



**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS**



### **RESUMEN TESIS DE GRADO**

**AUTOR(ES):**

**NOMBRE(S):** JHON EDICSON

**APELLIDOS:** QUINTERO CELIS

**FACULTAD:** FACULTAD DE INGENIERIA

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERIA ELECTROMECHANICA

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S):** MARLON MAURICIO

**APELLIDOS:** HERNÁNDEZ CELY

**CODIRECTOR:**

**NOMBRES:** ORLANDO

**APELLIDOS:** VILLAMIZAR C

**TITULO DE LA TESIS:** REMODELACION DE LA CELDA SEVC11, DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE CÚCUTA EN LA EMPRESA CENTRALES ELECTRICAS DE NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P E.P.M.

### **RESUMEN:**

El estudio se enfocó en conocer el estado actual de la red de distribución de la celda SEVC11, mediante los flujos de potencia que se pueden realizar en el programa SPARD. De esta manera conocer y poder aumentar la capacidad de la red o rediseñar los circuitos necesarios, y la carga que actualmente alimentan. También conocer y aprovechar la disponibilidad para nuevos usuarios en los transformadores que se encuentren subcargados. De acuerdo a lo anterior, en el proceso de transporte y distribución de energía se hace necesario llevar a cabo el estudio aprovechando las diferentes herramientas tales como base de datos, equipos y el software SPARD, con las que cuenta la empresa CENS S.A. E.S.P.

**PALABRAS CLAVES:** REMODELACIÓN, CENS, SPARD, Alimentador, flujos.

### **CARACTERISTICAS**

**PAGINAS:** 96

**PLANOS:** 0

**ILUSTRACIONES:** 48

**CD-ROM:** 1

**REMODELACIÓN DE LA CELDA SEVC11, DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE  
CÚCUTA EN LA EMPRESA CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE  
SANTANDER S.A. E.S.P E.P.M.**

**JHON EDICSON QUINTERO CELIS**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓMECANICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2012**

**REMODELACIÓN DE LA CELDA SEVC11, DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DE  
CÚCUTA EN LA EMPRESA CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE  
SANTANDER S.A. E.S.P E.P.M.**

**JHON EDICSON QUINTERO CELIS  
COD: 0090301**

**Proyecto de grado en modalidad pasantía presentado como requisito para optar por el  
título de Ingeniero Electromecánico**

**Director  
MARLON MAURICIO HERNANDEZ CELY  
Ingeniero Electrónico**

**Codirector  
ORLANDO VILLAMIZAR CARRERO  
Ingeniero Electromecánico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓMECANICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2012**

## ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 10 DE MAYO DE 2012 HORA: 6:00 p. m.  
LUGAR: AUDITORIO "JOSE LUIS ACERO JORDAN" - UFPS  
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA ELECTROMECHANICA  
TITULO DE LA TESIS: "REMODELACION DE LA CELDA SEVC11 EN LA EMPRESA CENTRALES ELECTRICAS DE NORTE DE SANTANDER, S. A. ESP DEL MUNICIPIO DE SAN JOSE DE CUCUTA".

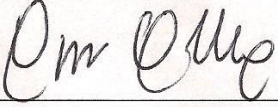
JURADOS: ING. GERMAN ENRIQUE GALLEGO RODRIGUEZ  
ING. JORGE ALBERTO RUIZ GARCIA

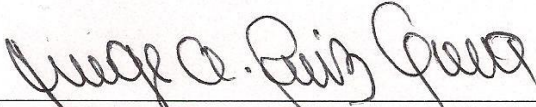
DIRECTOR: INGENIERO MARLON MAURICIO HERNANDEZ CELY.

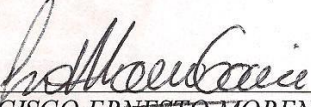
NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	NUMERO	CALIFICACION LETRA
JHON EDICSON QUINTERO CELIS	0090301	4,2	CUATRO, DOS

## APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS:

  
\_\_\_\_\_  
ING. GERMAN E. GALLEGO RODRIGUEZ

  
\_\_\_\_\_  
ING. JORGE ALBERTO RUIZ GARCIA

Vo. Bo.   
\_\_\_\_\_  
IE. PhD FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCIA  
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

## DEDICATORIA

A Dios, por ser el motor de mi vida, por darme la fuerza para seguir adelante, la oportunidad de ser un buen hijo y sobre todo un buen esposo, siempre que lo necesite estuvo en esos momentos difíciles los cuales pensé que iba desfallecer.

A mi abuelo Andrés Evangelista Q.E.P.D, el cual fue un apoyo fundamental en este logro de mi vida, creo que sin él no hubiera podido obtener este gran título. El cual desde el primer momento no dudo en brindarme la oportunidad y la confianza para seguir adelante.

A mi esposa Yatsuri Lozano y mi hija Laura Sofía, los seres más importantes de mi vida, que me impulsaron a seguir adelante y me enseñaron que el amor de una familia es el mejor alimento en nuestros momentos difíciles, y así poder lograr todas las cosas que nos proponíamos en la vida.

A mi padre Andrés Antonio y mi madre Nohelia Celis, porque me enseñaron que las cosas fáciles no son las que nos hacen felices sino las que obtenemos con el trabajo y la dedicación, y que a pesar de las dificultades siempre estuvieron allí para ayudarme.

A mi tío José Humberto el que me guio por el camino adecuado y así poder ser un verdadero profesional.

*Jhon Edison*

## **AGRADECIMIENTOS**

Doctor LUIS ALBERTO RANGEL BECERRA Gerente de Centrales Eléctricas de Norte de Santander, por brindarme la oportunidad de realizar este proyecto y ser parte de esta prestigiosa empresa.

Ingeniero Electricista RAFAEL CHAUSTRE, por brindarme la oportunidad de realizar mi pasantía en el Área de Distribución Eléctrica.

Ingeniero Electromecánico ORLANDO VILLAMIZAR CARRERO, el cual me brindo todos sus conocimientos y dio la oportunidad de realizarme como profesional.

Ingeniero Electricista ANDRÉS MENDOZA, por su confianza, aporte de sus conocimientos el cual me dio la clave para poder realizar los flujos de carga y también me ayudo a ser parte, como profesional de la gran familia de Centrales Eléctricas de Norte de Santander.

Ingeniero Electromecánico ÁLVARO CASTAÑEDA, que me dio un valioso aporte para poder cumplir con los objetivos de mi tesis de grado.

Al SPARD que en cabeza del Señor ARMANDO GUAYABAN el cual me colaboro con los planos, coordenadas y me tuvo presente para poder ser parte de su grupo de trabajo.

Ingeniero Electrónico MARLON HERNÁNDEZ CELIS, director de mi tesis de grado por su apoyo, acompañamiento y ayuda para alcanzar este gran logro.

Ingenieros GERMÁN ENRIQUE GALLEGO RODRÍGUEZ y JORGE ALBERTO RUIZ GARCIA por su acompañamiento como evaluadores, su disposición y ayuda para resolver todas las inquietudes que surgieron durante la ejecución del proyecto de grado.

# CONTENIDO

	<b>pág.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	17
1. EL PROBLEMA	20
1.1 TITULO	20
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
1.4 JUSTIFICACIÓN	21
1.5 BENEFICIOS DEL PROYECTO	21
1.5.1 Beneficios Económicos	21
1.5.2 Beneficios Tecnológicos	22
1.5.3 Beneficios Empresariales	22
1.5.4 Beneficios Sociales e Institucionales	22
2. OBJETIVOS	23
2.1 Objetivo General	23
2.2 Objetivos Específicos	23
3. DELIMITACIONES	24
3.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL	24
3.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL	24
4. MARCO REFERENCIAL	25

4.1	ANTECEDENTES	25
4.2	MARCO TEORICO	25
4.2.1	Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.	25
4.2.1.1	Visión	25
4.2.1.2	Misión	25
4.2.1.3	Reseña Histórica	26
4.2.1.4	Factores de Seguridad	27
4.2.1.5	Distancias mínimas de seguridad	27
4.2.1.6	Distancias mínimas de conductores a zonas de construcciones, vías, Ferrocarriles y cruce de ríos.	29
4.2.1.7	Distancias mínimas de seguridad en cruces de líneas.	32
4.2.1.8	Distancias mínimas entre conductores en la misma estructura.	32
4.3	REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION	33
4.3.1	Disposiciones Generales	33
4.3.2	Redes de distribución de media tensión	34
4.3.3	Redes de distribución urbanas en M.T	36
4.3.4	Redes de distribución rurales en M.T	36
4.3.5	Redes de distribución subterráneas en M.T	36
4.4	MARCO LEGAL	39
5.	DISEÑO METODOLÓGICO	40
5.1	TIPO DE PASANTIA	40
5.2	ACTIVIDADES Y METODOLOGIAS	40



5.2.1	Recolección de información de la celda SEVC11.	40
5.2.2	Diagnosticar el estado actual de las celdas por medio del software SPARD	41
5.2.3	Identificar tramos del alimentador por deficiencia de calibre	42
5.2.4	Remodelación de tramos si es necesario	42
6.	RESULTADOS	43
6.1	PRESENTACION DE RESULTADOS	43
6.2	DATOS DE LAS LECTURAS	43
6.2.1	Lecturas de la celda SEVC11	43
6.3	DIAGNOSTICAR EL ESTADO ACTUAL DE LAS CELDAS POR MEDIO DEL SOFTWARE SPARD	45
6.3.1	Análisis de la red eléctrica	46
6.3.2	Optimización de la red	46
6.3.3	Interfaz Gráfica de Usuario	46
6.3.4	Gestión de Redes	46
6.3.5	Manejo de Información	47
6.3.6	Experiencia	47
6.4	CARACTERISTICAS	47
6.4.1	Características Generales	47
6.4.2	Aplicaciones de Análisis	48
6.4.3	Aplicaciones de Optimización	48
6.4.4	Aplicación de Gestión	49
6.4.5	Aplicación de Operaciones	49
6.4.6	Aplicación de Planeamiento	49

6.5	PROCEDIMIENTO PARA CORRER FLUJOS DE CARGA EN EL PROGRAMA SPARD <i>mp</i> DISTRIBUCIÓN	50
6.6	FORMULAS UTILIZADA PARA EL CÁLCULO DE LOS FACTORES	65
6.6.1	Calculo de Factores por Celda	65
6.7	ANALISIS DEL FUNCIONAMIENTO DE LA CELDA	66
6.7.1	Resultados de flujos SEVC11	66
6.7.2	Limites de regulación de voltaje	67
6.8	NORMA NTC 1340	68
6.8.1	Aplicación de la Norma NTC 1340	68
6.9	IDENTIFICACIÓN DE TRAMOS DEL ALIMENTADOR POR DEFICIENCIA DE CALIBRES.	69
6.10	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA RED A REMODELAR	71
6.11	PROBLEMAS ENCONTRADOS EN EL RECORRIDO DE LA CELDA SEVC11	80
6.12	REMODELACIÓN DE TRAMOS SI ES NECESARIO	80
6.13	SELECCIÓN DE CONDUCTOR	80
6.13.1	Cálculos Eléctricos Realizados	80
6.13.2	Regulación, Pérdida de Potencia e Intensidad de Conductores	82
7	CONCLUSIONES	84
8	RECOMENDACIONES	85
	BIBLIOGRAFIA	86
	ANEXOS	87

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Distancias de seguridad en zonas de construcciones.	30
Figura 2. Primer paso para correr flujos en el SPARD	51
Figura 3. Segundo paso para correr flujos en el SPARD	52
Figura 4. Tercer paso para correr flujos en el SPARD	52
Figura 5. Cuarto paso para correr flujos en el SPARD	53
Figura 6. Quinto paso para correr flujos en el SPARD	53
Figura 7. Sexto paso para correr flujos en el SPARD	54
Figura 8. Séptimo paso para correr flujos en el SPARD	54
Figura 9. Octavo paso para correr flujos en el SPARD	55
Figura 10. Noveno paso para correr flujos en el SPARD	55
Figura 11. Decimo paso para correr flujos en el SPARD	56
Figura 12. Onceavo paso para correr flujos en el SPARD	56
Figura 13. Doceavo paso para correr flujos en el SPARD	57
Figura 14. Treceavo paso para correr flujos en el SPARD	57
Figura 15. Catorceavo paso para correr flujos en el SPARD	58
Figura 16. Quinceavo paso para correr flujos en el SPARD	58
Figura 17. Dieciseisavo paso para correr flujos en el SPARD	59
Figura 18. Diecisieteavo paso para correr flujos en el SPARD	59
Figura 19. Dieciochoavo paso para correr flujos en el SPARD	60
Figura 20. Diecinueveavo paso para correr flujos en el SPARD	60

Figura 21. Veinteavo paso para correr flujos en el SPARD	61
Figura 22. Veintiunavo paso para correr flujos en el SPARD	61
Figura 23. Veintidosavo paso para correr flujos en el SPARD	62
Figura 24. Veintitresavo paso para correr flujos en el SPARD	62
Figura 25. Veinticuatroavo paso para correr flujos en el SPARD	63
Figura 26. Veinticincoavo paso para correr flujos en el SPARD	63
Figura 27. Veintiseisavo paso para correr flujos en el SPARD	64
Figura 28. Veintisieteavo paso para correr flujos en el SPARD	64
Figura 29. Ramal principal del alimentador (ROJO).	70
Figura 30. Ramal secundario (AZUL).	70

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Factores de Seguridad	27
Tabla 2. Distancias mínimas de seguridad en zonas con construcciones.	29
Tabla 3. Distancias mínimas de seguridad en diferentes situaciones	30
Tabla 4. Distancias mínimas de seguridad en diferentes situaciones	31
Tabla 5. Distancias mínimas de seguridad en diferentes situaciones	31
Tabla 6. Distancias verticales mínimas en vanos con cruces de líneas.	32
Tabla 7. Distancia horizontal entre conductores en la misma estructura de apoyo.	32
Tabla 8. Distancia mínima vertical en metros entre conductores en la misma estructura.	33
Tabla 9. Reporte de SPARD sin enlaces	66
Tabla 10. Reporte de SPARD con enlace con SEVC5	67
Tabla 11. Límites de regulación de voltaje	67
Tabla 12. Conductores seleccionados	82
Tabla 13. Conductor seleccionado	83

## LISTA DE CUADROS

**Pág.**

Cuadro1. Calculo de Regulación de los diferentes calibres proporcionados por el sistema 82

## LISTA DE FOTOS

	<b>Pág.</b>
Foto 1. Punto de arranque de ramal secundario (SEVC11)	71
Foto 2. Av. 4 calle 7N	71
Foto 3. Frente a la empresa freska leche la mejor	72
Foto 4. Doble abertura se remodelara	72
Foto 5. Estructura en abertura	73
Foto 6. Cuchillas seccionadoras Av. 4 con calle 8N	73
Foto 7. Estructura de paso	74
Foto 8. Modificación a una estructura en abertura	74
Foto 9. Punto de cambio a estructura en disposición bandera	75
Foto 10. Av. 4 con calle 9AN Urb. El bosque	75
Foto 11. Av. 4 frente a la UDES	76
Foto 12 Av. 4 frente a la UDES	76
Foto 13. Av. 4 frente a la UDES	77
Foto 14 Av. 4 frente a la LIBRE	77
Foto 15. Av. 4 frente a la Urb. Portachuelo	78
Foto 16. Av. 4 frente a la Urb. Portachuelo	78
Foto 17. Av. 4 frente a la Urb. Portachuelo	79
Foto 18. Fin de remodelación de SEVC11	79

## **ANEXOS**

	<b>Pág.</b>
<b>ANEXO 1. INVENTARIO DE LA RED DE MEDIA TENSION (TRAMO A REMODELAR)</b>	88
<b>ANEXO 2. IMPACTO AMBIENTAL</b>	93