



RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): GERSON DAVID APELLIDOS: CORDERO ESTÉVEZ

NOMBRE(S): ANDRÉS FELIPE APELLIDOS: CAMARGO SANABRIA

FACULTAD: INGENIERIA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JORGE FERNANDO APELLIDOS: MÁRQUEZ PEÑARANDA

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ELABORADAS CON CHAMOTA DE ARCILLA COCIDA COMO PARTE DEL AGREGADO GRUESO

RESUMEN

Se realizó un procesamiento de materiales de desecho provenientes de la industria arcillera, para la obtención de un agregado grueso de arcilla cocida. Se estudiaron las propiedades físicas básicas para el diseño de mezclas de concreto: granulometría, densidad, absorción, masa unitaria, resistencia al desgaste en la máquina de Los Ángeles. Se realizaron mezclas experimentales sustituyendo porcentajes del 0 al 100% de agregado natural por chamota de arcilla cocida, en múltiplos de 10% de, para el estudio de la resistencia a la compresión en cilindros de concreto con relaciones a/c de 0,45; 0,55 y 0,65; a edades de curado de 3,7, 14, 21 y 28 días, con lo que se obtuvo una mezcla óptima de diseño, de comportamiento mecánico similar al concreto tradicional, para posibles aplicaciones en el campo de ingeniería, como concreto estructural, estructural simple o concreto arquitectónico.

PALABRAS CLAVE: mezclas de concreto, chamota, arcilla cocida, agregado grueso

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 235 **PLANOS:** **ILUSTRACIONES:** **CD ROOM:** 1

| Elaboró | | Revisó | | Aprobó | |
|------------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| Equipo Operativo del Proceso | | Comité de Calidad | | Comité de Calidad | |
| Fecha | 24/10/2014 | Fecha | 05/12/2014 | Fecha | 05/12/2014 |

COPIA NO CONTROLADA

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ELABORADAS CON CHAMOTA DE ARCILLA
COCIDA COMO PARTE DEL AGREGADO GRUESO

GERSON DAVID CORDERO ESTÉVEZ
ANDRÉS FELIPE CAMARGO SANABRIA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ELABORADAS CON CHAMOTA DE ARCILLA
COCIDA COMO PARTE DEL AGREGADO GRUESO

GERSON DAVID CORDERO ESTÉVEZ
ANDRÉS FELIPE CAMARGO SANABRIA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

JORGE FERNANDO MÁRQUEZ PEÑARANDA

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 29 DE JUNIO DE 2017 **HORA:** 4:00 p. m.

LUGAR: DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES CIVILES, VIAS Y
TRANSPORTE – TERCER PISO EDIFICIO FUNDADORES - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO ELABORADAS CON
CHAMOTA DE ARCILLA COCIDA COMO PARTE DEL AGREGADO
GRUESO".

JURADOS: ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
ING. CIRO ALFONSO MELO PABON

DIRECTOR: INGENIERO JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA.

| NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES: | CODIGO | CALIFICACION | |
|--------------------------------|---------|--------------|--------------|
| | | NUMERO | LETRA |
| GERSON DAVID CORDERO ESTEVEZ | 1111476 | 4,8 | CUATRO, OCHO |
| ANDRES FELIPE CAMARGO SANABRIA | 1111440 | 4,8 | CUATRO, OCHO |

MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS



ING. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ



ING. CIRO ALFONSO MELO PABON

Vo. Bo. 
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Agradecimientos

Los autores, expresan sus más sinceros agradecimientos a:

Al Ing. Jorge Fernando Márquez Peñaranda, director del proyecto, por aportar experiencia y conocimiento invaluable al proyecto.

A la empresa Perfoingeniería S.A.S y a la Ing. Alieth Sánchez por abrir las puertas de sus laboratorios para el desarrollo del proyecto.

A la empresa Tejar Santa Rosa, en cabeza de su gerente Valentín Vega, por su gestión para la materia prima para el desarrollo del proyecto.

A Oswaldo Hurtado a y al Servicio Nacional de Aprendizaje, Regional Norte de Santander, por fomentar enérgicamente el espíritu investigador.

Contenido

| | pág. |
|--|-------------|
| Introducción | 26 |
| 1. Problema | 27 |
| 1.1 Título | 27 |
| 1.2 Planteamiento del Problema | 27 |
| 1.3 Formulación del Problema | 28 |
| 1.4 Justificación | 28 |
| 1.5 Objetivos | 29 |
| 1.5.1 Objetivo general. | 29 |
| 1.5.2 Objetivos específicos. | 29 |
| 1.6 Alcances y Limitaciones | 30 |
| 1.6.1 Alcances. | 30 |
| 1.6.2 Limitaciones. | 30 |
| 1.6.2.1 Materiales | 30 |
| 1.6.2.2 Mezclas de concreto experimentales | 31 |
| 1.6.2.3 Equipos y herramientas | 31 |
| 1.6.2.4 Limitaciones técnicas | 31 |
| 1.7 Delimitaciones | 32 |
| 1.7.1 Delimitación espacial | 32 |
| 1.7.2 Delimitación temporal | 32 |
| 1.7.3 Delimitación conceptual | 32 |
| 2. Marco referencial | 33 |
| 2.1 Aspectos Generales | 33 |

| | |
|---|----|
| 2.2 Antecedentes | 33 |
| 2.3 Marco Teórico | 34 |
| 2.3.1 Propiedades físicas de los agregados | 34 |
| 2.3.1.1 Granulometría. | 34 |
| 2.3.1.2 Densidad y absorción. Como se muestra a continuación: | 38 |
| 2.3.1.3 Masa unitaria y vacíos | 44 |
| 2.3.1.4 Resistencia al desgaste | 46 |
| 2.3.2 Propiedades del concreto | 48 |
| 2.3.2.1 Concreto fresco | 48 |
| 2.3.2.2 Concreto endurecido | 50 |
| 2.3.3 Norma para la selección de proporciones para concreto de peso y masa normal | |
| ACI 211.1 | 53 |
| 2.3.3.1 Manejabilidad | 54 |
| 2.3.3.2 Consistencia | 54 |
| 2.3.3.3 Resistencia | 54 |
| 2.3.3.4 Relación a/c | 54 |
| 2.3.3.5 Durabilidad | 55 |
| 2.3.3.6 Densidad | 55 |
| 2.3.3.7 Datos base para el diseño de mezclas | 55 |
| 2.3.3.8 Procedimientos para el diseño de mezclas | 56 |
| 2.3.4 Requisitos para materiales y concretos de la NSR-10. 2.3.4.1. Agregados | 62 |
| 2.3.4.1 Concreto | 62 |
| 2.3.5 Evaluación de resultados de ensayos de resistencia a la compresión | 65 |
| 2.3.5.1 Análisis estadístico de ensayos | 67 |

| | |
|---|----|
| 2.4 Marco Legal | 78 |
| 2.5 Marco Contextual | 78 |
| 2.5.1 Municipio de San José de Cúcuta | 78 |
| 2.5.1.1 Localización y geografía. | 78 |
| 2.5.1.2 Hidrología | 78 |
| 2.5.1.3 Geología | 79 |
| 2.5.1.4 Contexto binacional | 79 |
| 2.5.1.5 Comercio | 80 |
| 2.5.1.6 Industria | 80 |
| 2.6 Marco Conceptual | 81 |
| 3. Diseño Metodológico | 83 |
| 3.1 Aspectos Generales | 83 |
| 3.1 Enfoque | 83 |
| 3.2 Tipo de Estudio de Investigación | 83 |
| 3.3 Tipo de Diseño de Investigación | 84 |
| 3.4 Población y Muestra | 84 |
| 3.4.1 Población | 84 |
| 3.4.2 Muestra | 84 |
| 3.5 Técnicas e Instrumentos para la Recolección de la Información | 84 |
| 3.5.1 Fuentes de información primaria | 84 |
| 3.5.2 Fuentes de información secundaria | 84 |
| 3.6 Desarrollo Metodológico del Proyecto | 85 |
| 4. Ensayos de Propiedades Físicas de los Agregados | 87 |
| 4.1 Aspectos Generales | 87 |

| | |
|--|-----|
| 4.2 Selección de Materiales | 89 |
| 4.2.1 Agregados naturales | 89 |
| 4.2.1.1 Agregado fino | 89 |
| 4.2.1.2 Agregado grueso | 91 |
| 4.2.2 Chamota | 92 |
| 4.2.2.1 Preparación de la chamota | 96 |
| 4.3 Ensayos a Agregados | 99 |
| 4.3.1 Agregados finos | 99 |
| 4.3.1.1 Granulometría | 99 |
| 4.3.1.2 Densidad y absorción | 110 |
| 4.3.1.3 Masa unitaria y vacíos | 114 |
| 4.3.2 Agregados gruesos | 117 |
| 4.3.2.1 Granulometría | 117 |
| 4.3.2.2 Densidad y absorción | 110 |
| 4.3.2.3 Masa unitaria y vacíos | 114 |
| 4.3.2.4 Resistencia al desgaste | 130 |
| 5. Diseños de Mezclas Experimentales | 133 |
| 5.1 Aspectos Generales | 133 |
| 5.1.1 Materiales | 134 |
| 5.1.1.1 Agregados | 134 |
| 5.1.1.2 Cemento | 134 |
| 5.1.1.3 Agua | 135 |
| 5.2 Diseños Experimentales | 135 |
| 6. Elaboración de Mezclas Experimentales | 146 |

| | |
|---|-----|
| 6.1 Aspectos Generales | 146 |
| 6.2 Asentamiento | 147 |
| 6.3 Resistencia a la Compresión | 149 |
| 6.3.1 Fundida de cilindros | 149 |
| 6.3.2 Curado de cilindros | 150 |
| 6.3.3 Ensayo de cilindros | 151 |
| 7. Diseños de Mezclas Experimentales con Porcentaje de Sustitución Óptimo | 155 |
| 7.1 Aspectos Generales | 155 |
| 7.2 Diseños Experimentales | 156 |
| 8. Elaboración de Mezclas Experimentales con Porcentaje de Sustitución Óptimo | 167 |
| 8.1 Aspectos Generales | 167 |
| 8.2 Asentamiento | 169 |
| 8.3 Resistencia a la Compresión | 170 |
| 8.3.1 Fundida de cilindros | 170 |
| 8.3.2 Curado de cilindros | 172 |
| 8.3.3 Ensayo de cilindros | 172 |
| 9. Análisis de Resultados | 178 |
| 9.1 Aspectos Generales | 178 |
| 9.2 Propiedades Físicas de los Agregados | 178 |
| 9.2.1 Agregado fino | 178 |
| 9.2.1.1 Granulometría | 178 |
| 9.2.1.2 Densidad y absorción | 182 |
| 9.2.1.3 Masa unitaria y vacíos | 186 |
| 9.2.2 Agregados gruesos | 188 |

| | |
|---|-----|
| 9.2.2.1 Granulometría | 188 |
| 9.2.2.2 Densidad y absorción | 191 |
| 9.2.2.3 Masa unitaria y vacíos | 194 |
| 9.2.2.4 Resistencia al desgaste | 196 |
| 9.3 Influencia de la Chamota Triturada en el Concreto | 197 |
| 9.3.1 Concreto fresco | 197 |
| 9.3.1.1 Asentamiento | 197 |
| 9.3.2 Concreto endurecido | 201 |
| 9.3.2.1. Resistencia a la compresión | 201 |
| 9.3.2.2 Evaluación de resistencia a la compresión | 212 |
| 8. Conclusiones | 218 |
| 10. Recomendaciones | 222 |
| Referencias Bibliográficas | 224 |