

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB- 12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/1

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): CAMILO APELLIDOS: NIÑO FLOREZ

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): JESÚS HERNANDO APELLIDOS: ORDOÑEZ CORREA

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): HERMES ANDRES APELLIDOS: ORDOÑEZ ORTIZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ELABORACIÓN DE LAS GUIAS PARA LOS PROCEDIMIENTOS TECNICOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE CALIBRACION Y/O ENSAYOS DE MEDIDORES DE ENERGIA ELECTRICA DE CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A.E.S.P

RESUMEN

Este proyecto realizó una elaboración de las guías para los procedimientos técnicos realizados en el laboratorio de calibración y/o ensayo de medidores de Energía Eléctrica de Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P. Para ello, se realizó una investigación exploratoria y descriptiva con la que se llevo acabo la verificación del software de laboratorio concluyendo si este cumple con los requerimientos normativos y funcionales. Para la recolección de información se utilizó la observación directa en el laboratorio de la empresa se implementaron preguntas abiertas a todo el personal del laboratorio: Operarios, supervisores y jefes. Como población se abordaron los laboratorios de la empresa Centrales Eléctricas de Norte de Santander (C.E.N.S S.A. E.S.P.), Ubicada en la zona industrial de la ciudad de Cúcuta, Colombia. El muestreo corresponde al laboratorio de ensayo y/o calibración de medidores de energía eléctrica de la empresa. Se ejecutó, caracterizaron los equipos físicos y el software involucrado en el procedimiento actual de calibración y ensayo de medidores de energía eléctrica. Seguidamente, se realizó el informe de verificación del software y un instructivo para el procedimiento de calibración de medidores. Posteriormente, se creó una guía para la estimación de la incertidumbre de medición del laboratorio y determinar sus valores. Finalmente, se elaboró una guía para el procedimiento de selección de rangos de tensión y corriente de los equipos de prueba para medidores del laboratorio bajo normatividad.

PALABRAS CLAVE: medidores de energía eléctrica, software, rangos de tensión, guías DE procedimientos

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 164 **PLANOS:** _____ **ILUSTRACIONES:** _____ **CD ROOM:** 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
Fecha	24/10/2014	Fecha	05/12/2014	Fecha	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

ELABORACIÓN DE LAS GUIAS PARA LOS PROCEDIMIENTOS TECNICOS
REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE CALIBRACION Y/O ENSAYOS DE
MEDIDORES DE ENERGIA ELECTRICA DE CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE
SANTANDER S.A.E.S.P.

CAMILO NIÑO FLOREZ

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

2019

ELABORACIÓN DE LAS GUIAS PARA LOS PROCEDIMIENTOS TECNICOS
REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE CALIBRACION Y/O ENSAYOS DE
MEDIDORES DE ENERGIA ELECTRICA DE CENTRALES ELECTRICAS DEL NORTE DE
SANTANDER S.A.E.S.P.

CAMILO NIÑO FLOREZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Electromecánico

Director:

JESÚS HERNANDO ORDOÑEZ CORREA

Ingeniero Electromecánico

Codirector:

HERMES ANDRES ORDOÑEZ ORTIZ

Ingeniero Electromecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO
MODALIDAD TRABAJO DIRIGIDO**

FECHA: 19 de noviembre de 2019

HORA: 06:00 P.M

LUGAR: Sala del Cread tercer piso

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

TITULO DEL TRABAJO DIRIGIDO: "ELABORACIÓN DE LAS GUÍAS PARA LOS PROCEDIMIENTOS TÉCNICOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y/O ENSAYOS DE MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE CENTRALES ELÉCTRICAS DEL NORTE DE SANTANDER S.A.E.S.P.".

JURADOS Esp. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ
Msc. NORBEY CHINCHILLA HERRERA
Msc. GERMAN ENRIQUE GALLEGO RODRIGUEZ

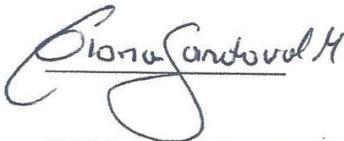
DIRECTOR: Ing: JESÚS HERNANDO ORDOÑEZ CORREA

CODIRECTOR Ing: HERMES ANDRES ORDOÑEZ ORTIZ

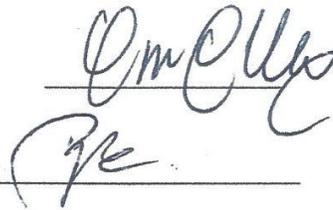
APROBADO

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CÓDIGO	CALIFICACION
CAMILO NIÑO FLÓREZ	1090990	4.4

FIRMA DE LOS JURADOS:







VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

Magdalena C.

Dedicatoria

Este primer y gran logro lo quiero dedicar principalmente a mi Mamá Doris Teresa Florez Nuncira quien me ha enseñado todos esos valores que hoy en día me han hecho el hombre que soy, quien siempre me ha apoyado en todos mis proyectos y mis ideas y es mi motivación para continuar y seguir hacia adelante.

A mi abuelita que en paz descansa Carmen Edilia Nuncira Florez quien fue la mujer que me crio desde pequeño y quería siempre verme triunfar, desafortunadamente no está conmigo, pero sé que este logro es también gracias a ella, a sus consejos y a su apoyo incondicional.

A mi tío que en paz descansa José Edgar Florez Nuncira y a mi tío Orlando Antonio Florez Nuncira quienes han sido como mis papás, me dieron su confianza y me han apoyado siempre en todo.

A mi tía Sandra Rubiela Florez Nuncira y mi prima Cindy Karelis Ortega Florez quienes siempre han creído en mi y en todo lo que puedo lograr y porque me tienen como ese ejemplo a seguir.

A mis hermanos Diego Andrés Villamizar Florez y Pedro Alejandro Villamizar Florez quienes quiero que sean mejores que yo y que aprendan cada día a ser antes que excelentes profesionales, excelentes personas.

A todas las personas que de una u otra manera me han ayudado y han mostrado interés en mí, contribuyendo a mi formación profesional.

Agradecimientos

El autor de este documento quiere expresar sus sinceros agradecimientos a:

A la ingeniera Yaneth Suarez, Claudia Rojas y a la Doctora Ana Morales por darme la oportunidad de desarrollar el proyecto de grado en la empresa electrificadora Centrales Eléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.

Al ingeniero Jesús Hernando Ordoñez Ortiz por sus asesorías y sus correcciones en el desarrollo del proyecto.

Al ingeniero Hermes Ordoñez por darme consejos y contarme sus experiencias en la empresa y por su colaboración como codirector del proyecto.

A los Ingenieros Norbey Chinchilla Herrera, Gloria Esmeralda Sandoval y en especial al Ingeniero German Gallego por asesorar, dar sugerencias para la correcta formulación del proyecto además de evaluar el anteproyecto presentado.

A los Ingenieros Juan Manuel Perlaza Novoa y Jeimmy Saray Mariño por su paciencia, sus asesorías, por la revisión y correcciones hechas de todos los documentos elaborados para la empresa.

A todo el equipo de trabajo del laboratorio de calibración y/o ensayos de medidores de energía eléctrica por su colaboración y su disposición durante el desarrollo del proyecto.

Contenido

	pág.
Introducción	18
1. Problema	20
1.1 Título	20
1.2 Planteamiento del Problema	20
1.3 Formulación del Problema	22
1.4 Objetivos	22
1.4.1 Objetivo general	22
1.4.2 Objetivos específicos	22
1.5 Justificación	22
2. Marco Referencial	27
2.1 Antecedentes	27
2.2 Marco Teórico	28
2.2.1 Norma ISO 17025	28
2.2.2 Calibración de equipos de medida	31
2.2.2.1 Procedimiento de calibración para medidores de energía eléctrica	32
2.2.2.2 Instalaciones y condiciones ambientales	35
2.2.2.3 Validación de métodos	36
2.2.3 Medidores de energía eléctrica	39
2.2.3.1 Tipos de medidores según su principio de funcionamiento	42
2.2.3.2 Tipos de medidores según su construcción	43
2.2.3.3 Tipos de medidores según su energía a medir	44
2.2.3.4 Tipos de medidores según su exactitud	44

2.2.3.5 Tipos de medidores según su conexión a la red	44
2.2.4 Estadística básica.	45
2.2.4.1 Promedio o media aritmética	45
2.2.4.2 Desviación estándar	46
2.2.4.3 Distribuciones de probabilidad	47
2.2.5 Incertidumbre en las mediciones	48
2.2.5.1 Incertidumbre estándar	49
2.2.5.2 Incertidumbre estándar combinada	52
2.2.5.3 Factor de Cobertura	52
2.2.5.4 Grados de libertad	52
2.2.5.5 Incertidumbre expandida	52
2.2.5.6 Expresión de una incertidumbre	53
2.3 Marco Conceptual	54
2.4 Marco Contextual	56
2.4.1 Generalidades de la empresa	57
2.4.2 Aspectos organizacionales de la empresa	57
2.5 Marco Legal	58
2.5.1 NTC-ISO/IEC 17025	58
2.5.2 NTC 2147	59
2.5.3 NTC 5226	59
2.5.4 NTC 2148	59
2.5.5 NTC 4856	59
2.5.6 NTC 2288	59
2.5.7 NTC 4052	60

2.5.8 NTC 4569	60
2.5.9 NTC 2423	60
2.5.10 GTC 227	61
2.5.11 GTC ISO/IEC 99	61
2.5.12 CEA-4-1-02	61
2.5.13 CEA-06	62
3. Diseño Metodológico	63
3.1 Tipo de Investigación	63
3.2 Población y muestra	63
3.2.1 Población	63
3.2.2 Muestra	63
3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	63
3.3.1 Fuentes primarias	63
3.3.2 Fuentes secundarias	64
3.4 Actividades Metodológicas	64
4. Desarrollo del Proyecto	68
4.1 Identificación de los Equipos y el Procedimiento de Calibración y ensayo de Medidores de Energía Eléctrica del Laboratorio de CENS	68
4.1.1 Procedimiento de Calibración y/o ensayos de medidores de energía eléctrica	73
4.1.2 Identificación de equipos físicos e informáticos utilizados en el área de calibración y ensayos de medidores de energía eléctrica	83
4.1.3 Normas que regulan las actividades en el laboratorio de Calibración y ensayos de medidores de energía eléctrica de CENS	105
4.2 Realización del Informe de Verificación del Software y la Elaboración de un	

Instructivo Para el Procedimiento de Calibración	106
4.2.1 Informe de verificación de parámetros del software	106
4.2.2 Manual instructivo del software IMECALTEST V 4.0	115
4.2.2.1 Guía de utilización del terminal portátil CK3R	129
4.2.2.2 Guía de elaboración de tablas de prueba	134
4.3 Documentación de una Guía para la Estimación de la Incertidumbre del Laboratorio y Determinación de sus Valores	139
4.3.1 Determinación del CMC del laboratorio de calibración y/o ensayos de medidores de energía eléctrica de C.E.N.S. S.A. E.S.P	147
4.4 Elaborar una Guía Para el Procedimiento de Selección de Rangos de Tensión y Corriente de los Equipos de Prueba para Medidores del Laboratorio bajo Normatividad	155
5. Conclusiones	159
6. Recomendaciones	161
Referencias Bibliográficas	162