

|   |  |                             |                  |          |            |
|---|--|-----------------------------|------------------|----------|------------|
|  | GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS |                             | CÓDIGO           | FO-GS-15 |            |
|   |  |                             | VERSIÓN          | 02       |            |
|   | ESQUEMA HOJA DE RESUMEN                          |                             |                  | FECHA    | 03/04/2017 |
|   |  |                             |                  | PÁGINA   | 1 de 1     |
| ELABORÓ   |  | REVISÓ                      | APROBÓ           |          |            |
| Jefe División de Biblioteca   |  | Equipo Operativo de Calidad | Líder de Calidad |          |            |

### RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): KEVIN ORLANDO APELLIDOS: CUADROS BARAJAS

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): LEIDY KATHERINE APELLIDOS: PEÑALOZA ISIDRO

NOMBRE(S): JAVIER ALFONSO APELLIDOS: CÁRDENAS GUTIERREZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE ARCILLA ADICIONANDO CHAMOTA DE CERÁMICA ESMALTADA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN

El trabajo investigativo fue enfocado en la reutilización de la chamota de cerámica esmaltada, dándole un uso adecuado y ayudando con la sostenibilidad del planeta. La propuesta fue remplazar un porcentaje de la materia prima tradicional que es la arcilla por la chamota de cerámica esmaltada y lograr disminuir el costo del bloque. Los productos cerámicos fueron elaborados con la técnica de extrusión, los porcentajes que se remplazaron fueron 2.5%, 5% y 7.5%, la temperatura de cocción fue de 1000 °C. Los resultados obtenidos fueron positivos, las mezclas con los tres diferentes porcentajes cumplieron con la resistencia mecánica a la compresión y el porcentaje de absorción de agua estipulada en la NTC 4205:2000, para lo cual, finalmente se logró disminuir el costo del bloque \$6.97 comparado con el bloque comercial.

PALABRAS CLAVES: Arcilla, Bloque de Construcción, Chamota de Cerámica

Esmaltada, Evaluación, Sostenibilidad.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 118 PLANOS:      ILUSTRACIONES: 27 CD ROOM:     

\*\*Copia No Controlada\*\*

EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE ARCILLA ADICIONANDO CHAMOTA DE CERÁMICA  
ESMALTADA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN

KEVIN ORLANDO CUADROS BARAJAS

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER

2021

EVALUACIÓN DE MEZCLAS DE ARCILLA ADICIONANDO CHAMOTA DE CERÁMICA  
ESMALTADA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUE DE CONSTRUCCIÓN

KEVIN ORLANDO CUADROS BARAJAS

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero Civil

Director: MSc.Ing. Leidy Katherine Peñaloza Isidro

Codirector: PhD.MSc.Ing. Javier Alfonso Cárdenas Gutiérrez

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER

2021

## **ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 21 DE OCTUBRE DE 2021 **HORA:** 8:00 a. m.

**LUGAR:** VIDEO CONFERENCIA GOOGLE MEET

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA CIVIL

**TITULO DE LA TESIS:** "EVALUACION DE MEZCLAS DE ARCILLA ADICIONANDO CHAMOTA DE CERAMICA ESMALTADA PARA LA FABRICACION DE BLOQUE DE CONSTRUCCION".

**JURADOS:** ING. MIGUEL ANGEL BARRERA MONSALVE  
ING. CLAUDIA PATRICIA CHAUSTRE SANCHEZ

**DIRECTOR:** INGENIERA LEIDY KATHERINE PEÑALOZA ISIDRO  
INGENIERO JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ

| NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:    | CODIGO  | CALIFICACION |                |
|-------------------------------|---------|--------------|----------------|
|                               |         | NUMERO       | LETRA          |
| KEVIN ORLANDO CUADROS BARAJAS | 1113000 | 4,4          | CUATRO, CUATRO |

# **A P R O B A D A**

ING. MIGUEL ANGEL BARRERA MONSALVE    ING. CLAUDIA PATRICIA CHAUSTRE SANCHEZ

Vo. Bo.

JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este Proyecto de Grado a toda mi familia, a mi pareja y mis amigos, quienes son un pilar en mi vida y mi motivación a seguir adelante y superarme cada día, a no rendirme y ser perseverante ya que cada meta que me proponga estoy en la capacidad de cumplirla con entrega y disciplina. Me han enseñado el valor de la amistad, la lealtad y gratitud, siendo ellos el mayor ejemplo de estos, porque en los peores y mejores momentos están presentes sin importar nada. Dedico con amor y agradecimiento a mis padres quienes han puesto mucho en juego con tal de verme triunfador y siendo el mejor en lo que me desempeñe, cada logro y meta cumplida en mi vida, es un logro en la suya. Este Proyecto lleva consigo muchas historias de vida, de esfuerzos y sacrificios y al culminarlo dejo constancia que del que persevera alcanza y que acompañados todo es mejor.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a mi directora la Ingeniera Leidy Katherine Peñaloza Isidro, por brindarme sus conocimientos y guiarme, formando parte importante de este proyecto con sus consejos y aportes profesionales.

Quiero agradecer a la Universidad Francisco de Paula Santander por ofrecerme los recursos que fueron necesarios para llevar a cabo el proceso de investigación; y al Centro de Investigación de Materiales Cerámicos (CIMAC) por ser parte primordial de los laboratorios realizados en este proyecto.

También quiero agradecer a toda mi familia por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían; en especial, quiero hacer mención de mis padres, Leila Marisela Barajas Soto y Jorge Orlando Cuadros Ureña por ser quienes creyeron en mi desde el primer momento, ser mi motor y mayor motivación para salir adelante, por todos sus consejos, sus palabras de aliento que me hacen ser mejor día a día, y enseñarme a no rendirme por más agotado, frustrado que me encuentre, gracias por ser quienes son y por creer en mí.

Mi pareja María Camila Hernández Contreras, gracias por apoyarme en todos los momentos difíciles que tuve en este trayecto, por ser mi respaldo emocional y acompañarme en todo el proceso, porque nunca me dejó desfallecer y me motivaba a entregar lo mejor de mí.

Por último, a mis compañeros de carrera y amigos en particular a Leidy Sepúlveda y Brayan Sereno, gracias porque en todo este proceso siempre estuvieron presentes ayudándome en cada paso del proyecto, cuando dudaba y no estaba seguro, permanentemente me brindaron sus conocimientos y amistad para dar lo mejor y sacarlo adelante.

## **TABLA DE CONTENIDO**

|   |    |
|---|----|
| Introducción                                  | 18 |
| 1. Descripción del Problema                   | 20 |
| 1.1. Título                                   | 20 |
| 1.2. Planteamiento del Problema               | 20 |
| 1.3. Formulación del Problema                 | 21 |
| 1.4. Objetivos                                | 21 |
| 1.4.1. Objetivo General                       | 21 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos                  | 21 |
| 1.5. Justificación                            | 21 |
| 1.6. Alcances y Limitaciones                  | 22 |
| 1.6.1. Alcances                               | 22 |
| 1.6.2. Limitaciones                           | 22 |
| 2. Marco Referencial                          | 23 |
| 2.1. Antecedentes y Estado del Arte           | 23 |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales           | 23 |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales                | 24 |
| 2.1.3. Antecedentes Regionales.               | 25 |
| 2.2. Marco Teórico                            | 26 |
| 2.2.1. Economía Circular                      | 26 |
| 2.2.2. Fabricación del Bloque de Construcción | 27 |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.3. Proceso de Fabricación de Baldosas Cerámicas  | 27 |
| 2.2.4. Preparación de la Composición                 | 28 |
| 2.2.5. Preparación de la Pasta                       | 29 |
| 2.2.6. Conformado y Secado en Crudo de la Pieza      | 31 |
| 2.2.7. Esmaltado y Decoración                        | 33 |
| 2.2.8. Cocción                                       | 34 |
| 2.2.9. Tratamientos Adicionales                      | 35 |
| 2.2.10. Clasificación y Embalaje                     | 36 |
| 2.3. Marco Conceptual                                | 37 |
| 2.4. Marco Contextual                                | 38 |
| 2.5. Marco Legal                                     | 39 |
| 3. Diseño Metodológico                               | 41 |
| 3.1. Tipo de Investigación                           | 41 |
| 3.2. Población y Muestra                             | 42 |
| 3.2.1. Población                                     | 42 |
| 3.2.2. Muestra                                       | 43 |
| 3.3. Instrumentos para la Recolección de Información | 43 |
| 3.4. Fases y Actividades Específicas                 | 44 |
| 4. Metodología                                       | 46 |
| 4.1. Materias Primas Utilizadas                      | 47 |

|  |    |
|--|----|
| 4.1.1. Arcilla   | 47 |
| 4.1.2. Arcillas Cerámicas  | 49 |
| 4.1.3. Arcillas Comunes  | 49 |
| 4.1.4. Chamota de Cerámica Esmaltada   | 53 |
| 4.2. Proceso de Conformado   | 55 |
| 4.3. Ensayos Realizados  | 58 |
| 4.3.1. Análisis Físico-cerámico  | 58 |
| 4.3.2. Determinación de la Absorción de Agua en Unidades de Mampostería                                | 60 |
| 4.3.3. Determinación de la Resistencia Mecánica a la Compresión en Unidades de Mampostería             | 63 |
| 4.4. Normas Aplicadas  | 65 |
| 4.4.1. Propiedades Físicas   | 65 |
| 5. Informe Final   | 68 |
| 5.1. Diagnóstico del Sector Productivo de Chamota esmaltada en Norte de Santander                      | 68 |
| 5.2. Desarrollo del Bloque H-10 Utilizando Diferentes Porcentajes del Nutriente a nivel de Laboratorio | 76 |
| 5.2.1. Selección y Preparación de los Especímenes de Ensayo  | 77 |
| 5.2.2. Número de Especímenes   | 77 |
| 5.2.3. Identificación  | 78 |
| 5.3. Análisis Físico Cerámico por Extruido   | 79 |

|   |     |
|---|-----|
| 5.3.1. Arcilla 100%   | 79  |
| 5.3.2. Arcilla 97,5 % y Chamota de Cerámica Esmaltada 2,5 %                                 | 80  |
| 5.3.3. Arcilla 95,0 % y Chamota de Cerámica Esmaltada 5,0 %                                 | 81  |
| 5.3.4. Arcilla 92,5 % y Chamota de Cerámica Esmaltada 7,5 %                                 | 82  |
| 5.4. Ensayo de Absorción de Agua  | 83  |
| 5.4.1. Absorción de Agua para cada Espécimen Analizado                                      | 83  |
| 5.4.2. Absorción de Agua de la Muestra  | 83  |
| 5.5. Ensayo de Resistencia Mecánica a la Compresión   | 89  |
| 5.6. Evaluación del Bloque H-10 Desarrollado a Nivel de Laboratorio                         | 96  |
| 5.6.1. Análisis de Parámetros del Ensayo Físico Cerámico por Extrusión                      | 96  |
| 5.6.2. Análisis de Resultados del Ensayo de Absorción de Agua                               | 97  |
| 5.6.3. Análisis de Resultados del Ensayo de Resistencia Mecánica a la Compresión            | 99  |
| 5.7. Costos del Bloque H-10 Normal y del Bloque Fabricado con Chamota de Cerámica Esmaltada | 101 |
| 5.7.1. Determinación de las Relaciones entre Costo y Actividad                              | 104 |
| 6. Conclusiones   | 109 |
| 7. Recomendaciones  | 111 |
| 8. Referencias Bibliográficas   | 112 |
| Anexos  | 116 |