

**Lavado químico de recipientes recolectores de aceite para reciclaje y  
valorización de polipropileno**  
**Chemical wash oil collector's containers for recycling and recovery of  
polypropylene**

**Wilmer Velilla Díaz<sup>1</sup>, Hamer Chica Larios<sup>2</sup>, Yeison Rodríguez Maza<sup>3</sup>**

1, -Magister en Ingeniería Mecánica. Profesor Tiempo Completo. Universidad Autónoma del Caribe.

Grupo IMTEF. wvelilla@uac.edu.co

2,- Técnico Profesional Mantenimiento Mecánico Industrial. Estudiante Ingeniería Mecánica. Universidad Autónoma del Caribe.

3,- Estudiante Ingeniería Mecánica. Universidad Autónoma Del Caribe.

**Resumen**

Este artículo hace parte de un proyecto macro que consiste en crear una metodología de diseño para el manejo y aprovechamiento de los residuos plásticos, apoyado en tecnologías limpias que brinde una alternativa económica, ambiental y social. Los recipientes de polipropileno random desempeñan una labor fundamental en el mantenimiento preventivo de maquinaria industrial, debido a que recolectan aceite, objeto de estudio para hallar residuos sólidos o identificar ataques corrosivos en componentes de maquinaria pesada. El objetivo principal es Realizar un óptimo lavado químico de los recipientes para el posterior reciclaje y valorización del polipropileno. Las probetas fueron sometidas a lavados con soluciones químicas como thinner, agua regia y ácido clorhídrico. Cada recipiente fue analizado microscópicamente, antes y después del proceso, apoyados en la técnica de espectroscopia para luego seleccionar la sustancia que brindaba la mejor alternativa de lavado, teniendo en cuenta la naturaleza química del polipropileno y la valorización final del plástico. Luego de realizar las pruebas, la alternativa seleccionada fue el lavado con thinner no convencional preparado específicamente para esta tarea. Esta sustancia retira eficazmente el aceite adherido a las paredes del recipiente y no afecta considerablemente las propiedades físicas y químicas del material, brindándonos una excelente materia prima para el posterior reciclaje.

**Palabras claves:** Metodología, lavado químico, inspección, polipropileno, reciclaje.

## **1. Introducción**

El mantenimiento predictivo genera un modelo de estado y comportamiento de un componente mecánico previo a su falla y, por supuesto, permite realizar acciones preventivas. El estudio de aceites de maquinaria pesada representa un método para identificar partículas desprendidas por rozamiento, oxidación, reacción química, etc. de un elemento de maquina. La recolección del aceite actualmente se realiza en recipientes plásticos (Polipropileno Random) que representan un impacto ambiental por las propiedades de este material. Por esto, es necesario desarrollar un proceso de reciclaje que permita darle una valorización al plástico desechado.

La primera etapa del proceso es el lavado químico de recipientes recolectores de aceite para reciclaje y valorización de polipropileno. Para el trabajo actual uno de los objetivos era seleccionar la sustancia que realizara un lavado optimo y desprendimiento de mayor cantidad de aceite del material plástico sin afectar física y químicamente el recipiente. Para esto se realizaron lavados con diferentes sustancias como thinner, agua regia y acido clorhídrico.

La alternativa evaluada y seleccionada tiene un valor agregado porque es un proceso de lavado utilizando un solvente (thinner) que será recuperado en un 60% .

Existen muchos proyectos similares en cuanto al reciclaje y lavado químico pero las metodologías poco se han utilizado para la selección de métodos de reciclaje y lavado químico de residuos sólidos. En el 2004 se realiza una propuesta de un método para la elección de buenas alternativas para la localización de empresas de reciclaje de RAEE en España, esta desarrolla un procedimiento que consiste en la identificación de los factores relevantes que deben tenerse en cuenta y en la posterior aplicación de una técnica de decisión multicriterio discreta (promete) a nivel provincial. En Argentina la facultad de diseño y urbanismo de la universidad de Buenos Aires, realizó una investigación para evaluar la ruta más optima de reciclaje y lavado químico en gran escala del PET (polietileno tereftalato), aplicó una metodología de diseño con el fin de analizar las mejores prácticas de tratamiento de tres empresas de reciclaje diferentes, para finalmente crear una hoja de recomendaciones para el aprovechamiento de los residuos de este tipo de plástico [1].

## **2. Metodología**

### **2.1 Identificación de la necesidad**

Actualmente el plástico residual de los procesos de análisis de fluidos (aceite y refrigerantes), oscila entre 300Kg y 500kg mes para un promedio anual de entre 4 y 5 toneladas de plástico residual con una tasa de incremento de aproximadamente 2 toneladas más por año.

El servicio de recolección de los recipientes plásticos utilizados genera un gasto económico adicional cercano a 12 millones de pesos anuales, valor que con el tiempo se incrementa proporcional a la cantidad de residuos generados. Perdiendo la oportunidad de obtener utilidades por falta de proyectos de investigación y aplicación de tecnologías limpias que apunten a aun aprovechamiento de este recurso y a un mejor manejo ambiental del mismo.

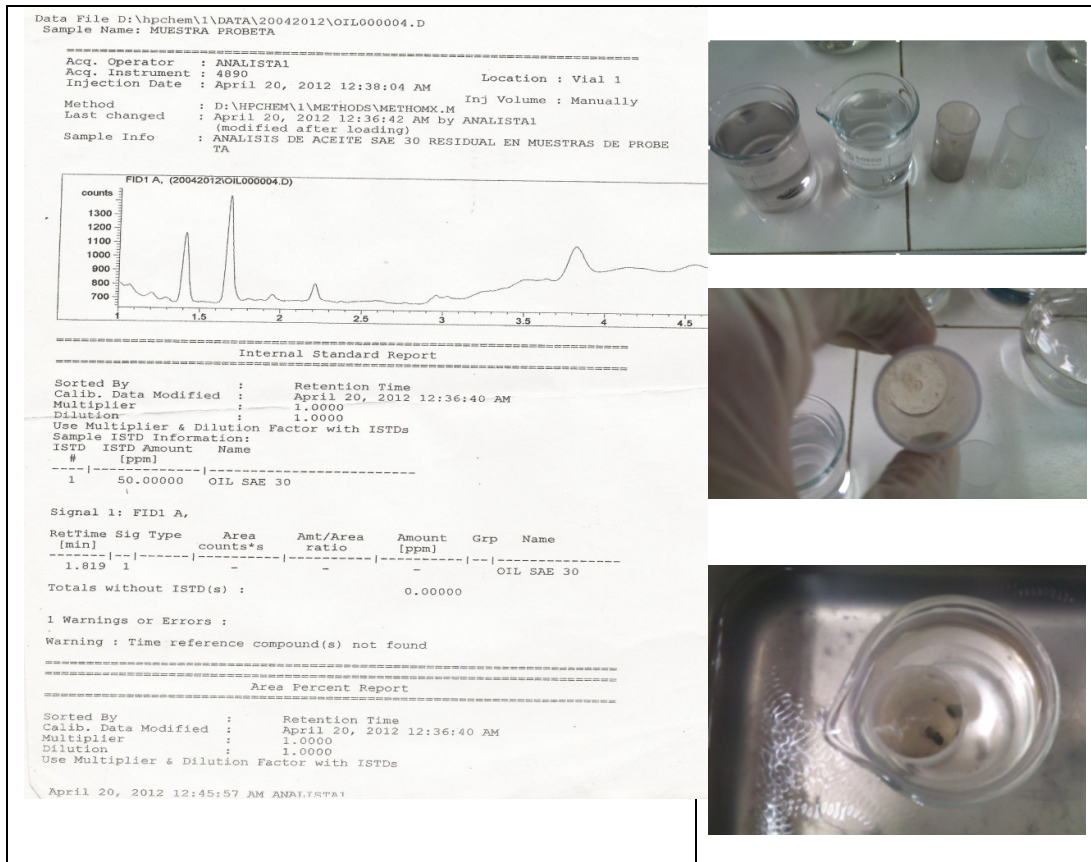
De lo anterior surge la necesidad de implementar procesos sistemáticos de selección y metodologías de diseño que permitan identificar las ventajas y desventajas de cada una de las alternativas evaluadas para finalmente tener el mejor resultado [2].

### **2.2 Procedimiento para identificar las condiciones de trabajo de los componentes.**

Inicialmente Los datos se recolectaron por medio de un simulador cuyo funcionamiento radica en comparar las concentraciones en la solubilidad del soluto-solvente y generar una grafica de las partículas por millón que hay en la concentración. La grafica que genera es la información de salida y el instrumento que se utilizo fue una tabla de comparación entre el set point, que son los parámetros de entrada (el tipo de solvente, el tipo de aceite, la temperatura y la densidad del aceite) y el punto consigna que son los datos arrojados por el simulador que arroja las partículas por millón [3].

**Tabla 1.** Figura del componente antes del lavado

**Table 1.** Figure of component before washing



Fuente. RESULTADOS EN PROFICOL. HP HEWLETT PACKARD 48900.

### 3. Criterios de evaluación de alternativas

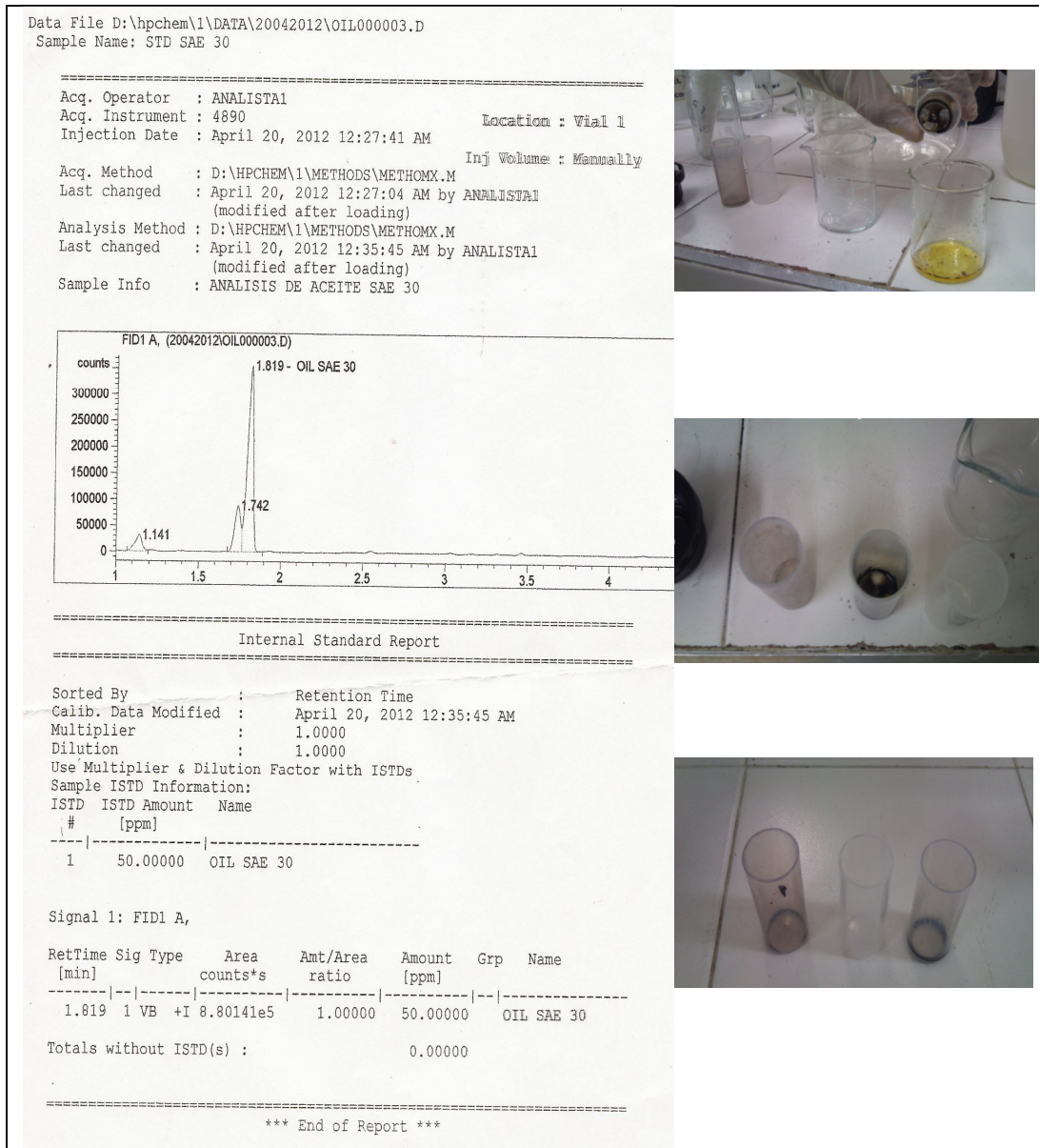
Las probetas fueron sometidas a lavados con soluciones químicas como thinner, agua regia y ácido nítrico. Cada recipiente fue analizado microscópicamente, antes y después del proceso, apoyado en la técnica de espectroscopia para luego seleccionar la sustancia que brindaba la mejor alternativa de lavado, teniendo en cuenta la naturaleza química del polipropileno y la valorización final del plástico.

#### 3.1. Eficiencia

Es necesario que los recipientes sometidos al lavado finalicen con características que hagan factible un proceso de valorización del material plástico.

**Tabla 2.** Figura del componente después del lavado

**Table 2.** Figure of component after washing



Fuente. RESULTADOS EN PROFICOL. HP HEWLETT PACKARD 48900.

### 3.2. Apariencia

Toda proceso de limpieza debe ser agradable a la vista para poder evidenciar un lavado optimo y un barrido considerable de la sustancia que se desea eliminar.

**Tabla 3.** Apariencia del componente después del lavado

**Table 3.** Physical appearance after washing



### 3.3. Economía

La alternativa seleccionada debe mostrar un ahorro considerable de insumos o materiales durante el proceso.

**Tabla 4.** Evaluación de alternativas, mediante pesos ponderados.

**Table 4.** Evaluation of alternatives with weighted weights.

	<b>Peso ponderado</b>	<b>Thinner</b>	<b>Acido Nitrico</b>	<b>Agua Regia</b>
<b>Apariencia</b>	0,3	5	3	4
<b>Eficiencia</b>	0,4	5	4	4
<b>Economía</b>	0,3	5	3	3
<b>Calificación de alternativa</b>		<b>5</b>	<b>3,4</b>	<b>3,7</b>

De acuerdo a los criterios mencionados, la alternativa que cumple en mayor grado con los objetivos planteados es el lavado con thinner. En cuanto a la eficiencia es el proceso que, de acuerdo a la espectroscopia, evidencia menor cantidad de partículas por millón de aceite en el recipiente plástico post-lavado. Realizando una inspección óptica, es notorio que el lavado con thinner genera una apariencia limpia, no sucede lo mismo con las demás alternativas. Económicamente tiene un valor agregado porque el solvente (thinner) de este proceso puede ser recuperado un 60% [4].

**Tabla 5.** Ahorro Thiner en un 60%

**Table 5.** 60% saving Thiner



**Fuente.** Los autores.

#### 4. Conclusiones

La alternativa seleccionada representa un aporte ambiental a la sociedad otorgando una valorización del material a partir del reciclaje.

El proceso de lavado con thinner solo requiere una inversión de fabricación, eliminando así el constante gasto que actualmente pagan las empresas para el pago de reciclaje sin tener ingreso alguno de esta actividad.

Las metodologías de diseño permiten seleccionar alternativas con fundamento y sirven para el diseño de nuevos productos y procesos.

#### 5. Bibliografía

[1] Sociedad Nacional de Industrias Colombinas. 11 de junio del 2012.

[2] **Hannequart, Jean-Pierre.** Guía de buenas prácticas para el reciclaje de los residuos plásticos y para las autoridades locales y regionales: s.n., (2009).

[2] Arrigoni, J. P. Evaluación del desempeño de diferentes procesos en el tratamiento de residuos sólidos. 2011. Tesis de Maestría. Universidad Nacional del Comahue, Neuquén, Argentina. 126 pp.

[3] AIMPLAS Idoneidad del PP. reciclado en contacto con alimentos, y situación de su uso en Europa y otros países.2008.

[3] FIPMA y Plastivida. Manual de Valorización de los Residuos Plásticos, Buenos Aires, (2011).

[3] Acoplásticos. (2011b). Los plásticos, el medio ambiente y la sociedad. *Plásticos en Colombia 2011-2012 50 Años*. Bogotá: Acoplásticos.

[4] Balart, R., López, J., García, D. and Parres, F. (2009). "Técnicas experimentales de análisis térmico de polímeros", Ed. U.P.V., Valencia.