



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN TESIS DE GRADO

AUTORES:

NOMBRES: DORYAN XAVIER

APELLIDOS: MEDINA SANCHEZ

NOMBRES: JONATHAN EDUARDO

APELLIDOS: OLARTE VILLAMIZAR

FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍAS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRES: JORGE ALBERTO

APELLIDOS: RUIZ GARCIA

TÍTULO DE LA TESIS: PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DE CARGA Y REMODELACIÓN DE ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN Y SUBESTACIÓN DEL EDIFICIO AULAS GENERALES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER DE LA CIUDAD DE CÚCUTA.

RESUMEN

El presente trabajo de grado modalidad trabajo dirigido se realizó en la Universidad Francisco de paula Santander en el municipio de Cúcuta, Norte De Santander, se busca realizar un diagnóstico preliminar de las instalaciones eléctricas del edificio Aulas Generales y Laboratorio Cerámico, planteando las no conformidades con respecto al RETIE y NTC2050. Además incluye la propuesta de Diseño para optimizar sus instalaciones, justificado bajo los requisitos exigidos por normas CENS, incluyendo diseño de subestación, cuadros de carga, cálculos de regulación de tensión, cálculo de conductores, de ductos, y protecciones. Se realiza diseño de sistema de puesta a tierra y el estudio de evaluación del nivel de riesgo frente a rayo. Finalmente se lista los materiales requeridos.

PALABRAS CLAVES: Rediseño, Potencia, Carga, Subestación, Regulación.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 242

PLANOS: 7

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

**PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DE CARGA Y REMODELACIÓN DE
ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN Y SUBESTACIÓN DEL EDIFICIO AULAS
GENERALES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER DE
LA CIUDAD DE CÚCUTA.**

JONATHAN EDUARDO OLARTE VILLAMIZAR

DORYAN XAVIER MEDINA SÁNCHEZ

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

**PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DE CARGA Y REMODELACIÓN DE
ACOMETIDA DE BAJA TENSIÓN Y SUBESTACIÓN DEL EDIFICIO AULAS
GENERALES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER DE
LA CIUDAD DE CÚCUTA.**

JONATHAN EDUARDO OLARTE VILLAMIZAR
Código: 0090691

DORYAN XAVIER MEDINA SÁNCHEZ
Código: 0090788

**Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de
Ingeniero Electromecánico**

Director
ING. JORGE ALBERTO RUIZ GARCÍA
Ing. Electricista

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



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: 12 DE JULIO DE 2012 **HORA :** 4:00 p. m.

LUGAR: SALA DE JUNTAS DEPARTAMENTO DE ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA -- UFPS

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA ELECTROMECHANICA

TITULO DE LA TESIS: "PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DE CARGAS Y REMODELACION DE ACOMETIDA DE BAJA TENSION Y SUBESTACION DEL EDIFICIO AULAS GENERALES DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER DE LA CIUDAD DE CUCUTA".

JURADOS: LIC. FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES
ING. JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS

DIRECTOR: INGENIERO JORGE ALBERTO RUIZ GARCIA.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
JONATHAN EDUARDO OLARTE VILLAMIZAR	0090691	4,4	CUATRO, CUATRO
DORYAN XAVIER MEDINA SANCHEZ	0090788	4,4	CUATRO, CUATRO

APROBADA

FIRMA DE LOS JURADOS:


LIC. FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES


ING. JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS

Vo. Bo. 
FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCIA
Coordinador Comité Curricular

Betty M

DEDICATORIA

A DIOS, por darnos sabiduría y discernimiento.

A NUESTROS PADRES, por brindarnos la oportunidad de ser profesionales.

A NUESTRAS MADRES, por su amor incondicional y apoyo.

A NUESTROS HERMANOS, por su colaboración, afecto, ayuda y compañía.

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, por brindarnos una formación profesional integral y hacer de nosotros mejores personas.

A LOS DOCENTES DE LA FACULTAD DE INGENIERIA, por alimentar nuestro conocimiento y contribuir en nuestra formación profesional.

A LA DOCTORA LUZ AMPARO MALPICA PABON, por su apoyo y colaboración en el desarrollo de nuestro proyecto.

A LA EMPRESA CENTRALES ELECTRICAS DE NORTE DE SANTANDER, por la colaboración prestada.

**DORYAN MEDINA
JONATHAN OLARTE**

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. PROBLEMA	27
1.1 TÍTULO	27
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	28
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	28
1.4.1 Beneficios Tecnológicos.	29
1.4.2 Beneficios Económicos.....	29
1.4.3 Beneficios Institucionales.....	29
1.4.4 Justificación técnica de la remodelación.....	29
1.5 OBJETIVOS.....	30
1.5.1 Objetivo General.....	30
1.5.2 Objetivos Específicos.....	31
1.6 ALCANCES Y LIMITACIONES	31
1.6.1 Alcances.....	31
1.6.2 Limitaciones.....	31
1.7 DELIMITACIONES.....	32
1.7.1 Delimitación Espacial.....	32

1.7.2 Delimitaciones Temporal.....	32
2. MARCO REFERENCIAL.....	33
2.1 ANTECEDENTES.....	33
2.2 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	34
2.2.1 Instalación Eléctrica.....	34
2.2.2. Normas.....	34
2.2.3. Cálculos y Fórmulas.....	36
2.3. CRITERIOS QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA UNA PROPUESTA REDISEÑO ELÉCTRICO.....	48
2.3.1 Características de carga.....	48
2.3.2 Acometida en media tensión.....	48
2.3.3 Subestación.....	50
2.3.4 Selección de conductores para instalaciones en general.....	57
2.3.5 Selección de conducto para puesta tierra.....	57
2.3.6 Selección de ductos.....	58
2.3.7 Señalización de seguridad.....	58
2.3.8 Distancias mínimas de seguridad.....	60
2.3.9 Instalaciones internas.....	61
2.4 MARCO CONTEXTUAL.....	62
2.4.1 Reseña histórica.....	62
2.4.2 Generalidades.....	63
2.4.3 Aspectos organizacionales.....	64

2.4.4 Estructura Organizacional.....	65
2.4.5 Oferta Académica.	66
2.5 MARCO LEGAL.....	68
3. DISEÑO METODOLÓGICO.....	70
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	70
3.2 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	70
3.2.1 Fuentes Primarias.....	70
3.2.2 Fuentes Secundarias.	70
4. PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	71
4.1 DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS	71
4.1.1 Generalidades.....	71
4.1.2 Planos eléctricos existentes.....	71
4.1.3 No conformidades respecto al RETIE y NTC 2050.....	72
4.1.4 Diagrama unifilar actual.	90
4.1.5 Cuadros de carga actuales.	101
5. ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA ENERGÍA.....	106
5.1 FINALIDAD DEL ESTUDIO	106
5.2 EQUIPOS.....	107
5.2.1 Descripción del equipo analizador de potencia HIOKY 3196.....	107
5.2.2 Conexión del equipo HIOKY 3196.	108
5.2.3 Características del equipo HIOKY 3196.	111

5.3 INSTALACIÓN DEL ANALIZADOR	111
5.4 METODOLOGIA	112
5.4.1 Análisis de tensión.	112
5.4.2 Análisis de contenidos armónicos.....	113
5.4.3 Análisis de carga.....	115
5.4.4 Muestras en la onda de tensión.	116
5.4.5 Huecos de tensión.	116
5.4.6 Subidas de tensión.	116
5.4.7 Sobretensiones transitorias.....	116
5.4.8 Tensiones de neutro – tierra.	117
5.4.9 Fluctuaciones de tensión.	117
5.4.10 Análisis de frecuencia.	117
5.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	118
5.5.1 Análisis tensión	123
5.5.2 Análisis de contenidos armónicos	123
5.5.3 Análisis de carga.....	126
5.5.4 Análisis de muestras en la onda de tensión	129
5.5.5 Análisis de huecos de tensión.....	129
5.5.6 Análisis de Subidas de tensión	130
5.5.7 Análisis Sobretensiones transitorias	130

5.5.8 Análisis de Fluctuaciones de tensión	130
5.5.9 Análisis de Frecuencia	131
5.6 DIAGNOSTICO	131
5.6.1 Variaciones de tensión:.....	131
5.6.2 Armónicos:	132
5.6.3 Frecuencia:	133
5.6.4 Factor de potencia:	133
6. MEMORIAS DE CÁLCULOS	134
6.1 CUADROS DE CARGA PROYECTADO	134
6.1.1 Cuadros de carga tableos generales.	134
6.1.2 Cuadros de carga tableros generales	149
6.2 CÁLCULO DE LA DEMANDA MÁXIMA.....	153
6.2.1 Demanda Máxima TG 1	154
6.2.2 Demanda Máxima TG 2	154
6.2.3 Demanda Máxima TG 3	155
6.2.4 Demanda máxima total.	155
6.2.5 Periodos de proyección de la demanda	156
6.3 REDISEÑO DE LA SUBESTACIÓN	156
6.3.1 Demanda máxima unitaria proyectada a 8 años.....	156
6.3.2 Selección de transformadores.	157
6.3.3 Análisis de tensión.	158

6.3.4 Equipos de medida a utilizar	159
6.3.5 Celda de baja tensión.	160
6.3.6 Cálculos para la subestación.	161
6.4 ANALISIS DE CORTOCIRCUITO.....	165
6.4.1 Corriente de Cortocircuito por MT:.....	165
6.4.2 Corriente de Cortocircuito por BT:	166
6.5 FALLA A TIERRA	166
6.6 CÁLCULO Y COODINACION DE PROTECCIONES	167
6.6.1 Calculo por MT.....	167
6.6.2 Calculo por BT.	169
6.7 CONDUCTOR ACOMETIDA DE MEDIA TENSIÓN.	170
6.8 CONDUCTOR ACOMETIDA BAJA TENSIÓN.....	171
6.8.1 Cálculo del conductor de transformador a celda BT.	171
6.8.2 Cálculo del conductor de celda BT a TG1.....	172
6.8.3 Cálculo del conductor de celda BT a TG2.....	172
6.8.4 Cálculo del conductor de celda BT a TG3.....	173
6.9 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.....	173
6.10 CALCULO DE ILUMINACION.....	173
6.11 ANALISIS DE RIESGO ELECTRICO.	174
6.12 REGULACIÓN DE TENSIÓN Y PÉRDIDAS DE POTENCIA.....	175
6.12.1 Metodología de cálculo regulación de tensión.	175

6.12.2 Metodología de cálculo pérdidas de potencia.....	177
6.12.3 Regulación acometida de media tensión.....	179
6.12.4 Regulación acometida en baja tensión.....	181
6.12.5 Regulación de alimentadores.....	186
6.12.6 Regulación de ramales.....	187
7. DISEÑO SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	190
7.1 FUNCIONES DE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (SPT).....	190
7.2 REQUISITOS DE UNA MALLA DE PUESTA A TIERRA.....	191
7.3 VALORES DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.....	192
7.4 MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO.....	193
7.4.1 Medición de la resistividad del terreno por el método de Wenner.....	194
7.5 CALCULO DEL DISEÑO SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	200
8. EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO FRENTE A RAYOS.....	203
8.1 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS (SPCR).....	204
8.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE PÉRDIDAS POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	204
9. LISTA Y REQUERIMIENTO DE MATERIALES.....	210
10. RECOMENDACIONES.....	212
11. CONCLUSIONES.....	214
BIBLIOGRAFÍA.....	215
ANEXOS.....	216