este fin, lo cual se encuentra en investigación para el desarrollo final de esponjas metálicas capaces recolectar petróleo y sus derivados en derrames en fuentes hídricas.



## 4. Conclusiones

La esponja metálica se fabricó a partir de viruta de aluminio reciclada, cumpliendo con los requisitos de conservación ambiental.

El proyecto se encuentra en un 70% de desarrollo en el cual se evidencia la fabricación de la esponja metálica; se encuentra en investigación la aleación con nano materiales que permitan que las esponjas cumplan con la función de recolectar petróleo y sus derivados en derrames ambientales en fuentes hídricas.

## 5. Referencias

- Baffari D, Buffa G, Ingarao G, Masnata A, Fratini L (2019) Aluminium sheet metal scrap recycling through friction consolidation, *Procedia Manufacturing* Vol. 29 pp. 560-566.
- Haase M, Tekkaya A E (2014) Recycling of aluminum chips by hot extrusion with subsequent cold extrusion, *Procedia Engineering* Vol 81 pp. 652-657.
- Jovane F, Seliger G, Stock T (2017) Competitive sustainable globalization general considerations and perspectives, *Procedia Manufacturing* Vol. 8 pp. 1-19.
- Khamis S, Lajis M A, Albert R A O (2015) A sustainable direct recycling of aluminum chip (AA6061) in hot press forging employing response surface methodology, *Procedia CIRP* Vol. 26 pp. 477-481.
- Leo P, Spigarelli S, Cerri E, El Mehtedi M (2012) High temperature mechanical properties of an aluminum alloy containing Zn and Mg, *Materials Science and Engineering* Vol. 550 pp. 206-213.
- Perez R, N. Y. Florez S, E. Hoyos P, L. M. (2019). Exploitation of chip and scrap aluminium for the development of aluminum sheets and bars, *Journal of Physics: Conference Series*, Colombia.
- Pinter T, El Mehtedi M (2012) Constitutive Equations for Hot Extrusion of AA6005A, AA6063 and AA7020 Alloys, *Key Engineering Materials* Vol. 491 pp. 43-50.
- Radha R, M. y Apurbba K, S. (2016). On mechanism of in-situ microwave casting of aluminium alloy 7039 and cast microstructure, *Materials and Design*, India.
- Sathish, T. y Karthick, S. (2019). Gravity Die Casting based analysis of aluminum alloy with AC4B Nano-composite, *Materials Today: Proceedings*, India.

## Sobre los autores

- **Naren Yesith Pérez Rangel:** Ingeniero Mecánico, Estudiante especialización en la Universidad Francisco de Santander Ocaña, Profesional Universitario, Coordinador del grupo de investigación INGAP y semillero de investigación DETIMEC. nperezr@ufpso.edu.co
- **Éder Flórez Solano:** Ingeniero Mecánico, Magíster en Ingeniería Mecánica, Estudiante de Doctorado en ingeniería de Universidad Pontificia Bolivariana. Docente de Planta de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. enflorezs@ufpso.edu.co
- **Edwin Espinel Blanco:** Ingeniero Mecánico, Magíster en Ingeniería, Estudiante de Doctorado en ingeniería de Universidad Pontificia Bolivariana. Docente de Planta de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. eeespinelb@ufpso.edu.co



Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

