

|  |  |        |             |
|--|--|--------|-------------|
|  | GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS | Código | FO-SB-12/v0 |
|  | ESQUEMA HOJA DE RESUMEN                        | Página | 1/115       |

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): LUIS ENRIQUE APELLIDOS: BRICEÑO APARICIO

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): FABIO ELISEO APELLIDOS: VILLAMIZAR JAIMES

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROTOCOLO DE ENSAYOS A TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN EL LABORATORIO LEMAT DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE NORTE DE SANTANDER CENS S.A E.S.P

RESUMEN

En el presente proyecto se centra en la descripción de los diferentes tipos de ensayos a transformadores de distribución los cuales se clasifican: ensayos tipos, ensayos especiales y ensayos de rutina en este último ensayo realizado a los transformadores se hizo una profundización y se planteó un protocolo para la realización de dichas pruebas teniendo en cuenta si el transformador es nuevo usado o reparado. En general, los transformadores se les practican una serie de ensayos que se realizan bajo estándares internacionales como ANSI, IEC, BS, JEC o nacionales como en nuestro caso corresponde a las Normas Técnicas Colombianas NTC. La ejecución del proyecto tuvo lugar en las instalaciones del Laboratorio de Ensayos, Metrología y Asistencia Técnica de CENS S.A E.S.P

PALABRAS CLAVE: Ensayos, Normas Técnicas Colombianas NTC, Laboratorios, transformador, metrología

CARACTERISTICAS:

PÁGINAS: 115 PLANOS:     ILUSTRACIONES:     CD ROOM:    

| 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 |

PROTOCOLO DE ENSAYOS A TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN EL  
LABORATORIO LEMAT DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE NORTE DE SANTANDER

CENS S.A E.S.P

LUIS ENRIQUE BRICEÑO APARICIO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

PROTOCOLO DE ENSAYOS A TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN EL  
LABORATORIO LEMAT DE CENTRALES ELÉCTRICAS DE NORTE SANTANDER

CENS S.A E.S.P

LUIS ENRIQUE BRICEÑO APARICIO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de

Ingeniero Electromecánico

Director

Esp. FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES

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 DE PASANTIA**

**FECHA:** 20 de Diciembre de 2018

**HORA:** 10:00 AM

**LUGAR:** Sala AG102

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**TITULO DEL TRABAJO DE GRADO:** "PROTOCOLO DE ENSAYOS A TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION EN EL LABORATORIO LEMAT DE CENTRALES ELECTRICAS DE NORTE DE SANTANDER CENS S.A ESP "

**JURADOS:** Msc. GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

Ing. JORGE ALBERTO RUIZ

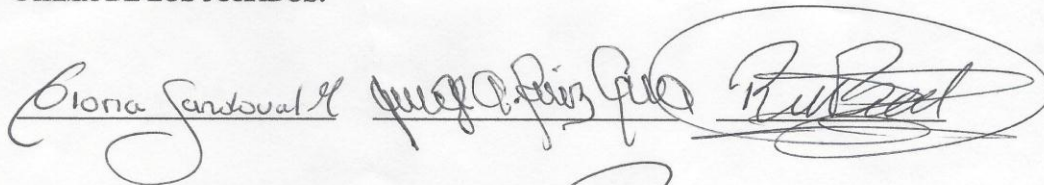
Msc. JOSE RICARDO BERMUDEZ SANTAELLA

**DIRECTOR:** Esp. FABIO ELISEO VILLAMIZAR JAIMES.

**APROBADA**

| <b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b> | <b>CÓDIGO</b> | <b>CALIFICACION</b> |
|-------------------------------|---------------|---------------------|
| LUIS ENRIQUE BRICEÑO APARICIO | 1090612       | 4.4                 |

**FIRMA DE LOS JURADOS:**



**VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR**



## Contenido

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Introducción                                       | 14          |
| 1. Problema  | 16          |
| 1.1 Título   | 16          |
| 1.2 Planteamiento del Problema                     | 16          |
| 1.3 Formulación del Problema                       | 17          |
| 1.4 Objetivos                                      | 17          |
| 1.4.1 Objetivo general                             | 17          |
| 1.4.2 Objetivos específicos                        | 17          |
| 1.5 Justificación                                  | 17          |
| 1.6 Alcances y Limitaciones                        | 18          |
| 1.6.1 Alcances                                     | 18          |
| 1.6.2 Limitaciones                                 | 18          |
| 1.7 Delimitaciones                                 | 19          |
| 1.7.1 Delimitación espacial                        | 19          |
| 1.7.2 Delimitación temporal                        | 19          |
| 2. Marco Referencial                               | 20          |
| 2.1 Antecedentes                                   | 20          |
| 2.2 Marco Teórico                                  | 22          |
| 2.2.1 Principio y funcionamiento del transformador | 22          |
| 2.2.2 Ensayos en fábrica                           | 24          |
| 2.2.3 Clasificación de ensayos                     | 27          |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.3.1 Resistencia de aislamiento                                    | 29 |
| 2.2.3.2 Rigidez dieléctrica del aceite                                | 31 |
| 2.2.3.3 Relación de transformación                                    | 34 |
| 2.2.3.4 Resistencia óhmica de los devanados                           | 35 |
| 2.2.3.5 Medición de la tensión de corto circuito y pérdidas con carga | 36 |
| 2.2.3.6 Medición de las pérdidas y corriente sin carga (vacío)        | 36 |
| 2.2.3.7 Tensión aplicada  | 37 |
| 2.2.3.8 Tensión inducida  | 38 |
| 2.3 Marco Conceptual  | 39 |
| 2.4 Marco Contextual  | 40 |
| 2.5 Marco Legal   | 42 |
| 2.6 Glosario de Términos  | 44 |
| 3. Diseño Metodológico  | 49 |
| 3.1 Tipo de Investigación   | 49 |
| 3.2 Población y Muestra   | 49 |
| 3.2.1 Población   | 49 |
| 3.2.2 Muestra   | 49 |
| 3.3 Instrucciones para la Recolección de la Información               | 49 |
| 3.3.1 Fuentes primarias   | 49 |
| 3.3.2 Fuentes secundarias   | 50 |
| 3.4 Beneficios  | 50 |
| 3.4.1 Tecnológicos  | 50 |
| 3.4.2 Científicos   | 51 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.4.3 Institucional   | 51  |
| 4. Desarrollo y Resultados  | 52  |
| 4.1 Establecer los Diferentes Ensayos a Transformadores de Distribución   | 52  |
| 4.1.1 Parámetros a tener en cuenta al inicio de los ensayos   | 52  |
| 4.1.2 Medida de resistencia de aislamiento a transformadores de distribución  | 54  |
| 4.1.3 Medida de relación de transformación a transformadores de distribución  | 58  |
| 4.1.4 Medida de resistencia de los devanados a transformadores de distribución                                      | 65  |
| 4.1.5 Medida de pérdidas y ensayo en corto-circuito a transformadores de distribución                               | 69  |
| 4.1.6 Medida de pérdidas y ensayo en vacío a transformadores de distribución  | 74  |
| 4.2 Protocolizar los Ensayos de los Transformadores con Base a las Normas   | 79  |
| 4.3 Determinar los Tiempos de Ejecución de cada Ensayo en los Transformadores                                       | 89  |
| 4.4 Establecer la Capacidad del Laboratorio LEMAT, para la Realización de Ensayos a Transformadores de Distribución | 95  |
| 5. Conclusiones   | 96  |
| 6. Recomendaciones  | 97  |
| Referencias Bibliográficas  | 98  |
| Anexos  | 103 |