

ESTUDIO DE LA APLICABILIDAD CERÁMICA DE UNA ARCILLA DE VIACHA BOLIVIA.

María F. Serra^{1,2}, Wilma Ticona³, María S. Conconi¹, Gustavo Suarez^{1,4}, Esteban F. Aglietti^{1,4}, Mario Banco³, Saul Cabrera³, Nicolás M. Rendtorff^{1,4}

1-CETMIC, Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica (CIC-CONICET-CCT La Plata). Centenario y 506 C.C.49 (B1897ZCA) M.B. Gonnet, Argentina.

2- Cátedra de cerámica complementaria, Facultad de Bellas Artes –UNLP diag 78 y8, La Plata, Argentina.

3- Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) La Paz, Bolivia.

4-Dpto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas - UNLP, 47 y 115, La Plata, Argentina.

Sección: Química Industrial, Química Tecnológica y Ciencia de los Materiales.

serra @cetmic.unlp.edu.ar; rendtorff@cetmic.unlp.edu.ar

1. Introducción:

Existen en la zona de Viacha, Bolivia, yacimientos de arcilla que son explotados para la industria ladrillera, donde los niveles de industrialización y desempleo no son considerables.

Dónde se encuentra una incipiente industria cerámica de bajo nivel tecnológico, interesada en utilizar esta arcilla como materia prima para la fabricación de vajilla y elementos de cerámica tradicional [1].

El objetivo del presente trabajo es obtener y hacer pública información específica de la evolución térmica de la arcilla, para poder brindarla tanto a la industria ladrillera como para los talleres semi-industriales y/o artesanales de cerámica.

Las propiedades finales de los materiales cerámicos se verán fuertemente influenciadas por las características de las materias primas, debido a ello es importante elucidar los procesos químicos y físicos de las mismas; siendo de interés científico tecnológico aún hoy debido a la especificidad de los mismos [2-4].

Será positiva toda acción con el objetivo de promover la generación de fábricas que incrementen el valor agregado de los recursos naturales locales.

2. Parte experimental

Se determinó la composición química y cristalquímica de los materiales cerámicos elaborados con esta arcilla como única materia prima a distintas temperaturas.

La arcilla fue secada y molida a malla 200 luego humectada con el agua suficiente hasta obtener una pasta homogénea. Se fabricaron prismas de 10x10x70mm³ para luego ser caracterizadas mediante el análisis que se muestra en la tabla nº1.

caracterización		
arcilla	pasta cruda	Sinterizada (800-1150°C)
Análisis químico	ATD-TG (análisis termodinámico y termogravimétrico)	Densidad
DRX (Difracción de rayos X)	Plasticidad	Porosidad
		Contracción lineal
		DRX-Rietveld
		M. rotura (MOR)
		M. elasticidad (E)

Tabla1: caracterización de la pasta.

3. Resultados y discusión

La tabla 2 muestra la composición química de la arcilla, se observa un importante contenido de alúmina (mayor al 20%) y de Hierro que tiene como consecuencia el color de la arcilla y los cerámicos obtenidos. Por último se destaca el alto contenido de fundentes (K, Mg, y Ca).

ÓXIDOS	% (p/p)
SiO ₂	50,56
Al ₂ O ₃	25,88
Fe ₂ O ₃	7,65
K ₂ O	5,92
MgO	2,00
CaO	1,33
Na ₂ O	0,35
SO ₄	0,200

Tabla 2: Composición química de la arcilla.

Los resultados del análisis del ATD-TG se muestran en la figura 1, dónde se observa la pérdida de agua superficial, menor a 2 %, y la pérdida de agua química que es casi del 4 %. Se observa una leve (<1%) pérdida de masa a los 300°C típica de las arcillas illitas, cloritas y caolinitas. No se observan otros procesos acompañados con pérdida masa. El ATD muestra los picos correspondientes a los procesos observados en el TG detectando a la temperatura que ocurrieron, además se observa un pico endotérmico correspondiente a la transformación del cuarzo (573°C).

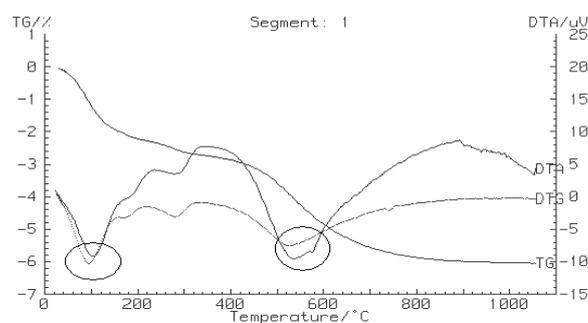


Figura 1: ATD-TG

Los valores de límite líquido y plástico evaluados por el método de Atterberg fueron 37,37 y 28,65 respectivamente con un índice de plasticidad de 8,72 el cual es superior en comparación con las arcillas comerciales, este hecho podría ser contrarrestado con la incorporación de algún temperante (antiplástico)[2-3]. Luego del tratamiento térmico se evaluaron los parámetros de sinterabilidad mediante propiedades texturales. La contracción observada fue dentro de los valores de materiales arcillosos. La porosidad se vio disminuida por el efecto de la temperatura, obteniéndose porosidad nula luego de tratamientos térmicos de 1100°C, siendo la temperatura más de 100°C por debajo de las arcillas caoliníticas, demostrando que la fusibilidad de estas arcillas es coherente con el contenido de fundentes evaluado en el análisis químico. El aumento de la densidad fue correspondiente con la disminución de la porosidad. La alta fusibilidad podría ser contrarrestada mediante la incorporación de una arcilla más refractaria.

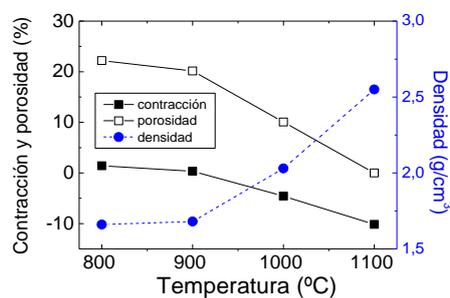


Figura 2: Evolución Térmica de las propiedades texturales.

En los resultados de las propiedades mecánicas, podemos observar el aumento (exponencial) de valores en función de la temperatura, obteniendo valores que permitirían su aplicabilidad para la fabricación de objetos cerámicos. Cabe destacar la fuerte correlación lineal entre las dos propiedades mecánicas (E y MOR) que se muestra en la figura 3.

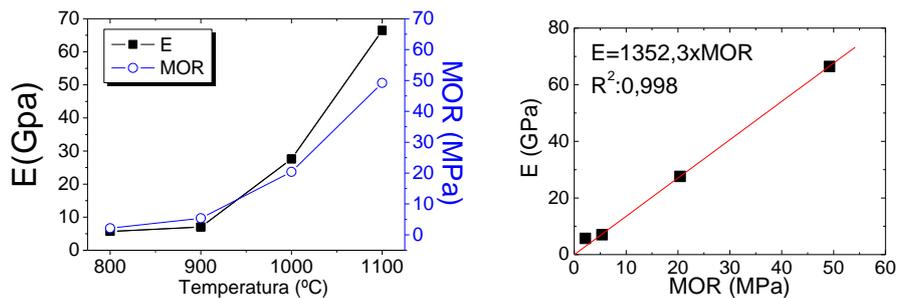


Figura 3: Evolución térmica y correlación de las propiedades mecánicas (E y MOR).

La Figura 4 ilustra el difractograma para las muestras a temperatura ambiente y luego con tratamiento térmico. En la tabla N°3 se resumen las fases identificadas. No se detectó la presencia de carbonatos, comunes en arcillas naturales.

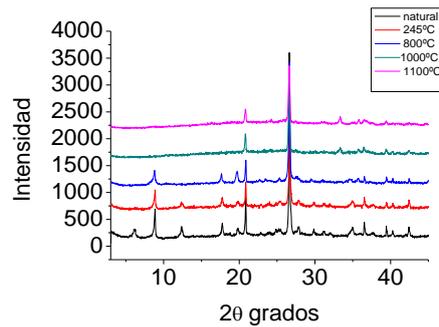


Figura 4: Difractogramas de las muestras calcinadas a distintas temperaturas.

TEMP (°C)	FASE	FORMULA
Tem Amb. 800°	Caolinita	$Al_2 Si_2 O_5 (OH)_4$
	Illita	$(K,H_3O) Al_2 Si_3 Al O_{10} (OH)_2$
	Albita Calcica	$(Na_{0.84} Ca_{0.16}) Al_{1.16} Si_{2.84} O_8$
	Clorita	$(Mg_{2.96} Fe_{1.55} Fe_{.136} Al_{1.275}) (Si_{2.622} Al_{1.376} O_{10}) (OH)_8$
	Cuarzo	$Si O_2$
900°C	Illita	$(K,H_3O) Al_2 Si_3 Al O_{10} (OH)_2$
	Cuarzo	$Si O_2$
	Iron Oxide	$Fe_2 O_3$
1000-1100°C	Iron Oxide	$Fe_2 O_3$
	Cuarzo	$Si O_2$
	Material amorfo	$(Si-Al-O-Fe-K-Mg-Ca)$

Tabla 3: Fases identificadas.

4. Conclusiones:

Los resultados obtenidos en el presente estudio serán útiles, apropiados y beneficiosos para la aplicación de la arcilla en los procesos de fabricación de cerámicos Industrial, semi industrial o artesanal.

Se establecieron los cambios químicos de la arcilla natural sin tratamiento previo. El análisis de la evolución térmica mediante las propiedades texturales y mecánicas demostró que con ciclos de temperatura similares a los utilizados para la fabricación de materiales cerámicos tradicionales se obtuvieron cerámicos con similares propiedades. Se identificaron los aditivos adecuados para la correcta fabricación de materiales con esta materia prima.

Por último se encontraron correlaciones entre las variables de procesamiento y las propiedades evaluadas que permitirían interpolar las condiciones para obtener materiales de propiedades texturales y mecánicas controladas en el rango estudiado.

5. Referencias:

- [1]. W. Ticona M. Blanco, S. Cabrera, Caracterización química mineralógica estructural de dos arcillas bolivianas Rev. Bol. de Quím. 2006 vol.3, [1] 71-76.
- [2]. R. Hevia, Materias Primas: Importancia de su conocimiento para la formulación cerámica, Ceramica y Cristal, 2012, 145, 48-52.
- [3]. W.M Carty, U. Senapati,. Porcelain - Raw materials, processing, phase evolution, and mechanical behaviour (1998) J. Amer. Ceram. Soc. 81 (1), pp. 3-20.
- [4]. M.F. Serra, M.S. Conconni, G. Suárez, E.F. Aglietti, N.M. Rendtorff, Evolución térmica de una loza cerámica calcárea comercial Argentina, XVII 2011 Congreso Arg. de Fisicoquímica y Química inorganica. Córdoba, Argentina. (Actas en CD-rom s/n).