



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTOR (ES):

NOMBRE (S): ROBERTO CARLOS

APELLIDOS: PEREZ PATIÑO

NOMBRE (S): RUTH KARIME

APELLIDOS: RAMIREZ SANCHEZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE (S): CARLOS ALBERTO

APELLIDOS: PEÑA SOTO

TITULO DE LA TESIS: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE SUELO EXISTENTES COMO SUBRASANTE EN LA CIUDAD DE CÚCUTA, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO Y LOS PATIOS, ADICIONANDO CENIZA DE TERMOTASAJERO, NORTE DE SANTANDER COLOMBIA

RESUMEN:

El presente proyecto utilizó una investigación de tipo experimental con desarrollo de campo (apique, toma de muestra para establecer los estratos de suelo), trabajo de laboratorio y aplicación de dosificaciones (suelo-ceniza). El objetivo del estudio fue realizar el análisis de las propiedades físico mecánicas de suelo existente como subrasante en la ciudad de Cúcuta, municipio de Los Patios y Villa del Rosario adicionando ceniza de Termotasajero. Los resultados permitieron realizar el ensayo de CBR a la muestra alterada adicionando al suelo el porcentaje de ceniza encontrado. Igualmente, se comparó la resistencia encontrada en el CBR de cada uno de los suelos en estado natural vs el CBR del suelo ya adicionado el porcentaje de ceniza. Por último, se determinó el porcentaje del incremento de la resistencia del suelo en su subrasante con la base de los resultados anteriormente calculados.

Palabras clave: propiedades físico mecánicas, suelo subrasante, ceniza.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 267

PLANOS:

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE SUELO EXISTENTES
COMO SUBRASANTE EN LA CIUDAD DE CÚCUTA, MUNICIPIO DE VILLA DEL
ROSARIO Y LOS PATIOS, ADICIONANDO CENIZA DE TERMOTASAJERO, NORTE DE
SANTANDER COLOMBIA.

ROBERTO CARLOS PEREZ PATIÑO
RUTH KARIME RAMIREZ SANCHEZ

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

2015

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE SUELO EXISTENTES
COMO SUBRASANTE EN LA CIUDAD DE CÚCUTA, MUNICIPIO DE VILLA DEL
ROSARIO Y LOS PATIOS, ADICIONANDO CENIZA DE TERMOTASAJERO, NORTE DE
SANTANDER COLOMBIA.

ROBERTO CARLOS PEREZ PATIÑO
RUTH KARIME RAMIREZ SANCHEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de
Ingeniero Civil

Director

CARLOS ALBERTO PEÑA SOTO
Ingeniero Civil

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

2015



ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 22 DE JUNIO DE 2015 HORA: 4:00 p. m.

LUGAR: AULA 4. TERCER PISO EDIFICIO CREAD - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE SUELOS EXISTENTES COMO SUBRASANTE DE LA CIUDAD DE CUCUTA, MUNICIPIO DE VILLA DEL ROSARIO Y LOS PATIOS, ADICIONANDO CENIZAS DE TERMOTASAJERO, NORTE DE SANTANDER".

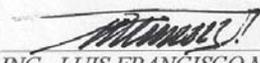
JURADOS: ING. LUIS FRANCISCO MARTINEZ PARADA
ING. RICARDO ZARATE CABALLERO

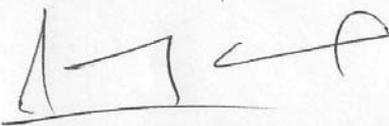
DIRECTOR: INGENIERO CARLOS ALBERTO PEÑA SOTO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
RUTH KARIME RAMIREZ SANCHEZ	1110284	4,2	CUATRO, DOS
ROBERTO CARLOS PEREZ PATIÑO	1110212	4,2	CUATRO, DOS

APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS


ING. LUIS FRANCISCO MARTINEZ PARADA


ING. RICARDO ZARATE CABALLERO

Vo. Bo. 
JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Agradecimientos

Al ING. Carlos Alberto Peña Soto, docente de la Universidad de La Francisco de Paula Santander, por su disposición al momento de resolver las inquietudes generadas en el proyecto.

Al ING. Juan Jaimes, Ingeniero General de la Termotasajero. E.S.P S.A.S por su colaboración al solicitar una muestra de ceniza, y ayudarnos en las inquietudes del tipo que se genera.

A Oscar Dallos, Jefe encargado del Laboratorio de Suelos Civiles de la Universidad de La Francisco de Paula Santander, por su colaboración y asesoría en el desarrollo de los ensayos realizados.

A todos los docentes de la Universidad de La Francisco de Paula Santander, quienes contribuyeron en la formación profesional.

Dedicatoria

Le doy gracias a Dios por darme la vida, salud y valor para salir adelante en los momentos más difíciles de mi vida, a mi familia que con esfuerzo y dedicación lograron que llegara este momento tan importante para mí. A mi mamá que con su apoyo incondicional y a mi papá que aunque está en el cielo estuvo conmigo en los momentos más difíciles, a sus consejos, amor y paciencia me han acompañado en mi formación personal y profesional. A mi hermano que se han convertido en un gran apoyo para seguir adelante y seguir luchando por aquellos sueños que aún no se han cumplido, y que seguirán siendo un reto que muy seguramente estarán llenos de dificultades, dificultades que se deberán afrontar con esfuerzo y dedicación y por último a ti mi compañero de aventuras que de una u otra forma me apoyas y confías en mí.

Ruth Karime Ramirez Sánchez

Dedicatoria

Doy gracias a Dios quien me dio la vida, la sabiduría para poder culminar este proyecto de grado, a mi familia y en especial a mis padres y quienes me han apoyado continuamente en mi formación profesional, a mis amigos quienes siempre estuvieron al lado en los bueno y malos momentos, a los profesores quien en mi formaron un profesional capaz de enfrentar las eventualidades que la vida profesional y a todas aquellas personas que han formado parte activa de mi vida y que me han permitido dejar huella en la suya.

Roberto Carlos Pérez Patiño

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 Alcance y Limitaciones	30
1.6.1 Alcances	30
1.6.1 Limitaciones	30
1.7 Delimitación del Problema	30
1.7.1 Delimitación espacial	30
1.7.2 Delimitación temporal	31
2. Marco Referencial	32
2.1 Antecedentes	32
2.1.1 Antecedentes empíricos	32
2.2 Marco Contextual	32
2.3 Marco Teórico	43
2.3.1 Teoría Consolidación de suelos	43

2.3.2 Teoría Comprensión Inconfinada	43
2.3.3 Tipos de rotura	44
2.3.4 C.B.R	45
2.4 Marco Conceptual	51
2.4.1 La capacidad portante	51
2.4.2 Contenido de humedad	47
2.4.3 Contracción y/o expansión	52
2.4.4 Límites de Atterberg	52
2.4.4.1 Límite Líquido	53
2.4.4.2 Límite Plástico	53
2.4.4.3 Límite de Contracción	54
2.4.4.4 Índices obtenidos a partir de los Límites de Atterberg	54
2.4.5 Índice de Plasticidad IP	55
2.4.6 Actividad de las Arcillas	57
2.4.7 Índice de Flujo	59
2.4.8 Índice de Dureza	59
2.4.9 Índice de Tenacidad	60
2.4.10 Índice de Compresibilidad	62
2.4.11 Índice de Consistencia Relativa	62
2.4.12 Índice de Plasticidad y Ángulo de Fricción Residual de Suelos Cohesivos	63
2.4.13 Índice de Liquidez	64
2.5 Marco Legal	68
3. Diseño Metodológico	70
3.1 Tipo de Investigación	70

3.2 Población y Muestra	70
3.2.1 Población	70
3.2.2 Muestra	70
3.3 Instrumento de Recolección de Información	70
3.3.1 Recolección de la información conceptual	70
3.3.2 Recolección de la información de campo y laboratorio	71
3.4 Técnicas de Análisis y Procedimiento de Datos	71
4. Presentación de Resultados	73
4.1 Descripción del área del Estudio y Recolección de Muestra	73
4.1.1 Muestra de la ciudad de Cúcuta.	73
4.1.2 Muestra del municipio de Los Patios	74
4.1.3 Muestra del municipio de Villa del Rosario	74
4.2 Propiedades Físicas y Mecánicas del Suelo en Estado Natural	75
4.2.1 Caracterización de las Muestras	76
4.2.1.1 Análisis granulométrico de suelos por tamizado I.N.V.E – 123	76
4.2.1.2 Límites de Consistencia o de Atterberg	80
4.2.1.3 Determinación en el laboratorio del Contenido de agua (humedad)	85
4.2.1.4 Clasificación del suelo sistema AASHTO	88
4.2.1.5 Pruebas de Expansión	92
4.2.1.6 Resistencia a la Comprensión inconfina	96
4.3 Relaciones de Peso Unitario-Humedad en los Suelos Equipo Modificado I.N.V.E –	
142	99
4.3.1 Barrio el salado, Ciudad de Cúcuta	99
4.3.2 Barrio Santa Rosa de Lima, municipio de Los Patios	101

4.3.3 Barrio Navarro Wolf, municipio de Villa del Rosario	102
4.4 Relación de Soporte del Suelo en el Laboratorio (CBR de Laboratorio) I.N.V. E – 148	104
4.4.1 Barrio El Salado, ciudad de Cúcuta	104
4.4.2 Barrió Santa Rosa de Lima, municipio de Los Patios	106
4.4.3 Barrió Navarro Wolf, municipio de Villa del Rosario	109
4.5 Propiedades Físicas y Químicas de la Ceniza	111
4.5.1 Propiedades Físicas	111
4.5.2 Propiedades Químicas	113
4.6 Ensayos realizados para estabilizar la muestra de cada municipio con ceniza	114
4.6.1 Caracterización de las muestras con diferentes dosificaciones de ceniza	114
4.6.1.1 Limites de Consistencia o de Atterberg	114
4.6.2 Relaciones de peso unitario-humedad en los suelos equipo modificado I.N.V.E	142
4.6.2.1 Barrio El Salado, ciudad de Cúcuta	132
4.6.2.2 Barrio Santa Rosa de Lima, municipio Los Patios	136
4.6.2.3 Barrió Navarro Wolf, municipio de Villa del Rosario	140
4.7 CBR del Suelo con la dosificación más favorable de ceniza	144
4.7.1 Barrio El Salado, ciudad de Cúcuta	144
4.7.2 Barrió Santa Rosa de Lima, municipio de Los Patios	147
4.7.3 Barrió Navarro Wolf, municipio de Villa del Rosario	149
4.8 Comparación de CBR Suelo Natural vs CBR en Suelo Alterado	152
4.8.1 Barrió El Salado, ciudad de Cúcuta	152
4.8.2 Barrió Santa Rosa de Lima, Los Patios	153
4.8.3 Barrio Navarro Wolf, Villa del Rosario	155

4.9 Porcentaje de Incremento de Resistencia	157
5. Análisis de los Resultados	158
5.1 Barrio El Salado, ciudad de Cúcuta	158
5.2 Barrió Santa Rosa de Lima, municipio de Los Patios	160
5.3 Barrió navarro Wolf, municipio de Villa del Rosario	162
6. Conclusiones	165
7. Recomendaciones	169
Referencias Bibliográfica	169
Anexos	172