



# DESECHOS URBANOS E INDUSTRIALES: UNA PROPUESTA DE RECICLAJE.

D. L. Vázquez-Martínez, F. Legorreta-García, E. Cardoso-Legorreta, A. Arenas-Flores.

ÁREA ACADÉMICA DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y MATERIALES, UAEH  
Cd. Universitaria Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5 C.P. 42184  
Col. Carboneras, Mineral de la Reforma, Hidalgo  
Tel. 01 771 71 720 00 Ext. 6713

## INTRODUCCIÓN.

La industria del caolín genera residuos conteniendo principalmente aluminosilicatos feldespáticos. Este tipo de residuos han sido estudiados por Palafox y colaboradores. Los autores demuestran que dichos residuos reaccionan entre sí formando mullita y sílice los cuales pueden soportar temperaturas superiores a los 1400 °C, sin modificación del tamaño de la partícula, lo que los hacen buenos candidatos como materiales refractarios. El reciclaje de latas de aluminio se enfoca principalmente en la fundición de las mismas; sin embargo el costo de este material es de alrededor de \$17 el kg. Este material puede convertirse en alúmina cuyo precio oscila \$6,000 el kg. Mezclado estos dos materiales y sometidos a altas temperaturas se pueden obtener mullita cuyo precio está estimado en \$10,000 el kg. En este trabajo de investigación, se hace reaccionar polvo de los residuos del caolín con lata de aluminio convertida en  $Al(OH)_3$ . Con la finalidad de obtener un polvo silicoaluminato de alto punto de fusión (mullita). El producto es caracterizado por las técnicas de difracción de rayos X, análisis químico.

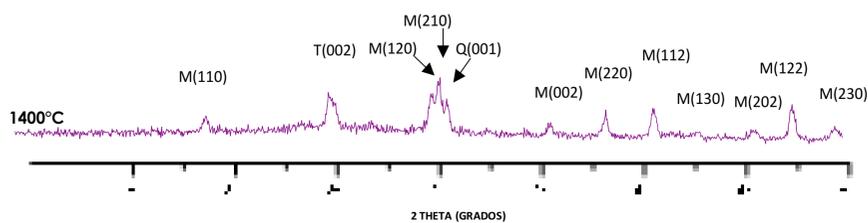


Figura 2. Estudio cristalográfico de los residuos del caolín  
M: Mullita, T: Tridimita, Q: Cuarzo.

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

El material de desecho obtenido de la planta piloto desarrollada en el Laboratorio de Tecnología de Cerámicos de la UAEH; fue molido en un molino de bolas horizontal durante 1h, secado, homogeneizado y cuarteado. Por otro lado, lata de aluminio fue disuelta en hidróxido de sodio al 10% en masa, para después aplicarle ácido sulfúrico a una concentración 4M para obtener  $Al(OH)_3$ , el cual se secó a 100°C durante 24h. Ambos materiales se mezclaron en un mortero de zirconia en las proporciones estequiométricas necesarias para obtener un polvo homogéneo. Los polvos fueron sometidos a una temperatura de 1500°C para realizar la reacción en estado sólido. El producto fue analizado por difracción de rayos X, y el análisis químico se determinó por medio de EDS (Espectrometría de dispersión de energía de rayos X).



Figura 1. Planta piloto para el procesamiento de Caolín.

## RESULTADOS.

El trabajo de Palafox y colaboradores pone en evidencia a la sílice como fase secundaria cuando el residuo de caolín es calentado a 1400°C. Se asume entonces que la sílice que no formó parte de la fase mullita, de acuerdo a la siguiente reacción:  $2SiO_2 + 6Al(OH)_3 \xrightarrow{1400^\circ C} 2SiO_2 \cdot 3Al_2O_3 + 9H_2O(g)$ , completando la reacción para obtener únicamente mullita. El estudio cristalográfico que se muestra en la Fig.3 indica que la fase obtenida fue mullita. Es bien conocido que las impurezas presentes en el residuo del caolín se incorporan en la estructura de la mullita obteniendo una sola fase.

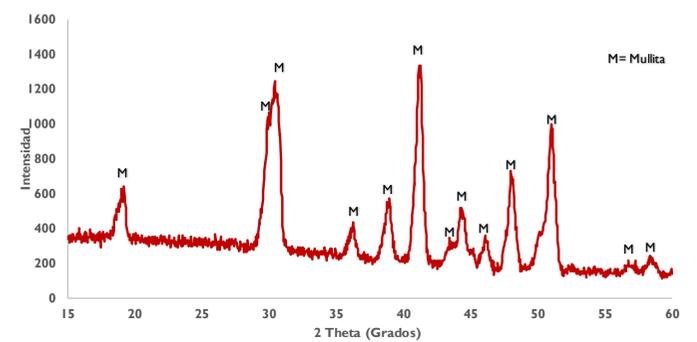


Figura 3. Estudio cristalográfico de los polvos después de la reacción en estado sólido a una temperatura 1500°C.

El análisis químico es mostrado en la tabla 1. Los resultados exhiben una proporción alúmina-mullita muy similar a la teórica estequiométrica, con un excedente de  $Al_2O_3$ . También se presenta elementos tales como el Fe, Ca, K y Ti provenientes de la arena de caolín los cuales es probable que se encuentren formando parte de la estructura.

Tabla 1. Análisis químico del producto

Elemento	prom Wt%	Wt% Sigma
O	52,535	0.37
Al	38,54	0.32
Si	7,935	0.15
K	0,145	0.03
Ca	0,345	0.04
Ti	0,145	0.04
Fe	0,355	0.05
Total:	100	

## CONCLUSIONES.

- Se lograron reciclar con éxito arenas de la industria del caolín con desechos urbanos.
- La sílice que no formó parte de la fase mullita, reaccionó con el aluminio formando la fase mullita.
- Es probable que los elementos tales como el Fe, Ca, K y Ti se encuentren formando parte de la estructura.

## BIBLIOGRAFIA.

1. Palafox-Manríquez, D. Y., Vázquez-Martínez, D. L., Domínguez-Bravo, J. E., Cruz-López, G., Legorreta-García, F., & Hernández-Cruz, L. E. (2018). Caracterización de Arenas del Procesamiento de Caolín. PÁDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI, 5(10).
2. J. E. Domínguez-Bravo, D. Y. Palafox-Manríquez, D. L. Vázquez-Martínez, G. Cruz-López, F. Legorreta-García (2017). Estudio Cristalográfico, Reactividad Térmica y Caracterización de Residuos Silicoaluminatos Feldespáticos. X Encuentro de Investigación del AACTM. (Aceptado para su publicación)

## AGRADECIMIENTOS.

A el Área Académica de Ciencias de la Tierra y Materiales de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, por su apoyo para realizar este proyecto.