

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

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): ANGIE LILIANA APELLIDOS: DUARTE SILVA

NOMBRE(S): SILVIA JULIANA APELLIDOS: ESPINOSA CORREDOR

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): EDWAR ALBERTO APELLIDOS: ZAMBRANO MARTINEZ

CODIRECTOR:

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

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ANÁLISIS DE SUELOS ARCILLOSOS COMO SUBRASANTE BAJO LA INFLUENCIA DE CENIZAS Y RESIDUOS HOSPITALARIOS TRATADOS, CASO DE ESTUDIO PARQUE TECNOLÓGICO AMBIENTAL GUAYABAL, VEREDA PATILLALES, CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.

RESUMEN

El suelo de estudio se encuentra ubicado en el Parque Tecnológico Ambiental Guayabal, se realizaron los estudios necesarios para determinar la viabilidad de los agentes estabilizantes a utilizar y se analizó cómo estos influyen de manera positiva o negativa en la subrasante, se concluyó qué cantidad de residuo es óptimo dependiendo de las propiedades de mejoramiento del suelo obtenidas. Los métodos de recolección de la información utilizados en este proyecto como fuentes de información primaria son las normas internacionales ASTM ...INVIAS. Basado en ellas se realizó el correspondiente trabajo de campo y análisis de laboratorio a las dosificaciones planteadas de las mezclas suelo-ceniza y suelo-ceniza-ecosteryl, con el objetivo de encontrar el porcentaje óptimo que permita mejorar la subrasante del suelo en estudio.

PALABRAS CLAVE: suelos arcillosos, residuos hospitalarios.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 162 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

ANÁLISIS DE SUELOS ARCILLOSOS COMO SUBRASANTE BAJO LA INFLUENCIA DE  
CENIZAS Y RESIDUOS HOSPITALARIOS TRATADOS, CASO DE ESTUDIO PARQUE  
TECNOLÓGICO AMBIENTAL GUAYABAL, VEREDA PATILLALES, CÚCUTA, NORTE  
DE SANTANDER.

ANGIE LILIANA DUARTE SILVA  
SILVIA JULIANA ESPINOSA CORREDOR

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

2019

ANÁLISIS DE SUELOS ARCILLOSOS COMO SUBRASANTE BAJO LA INFLUENCIA DE  
CENIZAS Y RESIDUOS HOSPITALARIOS TRATADOS, CASO DE ESTUDIO PARQUE  
TECNOLÓGICO AMBIENTAL GUAYABAL, VEREDA PATILLALES, CÚCUTA, NORTE  
DE SANTANDER.

ANGIE LILIANA DUARTE SILVA  
SILVIA JULIANA ESPINOSA CORREDOR

Tesis de grado presentada como requisito para optar al título de  
Ingeniero Civil

Director:  
EDWAR ALBERTO ZAMBRANO MARTINEZ  
Ingeniero Civil

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

2019

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 27 DE MAYO DE 2019 HORA: 9:30 a. m.

LUGAR: AULA 3 - TERCER PISO EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "ANALISIS DE LOS SUELOS ARCILLOSOS COMO SUBRASANTE BAJO LA INFLUENCIA DE CENIZAS Y RESIDUOS HOSPITALARIOS TRATADOS, CASO DE ESTUDIO PARQUE TECNOLOGICO AMBIENTAL GUAYABAL, VEREDA PATILLALES, CUCUTA, NORTE DE SANTANDER".

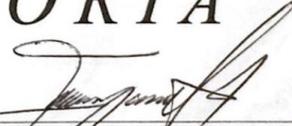
JURADOS: ING. PEDRO DAVID GALINDO GUTIERREZ  
ING. FERNANDO JAIMES TARAZONA

DIRECTOR: INGENIERO EDWAR ALBERTO ZAMBRANO MARTINEZ.

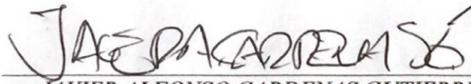
NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
ANGIE LILIANA DUARTE SILVA	1111896	4,6	CUATRO, SEIS
SILVIA JULIANA ESPINOSA CORREDOR	1111994	4,6	CUATRO, SEIS

# MERITORIA

  
ING. PEDRO DAVID GALINDO GUTIERREZ

  
ING. FERNANDO JAIMES TARAZONA

Vo. Bo.

  
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## **Agradecimientos**

A nuestro director, el ingeniero Carlos Alberto Peña Soto, por la confianza que depositó en nosotras, por ser nuestra guía a lo largo de este proyecto y compartir sus conocimientos en pro de la investigación.

A la empresa ASEO URBANO S.A E.S.P, en especial a la ingeniera María Eugenia Sevilla Lemus por poner a nuestra disposición las instalaciones del PTAG, sus equipos, el personal y el material necesario, sin lo cual no hubiese sido posible la realización de este proyecto.

Al ingeniero Oscar Dallos y su equipo de laboratorio por el acompañamiento y asesoría en el proceso de los ensayos realizados.

A Daniela Osorio, por ser parte de este proyecto y brindarnos su ayuda en el desarrollo de los ensayos de laboratorio.

A todas las personas, familiares, amigos y conocidos que de una u otra manera hicieron parte de este proyecto.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	18
1. Problema	19
1.1 Título	19
1.2 Planteamiento del Problema	19
1.3 Formulación del Problema	20
1.4 Justificación	20
1.5 Objetivos	21
1.5.1 Objetivo general.	21
1.5.2 Objetivos específicos.	21
1.6 Alcance y Limitaciones	21
1.6.1 Alcance.	21
1.6.2 Limitaciones.	22
2. Marco Referencial	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Marco Contextual	25
2.3 Marco Teórico	28
2.4 Marco Conceptual	42
2.5 Marco Legal	47
3. Diseño Metodológico	49
3.1 Tipo de Investigación	49
3.2 Población y Muestra	49
3.2.1 Población.	49

3.2.2 Muestra.	49
4. Instrumento de recolección de información	50
4.1 Recolección de Información Conceptual	50
4.2 Recolección de Información de Campo y Laboratorio	50
5. Presentación de resultados	51
5.1 Descripción del Área de Estudio	51
5.1.1 Recolección de muestras.	52
5.2 Propiedades físicas y Mecánicas del Suelo en Estado Natural	53
5.2.1 Clasificación del suelo.	53
5.2.2 Clasificación Apique 1.	55
5.2.3 Clasificación Apique 2	57
5.2.3.1 Clasificación Apique 3.	59
5.3 Propiedades de los Agentes Estabilizantes	61
5.3.1 Propiedades físicas y químicas de la ceniza.	61
5.3.1.1 Propiedades físicas.	62
5.3.1.2 Propiedades químicas.	62
5.3.2 Propiedades Físicas y Químicas del Ecosteryl.	63
5.3.2.1 Propiedades físicas.	63
5.3.2.2 Propiedades químicas.	64
5.4 Estudios para la Estabilización de la Subrasante	64
5.4.1 Relación peso unitario-humedad en el suelo (INV E-142).	64
5.4.1.1 Suelo en estado natural.	66
5.4.1.2 Suelo alterado con Ceniza.	67
5.4.1.3 Suelo alterado con Ceniza y Ecosteryl	73

5.4.2 Límites de Atterberg del suelo con agentes estabilizantes óptimos.	81
5.4.2.1 Suelo con Ceniza al 13%	81
5.4.2.2 Suelo con Ceniza al 7,5% y Ecosteryl al 2%.	82
5.5 Resultados del CBR	82
5.5.1 CBR Suelo en estado natural.	84
5.5.2 CBR Suelo con Ceniza al 13%	86
5.5.3 CBR Suelo con Ceniza al 7,5% y Ecosteryl al 2%	88
6. Análisis de Resultados	90
6.1 Densidad Seca Vs Humedad	90
6.1.1 Suelo convencional-Suelo con Ceniza	90
6.1.2 Suelo convencional-Suelo con Ceniza y Ecosteryl	92
6.2 California Bearing Ratio (CBR)	94
6.2.1 Suelo convencional-Suelo con Ceniza al 13%.	94
6.2.2 Suelo convencional-Suelo con Ceniza y Ecosteryl	97
7. Conclusiones	101
8. Recomendaciones	103
Referencias Bibliográficas	104
Anexos	106