

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

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR:

NOMBRE(S): JEINY VIVIANA

APELLIDOS: GONZALEZ ORTIZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRES: JOSE ARMANDO

APELLIDOS: BECERRA VARGAS

CO DIRECTORA:

NOMBRE: YANETH

APELLIDOS: SUAREZ ÁVILA

TÍTULO DEL TRABAJO (PASANTÍA): SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS PARA LAS VARIABLES DE VOLTAJE, TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL LABORATORIO DE ENSAYOS, METROLOGÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA (LEMAT) DE LA EMPRESA CENTRALES ELÉCTRICAS DE NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P - CENS

RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad el diseño de un sistema de adquisición y tratamiento de datos para las variables de voltaje, temperatura y humedad del Laboratorio de Metrología y Asistencia Técnica (LEMAT). Se consultaron las normas institucionales específicas que abarcan características y requisitos técnicos del laboratorio como lo son ASTM y ANSI los cuales se encuentran en los instructivos de cada tipo de ensayo. Para elegir la tarjeta de adquisición de datos (DAQ) y el sensor de temperatura y humedad, se utilizaron herramientas de selección como la matriz de Pugh. Adicionalmente, se diseñó una tarjeta de acondicionamiento de señal y una fuente elevadora no realimentada para ajustar una mayor resolución en la tarjeta DAQ. Se diseñó la interfaz gráfica del sistema DAQ utilizando el software Processing, donde se obtuvo el comportamiento en tiempo real de la adquisición y visualización de las variables del caso de estudio en mención. Por último, se realizó un manual de usuario y una socialización a los integrantes del laboratorio con el fin de exponer las actividades realizadas.

PALABRAS CLAVE: adquisición de datos, arduino, medición, processing.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 143 PLANOS:     ILUSTRACIONES: 57 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

SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS PARA LAS VARIABLES DE  
VOLTAJE, TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL LABORATORIO DE ENSAYOS,  
METROLOGÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA (LEMAT) DE LA EMPRESA CENTRALES  
ELÉCTRICAS DE NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P - CENS

JEINY VIVIANA GONZÁLEZ ORTIZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS PARA LAS VARIABLES DE  
VOLTAJE, TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL LABORATORIO DE ENSAYOS,  
METROLOGÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA (LEMAT) DE LA EMPRESA CENTRALES  
ELÉCTRICAS DE NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P – CENS

JEINY VIVIANA GONZÁLEZ ORTIZ

Trabajo de grado modalidad pasantía para optar el título de Ingeniero Electrónico

Director: JOSÉ ARMANDO BECERRA VARGAS  
Ingeniero Electricista.  
MSc. en Controles Industriales

Co directora: YANETH SUAREZ AVILA  
Ingeniera Electromecánico  
MSc. en Mantenimiento Industrial

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 9 DE AGOSTO DE 2019

Hora: 10:00

Lugar: EDIFICIO AULAS GENERALES AG-105

Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

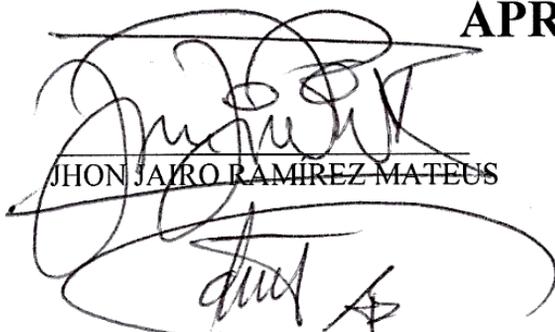
Título de la Tesis: "SISTEMA DE ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS PARA LAS VARIABLES DE VOLTAJE, TEMPERATURA Y HUMEDAD DEL LABORATORIO DE ENSAYOS, METROLOGÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA (LEMAT) DE LA EMPRESA CENTRALES ELÉCTRICAS DE NORTE DE SANTANDER S.A. E.S.P.- CENS."

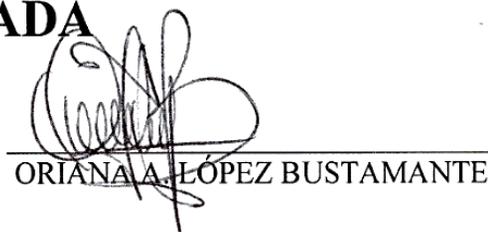
Jurados: IE. JHON JAIRO RAMÍREZ MATEUS  
IE. ES. ORIANA ALEXANDRA LÓPEZ BUSTAMANTE

Director: IE MSc. JOSE ARMANDO BECERRA VARGAS  
Codirector: Ing. YANETH SUAREZ AVILA

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
JEINY VIVIANA GONZALEZ ORTÍZ	1160462	CUATRO, CUATRO (4,4)

**APROBADA**

  
JHON JAIRO RAMÍREZ MATEUS

  
ORIANA A. LÓPEZ BUSTAMANTE

**DINAEL GUEVARA IBARRA, IE PhD**  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Electrónica

## DEDICATORIA

A mis padres, Víctor González y Patricia Ortiz:

Por su amor, dedicación y sabios consejos.

A mi hermana Grace González:

Por su apoyo incondicional y ser mi mejor amiga.

A mi familia:

Por su apoyo y cariño, los quiero a todos.

*Jeiny Viviana González Ortiz*

## AGRADECIMIENTOS

A la MSc. Ing. Yaneth Suarez Ávila, por darme la oportunidad de realizar el proyecto en el LEMAT, por su confianza, por estar siempre atenta a los avances y desarrollo del proyecto.

Al MSc. Ing. José Armando Becerra Vargas, por darme la oportunidad de pertenecer al Grupo de Investigación en Automatización y Control (GIAC), por su apoyo y colaboración en los aportes fundamentales del proyecto, por sus palabras de motivación y sobre todo por sus consejos para ser una profesional competente.

Al Ing. Camilo Andrés Ibarra y Marco Tulio Gutiérrez, por su disponibilidad para brindar la asesoría y colaboración en el desarrollo del proyecto.

A mis compañeros de estudio por todos los momentos compartidos, en especial a Jhan Ariza y Nathaly Patiño por su cariño, sus consejos y su amistad durante tantos años.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción	18
1. Problema	20
1.1 Título	20
1.2 Descripción del problema	20
1.3 Formulación del problema	21
1.4 Objetivos	21
1.4.1 Objetivo general.	21
1.4.2 Objetivos específicos.	21
1.5 Justificación	22
1.5.1 Beneficios tecnológicos.	23
1.5.2 Beneficios institucionales y empresariales.	23
1.5.3 Beneficios científicos.	24
1.6 Alcances	24
1.6.1 Tipo de investigación.	25
1.6.2 Resultados directos.	25
1.6.3 Resultados indirectos.	25
1.7 Limitaciones y delimitaciones	25
1.7.1 Limitaciones.	26
1.7.2 Delimitaciones.	26
1.7.3 Delimitación espacial.	27

1.7.4	Delimitación temporal.	27
2.	Marco de referencia	28
2.1	Antecedentes	28
2.2	Marco teórico	29
2.2.1	Ensayo de aislamiento a guantes dieléctricos.	30
2.2.2	Ensayo de aislamiento calzado dieléctrico.	31
2.2.3	Ensayo de aislamiento a cobertores flexibles.	31
2.2.4	Ensayo de aislamiento a cubridores de línea.	32
2.2.5	Ensayo de aislamiento a pértigas.	32
2.2.6	Ensayo de aislamiento a jumpers o puentes aislados.	33
2.2.7	Ensayo de aislamiento a mangas dieléctricas.	34
2.2.8	Ensayo de aislamiento a mantas aislantes.	34
2.2.9	Ensayo de aislamiento a dispositivo de protección de sobretensión (dps).	35
2.2.10	Ensayo de aislamiento a vehículo de canasta.	35
2.2.11	Sistema de adquisición de datos.	36
2.2.12	Dispositivo DAQ.	37
2.2.13	Convertidor Analógico Digital (ADC).	37
2.2.14	Tarjeta arduino mega 2560.	38
2.2.15	Generador Phenix AC 6PC100/50-7.5.	39
2.2.16	Termohigrómetro extech 42280.	40
2.3	Marco legal	41
3.	Diseño metodológico	43
3.1	Población y muestra	44

3.1.1	Población.	44
3.1.2	Muestra.	44
3.1.3	Actividades y metodología.	44
4.	Desarrollo del proyecto	48
4.1	Analizar la estructura de pruebas que se realizan en el LEMAT	48
4.1.1	Recurso de mano de obra.	49
4.1.2	Recursos de medición.	50
4.1.3	Recursos de método.	52
4.1.4	Condiciones ambientales.	57
4.1.5	Rangos de tiempo y voltaje aplicado en los ensayos.	59
4.2	Selección de equipos y elementos.	60
4.2.1	Selección tarjeta DAQ	60
4.2.2	Selección sensor de temperatura y humedad	62
4.3	Implementación del sistema de adquisición y tratamiento de datos	63
4.3.1	Acondicionamiento del equipo Phenix al módulo electrónico	63
4.3.2	Acople sensor DHT22	67
4.3.3	Interfaz gráfica (HMI)	68
4.3.3.1	Diseño tarjeta de acondicionamiento de señales.	69
4.3.3.2	Diseño fuente aislada elevadora sin retroalimentación.	73
4.3.3.3	Sistema de Medida de Tensión Temperatura y Humedad (SMiTTH).	82
4.3.3.4	Programación de la tarjeta DAQ.	87
4.3.3.5	Diseño de interfaz gráfica de usuario HMI.	91
4.4	Pruebas del sistema DAQ	96

4.4.1 Simulación.	96
4.4.2 Pruebas LEMAT.	99
4.4.2.1 Ensayo de aislamiento a guantes dieléctricos.	99
4.4.3 Análisis de resultados.	105
4.5 Socialización de los resultados	108
5. Costos	110
5.1 Gasto global	110
5.2 Gastos del personal	110
5.3 Gastos de equipos	111
5.4 Gastos de software	111
5.5 Gastos de materiales y suministros	112
6. Conclusiones	113
7. Recomendaciones	114
Referencias Bibliográficas	115
Anexos	120