	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS		Código	FO-GS-15
			VERSIÓN	02
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN		FECHA	03/04/2017
			PÁGINA	1 de 1
ELABORÓ		REVISÓ		APROBÓ
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad		Líder de Calidad

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): ANDRES FERNANDO APELLIDOS: ACEVEDO MARTÍNEZ

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRONICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): ANGELO JOSEPH APELLIDOS: SOTO VERGEL

CO-DIRECTOR:

NOMBRE(S): HERMES ANDRÉS APELLIDOS: ORDOÑEZ ORTÍZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO DE MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE CENS S.A. E.S.P.

RESUMEN

El proyecto tiene como finalidad el diseño e implementación de un sistema de medición y registro de Temperatura y Humedad Relativa para el Laboratorio de Calibración y Ensayo de medidores de energía eléctrica. Se consultaron las normas NTC 4856 que indican las condiciones iniciales y especificaciones técnicas para la verificación inicial y posterior de medidores de energía eléctrica en laboratorios de ensayo y calibración, y la norma NTC17025 que establece los resultados generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, con el fin de optimizar el proceso actual y asegurar un ambiente apropiado. Se diseñó e implementó una interfaz gráfica del sistema utilizando las plataformas de código abierto Grafana y Blynk, vinculándolas a la web de Onmótica, en donde se obtuvo el comportamiento en tiempo real de la visualización y adquisición de las variables.

PALABRAS CLAVE: optimización, medición, registro, código abierto, tiempo real, Normas NTC.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 198 PLANOS: ILUSTRACIONES: CD ROOM: 1

Copia No Controlada

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD
RELATIVA DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO DE MEDIDORES DE
ENERGÍA ELÉCTRICA DE CENS S.A. E.S.P.

ANDRES FERNANDO ACEVEDO MARTÍNEZ

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

2020

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD
RELATIVA DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO DE MEDIDORES DE
ENERGÍA ELÉCTRICA DE CENS S.A. E.S.P.

ANDRES FERNANDO ACEVEDO MARTÍNEZ

Trabajo de grado modalidad de trabajo dirigido como requisito para optar al título de
Ingeniero Electrónico

Director:

ANGELO JOSEPH SOTO VERGEL

Ingeniero Electrónico

Codirector:

HERMES ANDRÉS ORDOÑEZ ORTÍZ

Ingeniero Electromecánico y Electricista

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

Fecha: CÚCUTA, 23 DE OCTUBRE DE 2020

Hora: 15:00

Lugar: MODALIDAD REMOTA SINCRÓNICO

Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Título de la Tesis: "OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA DEL LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO DE MEDIDORES DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE CENS S.A. E.S.P."


Jurados: INGRID CLARIETHE GUZMÁN ROMO, IE MSc

ARISTÓBULO SIERRA ROJAS, IE Esp

Director: IE, MSc ANGELO JOSEPH SOTO VERGEL

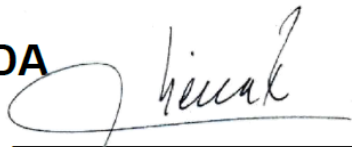
Codirector: IEM HERMES ANDRÉS ORDOÑEZ ORTÍZ

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
ANDRÉS FERNANDO ACEVEDO MARTÍNEZ	1161244	CUATRO, CUATRO (4,4)




INGRID CLARIETHE GUZMÁN ROMO

APROBADA



ARISTÓBULO SIERRA ROJAS



DINAELE GUEVARA IBARRA
Coordinador Comité Curricular
Ingeniería Electrónica

Dedicatoria

A Dios, quien inspiró mi espíritu para la realización de este estudio.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante éste arduo y dificultoso trayecto.

A mi familia y amigos,

Gracias por el soporte, paciencia y amor,

Los quiero a todos.

Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos a:

Al Msc. Ing. Ángel Joseph Soto Vergel, por su disposición y confianza en la realización de este proyecto.

Al Esp. Ing. Hermes Andrés Ordoñez y al personal de trabajo del Área de Medidores, por su cordialidad durante cada visita y por darme la oportunidad de realizar este proyecto para el área del laboratorio.

Al Ing. Miguel Ángel Califa por su compañerismo, apoyo y disponibilidad para brindarme su colaboración en los aportes fundamentales del proyecto.

Contenido

	pág.
Introducción	20
1. Problema	21
1.1 Título	21
1.2 Planteamiento del Problema	21
1.3 Formulación del Problema	22
1.4 Justificación	22
1.5 Alcances	24
1.6 Limitaciones y Delimitaciones	25
1.6.1 Limitaciones	25
1.6.2 Delimitaciones	25
1.7 Objetivos	26
1.7.1 Objetivo general	26
1.7.2 Objetivos específicos	26
2. Marco Referencial	27
2.1 Antecedentes	27
2.2 Marco Teórico	29
2.2.1 Sensores.	29
2.2.2 Características generales de los sensores	30
2.2.2.1 Características estáticas	30
2.2.3 Características dinámicas	31
2.2.4 Clasificación de los sensores y sus criterios de selección	31
2.2.5 Variables a considerar durante el cálculo de incertidumbres en la calibración de	

medidores de energía eléctrica	40
2.2.5.1 Temperatura	40
2.2.5.2 Humedad	41
2.2.6 Sensores de temperatura y humedad	42
2.2.6.1 Sensor de temperatura	42
2.2.6.2 Sensor de humedad	43
2.2.7 Adquisición de datos	43
2.2.8 IOT	44
2.2.9 MQTT	45
2.2.10 Eclipse Mosquitto	45
2.2.11 JSON	46
2.2.12 Redes de sensores inalámbricas	46
2.2.13 Arduino	47
2.2.14 ESP 8266	47
2.2.15 Arduino YUN	48
2.2.16 Microcontroladores	48
2.2.17 Diagrama de base de datos	49
2.2.18 SQL	49
2.2.19 MySQL	50
2.2.20 Servidor Web	50
2.2.21 Código abierto	51
2.2.22 Software libre	51
2.2.23 Hardware libre	51
2.2.24 Lenguajes de programación	52

2.2.24.1 Java	53
2.2.24.2 Lenguaje C++	53
2.2.24.3 PHP	54
2.2.24.4 Phyton	54
2.2.25 NODE JS	54
2.3 Marco Legal	55
2.3.1 UIT	55
2.3.2 ANE	55
2.3.3 IEEE 802.11	55
2.3.4 ONAC	55
2.3.5 NTC 17025	56
2.3.6 NTC 4856	57
3. Diseño Metodológico	61
3.1 Tipo de Investigación	61
3.2 Metodología	61
4. Desarrollo del Proyecto	67
4.1 Estado del Arte y Condiciones Actuales del Laboratorio	67
4.2 Servidor Web e Interconexión de Sistemas Abiertos	76
4.3 IoT	79
4.3.1 Protocolos IoT	81
4.3.2 Protocolos de Redes inalámbricas	82
4.3.3 Plataformas de integración de sistemas completos de IoT	85
4.4 Sensores e Instrumentación	88
4.4.1 Sensores de Temperatura y Humedad disponibles en el mercado nacional	88

4.4.2 Caracterización del sensor SHT31	89
4.5 Beneficios del protocolo MQTT	93
4.6 NodeMCU	95
4.7 Algoritmo de control del NodeMCU	98
4.7.1 WiFi Manager	104
4.8 Desarrollo Web	105
4.8.1 Frontend y backend	105
4.8.2 API	106
4.8.3 ORM	107
4.8.4 JSON Web Token (JWT)	107
4.8.5 Entorno de desarrollo	110
4.9 Adquisición e Instalación del Servidor	111
4.9.1 Indicadores y elementos en el entorno Web	115
4.10 Descarga y Recepción de Reportes vía Correo Electrónico	118
4.10.1 Generate report	118
4.10.2 Reporte diario vía email	118
4.11 Notificación y Monitorización a Través de Grafana	120
4.12 Componentes del Datalogger	122
4.13 Diagrama Electrónico del Dispositivo	123
4.13.1 Footprint y librería para NodeMCU	123
4.14 Pruebas de Funcionamiento e Implementación	126
4.15 Propuesta de Aplicación Móvil a Través de Blynk	127
4.15.1 Creación y diseño del proyecto	128
4.15.2 Pruebas en dispositivos móviles a través de Blynk	129

4.16 Análisis de Resultados	132
4.16.1 Evaluación de los registros de temperatura	132
4.16.2 Evaluación de los registros de humedad relativa	138
4.16.3 Análisis de funcionamiento en condiciones normales	140
4.16.4 Verificación de adquisición de datos y comunicación	142
4.16.5 Análisis del flujo de datos y tiempo de muestreo	144
4.16.6 Uso de memoria y datos estadísticos del VPS	145
4.16.7 Estadísticas Web	147
4.16.8 Casos excepcionales con respecto a la interconexión entre el dispositivo Datalogger y la plataforma Web	151
4.17 Socialización y Divulgación del Proyecto	152
4.17. 1 Manual de usuario	154
5. Conclusiones	156
6. Recomendaciones	158
Referencias Bibliográficas	160
Anexos	169