



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

**AUTOR (ES):**

**NOMBRE (S):** JOSÉ LEONARDO

**APELLIDOS:** ROJAS JAIME

**NOMBRE (S):** \_\_\_\_\_

**APELLIDOS:** \_\_\_\_\_

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**DIRECTOR:**

**NOMBRE (S):** FABIO ELISEO

**APELLIDOS:** VILLAMIZAR JAIMES

**TITULO DE LA TESIS:** REMODELACIÓN RED TRIFÁSICA CIRCUITO 13.2KV CELDA 3, PARA LA EMPRESA CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER CENS E.S.P.E.P.M, EN EL SECTOR DEL MUNICIPIO DE GAMARRA, DEPARTAMENTO DEL CESAR HASTA EL SECTOR EL PORVENIR, DEPARTAMENTO DEL BOLÍVAR.

**RESUMEN:**

Se logró establecer una nueva ruta y sus estructuras de la red trifásica circuito 13.2Kv celda 3, en el tramo de cruce del Rio Magdalena, línea propiedad de la Empresa Centrales Eléctricas de Norte de Santander S.A. E.S.P E.P.M entre el municipio de Gamarra, departamento del Cesar y el Porvenir, departamento de Bolívar, para la correcta aplicación de las normas estipuladas por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y norma CENS. Y por último se seleccionaron las estructuras haciendo un análisis de simulación por medio del software libre ANDELEC utilizado por la empresa INGENIERÍA ESPECIALIZADA & CIA. LTDA. Contratista de CENS E.S.P E.P.M. comparando estos parámetros de diseño con el RETIE y la norma CENS E.S.P E.P.M,

**Palabras Claves:** Remodelación, Red Trifásica, CIRCUITO 13.2KV CELDA 3, CENS E.S.P E.P.M, Municipio de Gamarra, Municipio El Porvenir.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PAGINAS:** 82

**PLANOS:**

**ILUSTRACIONES:**

**CD-ROM:** 1

REMODELACIÓN RED TRIFÁSICA CIRCUITO 13.2KV CELDA 3, PARA LA  
EMPRESA CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER CENS  
E.S.P.E.P.M, EN EL SECTOR DEL MUNICIPIO DE GAMARRA,  
DEPARTAMENTO DEL CESAR HASTA EL SECTOR EL PORVENIR,  
DEPARTAMENTO DEL BOLÍVAR.

JOSÉ LEONARDO ROJAS JAIME

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2013

REMODELACIÓN RED TRIFÁSICA CIRCUITO 13.2KV CELDA 3, PARA LA  
EMPRESA CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER CENS  
E.S.P.E.P.M, EN EL SECTOR DEL MUNICIPIO DE GAMARRA,  
DEPARTAMENTO DEL CESAR HASTA EL SECTOR EL PORVENIR,  
DEPARTAMENTO DEL BOLÍVAR.

JOSÉ LEONARDO ROJAS JAIME

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de:  
Ingeniero Electromecánico

Director:  
FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES  
Licenciado Electromecánico y Especialista en Ingeniería Ambiental

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2013



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

## **ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 23 DE DICIEMBRE 2013

**HORA:** 10:00 AM

**LUGAR:** SALA DE JUNTAS DEPARTAMENTO ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA ELECTROMECHANICA

**TITULO DE LA TESIS:** REMODELACION RED TRIFASICA CIRCUITO 13.2 KV CELDA 3, PARA LA EMPRESA CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER CENS E.S.P.E.P.M, EN EL SECTOR DEL MUNICIPIO DE GAMARRA, DEPARTAMENTO DEL CESAR HASTA EL SECTOR EL PORVENIR DEPARTAMENTO DE BOLIVAR.

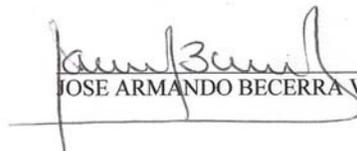
**JURADOS:** JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS  
JORGE ALBERTO RUIZ G.

**DIRECTOR:** FABIO ELISEO VILLAMIZAR

<b>NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:</b>	<b>CODIGO</b>	<b>CALIFICACION</b>	<b>LETRA</b>
		<b>NUMERO</b>	
JOSÉ LEONARDO ROJAS JAIME	0090520	4.2	CUATRO DOS

### **APROBADO**

**FIRMA DE LOS JURADOS:**

  
JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS

  
JORGE ALBERTO RUIZ G.

Vo. Bo.

  
IE. Ph.D. FRANCISCO ERNESTO MORENO G.  
Coordinador Comité Curricular



Jessica L.

En primer lugar a Dios, por ayudarme a terminar este proyecto, gracias por darme la fuerza y el coraje para hacer este sueño realidad, por estar conmigo en cada momento de mi vida. Gracias porque me has iluminado y guiado durante este tiempo en la universidad, porque sin ti no hubiera podido salir adelante.

A mis padres, gracias por el apoyo incondicional, que me han dado desde la infancia hasta ahora y porque siempre han trabajado para darnos lo mejor a mis hermanos y a mí. Por ser mis amigos, consejeros y comprenderme en los momentos difíciles.

A mis hermanos, gracias por ser mis compañeros, por sus apoyos morales y espirituales, motivaciones y buen sentido del humor que muchas veces me liberaron de las presiones y el estrés, sobre todo gracias por sus cariños que me han demostrado.

A mis seres queridos, gracias por el amor y el cariño de manera incondicional que me han brindado, por guiarme por el buen camino, y por enseñarme a luchar por lo que quiero.

A mis supervisores de proyecto, por sus amabilidades buena disposición paciencia, por el tiempo que me dedicaron para que este trabajo culminara exitosamente, mis agradecimientos sinceros.

*José Leonardo Rojas Jaime*

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa sus agradecimientos A:

Al ingeniero Manuel Segundo Tobón Sosa por la oportunidad, colaboración y apoyo durante el desarrollo de este proyecto.

Al licenciado Fabio Eliseo Villamizar Jaimes, y los jurados por los concejos dados a lo largo del desarrollo de este proyecto.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. PROBLEMA	18
1.1 TÍTULO	18
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.4 JUSTIFICACIÓN	19
1.4.1 Beneficios Económicos	20
1.4.2 Beneficios Empresariales	20
1.4.3 Beneficios Sociales	20
1.5 OBJETIVOS	20
1.5.1 Objetivos Generales	20
1.5.2 Objetivos Específicos	21
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES	21
2. MARCO REFERENCIAL	23
2.1 ANTECEDENTES	23
2.2 MARCO CONCEPTUAL	24
2.2.1 Que Es La Calidad De La Energía	24
2.2.2 Perturbaciones De Red Más Comunes	24

2.3 MARCO TEÓRICO	25
2.3.1 Calculo De Cargas	25
2.4 MARCO CONTEXTUAL	31
2.5 MARCO LEGAL	31
3. DISEÑO METODOLÓGICO	33
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	33
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	33
3.2.1 Población	33
3.2.2 Muestra	34
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	34
3.4 TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS	34
4. DESARROLLO	35
4.1. DETERMINACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS ESTRUCTURAS DE LA RED TRIFÁSICA EN EL CRUCE DEL RÍO MAGDALENA	35
4.1.1 Visita al lugar	36
4.1.2 Identificación de servidumbres	37
4.1.3 Trazado definitivo	37
4.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	38
4.3 ELABORACIÓN PERFIL DEL TERRENO	38
4.4 SIMULACIÓN POR MEDIO DEL SOFTWARE ANDELEC	39
4.4.1 Configuración del software	39
4.4.2 Puntos de vista desde la topografía	40

4.4.3 Trazado de la línea eléctrica en el software	41
4.4.4 Cruzamientos con la línea	42
4.4.5 Características de carreteras, ríos lagos, edificios	43
4.4.6 Añadir el lindero	44
4.4.7 Zona en la que transcurre la línea	45
4.4.8 Elección de la catenaria	46
4.4.9 Vanos sucesivos	47
4.4.10 Finalizar el trazado de la línea	48
4.4.11 anular el trazado de la línea	49
4.4.12 Edición de una línea eléctrica	50
4.4.13 Características de los apoyos	50
4.4.14 Calcular una línea eléctrica	53
4.4.15 Cadena de aisladores	55
4.4.16 Cable a tierra	56
4.4.17 Evolución del cálculo	57
4.4.18 Resultado de cálculo	59
4.4.19 Tensiones y flechas reglamentarias	59
4.4.20 Tabla de tendido de la línea	60
4.4.21 Tensiones y flechas reglamentarias conductor de tierra	62
4.4.22 Calculo de apoyo	63
4.4.23 Apoyos adoptados y cimentaciones	64
4.4.24 Cálculo de cimentaciones	65
4.4.25 Mediciones según cálculo	66

4.4.26 Apoyos y crucetas normalizadas	67
4.4.27 Cálculos eléctricos	68
4.4.28 Separatas de vanos con cruzamientos	68
4.4.29 Socialización Del Proyecto	69
5. CONCLUSIONES	70
6. RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	73