



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LEMUS

RESUMEN TESIS DE GRADO



AUTORES:

NOMBRES: JOSE ROBERTO

APELLIDOS: MORALES SANDOVAL

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERIAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA ELECTROMECHANICA

DIRECTOR:

NOMBRES: GILBERTO

APELLIDOS: FUENTES SANCHEZ

CODIRECTOR:

NOMBRES: JORGE ALBERTO

APELLIDOS: RUIZ GARCIA

TITULO DE LA TESIS: DISEÑO Y REUBICACIÓN EN UN TRAMO DEL DOBLE CIRCUITO DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 34.5 KV ASOCIADA A LA CELDA BELC35 DE LA SUBESTACIÓN BELEN Y LINEA A 13.8 KV ASOCIADA A LA CELDA PATIOS DE PROPIEDAD DE LA EMPRESA CENS S.A. E.S.P UBICADO EN LA VÍA LOS VADOS-LA GARITA NORTE DE SANTANDER

RESUMEN

Se realizó un análisis en terreno con el fin de seleccionar la ruta más adecuada para la reubicación de las estructuras teniendo en cuenta las distancias de seguridad, posteriormente se realizaron los estudios necesarios para lograr obtener los diseños eléctricos y mecánicos que permitieron elegir el calibre y la postearía apropiada según la disposición de la estructura; por último se obtuvo el presupuesto general del proyecto. Los diseños se hicieron teniendo en cuenta las normas nacionales e internacionales.

PALABRAS CLAVES: Diseño, distribución, eléctrica, tramo, circuito, doble, CENS.

CARACTERISTICA

PAGINAS: 167

PLANOS: 2

ILUSTRACIONES: 36

CD-ROM: 1

**DISEÑO Y REUBICACIÓN EN UN TRAMO DEL DOBLE CIRCUITO DE LA
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 34.5 KV ASOCIADA
A LA CELDA BELC35 DE LA SUBESTACIÓN BELEN Y LINEA A 13.8 KV
ASOCIADA A LA CELDA PATIOS DE PROPIEDAD DE LA EMPRESA CENS
S.A. E.S.P UBICADO EN LA VÍA LOS VADOS-LA GARITA NORTE DE
SANTANDER**

JOSE ROBERTO MORALES SANDOVAL

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELCTROMECANICA
SAN JOSE DE CUCUTA
2011**

**DISEÑO Y REUBICACIÓN EN UN TRAMO DEL DOBLE CIRCUITO DE LA
LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A 34.5 KV ASOCIADA
A LA CELDA BELC35 DE LA SUBESTACIÓN BELEN Y LINEA A 13.8 KV
ASOCIADA A LA CELDA PATIOS DE PROPIEDAD DE LA EMPRESA CENS
S.A. E.S.P UBICADO EN LA VÍA LOS VADOS-LA GARITA NORTE DE
SANTANDER**

**JOSE ROBERTO MORALES SANDOVAL
COD. 0090814**

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

Director

**GILBERTO FUENTES SÁNCHEZ
INGENIERO ELECTRICISTA**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA ELCTROMECHANICA
SAN JOSE DE CUCUTA
2011**

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 11 DE NOVIEMBRE DE 2011 HORA : 10:00 a. m.

LUGAR: SALA LG - 112 - UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA ELECTROMECANICA

TITULO DE LA TESIS: "DISEÑO Y REUBICACION DE UN TRAMO DEL DOBLE CIRCUITO DE LA LINEA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA A 34,5 KV ASOCIADA A LA CELDA BELC35 DE LA SUBESTACION BELEN Y LINEA A 13,8 KV ASOCIADA A LA CELDA PATIOS DE PROPIEDAD DE CENS, S. A. ESP UBICADO EN LA VIA LOS VADOS LA GARITA, NORTE DE SANTANDER".

JURADOS: ING. GERMAN ENRIQUE GALLEGO RODRIGUEZ
ING. LUIS RODOLFO DAVILA MARQUEZ

DIRECTOR: ING. GILBERTO FUENTES SANCHEZ
ING. JORGE ALBERTO RUIZ GARCIA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
JOSE ROBERTO MORALES SANDOVAL	0090814	4,4	CUATRO, CUATRO

A P R O B A D A

FIRMA DE LOS JURADOS:



ING. GERMAN ENRIQUE GALLEGO R.



ING. LUIS RODOLFO DAVILA MARQUEZ

Vo. Bo. 

IE. PhD FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCIA
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

FACULTAD DE INGENIERIA

Av. Gran Colombia No. 12E-96 Colsag
Teléfono: 5776655
Cúcuta - Colombia

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza que necesitaba en los momentos más difíciles de mi vida, por no desampararme y acompañarme siempre a donde voy.

A mi madre, Amanda Sandoval por brindarme su cariño y apoyo incondicional siempre, por aconsejarme en todo momento.

A mi padre, Luis Morales por estar conmigo en las buenas y en las malas, por decirme siempre las cosas como son y enseñarme como ser una persona humilde y honesta.

A mi novia, Viancy Rey por su paciencia y apoyo constante.

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Doctor Alberto Rangel, gerente general de Centrales Eléctricas de Norte de Santander, por permitirme realizar este trabajo.

Ingeniero electricista Pedro Galvis, por la confianza depositada para la realización de este proyecto.

Ingeniero electricista Gilberto Fuentes Sánchez, por la confianza depositada para la realización de este proyecto.

Ingeniero electricista Andrés Mendoza, por el valioso aporte de sus conocimientos y experiencia que permitieron desarrollar los cálculos eléctricos de este proyecto.

Ingeniero electromecánico Orlando Villamizar, por su ayuda y orientación durante el transcurso de la pasantía.

Al departamento SPARD en especial al Ingeniero Armando Guayaban, por su amabilidad y colaboración constante con información básica en los flujos de carga y planos suministrados.

Ingeniero Hair Rincón, por brindarme su confianza y colaboración desinteresada en el diseño eléctrico del proyecto.

A los ingenieros Omar Duarte, Álvaro Castañeda y Felipe Rodríguez, por el valioso aporte de sus conocimientos y material bibliográfico que fueron básicos para culminar con éxito este proyecto.

A todos los ingenieros de la UFPS que en su labor como docentes me brindaron el conocimiento necesario para aplicarlo en la elaboración de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION.	14
1. PROGRAMA DE ACTIVIDADES.	17
1.1 VISITAR EL SITIO DONDE SE LLEVARÁ A CABO EL PROYECTO CON EL FIN DE RECONOCER EL AREA Y OBTENER INFORMACIÓN QUE NOS PERMITA LA REALIZACIÓN DE LOS CÁLCULOS DE LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN.	17
1.1.1 Actividad metodológica.	17
1.1.2 Resultados.	31
1.2 ANALIZAR LAS CARACTERISTICAS DEL TRAMO DE DOBLE CIRCUITO EN MEDIA TENSIÓN A REUBICAR POR MEDIO DEL PLANO TOPOGRÁFICO.	31
1.2.1 Actividad metodológica.	31
1.2.2 Resultados.	35
1.3 OBTENER INFORMACIÓN DE PERSONAS CON EXPERIENCIA EN LA REALIZACIÓN DE ESTA CLASE DE PROYECTOS COMO ES EL DISEÑO Y REUBICACIÓN DE UN TRAMO DE DOBLE CIRCUITO EN MEDIA TENSIÓN.	36
1.3.1 Actividad metodológica.	36
1.3.2 Resultados.	51
1.4 REALIZAR LOS CÁLCULOS ELÉCTRICOS CORRESPONDIENTES A LA LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN DE DOBLE CIRCUITO EN MEDIA TENSIÓN DE 34.5 KV Y 13.2 KV.	51
1.4.1 Actividad metodológica.	51
1.4.2 Resultados.	74
1.5 REALIZAR LOS CÁLCULOS MECANICOS PARA EL TRAMO DE DOBLE CIRCUITO EN MEDIA TENSIÓN QUE SE VA A REUBICAR.	74
1.5.1 Actividad metodológica.	74
1.5.2 Resultados.	108

1.6	REALIZAR EL PRESUPUESTO BÁSICO GENERAL PARA LLEVAR A CABO LA REUBICACION DEL TRAMO DE DOBLE CIRCUITO EN MEDIA TENSIÓN.	109
1.6.1	Actividad metodológica.	109
1.6.2	Resultados.	113
2.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.	115
3.	CONCLUSIONES.	116
4.	RECOMENDACIONES.	117
	BIBLIOGRAFIA.	118
	ANEXOS	119

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Cuadro de carga del circuito de 13.8 KV de la subestación Patios.	43
Cuadro 2. Cuadro de carga del circuito de 34.5 KV de la subestación Palermo.	48
Cuadro 3. Calculo de la regulación y pérdida de potencia del circuito de 13.8 Kv.	64
Cuadro 4. Calculo de la regulación y pérdida de potencia por tramos circuito 13.8 Kv.	65
Cuadro 5. Calculo de la regulación y pérdida de potencia del circuito de 34.5 Kv.	67
Cuadro 6. Calculo de la regulación y pérdida de potencia por tramos circuito 34.5 Kv.	67
Cuadro 7. Análisis comparativo del riesgo obtenido y el riesgo tolerable.	72
Cuadro 8. Unidad de costo de la estructura de paso VAD – 01 en disposición bandera.	111
Cuadro 9. Cantidad de postes a implementar.	112
Cuadro 10. Cantidad de conductor a utilizar.	112
Cuadro 11. Estructuras que se implementaran en la reubicación del tramo	113

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa ubicación geográfica de la zona entre Los Vados y La Garita.	18
Figura 2. Ubicación de la vía Los Vados – La Garita.	19
Figura 3. Programa SPARD perteneciente a la empresa CENS.	39
Figura 4. Vista desde el SPARD de la localización de la línea de distribución de doble circuito en media tensión.	40
Figura 5. Inicio de la subestación Patios y subestación Palermo.	41
Figura 6. Línea de distribución de 13.8 KV perteneciente a la subestación Patios.	41
Figura 7. Línea de distribución de 34.5 KV perteneciente a la subestación Palermo.	42
Figura 8. Simulación con diferentes calibres en el SPARD.	49
Figura 9. Disposición de los electrodos método de la caída de potencial.	59
Figura 10. Resultados obtenidos con el software de la Universidad Nacional.	73
Figura 11. Aproximación parabólica del conductor.	80
Figura 12. Acción del viento en el conductor.	82
Figura 13. Peso aparente del cable.	82
Figura 14. Estructura de paso en disposición bandera en doble circuito.	104
Figura 15. Estructura de retención en doble circuito disposición bandera.	106
Figura 16. Grafica de utilización para un poste de 2500 Kg.	108

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Foto 1. Deslizamiento del terreno donde se ubica actualmente la línea.	20
Foto 2. Deslizamiento de lodo sobre la vía a 200 metros del primer deslizamiento.	20
Foto 3. Deslizamiento a 300 metros del punto final de empalme de la línea.	21
Foto 4. Ubicación del tramo de la línea actualmente.	21
Foto 5. Ampliación de la vía por parte de SAN SIMÓN hasta el municipio de Pamplona.	22
Foto 6. Vista actual por donde quedará el separador vial.	22
Foto 7. Punto de arranque de la reubicación detrás del tejero Los Vados.	24
Foto 8. Tejero Los Vados.	24
Foto 9. Separador vial actualmente.	25
Foto 10. Apoyo existente actualmente.	25
Foto 11. Apoyo existente provisional.	26
Foto 12. Separador con apoyos provisionales.	26
Foto 13. Ampliación de la vía por parte de la concesionaria SAN SIMON S.A.	27
Foto 14. Apoyos provisionales a remover.	27
Foto 15. Apoyos provisionales frente a la planta de la concesionaria SAN SIMON S.A.	28
Foto 16. Apoyos sobre el separador a remover.	28
Foto 17. Último apoyo provisional.	29
Foto 18. Lugar propuesto para la reubicación de apoyo.	29
Foto 19. Punto de enlace final.	30
Foto 20. Apoyo final donde se reconectará el circuito.	30

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores de servidumbre para líneas de distribución.	32
Tabla 2. Datos proporcionados por el programa SPARD.	43
Tabla 3. Resultados obtenidos por el SPARD para el circuito de 13.8 KV.	50
Tabla 4. Resultados obtenidos por el SPARD para el circuito de 34.5 KV.	50
Tabla 5. Valores típicos de las arcillas.	59
Tabla 6. Distancias mínimas de seguridad en diferentes situaciones.	75
Tabla 7. Características mecánicas del conductor 4/0 Penguin.	95

ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS DE ESTADO ACTUAL DEL TRAMO DEL CIRCUITO A REMODELAR EN MEDIA TENSIÓN.	119
ANEXO 2. TIPO DE ESTRUCTURAS A UTILIZAR.	125
ANEXO 3. UNIDADES DE COSTO POR ESTRUCTURA.	127
ANEXO 4. CUADRO DE ESTRUCTURAS.	135
ANEXO 5. RESULTADOS DEL CÁLCULO DE LOS ARBOLES DE CARGA DE LAS ESTRUCTURAS Y SELECCIÓN DE LA CARGA DE LA POSTERIA A UTILIZAR.	137
ANEXO 6. CURVA DE UTILIZACIÓN DE APOYOS.	139
ANEXO 7. TABLAS Y CURVAS DE TENDIDO DEL CONDUCTOR ACSR 4/0 PENGUIN.	143
ANEXO 8. CANTIDAD DE POSTES Y CABLE A UTILIZAR PARA LA REUBICACION DEL TRAMO DE DOBLE CIRCUITO EN M.T.	156
ANEXO 9. PRESUPUESTO Y CANTIDAD DE MATERIAL A UTILIZAR.	159
ANEXO 10. PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA.	163
ANEXO 11. PLANOS.	167