



**ESPE**  
**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN  
CON LA COLECTIVIDAD**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y  
PRODUCTIVIDAD.**

**VIII PROMOCIÓN**

**PROYECTO II**

**TEMA: IMPLANTACIÓN DE LA NORMA ISO 17025, EN EL HI  
- POT DE 120 KV, DEL LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE,  
DEL DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE  
LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS -ESPE -  
EXTENSIÓN LATACUNGA**

**AUTOR: ING. PABLO ORLANDO MENA LASLUIA**

**DIRECTOR: ING. SANTIAGO QUEVEDO MSc**

**SANGOLQUÍ, DICIEMBRE 2014**

## CERTIFICACIÓN

Por medio de la presente Yo, Ing. Santiago Quevedo en calidad de director del proyecto II de graduación titulado **“Implantación de la Norma ISO 17025, en el Hipot de 120 Kv, del Laboratorio de Alto Voltaje, del Departamento de Eléctrica y Electrónica, de la universidad de las fuerzas armadas ESPE extensión Latacunga.”** Desarrollado por el Ingeniero, Pablo Orlando Mena Lasluisa, egresado de la Maestría de Gestión de la Calidad y Productividad promoción VIII, certifico que el proyecto I se encuentra concluido, cumpliendo con todos los parámetros de exigencia.

Atentamente.

Ing. Santiago Quevedo Espín MSc.

**DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Yo, Ing. Pablo Mena declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado fuentes correspondientes, y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

**PABLO MENA LASLUISA.**

**MAESTRANTE**

**1703805596**

## **AUTORIZACIÓN**

**Yo, Pablo Orlando Mena Lasluisa**

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas –ESPE la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del proyecto **“IMPLANTACION DE LA NORMA ISO 17025, EN EL HIPOT DE 120 KV, DEL LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE, DEL DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA, DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE EXTENSION LATACUNGA**, cuyo contenido ideas y criterios son de exclusiva responsabilidad y autoría.

Diciembre 2014

-----

**Pablo Orlando Mena Lasluisa**

**DEDICATORIA:**

**Al que no tiene inicio, ni puede ser comprendido, pero es todo**

## **AGRADECIMIENTO**

A Mónica, compañera de vida, a Paulina y José, seres a los cuales espero haber guiado, para enfrentarse a la vida, para ser libres.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Extensión Latacunga, en sus autoridades y compañeros docentes, por la oportunidad de compartir este proyecto y momentos de la vida.

A Ing. Santiago Quevedo, por su paciencia y ciencia, para poder terminar este proyecto.

## INDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE .....	ii
AUTORIZACIÓN .....	iii
DEDICATORIA: .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE DE CONTENIDOS .....	vi
INDICE DE CUADROS Y TABLAS .....	ix
INDICE DE FIGURAS: .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
METODOLOGIA: .....	xiii
CAPITULO I .....	1
TITULO DE PROYECTO DE GRADO.....	1
RESEÑA HISTORICA DE UFA - ESPE – EXTENSIÓN LATACUNGA: .....	1
LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE: .....	1
PRODUCTO ENTREGABLE AL CLIENTE INTERNO: .....	4
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL LABORATORIO:.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:.....	5
OBJETIVOS DEL PROYECTO: .....	8
OBJETIVO GENERAL:.....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	8
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:.....	8

ALCANCE: .....	11
HIPOTESIS:.....	12
CAPITULO II .....	13
MARCO TEÓRICO .....	13
INTRODUCCIÓN:.....	13
REFERENCIAS CRUZADAS DE ISO 9001:2008 Y LA ISO 17025:2006 .....	13
MANUAL DE CALIDAD .....	14
CONCEPTOS NECESARIOS DEL HI – POT 120 D.C. ....	18
QUE ES UN HI - POT de 120 Kv CD: .....	18
CARACTERISTICAS DEL HI – POT 8000.....	18
PRUEBA CON EL EQUIPO HI – POT:.....	20
CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS DE LOS CABLES A 13.8 Kv: .....	24
EL ARTE DE TERMINALES Y EMPALMES EN CABLES A 13.8 Kv: .....	26
USO DE LAS PUNTAS TERMINALES.....	27
SELECCIÓN DE CABLES POR SU AISLAMIENTO EN D.C:.....	28
CAPITULO III .....	31
APLICACIÓN EN LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE .....	31
INTRODUCCION:.....	31
HISTORIA Y FINES DEL LABORATORIO.....	31
MANUAL DE CALIDAD EN EL LAV .....	31
PARTES DEL MANAUL DE CALIDAD DEL LAV .....	31
DOCUMENTOS DEL MANUAL DE CALIDAD: .....	31
DOCUMENTOS DE PROCEDIMIENTOS: .....	32
DOCUMENTOS DE REGISTROS:.....	32
DOCUMENTOS DE INSTRUCTIVOS: .....	33



LISTA MAESTRA:.....	33
EJEMPLO DE APLICACIÓN. ....	37
CAPÍTULO V.....	40
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
CONCLUSIONES:.....	40
RECOMENDACIONES:.....	41
BIBLIOGRAFÍA :.....	42

**INDICE DE CUADROS Y TABLAS**

Cuadro 1: Lista de equipos del Laboratorio de Alto Voltaje:	2
Cuadro 2: Grandes clientes de Elepco S.A.:	7
Cuadro 3: Grandes clientes por energía de ELEPCO S.A:	10
Cuadro 4: Lista Maestra:	35
Tabla 1: Especificaciones técnicas del HI – POT:	19
Tabla 2: Nivel de aislamiento de acuerdo al nivel de tensión:	29
Tabla 3: Tensiones máximas aplicadas en pruebas D.C:	30

**INDICE DE FIGURAS:**

Figura 1: Organigrama estructural del Laboratorio de Alto Voltaje:	5
Figura 2: Laboratorio de Alto Voltaje:	6
Figura 3: HI – POT de 120 Kv del LAV:	6
Figura 4: Sistema integrado del S.G.C. de la ISO 17025:	14
Figura 5: Estructura de un Manual de la Calidad dentro de un S.G.C:	15
Figura 6: En Manual de un laboratorio y la organización:	17
Figura 7: Circulo de la calidad:	17
Figura 8: Tablero de control de HI – POT 120 Kv:	18
Figura 9: Componentes de un HI – POT :	19
Figura 10: I de fuga, V aplicado y el tiempo:	20
Figura 11: Jaula de faraday en el LAV:	21
Figura 12: Conexión real y las corrientes generadas en pruebas D.C.	23
Figura 13: I de fuga en relación a los voltajes aplicados:	23
Figura 14: Cables de media tensión con apantallamiento de CU:	25
Figura 15: Problemas comunes en un cable de alta tensión:	26
Figura 16: Punta terminal a 13.8 Kv:	27
Figura 17: Puntas terminales trifásicos y empalmes:	27
Figura 18: Puntas terminales en 220 V y terminales a 13.9 Kv:	28
Figura 19: Puntas terminales en 13.8 Kv y terminales en 69 Kv:	28
Figura 20: Resultados de la prueba en la punta terminal de 13.8 Kv:	39

## RESUMEN

A la fecha el Laboratorio de Alto Voltaje, de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE – Extensión Latacunga, no está acreditado por norma alguna de calidad, si bien presta servicios al estudiante llamado cliente interno, en docencia, extensión e investigación, sin parámetros de calidad, que en la Ley orgánica de Educación Superior (LOES), define y manda la acreditación de las universidades con concepto de calidad. En estas condiciones la enseñanza que recibe el estudiante es una desventaja competitiva para su correcto desempeño en el sector labora. Por ello en este proyecto se realizó un plan para la acreditación, del Laboratorio de Alto Voltaje, bajo norma NTE- INEN ISO/ IEC/ 17025:2006 “REQUISITOS GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN, que dio como producto un manual de calidad con todos sus soportes de gestión y técnicos y como aplicabilidad se utilizó el HIPOT de 120 Kv D.C. en la medición de la resistencia de aislamiento de puntas terminales en 13.8 Kv en A.C. Esta mejora permitirá elevar el proceso de enseñanza aprendizaje en la docencia, vinculación e investigación... La acreditación permitirá que los resultados que entregue del HIPOT de 120 Kv, sean fiables, y de aceptación para la energización y operatividad de las puntas terminales en sistemas de distribución e investigación. En el capítulo I se evidencia al laboratorio de alto voltaje en todos sus contextos necesarios de calidad y los requerimientos de la norma ISO 17025. En el Capítulo II se ve la fundamentación teórica del trabajo a realizar y los parámetros para la implantación del manual del S.G.C, en el Cap. III Se aplican y se crea el manual de calidad y sus soportes, y en el Cap. IV emite las conclusiones y recomendaciones del caso. El resultado de esta investigación llevara a que la población universitaria cambie sus paradigmas del uso de las normas de calidad. Se creara una metodología y tecnología para certificar el resto de laboratorios de la ESPE – Extensión Latacunga. Se generara, aplicara y difundirá el conocimiento como manda la Misión de la ESPE. La investigación con cambio mental es el reto.

### PALABARAS CLAVES

**LABORATORIO**

**ALTO VOLTAJE**

**HIPOT 120 KV D.C.**

**NORMA ISO 17025**

**ACCREDITATION**

**IMPLANTATION**

## **ABSTRACT**

To present date, the High Voltage Laboratory, of the “Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE-Extension Latacunga, has not been accredited by any quality standard, while serving the student called internal customer, in teaching, research and extension, without parameters quality in the Organic Law on Higher Education (LOES) defines and controls the accreditation of universities with quality concept. Under these conditions the education that a student receives is a competitive disadvantage for proper performance in the labor area. Therefore, in this project a plan for accreditation, High Voltage Laboratory, under NTE INEN standard ISO / IEC / 17025 was performed: 2006 "GENERAL REQUIREMENTS FOR THE COMPETENCE OF TESTING AND CALIBRATION OF LABORATORIES”, whose results led to produce a quality manual with all its management and technical supports as the applicability HIPOT 120 Kv DC which was used in the measurement of the insulation resistance in the terminal ends 13.8 kV AC This improvement will increase the teaching-learning process in teaching, and research linking. The accreditation will allow the results to deliver the HIPOT 120 Kv, IS reliable, and the acceptance for energization and operation of the terminal points systems distribution and researching. Chapter I, the high voltage laboratory in all contexts necessary quality requirements of ISO 17025 is evidenced. In Chapter II the theoretical background of the work is to be performed and the parameters for the implementation of the QMS Manual in Chapter III are applied and the quality manual and stands are applied and created, and in Chapter IV the findings and recommendations were issued. The result of this searching will lead to the university population to change their paradigms of using quality standards. Methodology and technology is created to certify other laboratories at ESPE - Extension Latacunga. We generate, apply and disseminate knowledge as the mission of the ESPE says. Research on mental change is the challenge.

### **KEY WORDS**

**LABORATORY**

**HIGH VOLTAGE**

**HIPOT 120 KV D. C.**

**ISO 17025**

**ACCREDITATION**

**IMPLANTATION**

## **METODOLOGIA:**

**En esta investigación, se emplearan los siguientes métodos:**

**Deductivo:** Se partirá de la Norma ISO 17025 para evaluar el estado inicial del equipo de HI- POT de 20 KV del laboratorio de Alto Voltaje, de acuerdo al método desarrollado, en el proyecto I. Luego de elaborar el manual de calidad, de procedimientos y la documentación de soporte necesarios, para la acreditación según la Norma ISO 17025.

**Inductivo:** De la Implantación del HI – POT de a20 KV, se visualizara la posibilidad real de aplicar la implantación de la norma, en el resto de laboratorios del Departamento de Eléctrica y Electrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – Extensión Latacunga.

**Como Técnicas de Investigación, se emplearon.**

**Observación de Campo:** El proyecto y su sustentación fueron realizadas en el sitio del laboratorio.

**Revisión Literaria:** El INEN proporciono la Norma 17025: 2006, y las páginas de la SAE, los requisitos iniciales para la valoración. Se fundamentó también en otras fuentes bibliográficas y páginas de Internet.

**Entrevistas:** La valoración fue realizada, por el jefe del Laboratorio de Alto Voltaje.

## **CAPITULO I**

### **TITULO DE PROYECTO DE GRADO**

IMPLANTACION DE LA NORMA ISO 17025, EN EL HIPOT DE 120 KV,  
DEL LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE, DEL DEPARTAMENTO DE  
ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA, DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS  
ARMADAS - ESPE EXTENSION LATACUNGA.

#### **RESEÑA HISTORICA DE UFA - ESPE – EXTENSIÓN LATACUNGA:**

Su Sede en la ciudad de Latacunga, Capital de la Provincia de Cotopaxi está situada a 90 kilómetros al Sur de Quito, y sirve a la población de la región central del país, como un establecimiento de educación superior, creada en junio de 1984. Sus instalaciones, estas ubicadas en una Casona que data del Siglo XVI, ahora patrimonio nacional y conocida como la fábrica de pólvora, Casa de Artes y Oficios, CEMAI, ITSE, y hoy Universidad de las Fuerzas Armadas –ESPE – Extensión Latacunga, desde junio del 2013. (ESPE, 2014)






#### **LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE:**

El laboratorio de Alto Voltaje, fue conformado en el año 2008, para cubrir las necesidades, de las mallas curriculares, en las ciencias de; Ingeniería Eléctrica, de las Carreras de Electromecánica y Electrónica y Control; del Departamento de Eléctrica y Electrónica, y de Automotriz, y Mecatrónica del Departamento de Mecánica y Energía de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE – Extensión Latacunga.

Sus fines es servir en primera instancia, al cliente interno, conformado por los alumnos y docentes de la extensión, con documentación y datos, fiables y repetibles, de tal forma y manera, que los mismos sirvan para la docencia, vinculación e investigación, y cuenta con los siguientes equipos. Ver cuadro 1:

Cuadro 1:

Lista de equipos del Laboratorio de Alto Voltaje:

Equipo	Marca – Año	Función	Observación
 <p>Medidor de relación de transformación.</p>	<b>TETTEX TTR 2795</b>	Mide la relación de transformación, de transformadores de potencia.	Del año 2008, en buen estado
 <p>Medidor de resistencia bajas.</p>	<b>MICROHMETRO MODELO 6250</b>	Mide las resistencias bajas, de equipos de corte, y de instalaciones eléctricas de potencia.	Del año 2008, en buen estado
 <p>Medidor de resistencia de aislamiento</p>	<b>MEGAOHMETRO MODELO 5070</b>	Mide la resistencia de aislamiento de los bobinados de máquinas eléctricas estáticas y rotativas.	Del año 2008, en buen estado
 <p><b>Medidor</b> de puesta a tierra</p>	<b>MEDIDOR DIGITAL DE RESISTENCIA A TIERRA 4620 Y 4630</b>	Mide la resistividad del terrero, que permite calcular la resistencia de una malla a tierra.	Del año 2008, en buen estado
Continua			



 <p>Medidor de rigidez dieléctrica de aceite</p>	<p><b>ESPINTERÓMETRO</b></p>	<p>Mide la Rigidez dieléctrica de los aceite, utilizados en equipos empleados en los sistemas de potencia.</p>	<p>Del año 2008, en buen estado</p>
 <p>Generador de Alto Voltaje</p>	<p><b>HIGH VOLTAGE 8000 SERIES</b></p>	<p>Permite elevar el voltaje en terminales, hasta 120 KV, que sirve para probar equipos eléctricos en su aislamiento.</p>	<p>Del año 2008, en buen estado</p>
 <p>Comprobador de motores</p>	<p><b>MODELO 6000, MARCA SAMATIC</b></p>	<p>Medidor que permite comprobar el estado del aislamiento de los bobinados de máquinas rotativas.</p>	<p>Del año 2007, en regular estado</p>
 <p>Jaula de Faraday</p>	<p><b>JAULA DE FARADAY</b></p>	<p>Aísla a las persona y objetos del HIGH VOLTAGE 8000 SERIES para la pruebas de elevación de hasta 120 KV.</p>	<p>Del año 2008, en buen estado</p>
 <p>Variac o - 500 V</p>	<p><b>VARIAC</b></p>	<p>Permite elevar en pasos pequeños el voltaje de cero a 500 v. Sirve para probar los bobinados entre alta y baja y entre sí mismos.</p>	<p>Del año 2008, en buen estado</p>
 <p>Medidor de Termografía</p>	<p><b>FLUKE TI - 32</b></p>	<p>Detecta los puntos calientes, de los sistemas de potencia en operación.</p>	<p>Del año 2008, en buen estado</p>
 <p>Medidor de calidad de energía</p>	<p><b>FLUKE - 435</b></p>	<p>Mide y gráfica, los censos de carga de un sistema eléctrico de potencia.</p>	<p>Del año 2008, en buen estado</p>

**PRODUCTO ENTREGABLE AL CLIENTE INTERNO:**

**Actualmente el Laboratorio de alto voltaje, sirve a las carreras de:**

- Ingeniería Electrónica e instrumentación
- Ingeniería Electromecánica
- Ingeniería Mecatrónica

**En las materias de:**

- Alto Voltaje:
- Maquinas Eléctricas
- Distribución
- Líneas de Alto voltaje
- Centrales Eléctricas
- Instalaciones Eléctricas

**Entregando como producto educativo:**

- Prácticas de formación profesional terminal, con la utilización de los equipos
- Investigación en alta tensión.

### ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DEL LABORATORIO:

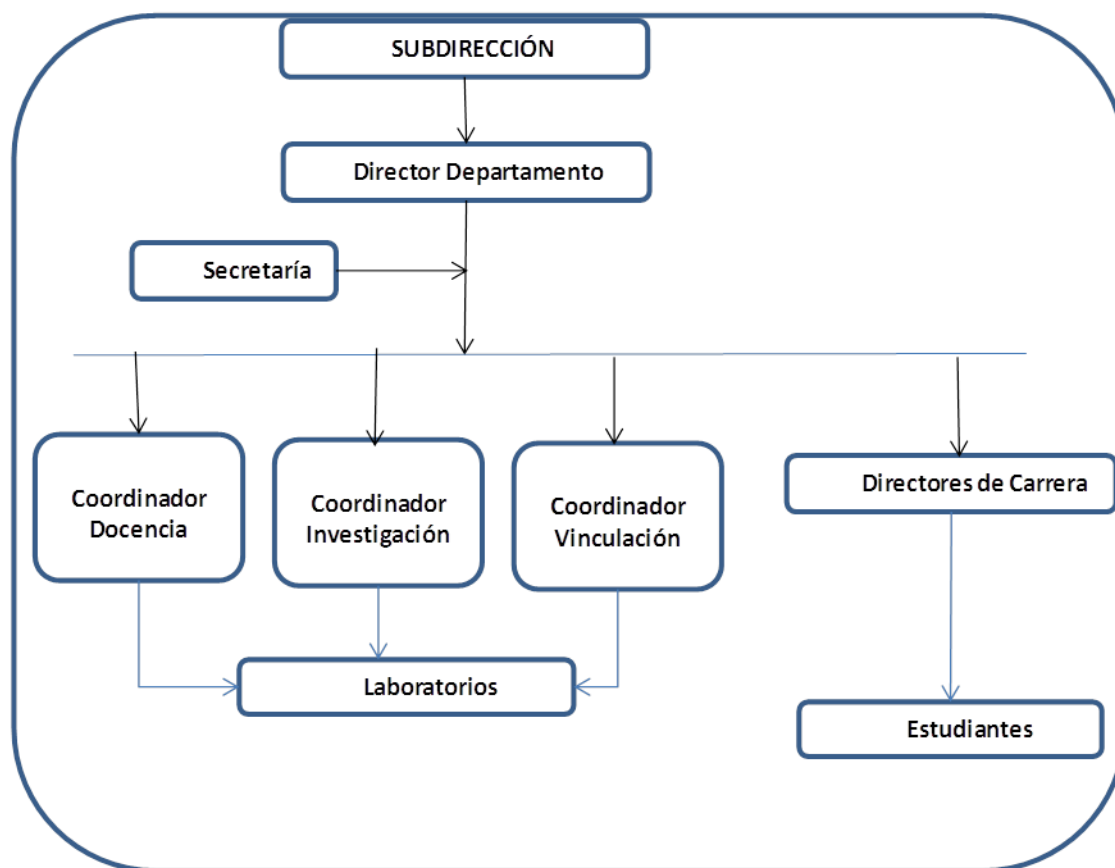


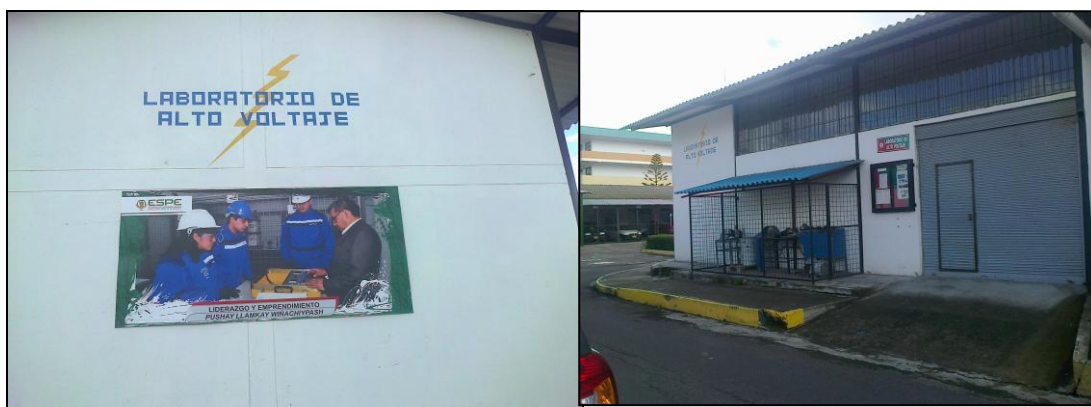
Figura 1: Organigrama Estructural del LAV

Fuente: Orgánico DEE

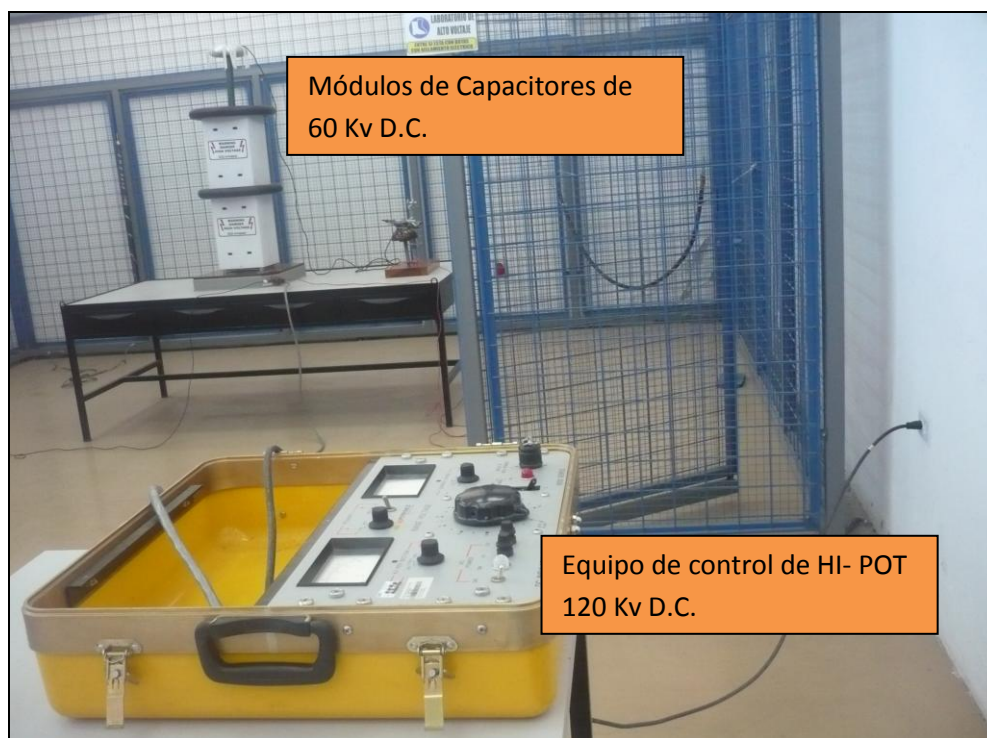
### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

A la fecha el equipo denominado HIPOT de 120 Kv del laboratorio el Alto Voltaje, del departamento de eléctrica y Electrónica de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Extensión Latacunga, no está acreditado ni certificados por norma ISO alguna de calidad, si bien sus resultados no fiables ni confiables, son utilizados

para docencia, investigación y extensión, como forma de instrucción operativa de los equipos.



Fotografía 2: Laboratorio de alto voltaje.



Fotografía 3: Hi- Pot 120 KV D.C: del LAV.

Se sabe manejar el equipo, pero sus resultados al no ser acreditados por una norma de calidad, no pueden ser AVALADOS por la COMUNIDAD CIENTIFICA que exige estar al mismo nivel de referencia, esto es para nuestro caso la Norma. ISO 17025, que permite realizar lo que se indica en la LOES, 2010, Título V, capítulo I, artículo 93 (LOES, 2010) que dice:

**“Principio de calidad.** El principio de calidad consiste en la búsqueda constante y sistemática de la excelencia, la pertinencia, producción óptima, transmisión del conocimiento y desarrollo del pensamiento mediante la autocrítica, la crítica externa y el mejoramiento permanente.”

La gran industria del parque industrial local, representada por los grandes clientes en el consumo de la energía eléctrica, demanda pruebas eléctricas, fiables y confiables, para sus equipos en su operación y mantenimiento: Ver cuadro 2:

Cuadro 2:

Grandes clientes de la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi.

AÑO	EMPRESA	DEMANDA Kw.	ENERGÍA	PLANILLA	Observaciones
2012	HOLCIM	4.500,00	2.500.000,00	150.000,00	Línea 69 Kv
2012	PROVERFRUT	2.600,00	1.500.000,00	100.000,00	
2012	CEDAL	2.400,00	1.200.000,00	80.000,00	
2012	<b>NOVACERO</b>	<b>26.500,00</b>	<b>9.000.000,00</b>	<b>500.000,00</b>	<b>Línea 138 KV</b>

Fuente: Empresa Eléctrica.

**OBJETIVOS DEL PROYECTO:****OBJETIVO GENERAL:**

Implementar la norma ISO 17025, en el HIPOT de 120 Kv D.C. del laboratorio de alto voltaje, del departamento de Eléctrica y Electrónica, de la ESPE – Extensión Latacunga, para terminales en cables a 13.8 KV.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Generar un Manual de Calidad para la prueba de terminales en Cables a 13.8 Kv con el HIPOT de 120 Kv D.C, bajo la norma 17025
2. Generar políticas de gestión y técnicas, incluidas una política de calidad.
3. Generar procedimientos de gestión y técnicos.
4. Generación de evidencia objetiva de su implantación:
5. Registros de gestión y técnicos.

**JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO:**

La Ley Orgánica de Educación Superior del País, dice: (LOES, 2010), en su Título I, Capítulo 3, y artículos, 14 y 95... y el reglamento a la Ley Orgánica de Educación Superior, Capítulo 3 y artículo 15, mandan y ordenan:

Que las instituciones de Educación Superior, deben ser evaluadas y acreditadas, y define que “La Acreditación es el producto de una evaluación rigurosa sobre el cumplimiento de lineamientos, estándares y criterios de calidad de nivel internacional, a las carreras, programas, postgrados e instituciones, obligatoria e independiente, que definirá el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior.” (Nacional, Ley Organica de Educación

Superior, 2010); (Nacional, Reglamento de la Ley Organica de Educación Superior , 2011).

Como uno de los indicadores de calidad de las universidades, se define los artículos científicos publicados en revistas indexadas, que tengan el aval de Scopus o ISI, y de no indexadas como Latindex o Scielo,

Las revistas Scopus, y Latindex, para aceptar un artículo en sus revistas exigen que los resultados de la investigación que se quiere publicar, sean trazables, con otros laboratorios que tengan referencia semejantes, esto es que sean acreditados y certificados en base a una norma, de calidad que es la ISO 17025, por ser de aceptación internacional.

La empresa local (ELEPCO S.A) sirve a 121.157 usuarios, correspondiendo el 88 % al sector residencial, el 6 % al sector comercial, el 4 % al sector industrial y el restante 2 % a otros servicios, cuya demanda en potencia y energía son 65,7 MW y 360 GWh al año, respectivamente.

El sector residencial consume el 24 %, el sector comercial el 7 %, el sector industrial el 56 %, otros servicios el 3 % y las pérdidas el 10 % (técnicas 8% y comerciales 2%). Se estima una población servida de 280.000 habitantes.

Se cuenta con grandes clientes, que tienen las características siguientes;

## Cuadro 3:

Grandes clientes: Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A (ELEPCO S.A.)

AÑO	EMPRESA	DEMANDA Kw.	ENERGÍA	PLANILLA	Observaciones
2012	HOLCIM	4.500,00	2.500.000,00	150.000,00	Línea 69 Kv
2012	PROVERFRUT	2.600,00	1.500.000,00	100.000,00	
2012	CEDAL	2.400,00	1.200.000,00	80.000,00	
2012	NOVACERO	26.500,00	9.000.000,00	500.000,00	Línea 138 KV

Esta empresas representar el 20 % en relación al total de grandes clientes a nivel nacional, que son 29.

**La norma ISO 17025:(INEN ISO 17025 / 2006, 2012), de título:**

“Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración”.

Es una norma ISO (Organización Internacional para Estandarización) /IEC (Comisión Electrotécnica Internacional) 17025; 2006, y tiene como antecedentes la norma ISO/IEC 17025; 1999, a la cual suplanto y, que fue sustentada en las normas EN 45001; 1989(Criterios generales para el funcionamiento de los laboratorios de ensayo) y la guía 25; 1990 (Requerimientos generales para la competencia de calibración y exámenes de laboratorios)

La norma (INEN ISO 17025 / 2006), permite:



1. Que los laboratorios puedan implementar un sistema de gestión de la calidad que le permita administrar y utilizar la documentación del laboratorio, tanto de gestión como técnica.
2. Demostrar la competencia técnica del personal, instalaciones y condiciones ambientales adecuadas, métodos validados, equipo y patrones confiables con trazabilidad a las unidades del Internacional de Unidades.
3. Implementar programas de aseguramiento de la calidad de sus resultados, para generar resultados técnicamente válidos

La Norma ISO 17025 es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayos y/o calibraciones. Incluye los requisitos de la norma ISO 9001. (INEN ISO 17025 / 2006, 2012).

A nivel local es la SAE, (Ecuador, 2012) (Servicio de acreditación ecuatoriano), ([www.sae.gob.ec](http://www.sae.gob.ec)) la que emite las acreditaciones, que la define así:

“La Acreditación es el proceso mediante el cual un organismo autorizado realiza la atestación de tercera parte de la competencia de los Organismos de Evaluación de la Conformidad, OEC. La autoridad de un organismo de acreditación generalmente se deriva del gobierno.”

#### **ALCANCE:**

El presente proyecto, levantara la documentación necesaria, para la implantación del equipo de Hipot de 120 Kv, en el laboratorio de Alto Voltaje, bajo la Norma ISO 17025.

**HIPOTESIS:**

La implantación de la norma ISO 17025 en el HIPOT de 120 Kv D.C, del laboratorio de alto voltaje, del departamento de Eléctrica y Electrónica, de la ESPE – Extensión Latacunga, garantizara la competencia técnica, para el ensayo de terminales de cables a 13.8Kv en un 100 %?

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **INTRODUCCIÓN:**

En este capítulo, se explica las ideas básicas necesarias en la historia del arte de la aplicación de las normas ISO 9001:2008 y 17025, y sus referencias cruzadas en la acreditación del Laboratorio de Alto Voltaje. Se describe el Manual de Calidad en su estructura y fines, así como los conceptos básico del equipo Hipot de 120 Kv D.C, con las pruebas necesarias para los terminales de cables en 13.8 Kv, lo cual es justificado y se expone los requisitos, en su contenido y forma.

#### **REFERENCIAS CRUZADAS DE ISO 9001:2008 Y LA ISO 17025:2006**

La ISO 9001: 2008, establece un sistema de gestión de la calidad, para un producto o servicio, que permite ser acreditada por un cliente, cuando el mismo cumpla la conformidad de los requisitos establecidos. Sus tres capítulos de introducción y los cinco de procesos y de calidad, así lo indican.

La ISO 17025:2006 (INEN ISO 17025 / 2006, 2012) (ISO, 2012) dice en el capítulo 1: Objeto y campo de aplicación “Esta norma internacional establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones incluido el muestreo, Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados, y métodos desarrollados por el propio laboratorio”. También dice en la Introducción “El creciente uso de los sistemas de gestión ha producido un aumento de la necesidad de asegurar que los laboratorios que conforman parte de organizaciones mayores o que

ofrecen otros servicios, puedan funcionar de acuerdo con un sistema de gestión de la calidad que se considere que cumple la Norma ISO 9001 así como esta Norma Internacional”.

Por lo expuesto, una Organización que utiliza la norma ISO 9001 (ISO, 2012): Garantizara los procesos de gestión, por lo cual se CERTIFICAN, y la ISO 17025, la gestión técnica del personal y de las operaciones, debe demostrar la competencia, por lo cual se ACREDITAN, y CERTIFICA, ver figura 4.

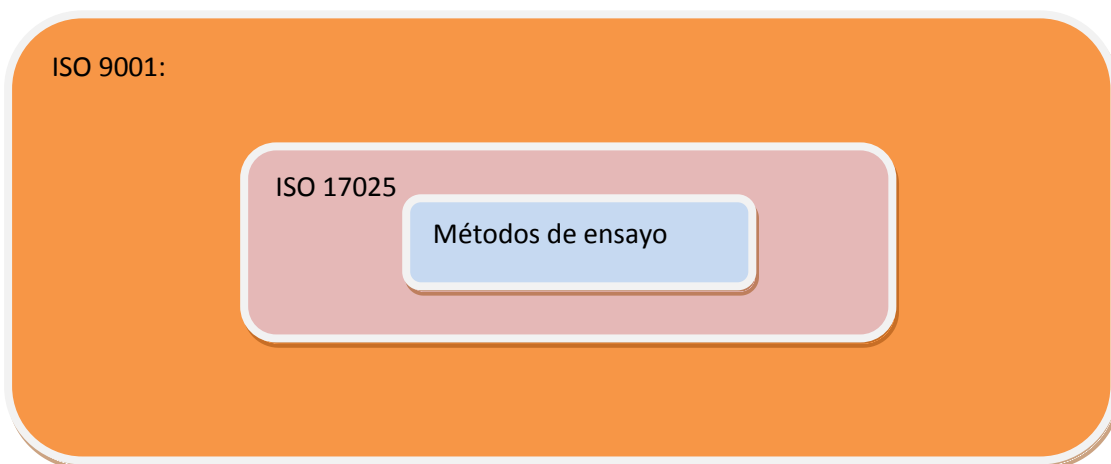


Figura 4: Sistema integrado de S.G.C de las Normas ISO 9001 y 17025:

Fuente: Autor

## **MANUAL DE CALIDAD**

En la Norma 17025 (INEN ISO 17025 / 2006, 2012), capítulo 4.2, literal 4.2.1 dice “La políticas del sistema de gestión del laboratorio concernientes a la calidad, incluida una declaración de la política de la calidad, deben estar definidas en

un MANUAL DE CALIDAD (o como se designe)”. Por tanto es un documento guía del S.G.C, y consta de: Ver figura 5.

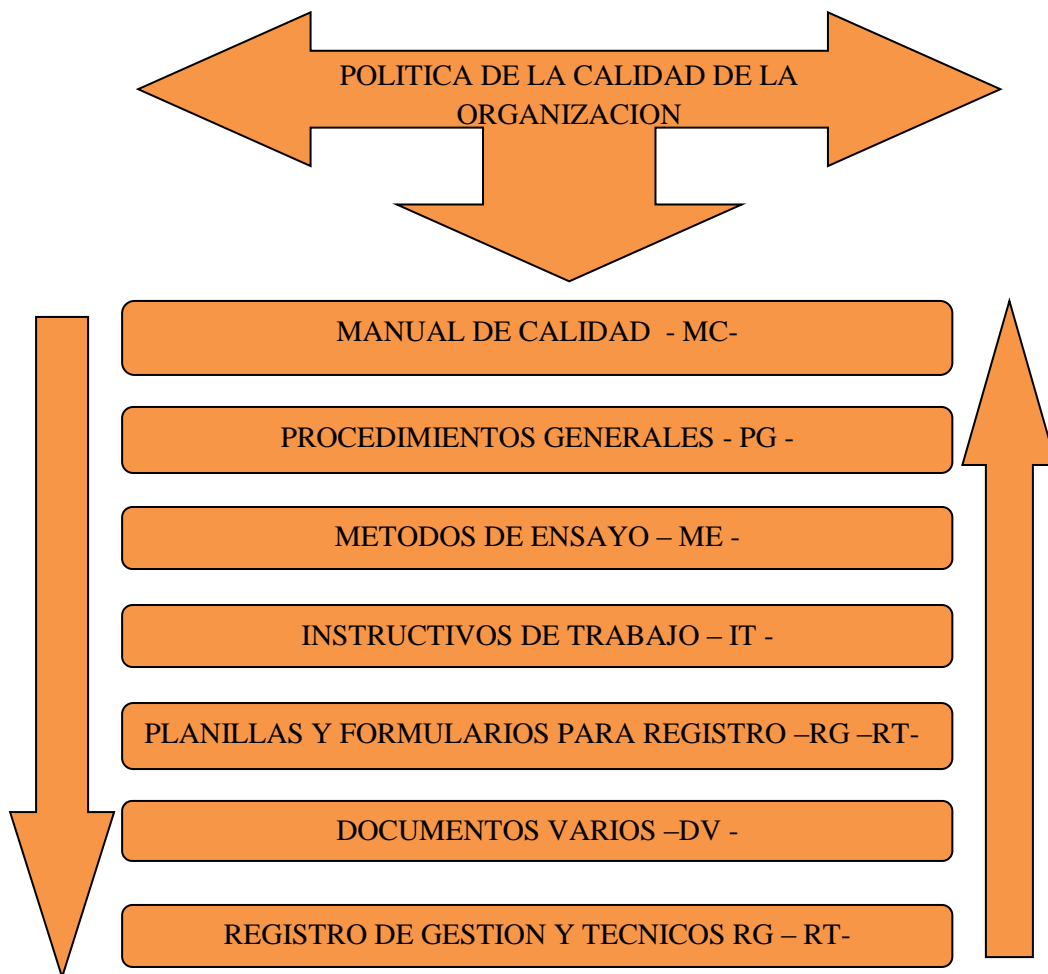


Figura 5: Estructura de un Manual de la Calidad, dentro de un S. G.C.

- Los Procedimientos Generales establecen y mantienen una gestión eficaz del Sistema de Gestión de la Calidad y desarrollan los principios establecidos en el Manual de la Calidad.

- Los Métodos de Ensayo definen los procesos de gestión y ejecución de los ensayos.
- Los Instructivos de Trabajo describen actividades específicas relacionadas con los Procedimientos Generales o los Métodos de Ensayo.
- Los Registros de Gestión y Técnicos contienen evidencias objetivas de la ejecución de las actividades documentadas para asegurar la calidad de los resultados.

El manual de calidad tiene como usuarios a libre disposición:

- Autoridad máxima de la organización.
- Personal de la Organización.
- Auditores internos y externos
- Los clientes de la Organización.

Porque el manual permite saber:

- Tabla de contenidos:
- Revisión aprobación y modificación:
- Políticas y objetivos del S.G.C.
- Organización, responsabilidad y autoridad:

- Referencias y anexos
- Descripción del sistema de gestión de la calidad:

El manual se relaciona entre el laboratorio y la empresa así: Ver figura 6

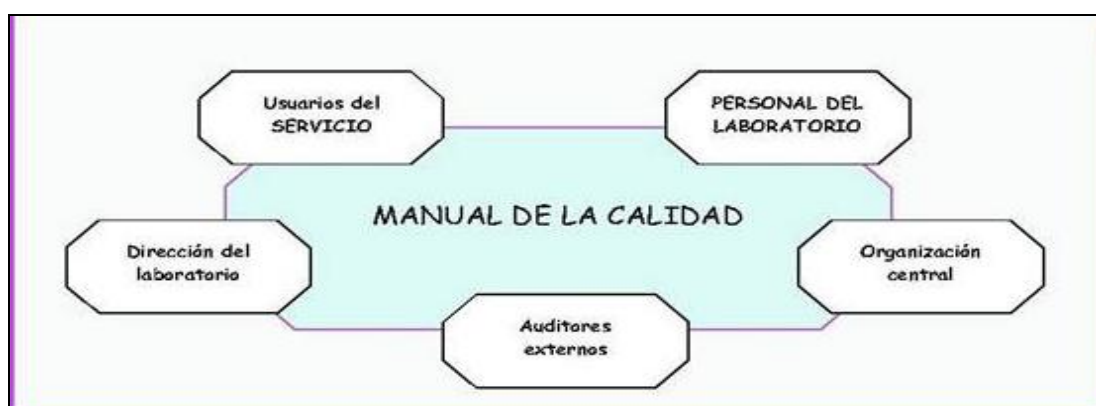


Figura 6: El manual de calidad de un Laboratorio y la Organización.

Porque el manual sigue los parámetros del ciclo de Deming: P – H- V- A.ver figura 7

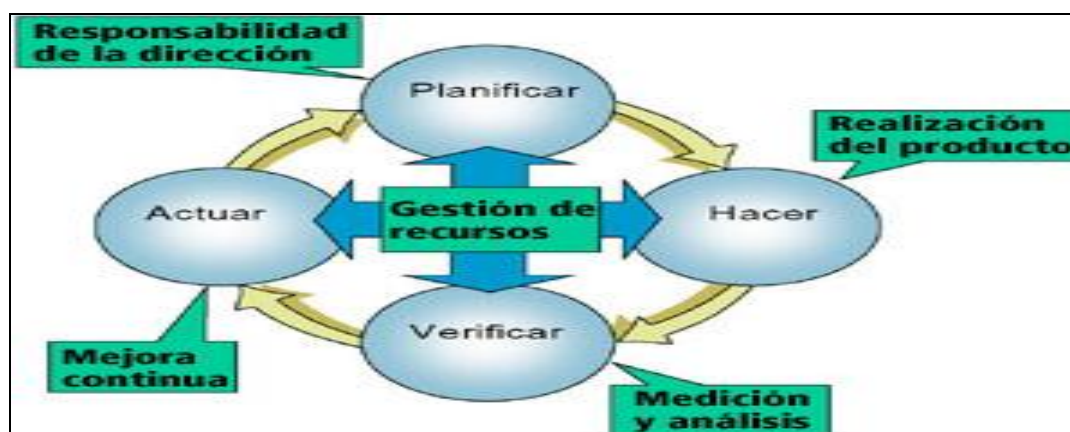


Figura 7: Circulo de la calidad PHVA.

## CONCEPTOS NECESARIOS DEL HI – POT 120 D.C.

### QUE ES UN HI - POT de 120 Kv CD: (gestion, 2013)

El HI – POT de 120 Kv CD. Es un equipo de alto voltaje en continua, para pruebas de fiabilidad del aislamiento, en máquinas rotativas y estáticas, sí como en los equipos, accesorios y materiales utilizados en un Sistema Eléctrico de Potencia, mediante la medición de la corriente de fuga, entre fase y tierra.

### CARACTERÍSTICAS DEL HI – POT 8000.

Es un medidor de aislamiento en DC, que existe en el laboratorio de Alto Voltaje de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE Extensión Latacunga, y tiene las siguientes características.



Figura 8: Tablero de control de HI – POT -120 Kv.



Tabla 1

Especificaciones técnicas de HI – POT.

	Model Number				
	8060PL	8120PL	8180PL	8240PL	8300PL
<b>Input</b>					
Voltage	120V,60Hz, or 220V, 50/60 Hz				
Current	30A				
<b>Output</b>					
Voltage (KV dc)	60	120	180	240	300
Current (mA)	16 (20@50KV)	8 (10@100KV)	5.5 (7.5@150KV)	4.1 (5@200Kv)	3.3 (4@250KV)
Polarity	Reversible (Manually)				
Ripple	.15% per mA				
Series Resistor	250 K $\Omega$	250 K $\Omega$	500 K $\Omega$	500 K $\Omega$	750 K $\Omega$
<b>Meters</b>					
Voltmeter	0-15/37.5/75 KV (times the number of modules)				
Current Meter	0-5uA (with X1, X10, X100, X1K, X5K multiple controllers)				
Accuracy	+- 2% Full Scale				

Nota 1: El equipo es de la serie 800, de HIPOTRINICS,

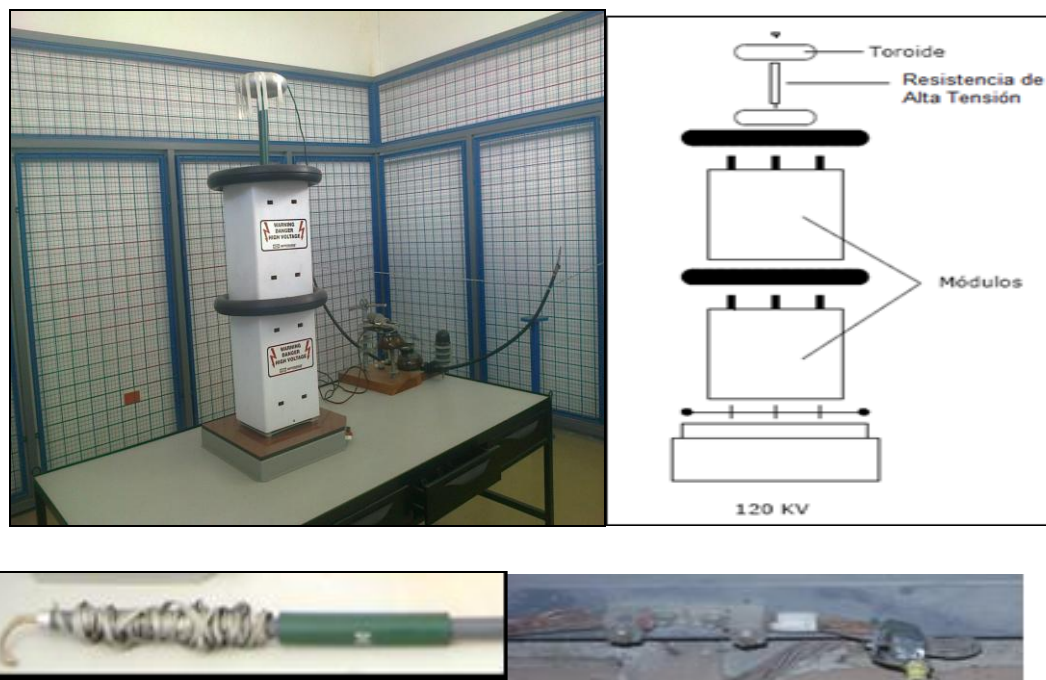


Figura 9: Componentes del Hi-pot:

### PRUEBA CON EL EQUIPO HI – POT: (IEEE, 1998)

La IEEE, acepta valores de aislamiento en continua dado por el fabricante. El equipo para ello es el HI – POT. El ensayo determina la corriente de fuga por el aislamiento, lo cual de acuerdo a los valores, tiempos y tendencias es un indicador del buen o mal estado de la punta terminal.

El HI –POT en C.D, es un método eficiente para determinar el estado del aislamiento de los cables en media y alta tensión, y consiste en aplicar un voltaje de corriente directa (C.D.) entre una fase y tierra, durante 6 intervalos de tiempo hasta llegar a el voltaje máximo (ver tablas 2 y 3), y cuyo último valor se aplicará durante 5 minutos, ver fig. 10, siendo la corriente de fuga la variable a valorar. El ensayo se realiza para recepción; en operación y luego de mantenimientos a nuevo, porque es un método destructivo y ocasiona deterioro en el aislamiento del cable por el efecto de polarización.

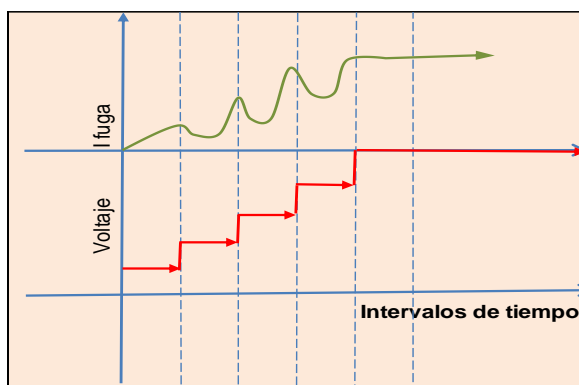


Figura 10:  $I_{fuga}$ ,  $V$  aplicado y el tiempo.

El Hi - POT usualmente es grande e incómodo de manejarlo, por lo cual es adecuado para laboratorios de docencia como instrucción y en fábricas para las pruebas tipo. Por los voltajes elevados que se generan en los ensayos es necesario la Jaula de Faraday, que se indica en la figura 13, y que es, una área metálica, conectada a una malla a tierra, que permite aislar interior y externamente de campos eléctricos no deseados, a los equipos en prueba, a altos voltajes del resto de equipos y personal del laboratorio.



Figura 11: Jaula de Faraday, en LAV.

La corriente que mide el HI – POT está compuesta de: Ver figura 14

- La corriente capacitiva ( $I_c$ ) carga el capacitor formado entre el conductor y la tierra, es alta a la energización y disminuye exponencialmente.
- La corriente de absorción ( $I_a$ ) es carga absorbida en la masa del conductor por la polarización del aislamiento, es alta a la energización pero decrece lentamente, en un promedio de 10 minutos se estabiliza.
- La corriente de fuga o superficial ( $I_f$ ) es permanente e indica el estado del aislamiento. Valores bajos es indicativo de un buen aislamiento, pero es más creíble la calidad del aislamiento con un estudio de la tendencia de esta corriente con el tiempo.
- La corriente total es la suma de:  $I_t = I_c + I_a + I_f$  y es la corriente que mide el HI – POT.

La estabilización de la  $I_t$ , en un cable depende del material y la temperatura de trabajo. A un valor de tensión constante, la  $I_t$ , en un buen aislamiento no debe incrementarse, si sucede lo contrario es señal de un problemas en el mismo.

Para evidenciar el comportamiento del aislamiento por medio de la  $I_t$ , es necesario graficar la corriente  $I_t$ , en relación al voltaje aplicado ( $V_a$ ). La relación será lineal en el caso de una resistencia de aislamiento ideal, pero en la realidad su comportamiento es como indica en figura 15, en sus diferentes casos.

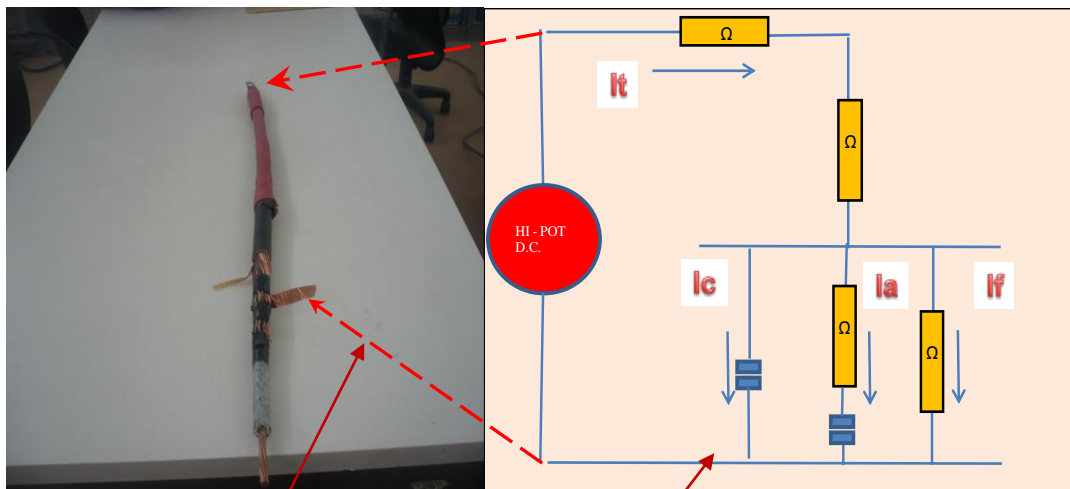


Figura 12: Conexión real y las corrientes generadas en una prueba de D.C.

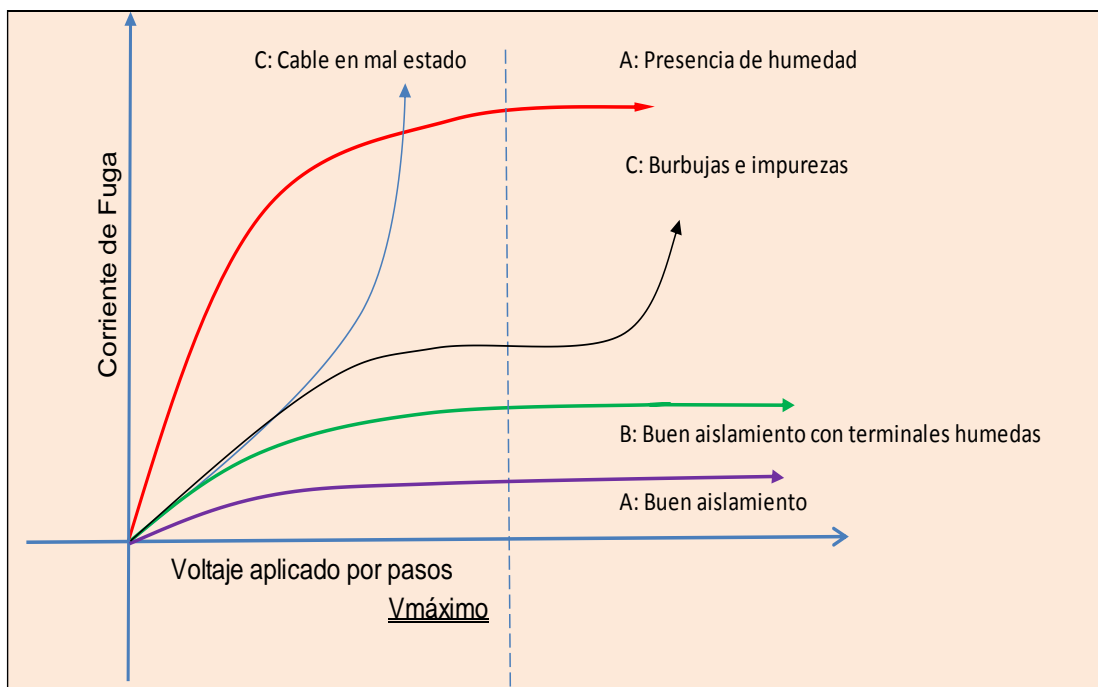


Figura 13:  $I_{fuga}$ , en relación a los voltajes aplicados.

## **CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS DE LOS CABLES A 13.8 KV: (PIRELLI, 2013)**

Los cables que se emplean en los sistemas eléctricos de potencia de Distribución, tiene características técnicas que los identifican y que se resumen en:

### **Conductor: Ver las Figuras: 14.**

Es de cobre o aluminio y permite transmitir la corriente y resistir los parámetros mecánicos generados en su tendido y uso.

### **Aislamiento:**

Permite aislar la corriente eléctrica entre conductores y el medio externo referido como tierra. Los aislamientos son secos e impregnados, en sus características de etileno propileno (EP) y el polietileno de cadena cruzada (XLP).

### **Pantallas de cinta:**

La tensión entre conductores o una referencia de tierra, causa esfuerzos electromecánicos, su control se logra por las pantallas eléctricas, estas confinan el campo eléctrico a la masa de aislamiento del cable.

### **Blindaje sobre el conductor:**

Para tensiones mayores a 2 Kv se emplea el blindaje semiconductor, que tiene como trabajo, evitar concentraciones de esfuerzos eléctricos que se presentan en los hilos del conductor.

### Blindaje electrostático:

En cables mayores a 5 Kv y, se utilizan el blindaje electrostático sobre el aislamiento que está conformada de una pantalla Semiconductora y una pantalla Metálica.

### Chaqueta:

Cubre al cable del medio externo, en sus ataques físicos, químicos y eléctricos, tanto en su tendido como en su uso.

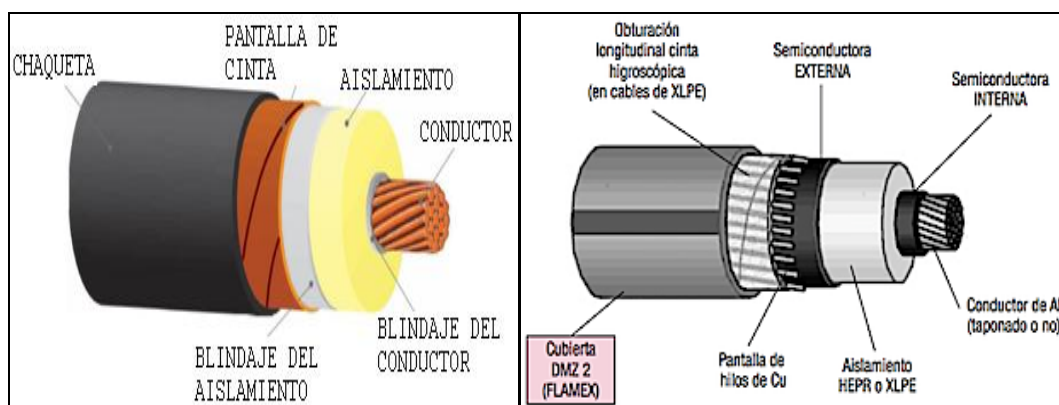


Figura 14: Cables de Media Tensión con Apantallamiento en Cinta de Cobre

## **EL ARTE DE TERMINALES Y EMPALMES EN CABLES A 13.8 KV:**

En las figuras 15; 16 y 17: se visualiza las Puntas terminales y los empalmes, en los sistemas de distribución, que están conformados por:

### **Empalme:**

Es la unión entre dos cables, con materiales que restablezcan las condiciones de aislamiento del cable original. Ver figura 16.

### **Terminales y empalmes premoldeados:**

Se utilizan para tensiones en 13.8 Kv y en la actualidad por su fiabilidad son muy utilizados. Esta tesis empleara esta punta terminal como ejemplo de ensayo de resistencia de aislamiento en D.C. Ver figura 18.

Las figuras que se indican a continuación, de las puntas terminales, reflejan los problemas más comunes y las características eléctricas de las mismas.

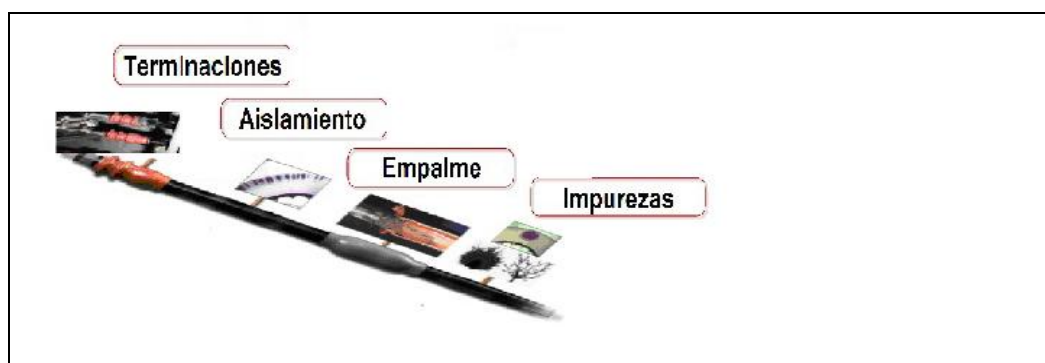


Figura 15: Problemas comunes en un cable de alta tensión.





Figura 16: Punta terminal a 13.8 Kv:

Empalme:

Cable



Figura 17: a). Puntas terminales trifásicos:

b). Realizando un Empalme

## USO DE LAS PUNTAS TERMINALES

En un Sistema Eléctrico de Potencia la unión entre el fin de un cable y una máquina eléctrica se realiza a través de los terminales, que previamente deben ser retirados su blindaje electrostático. El tipo de terminal depende del cable y el nivel de tensión, tomando como criterio que a mayor nivel de voltaje mayor complejidad y peligro,

Las normas empleadas son: IEEE-std-48-1996, y una para empalmes la IEEE-404. Estos ensayos prototipos y de rutina, permiten garantizar que los terminales empalmes no del problema a futuro, durante su uso. Ver figuras 18 y 19.



Figura 18: Puntas terminale en 220 V, y terminales en 13.8 Kv.



Figura 19 Puntas terminales en 13.8 Kv y terminales en 69 Kv.

### **SELECCIÓN DE CABLES POR SU AISLAMIENTO EN D.C: (IEEE, 1993)**

Un cable se selecciona por su aislamiento, el cual está acorde al nivel de tensión de servicio, en el cual va a ser usado. Su función es garantizar en lo técnico

y de seguridad, la mejor operación y mantenimiento en un sistema eléctrico de potencia.

Tabla 2:

Nivel de aislamiento de acuerdo al nivel de tensión.

<i><b>DENOMINACIÓN</b></i>	<i><b>NIVEL</b></i>	<i><b>AISLAMIENTO</b></i> <i><b>(Kv)</b></i>	<i><b>BIL</b></i> <i><b>(Kv)</b></i>	<i><b>USO</b></i>
<b>Baja tensión</b>	127 v	0.6	25	Hogares
<b>Media tensión</b>	13.8 Kv	15.0	95	Distribución
<b>Media tensión</b>	34.5 Kv	36.	200	Subtransmisión
<b>Alta tensión</b>	115 Kv	145.0	600	Transmisión

Tabla 3:

Tensiones máximas aplicadas en pruebas en D.C.

Tensión de operación en Kv,	Tensión máxima en Kv. En C.D. Durante 5 minutos como máximo					
	Durante la Instalación			Después de la Instalación		
	XLP y EP		XLP		EP	
	A	B	A	B	A	B
2.5	12	16	4	5	10	13
5	28	36	9	11	22	29
8.7	36	44	11	14	29	35
15	56	64	18	20	45	51
25	80	96	25	30	67	80
34.5	100	124	31	39	80	99
46	132	172	41	54	106	138

A: Aislamiento al 100 %: Tiempo de falla 1 minuto

B: Aislamiento al 130 %: Tiempo de falla una hora.

Nota: El valor aplicado dependerá del cable.

## **CAPITULO III**

### **APLICACIÓN EN LABORATORIO DE ALTO VOLTAJE**

#### **INTRODUCCION:**

En el presente capítulo, se describe la historia del laboratorio, y sus fines, así como la metodología aplicada, para conseguir los objetivos de este proyecto; se visualiza el manual de calidad en sus componentes en relación al norma ISO 17025, se revelan los resultados de este manual en los procedimientos; registros e instructivos. Como ejemplo se documenta el Ensayo para medir la resistencia de aislamiento, de una punta terminal de 13.8 KV, con el HI – POT de 120 Kv D.C.

#### **HISTORIA Y FINES DEL LABORATORIO.**

La historia y fines del Laboratorio y sus equipos se describieron en el capítulo 1 página, 7 de este trabajo.

#### **MANUAL DE CALIDAD EN EL LAV**

Este documento por su concepción, contenido, profundidad y alcance, y al ser de revisión cero (0), se adjunta a este trabajo como anexo, si bien es parte fundamental de este proyecto, por lo cual se describe sus partes fundamentales.

#### **PARTES DEL MANUAL DE CALIDAD DEL LAV.**

##### **DOCUMENTO MANUAL DE CALIDAD: (SONORA, 2012)**

Este documento consta de 108 (ciento ocho) páginas útiles, y abarca las cláusulas y secciones en su contenido y alcance de la Norma ISO 17025 y con referencias cruzadas con la ISO 9001:2008.

**DOCUMENTOS DE PROCEDIMIENTOS:**

Se definió la nomenclatura, en el LAV - PAV – 01, (Laboratorio de alto voltaje, - procedimientos de Alto Voltaje, numeral 01) que dice: “Procedimiento del sistema de Estandarización del sistema de codificación de documentos y fechas”, y que es parte de este trabajo, y el LAV - PAV – 2, que dice: “Elaboración de procedimientos”

Con estos dos Procedimientos y, que son básicos del manual de calidad, se generó trece (13) procedimientos y que son parte integrante de este trabajo.

**DOCUMENTOS DE REGISTROS:**

En base a los procedimientos y como soporte de los mismos, se generó veinte y cinco (25) registros y que son parte integrante de este trabajo.

Como ejemplo de inicio de este Manual de Calidad, se levantó la documentación específica para la medición de la resistencia de aislamiento, con el HI – POT de 120 Kv en D.C. en una Punta terminal de 13.8 Kv, y que consta de los siguientes registros:

- LAV – RAV – 006: Libro de vida – Identificación del equipo
- LAV – RAV – 007: Libro de Vida Accesorios
- LAV – RAV – 008: Libro de vida repuestos
- LAV – RAV – 009: Libro de vida mantenimiento
- LAV – RAV – 010: Libro de vida funcionamiento del equipo
- LAV – RAV – 011: Libro de vida daños
- LAV – RAV – 012: Verificación y control de equipos

- LAV – RAV – 020: Normas de Seguridad
- LAV – RAV – 021: Protocolo de prueba Hi – POT D.C.
- LAV – RAV – 022: Valores de mediciones de prueba HI – POT D.C.

#### **DOCUMENTOS DE INSTRUCTIVOS:**

Para el ejemplo de la medición de la resistencia de aislamiento, con el HI – POT de 120 Kv en D.C. en una Punta terminal de 13.8 Kv, se generó el instructivo:

- LAV – IAV - 001: Resistencia de aislamiento de una punta terminal con HI – POT D.C.


Este documento es parte integrante del Manual de Calidad.

#### **LISTA MAESTRA:**

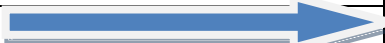
Como compendio de los: Procedimientos; Registros; e Instructivos, se levantó el LAV – PAV – 017: Lista Maestra que se evidencia en el cuadro 4:

Cuadro 4

Lista maestra de documentos del MANUAL de CALIDAD del Laboratorio de Alto Voltaje (LAV).

Título: <b>LISTA MAESTRA DE DOCUMENTOS</b>			Naturaleza de la revisión:			
<b>Nombre del documento</b>	<b>Código</b>	<b>Fecha última revisión</b>	<b>Fecha de aprobación</b>	<b>Nivel de revisión</b>	<b>Cambios</b>	<b>Aprobación de cambios</b>
<b>PROCEDIMIENTOS</b>						
Procedimiento del sistema de Estandarización del sistema de codificación de documentos y fechas.	PAV-001		21/10/2014	0		
Elaboración de procedimientos	PAV-002		21/10/2014	0		
Elaboración de instructivos de trabajo	PAV-003		21/10/2014	0		
Control de documentos	PAV-004		21/10/2014	0		
Control de registros	PAV-005		21/10/2014	0		
Quejas	PAV-006		21/10/2014	0		
Control de ensayos no conformes	PAV-007					
Auditorías Internas y Seguimiento	PAV-008		21/10/2014	0		
Acciones preventivas	PAV-009					
Revisión por parte de la dirección	PAV-010		21/10/2014	0		
Competencia del recurso Humano	PAV-011		21/10/2014	0		
Incertidumbre de la Medición	PAV-012		21/10/2014	0		
Calibración de equipos	PAV-013		21/10/2014			
					<b>Continua</b>	



Mantenimiento de Equipos	PAV-014	21/10/2014	0
Manejo de elementos de ensayo	PAV-015	21/10/2014	0
<b>INSTRUCTIVOS</b>			
Ensayo resistencia de aislamiento en D.C. Para chicotes 13.8 Kv.	IAV-001	21/10/2014	0
<b>REGISTROS</b>			
Minuta de revisión por parte de la dirección	RAV-001	21/10/2014	0
Hallazgos de auditorias	RAV-002	21/10/2014	0
Acciones correctivas a las quejas	RAV-003	21/10/2014	0
Evaluación de aptitud para la contratación del personal	RAV-004	21/10/2014	0
Hoja de vida del personal del LAV	RAV-005	21/10/2014	0
Libro de vida – Identificación del equipo	RAV-006	21/10/2014	0
Libro de vida – accesorios	RAV-007	21/10/2014	0
Libro de vida – repuestos	RAV-008	21/10/2014	0
Libro de vida – mantenimiento	RAV-009	21/10/2014	0
Libro de vida – funciona equipo	RAV-010	21/10/2014	0
Libro de vida – daños	RAV-011	21/10/2014	0
Verificación y control de equipos	RAV-012	21/10/2014	0
No conformidades potenciales y acciones preventivas	RAV-013	21/10/2014	0
<b>Continua</b>			

Evaluación de eventos de capacitación	RAV-014	21/10/2014	0
Aprovechamiento de actividades de capacitación	RAV-015	21/10/2014	0
Lista maestra de documentos	RAV-016	21/10/2014	0
Modificaciones de documentos	RAV-017	21/10/2014	0
Quejas.	RAV-018	21/10/2014	0
Normas de seguridad	RAV-019	21/10/2014	0
Protocolo de prueba de HIPOT D.C.	RAV-020	21/10/2014	0
Valores de mediciones de prueba HI – POT D.C	RAV-021	21/10/2014	0
Encuesta de satisfacción al cliente	RAV-022	21/10/2014	0
Solicitud de acción preventiva y correctiva	RAV-023	21/10/2014	0
Minuta reunión Gerencial	RAV-024	21/10/2014	0

**EJEMPLO DE APLICACIÓN: (IEEE, 2007)**

Como aplicación, del Manual de Calidad levantado y documentado en este Proyecto, se midió la resistencia de aislamiento de una punta terminal a 13.8 Kv, con el HI – POT de 120 Kv, en D.C, cuyos resultados son:

Protocolo de Prueba				
Información de la Punta terminal bajo prueba		Fecha	04 – 11 - 2014	
		Hora	16H30	
Designación del circuito: Elepco S.A.				
Localización: Laboratorio de LAV				
Fabricante del cable: 3M			Tensión de operación KV: 13.8 Kv	
Tipo de aislamiento				
EP	XLEP: X	TRXLEP	EPR	PILC
Nivel de aislamiento				
100 %: X		133 %:		173 %:
Calibre: 3 / 0		Longitud: 1 m		Instalación: Interna

Información de los Terminales:				
Tipo 1		Tipo 2		
Interior: X	Exterior	Interior:	Exterior	
Tensión Nominal Kv: 15 KV		Tensión Nominal Kv:		
Fabricante: -M		Fabricante:		
Estado: Cable ya usado, si bien aparentemente está en buen estado.				
Condiciones ambientales				
Temperatura ambiente: 22.5 C.	m.s.n.m:	2780 m	Humedad relativa: 45 %	
Observación:				
Resistencia de aislamiento				
Fase A: > 20 G $\Omega$		Fase B: -----		Fase C: -----
Valor medido:	90 M $\Omega$	Valor medido		Valor medido:
Factor de corrección 15,6 C.		1.56		
Valor corregido:	140 M $\Omega$	Valor corregido		Valor corregido
Observación: La Punta terminal, a 27 Kv, sufrió la rotura del aislamiento, por incremento exponencial de la corriente de fuga, que llego a los 3000 $\mu$ A. La norma 400.1 2007 indica que el valor de una buena punta terminal esta entre los 100 a 150 $\mu$ , como referencia.				

Información de la prueba de HI- POT D.C. a Puntas terminales									
Tipo de prueba									
Instalación:				Aceptación:			Mantenimiento:		
Ítem	Paso de tensión	Tensión de prueba KV:	Duración S.	Resistencia de aislamiento: MΩ			Corriente de fuga:		
				A	B	C	A	B	C
1		9	1	4.50			2		
2		18	1.3	0.13			140		
3		27	1.5	0.05			500		
4		27	1.7	0.03			860		
5		27	1.9	0.02			1220		
6		27	2.1	0.02			1580		
7		27	2.3	0.01			1940		
8		27	2.5	0.01			2300		
9		27	2.7	0.01			2660		
10		27	2.9	0.01			3020		
11		27	3.1	0.01			3380		
12		27	3.3	0.01			3740		
13		27	3.5	0.01			4100		
14		27	3.7	0.01			4460		
15		27	3.9	0.01			4820		
16		27	4.1	0.01			5180		
Conclusiones: La Punta terminal no pasa la prueba; El aislamiento se rompió a los 27 Kv en D.C.									
Ejecutado Por: Jefe del LAV									
Nombre		Pablo Orlando			Firma:				
Apellido		Mena Lasluisa							

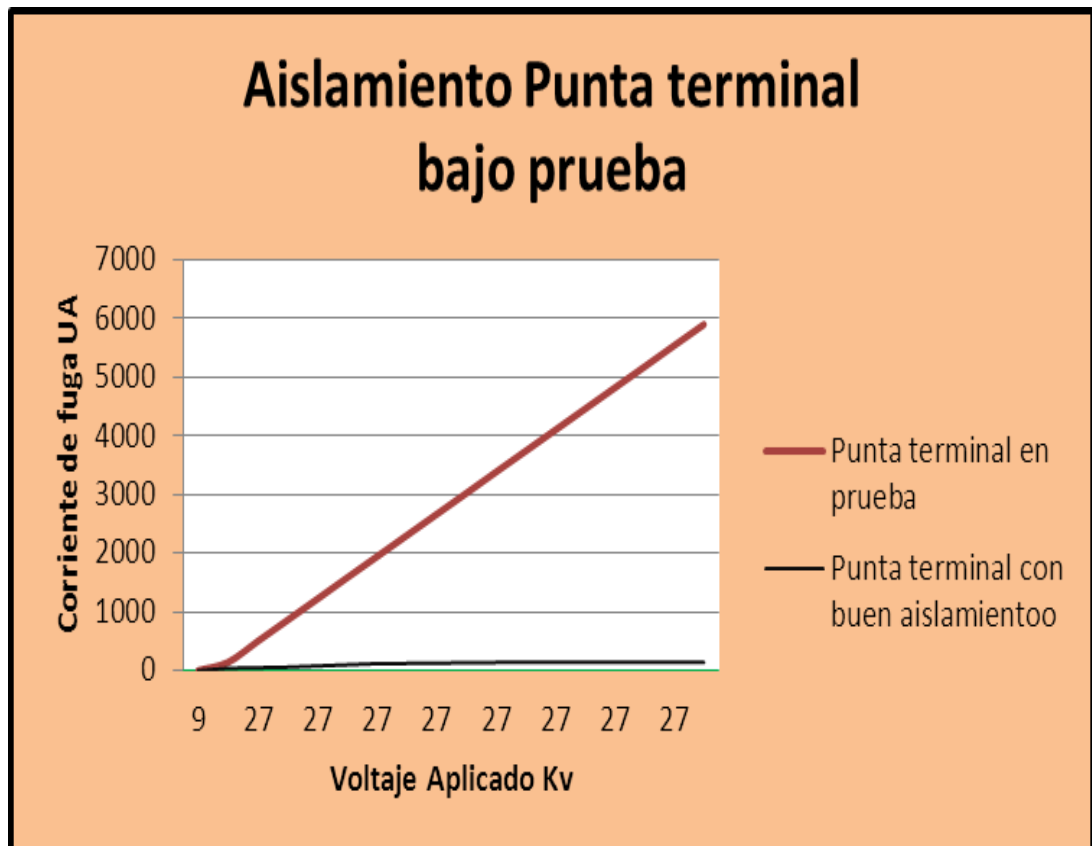


Figura 20: Resultados de la prueba en la punta terminal de 13.8 Kv.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### CONCLUSIONES:

Para acreditar la prueba de resistencia de aislamiento con el HI – POT D.C, es necesario acreditar el laboratorio de Alto Voltaje en su conjunto, bajo la norma ISO 17025.

Las políticas de Gestión de calidad están dadas en la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), 2010, en el Título V, capítulo I, artículo 93 q manda y ordena el **“Principio de calidad” que dice** “El principio de calidad consiste en la búsqueda constante y sistemática de la excelencia, la pertinencia, producción óptima, transmisión del conocimiento y desarrollo del pensamiento mediante la autocrítica, la crítica externa y el mejoramiento permanente.”

La metodología creada en el ensayo para la medición de la resistencia de aislamiento, es aplicable para la acreditación del resto de equipos con los que cuenta en la actualidad el laboratorio de Alto Voltaje.

La carpeta generada, en cumplimiento de la aplicación del manual de calidad, para la medición de la resistencia de aislamiento con el HI – POT es de fácil aplicación y de secuencia lógica, y sirve como referencia obligatorio para los registros de gestión y técnicos.

Aplicando la norma ISO 170245 a los equipos del laboratorio de alto voltaje, se cumple los del CEAACES, y los requerimientos de relación Internacional para la Investigación, que manda la LOES.

**RECOMENDACIONES:**

Realizar la implementación de la norma ISO 17025, en el laboratorio de alto voltaje, para el cumplimiento de la malla curricular, y los requerimientos del CEAACES,

Implementar la norma ISO 17025 a todos los laboratorios de la extensión, para cumplir lo que pide en CEAACES y la academia internacional.

## BIBLIOGRAFÍA.

- agrcalidad@mail.com. (01 de julio de 2013). *http://abc-calidad.blogspot.com/p/contacto.html*. Obtenido de *http://abc-calidad.blogspot.com/p/contacto.html*: *http://abc-calidad.blogspot.com/p/contacto.html*
- CEDENAR S.A. (01 de Octubre de 2010). *Normas de diseño y construcción de sistemas de distribución*. Obtenido de CEDENAR: *http://www.cedenar.com.co/pdf/Dise%C3%B1o\_construccion.pdf*
- Ecuador, O. d. (24 de Enero de 2012). *OAE*. Recuperado el 24 de enero de 2013, de OAE: *www.oae.gob.ec*
- ESPE, U. d. (01 de 01 de 2014). *Plan estrategico 2014 - 1017*. Recuperado el 12 de 12 de 2014, de *http://www.espe.edu.ec/portal/portal/main.do?sectionCode=1457*
- Gestion, P. d. (01 de Enero de 2013). *Manual de calidad*. Obtenido de *http://abc-calidad.blogspot.com/2011/05/manual-de-calidad.html*
- Gestrión - Calidad consulting. (01 de 01 de 2009). *La Norma ISO / IEC 17025* . Obtenido de *http://www.gestion-calidad.com/iso-iec-17025.html*
- Guayta, J., & Guerrero, M. (01 de 10 de 2009). *Implementación de normas de control, conexión, seguridad y elaboración de guías para el laboratorio de alto voltaje de la ESPEL*. Obtenido de *http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3611*
- IEC, I. /. (2005). *Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los organismos de acreditación que realizan la acreditación de organismos de evaluación de la conformidad*. Quito : INEN.
- IEC, I. /. (2006). *Evaluación de la conformidad - Vocabulario y principios generales*. Quito: INEN.
- IEC, I. /. (2011). *Evaluación de la conformidad - Requisitos generales para los ensayos de aptitud*. Quito: INEN.
- IEEE. (1993). *IEEE Standard for Cable Joints for Use With Extruded Dielectric Cable Rated 5000 - 138000 V and cable joints for Use with laminated dielectric 2500 - 500000 V* . Norte America: IEEE.



- IEEE. (1998). *Guide for Making High - Direct - Voltage Test on Power Cable Systems in the Field*. Norte America: IEEE.
- IEEE. (2007). *IEEE Guide for Field Testing of Laminated Dielectric, Shielded Power Cable System Reted 5 KV and Above with High Direct Current voltage*. Norte America: IEEE.
- INEN ISO 17025 / 2006. (2012). Requisitos generales para la competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración. *Norma técnica*, 28.
- Nacional, A. (2010). *Ley Organica de Educación Superior*. Quito: Registro Civil.
- Perez Acevedo, S. (10 de Octubre de 2009). *Presentación de la norma ISO IEC 17025*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/sandranorvellyperez/presentacin-de-la-norma-iso170252005>
- Pirelli. (01 de Enero de 2013). *Cables y accesorios de media tensión*. Obtenido de Cables y accesoriosde cables de media tensión: [http://eurokabel.com.mx/catalogos/PRYSMIAN/CATALOGO\\_MEDIA\\_TENSION/CatalogoPirelliMT.pdf](http://eurokabel.com.mx/catalogos/PRYSMIAN/CATALOGO_MEDIA_TENSION/CatalogoPirelliMT.pdf)
- RLOES. (2011). *Reglamento de la Ley Organica de Educación Superior*. Quito: Registro oficial .
- Sonora, I. d. (01 de Septiembre de 2012). *Manual de calidad de la Norma ISO 9001:2008*. Obtenido de [http://www.ifodes.edu.mx/sgc\\_v2013/files/docs/Manual\\_de\\_Calidad.pdf](http://www.ifodes.edu.mx/sgc_v2013/files/docs/Manual_de_Calidad.pdf)
- Tirado, S. (01 de enero de 2009). *Cables Eléctricos*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/cables-electricos/cables-electricos.pdf>
- Villegas, Argota, D., & Orihuela, Martinez, L. E. (04 de Octubre de 2010). *Fundamentos para la instalación de líneas de distribución subterránea*. Obtenido de Insituto politecnico nacional: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Mis%20documentos/Downloads/FUNDAMENTOS.pdf>