



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDEA,  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS**

**RESUMEN – TESIS DE GRADO**

AUTORES: SERGIO LEON MORA CARVAJAL Y RICHARD MONROY  
SEPULVEDA

FACULTAD: DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL.

DIRECTOR: JORGE SANCHEZ MOLINA

TÍTULO DE LA TESIS: ESTUDIO PARA PRODUCIR BLOQUE TERMOARCILLA A  
PARTIR DE ARCILLA, POLIESTIRENO Y CENIZAS

**RESUMEN**

El proyecto consiste en seleccionar una mezcla óptima para la producción a escala industrial de un bloque que se caracteriza por poseer una fina porosidad repartida en la masa cerámica en forma de macro poros visibles; que junto a su diseño no convencional, le confieren a este producto características térmicas, y de resistencia mecánica, teniendo en cuenta los principales parámetros de las normas UNE 136.010-00 y norma UNE 92204.

**CARACTERÍSTICAS**

PAGINAS 111 PLANOS \_\_\_\_\_ ILUSTRACIONES CD-ROM 1

ESTUDIO PARA PRODUCIR BLOQUE TERMOARCILLA A PARTIR DE ARCILLA,  
POLIESTIRENO Y CENIZAS

SERGIO LEÓN MORA CARVAJAL  
RICHARD MONROY SEPULVEDA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2005

ESTUDIO PARA PRODUCIR BLOQUE TERMOARCILLA A PARTIR DE ARCILLA,  
POLIESTIRENO Y CENIZAS

SERGIO LEÓN MORA CARVAJAL  
RICHARD MONROY SEPULVEDA

Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de  
Ingeniero de Producción Industrial

Director  
JORGE SÁNCHEZ MOLINA  
Ingeniero Químico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2005



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: Cúcuta, 29 de junio de 2005

HORA: 14:00

LUGAR: Centro de materiales Cerámicos

Plan de estudio: INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Título de la tesis: "ESTUDIO PARA PRODUCIR BLOQUE DE TERMOARCILLA A PARTIR DE ARCILLA, POLIESTIRENO Y CENIZAS"

Jurados: ZAIDEE JAHEL GONZÁLEZ GARCÍA  
ZAÍN CUADROS VILLAMIZAR  
YENNI JOHANNA OVALLE MANTILLA

Director: JORGE SÁNCHEZ MOLINA

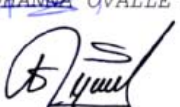
Nombre de los estudiantes	Código	Calificación	
		Letra	Número
SERGIO LEÓN MORA CARVAJAL	190044	Cuatro, tres	4,3
RICHARD MONROY SEPÚLVEDA	190299	Cuatro, tres	4,3

A P R O B A D A

  
ZAIDEE JAHEL GONZÁLEZ GARCÍA

  
ZAÍN CUADROS VILLAMIZAR

  
YENNI JOHANNA OVALLE MANTILLA

  
Vo.Bo. FABIO ORLANDO SEGURA ESCOBAR  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería de Producción Industrial

Jeannette C.

A Dios, por brindarme la vida, la salud, mi familia, fortalezas y capacidades con las cuales conté para la realización de este proyecto.

A mi Madre Nancy, por su apoyo y colaboración incondicional y su esmero por convertirme en una persona de bien.

A mi Padre Pedro, quien desde los cielos vela por mí.

A mi Tía Martha, quien me ha apoyado durante mi formación profesional.

A mi hermana Mayra, mi sobrino Cristiam, Abuelos, Tíos y demás familiares, quienes me motivan a seguir hacia delante.

A mis compañeros y amigos, Milena, Betsy, Charles, Marisol y Lina, con quienes comparto mi deseo de ser excelentes ingenieros.

A mis amigos, Leonardo, Vianney, Andrés, Virginia y otros, quienes me llenan de vitalidad en momentos difíciles.

***Sergio***

A Dios, por brindarme la luz y siempre estar a mi lado acompañándome y mostrándome el camino a seguir.

A mi Madre Dora Cely, la cual me ha brindado la posibilidad de conocer el mundo, mediante el amor y cariño que me profesa, y además por su gran sacrificio y abnegación; enseñándome a ser una persona de bien.

A mis Tíos Blanca Cecilia y Juan Andrés, quienes me han apoyado durante mi proceso sin esperar nada a cambio, solo mi bienestar; pues sin ellos no habría podido tener mi norte claro y saber a que vine al mundo.

A mis primos pues siempre han creído en mí y han estado ahí para apoyarme.

A mis sobrinos Jhony y Daniela, que son una de las razones más valiosas para seguir adelante, pues quiero brindarles lo mejor de mí para garantizar su bienestar.

A dos personas muy queridas en mí vida que me han acompañado en este trasegar de manera incondicional como lo son Yenny y Oscar, dándome una gran lección de vida, y siendo el soporte donde me puedo apoyar en los momentos de dificultad

***Richard***

## **AGRADECIMIENTOS**

En el desarrollo del proyecto fue indispensable la colaboración de nuestro director el Ingeniero Jorge Sánchez Molina, quien nos guió y apoyó en la ejecución del mismo, gracias a su amplio conocimiento y experiencia en el sector.

A la empresa Cerámica Andina, quien nos presto sus instalaciones, personal, materiales y equipos para realizar los bloques de termoarcilla a escala industrial.

A la empresa Termotasajero ESP, quien nos proporcionó las cenizas volantes las cuales fueron fundamentales para la realización de las mezclas con arcilla.

Al Ingeniero Edgar Espinosa, quien nos orientó, para la realización de la cámara de aislamiento térmico.

A la Universidad Francisco de Paula Santander, por prestar sus instalaciones, en especial al Centro de Investigación de Materiales Cerámicos CIMAC y sus Laboratorios para la ejecución del proyecto. Además los agradecimientos al Fondo de Investigaciones Universitarias FINU, por financiar económicamente parte del proyecto.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCION	22
1. PROBLEMA	22
1.1 TITULO	22
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.3 FORMULACION DEL PROBLEMA	23
1.4 JUSTIFICACION	23
1.5 OBJETIVOS	23
1.5.1 Objetivo general	23
1.5.2 Objetivos específicos	23
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES	24
1.7 DELIMITACION DEL PROBLEMA	24
1.7.1 Delimitación espacial	24
1.7.2 Delimitación temporal	24



2. MARCO REFERENCIAL	25
2.1 ANTECEDENTES	25
2.2 MARCO TEORICO	26
2.3 MARCO LEGAL	29
3. DISEÑO METODOLÓGICO	30
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
3.2 POBLACION Y MUESTRA	30
3.2.1 Población	30
3.2.2 Muestra	30
4. DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LADRILLOS Y BLOQUES PARA MAMPOSTERÍA	31
4.1 DEFINICIONES	31
4.1.1 Tipos de unidades	31
4.1.2 Unidad de mampostería de perforación vertical (ladrillos y bloques) (PV)	31
4.1.3 Unidad de mampostería de perforación horizontal (ladrillos y bloques) (PH)	31
4.1.4 Unidades macizas (ladrillos) (M)	31

4.2. CLASIFICACIÓN	31
4.2.1 Clases de unidades	31
4.2.2 Unidades de mampostería de uso interior y de uso exterior (o de fachada	32
4.2.3 Unidades de mampostería estructural (portantes) y no estructural (divisorios o de cierre)	32
4.3 DESIGNACIÓN	32
5. CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE TERMOARCILLA	34
5.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	34
5.1.1 Poros	34
5.1.2 Perforaciones	35
5.1.3 Dimensiones	35
5.1.4 Machihembrados	36
5.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	36
5.2.1 Resistencia mecánica	36
5.2.2 Aislamiento térmico	37
6. INFRAESTRUCTURA PARA EL DESARROLLO DE LAS PRUEBAS DE ELABORACIÓN DE BLOQUE DE TERMOARCILLA	39

6.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA CERÁMICA ANDINA S.A	39
6.1.1 Reseña histórica	39
6.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CERÁMICA ANDINA S.A.	40
6.2.1 Preparación de la materia prima	40
6.2.2 Preparación de la pasta cerámica	41
6.2.3 Secado	41
6.2.4 Cocción	42
7. DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS PARA LA ELABORACIÓN DEL BLOQUE DE TERMOARCILLA	43
7.1 ARCILLA	43
7.2 POLIESTIRENO EXPANDIDO	44
7.2.1 Densidad	44
7.2.2 Aislamiento térmico	45
7.2.3 Granulometría	45
7.3 CENIZAS	46
8. DEFINICIÓN DE MEZCLAS PARA LA ELABORACIÓN DEL BLOQUE TERMOARCILLA	49

9. VARIABLES DE PROCESO DE EXTRUSION, SECADO Y COCCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE BLOQUE DE TERMOARCILLA	51
9.1 PROCESO DE EXTRUSION	51
9.2 SECADO	53
9.3 COCCIÓN	55
10. ANALISIS DE LABORATORIO DE LOS BLOQUES DE TERMOARCILLA	
10.1 ANÁLISIS CUALITATIVO SEGÚN LA NORMA UNE 136010	58
10.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO SEGÚN LA NORMA UNE 136010	59
10.2.1 Dimensiones	59
10.2.2 Espesor de pared exterior e interior	61
10.2.3 Resistencia a la compresión	62
10.2.4 Densidad de la arcilla aligerada	64
10.3 ANÁLISIS CUANTITATIVO SEGÚN LA NORMA UNE 92204:1995	65
10.3.1 Cámara de medición de aislamiento térmico para bloques	65
10.3.2 Procedimiento	67
10.3.3 Comportamiento térmico de las mezclas	69

11. ENSAYO DE ABSORCIÓN DE AGUA DE LOS BLOQUES DE TERMOARCILLA	81
11.1 Procedimiento para el ensayo de absorción de agua	82
12. FICHA TECNICA DEL PRODUCTO OBTENIDO	84
13. PARALELO ENTRE EL BLOQUE TRADICIONAL Y EL BLOQUE DE TERMOARCILLA	85
14. MODIFICACIONES AL PROCESO PRODUCTIVO CONVENCIONAL PARA ELABORAR BLOQUES DE TERMOARCILLA	87
15. CONCLUSIONES	89
16. RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFIA	92
ANEXOS	93