

	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>	<b>Código</b>	FO-SB-12/v0
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	<b>Página</b>	1/183

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JOSÉ DANIEL APELLIDOS: PALACIOS PABÓN

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JOSE RAFAEL APELLIDOS: CACERES RUBIO

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MEZCLAS DE CONCRETO CON AGREGADO LIVIANO A PARTIR DE ARCILLA CALCINADA DEL ÁREA METROPOLITANA DE CÚCUTA

RESUMEN

El trabajo trata sobre, la evaluación de las propiedades mecánicas de mezclas de concreto con agregado liviano a partir de arcilla calcinada del área metropolitana de Cúcuta. Para ello, se determina por medio de información secundaria, la arcilla y los residuos del área metropolitana de Cúcuta que tengan las características apropiadas para la elaboración de agregados livianos. Seguido de, manufacturar los agregados livianos a partir de arcilla y residuos del área metropolitana de Cúcuta mediante tratamiento térmico dinámico con horno rotatorio a escala de planta piloto y finalmente, evaluar las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión ASTM C39 y la densidad de equilibrio ASTM C567) de las mezclas de concreto elaboradas. El proyecto es investigativo de tipo exploratorio. La población es el agregado liviano a partir de arcilla y residuo del área metropolitana de Cúcuta, Colombia y la muestra corresponde a las mezclas de concreto con agregado liviano manufacturado a partir de arcilla y residuo del área metropolitana de Cúcuta.

PALABRAS CLAVE: Arcilla, mezclas, concreto, liviano, calcinada, residuos.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 183 PLANOS:      ILUSTRACIONES:      CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
<b>Fecha</b>	24/10/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MEZCLAS DE CONCRETO  
CON AGREGADO LIVIANO A PARTIR DE ARCILLA CALCINADA DEL ÁREA  
METROPOLITANA DE CÚCUTA

JOSÉ DANIEL PALACIOS PABÓN

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MEZCLAS DE CONCRETO  
CON AGREGADO LIVIANO A PARTIR DE ARCILLA CALCINADA DEL ÁREA  
METROPOLITANA DE CÚCUTA

JOSÉ DANIEL PALACIOS PABÓN

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

Director:

JOSE RAFAEL CACERES RUBIO

Ing. Civil, Esp. en Estructuras, MSc. en Ciencia y Tecnología de Materiales.

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 24 DE MAYO DE 2019 HORA: 5:00 p. m.

LUGAR: AULA 304 - TERCER PISO EDIFICIO FUNDADORES - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

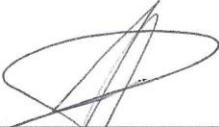
TITULO DE LA TESIS: "EVALUACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE MEZCLAS DE CONCRETO CON AGREGADO LIVIANO A PARTIR DE ARCILLA CALCINADA DEL AREA METROPOLITANA DE CUCUTA".

JURADOS: ING. JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA  
ING. CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS

DIRECTOR: INGENIERO JOSE RAFAEL CACERES RUBIO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
JOSE DANIEL PALACIOS PABON	1112124	5,0	CINCO, CERO

# LAUREADA

  
ING. JORGE FERNANDO MARQUEZ PEÑARANDA

  
ING. CARLOS ALEXIS BONILLA GRANADOS

Vo. Bo.

  
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	22
1. El Problema	23
1.1 Título	23
1.2 Planteamiento del Problema	23
1.3 Formulación del Problema	24
1.4 Objetivos	24
1.4.1 Objetivo general	24
1.4.2 Objetivos específicos	24
1.5 Justificación	25
1.5.1 Beneficio científico	25
1.5.2 Beneficio social	25
1.5.3 Beneficio ambiental	25
1.6 Alcance	26
1.6.1 Impacto esperado a partir del uso de los resultados	26
1.7 Limitaciones y Delimitaciones	26
1.7.1 Limitaciones	26
1.7.2 Delimitaciones	27
1.7.3.1 Temporal	27
1.7.3.2 Espacial	27
1.7.3.3 Conceptual	27
2. Marco Referencial	28

2.1 Antecedentes	28
2.2 Marco Teórico	32
2.3 Marco Conceptual	35
2.3.1 Arcilla.	35
2.3.2 Concreto liviano estructural	37
2.3.3 Absorción	37
2.3.4 Arcilla expandida térmicamente	38
2.3.5 Subproductos para agregados livianos	39
2.3.6 Desechos y residuos para agregados livianos	40
2.3.7 Resistencia a la compresión del concreto liviano	40
2.3.8 Relación agua cemento (A/C)	40
2.3.9 Contenido de cemento	41
2.3.10 Tamaño máximo del agregado	41
2.3.11 Agregado liviano	41
2.3.12 Concreto convencional	42
2.3.13 Nutriente tecnológico	42
2.3.14 Densidad de equilibrio	42
2.3.15 Modelo estructural	42
2.4 Marco Contextual	43
2.5 Marco Legal	43
3. Marco Metodológico	45
3.1 Tipo de Investigación	45
3.2 Población y Muestra	45

3.2.1 Población	45
3.2.2 Muestra	45
3.3 Diseño de Experimentos de la Investigación	46
3.4 Actividades y Metodología	47
3.4.1 Lista de actividades	47
3.4.2 Metodología de cada actividad	47
4. Análisis de Resultados	61
4.1 Selección de las Materias Primas para Producción de Agregados Livianos	61
4.2 Producción de Agregados Livianos de Arcilla Expandida Térmicamente	66
4.3 Análisis de las Propiedades Mecánicas de los Agregados Mediante Caracterización Física	74
4.3.1 Agregado grueso (arcilla y nutriente tecnológico 1)	74
4.3.1.1 Granulometría	74
4.3.1.2 Densidad ASTM C 127	75
4.3.1.3 Masa unitaria suelta (MUS)	76
4.3.1.4 Masa unitaria compacta (MUC)	76
4.3.1.5 Absorción	77
4.3.2 Agregado grueso (arcilla y nutriente tecnológico 2)	77
4.3.2.1 Granulometría	77
4.3.2.2 Densidad ASTM C 127	78
4.3.2.3 Masa unitaria suelta (MUS)	79
4.3.2.4 Masa unitaria compacta (MUC)	80
4.3.2.5 Absorción	81

4.3.3 Agregado fino a base de arcilla calcinada	81
4.3.3.1 Granulometría	81
4.3.3.2 Módulo de finura	82
4.3.3.3 Densidad ASTM C 128	82
4.3.3.4 Masa unitaria suelta (MUS)	83
4.3.3.5 Masa unitaria compacta (MUC)	84
4.3.3.6 Absorción	85
4.3.4 Agregado fino a base de arena	85
4.3.4.1 Granulometría	85
4.3.4.2 Módulo de finura	86
4.3.4.3 Densidad ASTM C 128	86
4.3.4.4 Masa unitaria suelta (MUS)	87
4.3.4.5 Masa unitaria compacta (MUC)	88
4.3.4.6 Absorción	89
4.4 Diseño de Mezclas de Concreto	90
4.4.1 Diseño de mezcla de concreto con agregado grueso liviano a partir de arcilla y nutriente tecnológico 1, y agregado fino a partir de arcilla calcinada	90
4.4.1.1 Elección del asentamiento	90
4.4.1.2 Tamaño máximo nominal del agregado grueso	90
4.4.1.3 Estimación del contenido de aire atrapado y agua de mezclado	90
4.4.1.4 Contenido de cemento en la mezcla de concreto	92
4.4.1.5 Relación agua - material cementante	93



4.4.1.6 Cumplimiento de condiciones granulométricas de agregados fino y grueso	93
4.4.1.7 Contenido de agregado fino	95
4.4.1.8 Ajustes por humedad de los agregados	96
4.4.2 Diseño de mezcla de concreto con agregado grueso liviano a partir de arcilla y nutriente tecnológico 2, y agregado fino a partir de arcilla calcinada	96
4.4.2.1 Elección del asentamiento	97
4.4.2.2 Tamaño máximo nominal del agregado grueso	97
4.4.2.3 Estimación del contenido de aire atrapado y agua de mezclado	97
4.4.2.4 Contenido de cemento en la mezcla de concreto	98
4.4.2.5 Relación agua - material cementante	100
4.4.2.6 Cumplimiento de condiciones granulométricas de agregados fino y grueso	100
4.4.2.7 Contenido de agregado grueso	100
4.4.2.8 Contenido de agregado fino	101
4.4.2.9 Ajustes por humedad de los agregados	102
4.4.3 Diseño de mezcla de concreto con agregado grueso liviano a partir de arcilla y nutriente tecnológico 1, y agregado fino a partir de arena	103
4.4.3.1 Elección del asentamiento	103
4.4.3.2 Tamaño máximo nominal del agregado grueso	103
4.4.3.3 Estimación del contenido de aire atrapado y agua de mezclado	104
4.4.3.4 Contenido de cemento en la mezcla de concreto	105
4.4.3.5 Relación agua - material cementante	106

4.4.3.6 Cumplimiento de condiciones granulométricas de agregados fino y grueso	106
4.4.3.7 Contenido de agregado grueso	106
4.4.3.8 Contenido de agregado fino	108
4.4.3.9 Ajustes por humedad de los agregados	108
4.4.3.10 Diseño de mezcla de concreto con agregado grueso liviano a partir de arcilla y nutriente tecnológico 2, y agregado fino a partir de arena	109
4.4.3.11 Elección del asentamiento	109
4.4.3.12 Tamaño máximo nominal del agregado grueso	110
4.4.3.13 Estimación del contenido de aire atrapado y agua de mezclado	110
4.4.3.14 Contenido de cemento en la mezcla de concreto	111
4.4.3.15 Relación agua - material cementante	113
4.4.3.16 Cumplimiento de condiciones granulométricas de agregados fino y grueso	113
4.4.3.17 Contenido de agregado grueso	113
4.4.3.18 Contenido de agregado fino	114
4.4.3.19 Ajustes por humedad de los agregados	115
4.4.4 Diseño de mezcla de concreto convencional	116
4.4.5 Densidad de equilibrio Agregado grueso (arcilla y nutriente tecnológico 1) y Agregado fino (Arcilla calcinada)	117
4.4.6 Densidad de equilibrio Agregado grueso (arcilla y nutriente tecnológico 2) y Agregado fino (Arcilla calcinada)	117

4.4.7 Densidad de equilibrio Agregado grueso (arcilla y nutriente tecnológico 1) y Agregado fino (Arena)	118
4.4.8 Densidad de equilibrio Agregado grueso (arcilla y nutriente tecnológico 2) y Agregado fino (Arena)	119
4.5 Elaboración de Mezclas de Concreto	120
4.6 Evaluación del Comportamiento Mecánica de las Mezclas de Concreto Desarrolladas	123
4.7 Comportamiento Estructural del Concreto Liviano Comparado con el Concreto Convencional	140
5. Resumen de Resultados	155
6. Conclusiones	161
7. Recomendaciones	163
Referencias Bibliográficas	164
Anexos	169