



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
DIVISIÓN BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**AUTOR(ES):**

**NOMBRE(S):** JESSICA KATHERINE **APELLIDOS:** LAMUS SANGUINO  
**NOMBRE(S):** MERY ANDREINA **APELLIDOS:** MATÍNEZ CÁCERES

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PROGRAMA ACADÉMICO:** TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S):** GABRIEL **APELLIDOS:** PEÑA RODRÍGUEZ

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** ELABORACIÓN CARACTERIZACIÓN DE CERAMICA PLASTICA USANDO RRESINA DE POLIESTER Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CERAMICA TRADICIONAL

**RESUMEN:**

Se elaboró un material usando resinas de poliéster con residuos de la industria cerámica. El proceso de fabricación de las muestras fue por colado, para lo cual se realizaron probetas con 5 mezclas en % peso de: 50-50%, 60-40%, 70-30%, 80-20%, 90-10%; las cuales se caracterizaron desde el punto de vista térmico, mecánico y morfológico usando microscopía electrónica de barrido (MEB). Los resultados permiten establecer que las muestras presentan morfologías irregulares con presencia de pequeñas aglomeraciones, se reportan tamaños de partículas principalmente de 13,2 y 8,6  $\mu\text{m}$ . Además que se concluye que al aumentar la concentración de los polvos, la densidad de las muestras aumenta, y por ende la conductividad térmica (k), la cual es directamente proporcional a la rapidez de difusión de calor ( $\alpha$ ). Se reportan valores de tensión entre 27,2 y 19,1 Mpa, y se establece teniendo en cuenta el módulo de Young que el material se hace más rígido al contener mayor proporción de polvos de chamota. Mediante la aplicación de la metodología ASHBY, se identificaron los materiales semejantes entre los que se encuentran policarbonato, polímeros de celulosa y epoxis.

**PALABRAS CLAVES:** material compuesto, chamota, flujo lineal transitorio, colado.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PAGÍNAS:** 112

**PLANOS:**

**ILUSTRACIONES:**

**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CERÁMICA PLÁSTICA USANDO  
RESINAS DE POLIÉSTER Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CERÁMICA  
TRADICIONAL**

**JESSICA KATHERINE LAMUS SANGUINO**

**MERY ANDREINA MARTÍNEZ CÁCERES**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES**

**SAN JOSÉ DE CÚCUTA**

**2016**

**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CERÁMICA PLÁSTICA USANDO  
RESINAS DE POLIÉSTER Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CERÁMICA  
TRADICIONAL**

**JESSICA KATHERINE LAMUS SANGUINO**

**MERY ANDREINA MARTÍNEZ CÁCERES**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en  
Procesos Industriales**

**Director**

**GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ**

**PhD. Ingeniería de Materiales**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES**

**SAN JOSÉ DE CÚCUTA**

**2016**



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO ps.edu.co

FECHA: Cúcuta, 23 de Mayo de 2016

HORA: 2:00 p.m.

LUGAR: SALA DE PROYECCIÓN 3 CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: TECNOLOGIA EN PROCESOS INDUSTRIALES

Título de la Tesis: "ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE CERAMICA PLASTICA USANDO RESINA DE POLIESTER Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA CERAMICA TRADICIONAL."

Jurados: Ing. ISMAEL GARCIA PAEZ  
Ing. GAUDY PRADA BOTIA  
Lic. ANA MILENA GÓMEZ

Director: Ph.D. GABRIEL PEÑA RODRÍGUEZ

Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
JESSICA KATHERINE LAMUS SANGUINO.	1980557	cuatro ocho	4.8
MERY ANDREINA MARTÍNEZ CÁCERES.	1980617	cuatro ocho	4.8

**MERITORIA**

  
ISMAEL GARCIA PAEZ

  
GAUDY PRADA BOTIA

  
ANA MILENA GÓMEZ

  
Vo.Bo. **ÁLVARO JR. CAICEDO ROLON**  
Coordinador Comité Curricular  
Tecnología en Procesos Industriales

## **AGRADECIMIENTOS**

*Al doctor Gabriel Peña Rodríguez, por su colaboración incondicional en la elaboración del proyecto.*

*Al centro de investigaciones en ciencia aplicada y tecnología avanzada del Instituto Politécnico Nacional de México por su colaboración en la realización de ensayos de resistencia mecánica a la tensión y flexión.*

*Laboratorio de microscopía electrónica de barrido de la Universidad Industrial de Santander sede Guatiguara.*

*A los tejares de la región por su colaboración en facilitar residuos de cerámica tradicional.*

*A cada una de las personas que apoyaron en la realización del proyecto.*

## **DEDICTORIA**

*Primeramente a Dios, que es quien me brinda sabiduría y me orienta por el camino correcto,  
para seguir adelante a pesar de las adversidades de la vida..*

*A mi familia, en especial a mis padres, Cecilia Sanguino y Pedro Lamus, que han sido mi apoyo  
incondicional en este trayecto; a mis hermanos, sobrinos y abuelos.*

**Jessica Katherine Lamus**

*Dedico este trabajo de grado, principalmente a Dios, por haberme dado la vida y la fortaleza en  
los momentos que desfallecí y por permitirme llegar a este momento tan importante de mi  
formación profesional.*

*A mis padres y mejores amigos, Mariela Cáceres y William Enrique Martínez, por ser el mejor  
ejemplo siempre para salir adelante; ustedes me han dado todo lo que soy como persona.*

*A mi hermano William Martínez, quien siempre ha estado brindándome su apoyo, inspirándome  
a ser mejor cada día. Dios nos ha regalado la oportunidad de continuar juntos este caminar de  
la vida para cumplir nuestras metas juntos; los momentos difíciles me han enseñado a valorarte  
y amarte cada día más. A mis angelitos con cola, Linda y Kitty y todos aquellos que han creído  
en mis capacidades y han aportado lo mejor de sí, para mi crecimiento personal.*

**Mery Andreina Márquez**

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	1
1. Problema	3
1.1 Título	3
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Formulación del Problema	4
1.4 Justificación	4
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo General	5
1.5.2 Objetivos Específicos	5
1.6 Delimitaciones	6
1.6.1 Delimitación Espacial	6
1.6.2 Delimitación Temporal	6
1.7 Alcance y Limitaciones	6
1.7.1 Alcances	6
1.7.2 Limitaciones	6
2. Marco Referencial	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Marco Contextual	13
2.2.1 Departamento Norte de Santander	13
2.2.2 San José de Cúcuta	14
2.2.3 Centro de Investigación de Materiales Cerámicos (CIMAC)	14
2.3 Marco Teórico	14
2.3.1 Resinas de Poliéster	14
2.3.2 Residuos de la Cerámica Tradicional	15
2.3.3 Materiales Compuestos	15

2.3.4 Resistencia a la Flexión	16
2.3.5 Resistencia a la Tensión	17
2.3.6 Conductividad Térmica	17
2.3.7 Difusividad Térmica	18
2.4 Marco Conceptual	19
2.5 Marco Legal	21
3. Diseño Metodológico	27
3.1 Tipo de Investigación	27
3.2 Población y Muestra	27
3.2.1 Población	27
3.2.2 Muestra	27
3.3 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Información	29
3.3.1 Fuentes Primarias	29
3.3.2. Fuentes Secundarias	29
3.4 Técnicas para el Análisis de Datos	29
4. Preparación de las Muestras	30
4.1 Obtención de los Polvos Cerámicos de los Residuos de la Industria Cerámica Tradicional	30
4.2 Obtención de la resina de poliéster	31
5. Elaboración de Probetas	33
5.1 Porcentajes de Mezclas Empleadas	33
5.2 Protocolo Estándar para el Conformado	34
6. Caracterización Morfológica	35
6.1 Microscopía electrónica de barrido (MEB-EDS)	35
7. Caracterización Térmica	43
7.1 Propiedades termofísicas	43



8. Caracterización Mecánica	52
8.1 Resistencia Mecánica a la Tensión	52
8.2 Resistencia Mecánica a la Flexión	59
9. Enfoque Profesional	63
9.1 Análisis de Costos de Laboratorio	63
9.1.1 Razón costo beneficio	66
9.2 Proyección de los tejaros en el Área Metropolitana de Cúcuta de donde se obtendrán los polvos cerámicos	68
9.3 Fichas Técnicas	69
9.4 Comparativo de las Aplicaciones	75
10. Conclusiones	82
11. Recomendaciones	84
Bibliografía	85
Anexos	93