



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA
Y LA CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

**TEMA: PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE LA
NORMA NTE INEN ISO/IEC 17025:2006, EN EL
LABORATORIO DE PAVIMENTOS, DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA CIVIL DE LA ESPE**

AUTOR: CAPT. DE E. ORBE TERÁN, CARLOS ANDRÉS

**DIRECTOR: ING. ROJAS RUALES, FRANCO HERNÁN,
MSC.**

**CODIRECTOR: ING. GUEVARA GARCÍA, PAULINA
VALERIA**

SANGOLQUÍ, ENERO DEL 2015.

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo fue realizado en su totalidad por el Sr. CAPT. DE E. CARLOS ANDRÉS ORBE TERÁN, como requerimiento parcial a la obtención del título de Ingeniero Civil.

Sangolquí, Enero del 2015

ING. FRANCO ROJAS

DIRECTOR

ING. PAULINA GUEVARA

CODIRECTOR

REVISADO POR

DR. ING. PABLO CAIZA

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, CAPT. DE E. CARLOS ANDRÉS ORBE TERÁN.

Declaro que:

El proyecto de grado denominado “PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE LA NORMA NTE INEN ISO/IEC 17025:2006, EN EL LABORATORIO DE PAVIMENTOS, DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA ESPE”, ha sido desarrollado en base a una investigación, respetando los derechos intelectuales de terceros, conforme a las referencias que consta en el texto del proyecto y cuyas fuentes se mencionan en la bibliografía, por tal motivo el presente trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad del mencionado proyecto de grado.

Sangolquí, Enero del 2015

CARLOS ANDRÉS ORBE TERÁN

CAPT. DE E

AUTORIZACIÓN

Yo, CAPT. DE E. CARLOS ANDRÉS ORBE TERÁN.

Autorizo a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE la publicación en la biblioteca Virtual de la Institución del trabajo “PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE LA NORMA NTE INEN ISO/IEC 17025:2006, EN EL LABORATORIO DE PAVIMENTOS, DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA ESPE”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, Enero del 2015

CARLOS ANDRÉS ORBE TERÁN

CAPT. DE E

DEDICATORIA

Este trabajo y la meta cumplida están dedicados a mi compañera de vida mi amada esposa Dayana, quien desde esta etapa de mi vida ha sido fuente de amor, admiración e inspiración para construir cada uno de los objetivos que nos vamos planteando en nuestra vida.

A mis padres Lenin y Nancy, mi hermana Dianita que han sido fuente de energía para no desmayar en cada uno de los momentos importantes de mi vida, con su amor y ejemplo siempre estando a mi lado.

A mi ñaña Nohemí junto a mi primo Marcelo, que a lo largo de la vida han estado junto a mí, siempre en las buenas y más aún en las malas.

A mis familiares y amigos que han formado parte de mi vida y que siempre han creído en mí y me han acercado su voz de aliento para continuar hacia adelante.

CARLOS ANDRÉS ORBE TERÁN
CAPT. DE E

AGRADECIMIENTO

Quiero iniciar agradeciendo al creador por la oportunidad que nos da, de disfrutar de cada día de vida y la oportunidad de ser útiles para nuestra sociedad.

Expresar mi sentimiento de agradecimiento a mi esposa Dayana, que ha sido pilar fundamental para la consecución de esta meta, porque con su amor, comprensión, apoyo, aliento en cada momento de nuestras vidas me ha dado la fuerza para no desmayar y cumplir los objetivos que vamos buscando en la vida, juntos vamos a seguir construyendo nuestra felicidad.

El sincero y eterno agradecimiento a mis padres Lenin y Nancy, mi hermana Dianita, ñaña Nohemí, primo Marcelo, que durante toda la vida han sido mis mejores amigos, mi mayor soporte en los momentos de debilidad y me han colmado de bendiciones junto con los mejores consejos de vida.

A mi familia que siempre ha estado a mi lado y han confiado en cada deseo que emprendí.

Al Ejército del Ecuador, institución que me acogió en su seno para servir a la patria y que me ha dado la oportunidad de incrementar mi conocimiento para servir de mejor manera a mi institución y a mi patria.

Al Señor Ingeniero Franco Rojas y la Señora Ingeniera Paulina Guevara, que a lo largo de este trabajo me han brindado todo su apoyo para culminar con éxito y entregar este aporte a nuestra institución.

A los maestros de la ESPE, que a lo largo de mi estadía en esta Escuela fueron entregando sus mejores conocimientos, experiencias y sobretodo su don de gentes, que a más de darnos la oportunidad de adquirir más conocimientos me dieron la oportunidad de continuar mi formación personal.

CARLOS ANDRÉS ORBE TERÁN
CAPT. DE E

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Área de Influencia.....	4
1.3 Objetivos del Proyecto.....	5
1.3.1 Objetivo General del Proyecto.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos del Proyecto.....	5
1.4 Justificación e Importancia.....	6
1.5 Metas.....	7
CAPÍTULO II: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD.....	10
2.1 Calidad.....	10
2.1.1 Introducción a la Calidad.....	11
2.1.2 Sistema de Gestión de Calidad (SGC).....	12
.....	13
2.1.3 Objetivos del Sistema de Gestión de Calidad.....	14
2.2 Gestión por Procesos.....	14
2.2.1 Beneficios de la Gestión por Procesos.....	15

2.2.2 Procesos.	16
2.3 Administración de Procesos.....	16
2.3.1 Propiedad de Procesos.	20
2.3.2 Mapa de Proceso.	21
2.4 Normas ISO (2006).....	22
CAPÍTULO III: NORMA NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006	28
3.1 Descripción General de la Norma.	28
3.1.1 Requisitos relativos a la Gestión.	30
3.1.1.1 Organización.	31
3.1.1.2 Sistema de Gestión.....	31
3.1.1.3 Control de los documentos.	32
3.1.1.4 Revisión de los pedidos, ofertas y contratos.	32
3.1.1.5 Subcontratación de ensayos y calibraciones.....	33
3.1.1.6 Compras de servicios y de suministros.	33
3.1.1.7 Servicios al cliente.....	33
3.1.1.8 No conformidades	34
3.1.1.9 Control de trabajos de ensayos no conformes.....	34
3.1.1.10 Mejora.	35
3.1.1.11 Acciones correctivas.....	35
3.1.1.12 Acciones preventivas.....	36
3.1.1.13 Control de los registros.	36
3.1.1.14 Auditorías internas.	36
3.1.1.15 Revisiones por la dirección.....	37
3.1.2 Requisitos Técnicos.	37
3.1.2.1 Generalidades.....	38

3.1.2.2 Personal.	38
3.1.2.3 Instalaciones y condiciones ambientales.	38
3.1.2.4 Métodos de ensayo, calibración y validación	39
3.1.2.5 Equipos.	39
3.1.2.6 Trazabilidad de las mediciones.	40
3.1.2.7 Muestreo.	40
3.1.2.8 Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración..	40
3.1.2.9 Aseguramiento de la calidad de resultados de ensayos	41
3.1.2.10 Informe de resultados.	41
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE PAVIMENTOS.....	43
4.1 Análisis actual del laboratorio.	43
4.1.1 Equipo existente en el Laboratorio de Pavimentos.	47
4.1.2 Ensayos que se realizan en el laboratorio.	56
4.2 Análisis futuro del laboratorio.	57
4.2.1 Equipo a implementar en el Laboratorio de Pavimentos.	58
4.2.2 Ensayos que se implementan al laboratorio.	59
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFÍA....	62
5.1 Conclusiones	62
5.2 Recomendaciones.	64
5. 3 BIBLIOGRAFÍA	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Procesos de ensayos	3
Figura 2. Equipos de laboratorio	5
Figura 3 Muestras de ensayos de asfáltos	7
Figura 4 Estructura de la implementación del SGC.	13
Figura 5 Esquema de Administración de procesos.	17
Figura 6 Mediciones de procesos	18
Figura 7 Ciclo de Deming PHVA	20
Figura 8 Familias de Norma ISO, de acuerdo al Sistema de Gestión	25
Figura 9 Estructura de la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006	29
Figura 10 Consejo de Departamento	44
Figura 11 Ingreso al Laboratorio de Pavimentos.....	45
Figura 12 Ubicación de Equipos	45
Figura 13 Interruptores del Laboratorio	46
Figura 14 Condiciones de seguridad	46
Figura 15 Distribución del área de trabajo	47
Figura 16 Corelok	48
Figura 17 Balanza	48
Figura 18 Horno	49
Figura 19 Penetrómetro	49
Figura 20 Equipo de Punto de Inflamación	50
Figura 21 Viscosímetro	51
Figura 22 Equipo de ensayo de Ductilidad	51
Figura 23 Equipo de punto de ablandamiento	52
Figura 24 Picnómetro de Vacío	52
Figura 25 Horno de película delgada	53
Figura 26 Compactadores Mecánicos	53
Figura 27 Centrífuga	54
Figura 28 Equipo baño maría	54
Figura 29 Equipo Marshall	55
Figura 30 Taras para ensayos	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ensayos validados en el laboratorio de Pavimentos	56
Tabla 2 Ensayos que se implementaría	60

RESUMEN

La presente “PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE LA NORMA NTE INEN ISO/IEC 17025:2006, EN EL LABORATORIO DE PAVIMENTOS, DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA ESPE”, tiene como finalidad desarrollar la documentación necesaria para establecer un Sistema de Gestión de la Calidad, con el cual el Laboratorio de Pavimentos realizará ensayos con trazabilidad, repetibilidad y reproducibilidad garantizando la implementación de registros y resultados de calidad. Para la implantación se hace el análisis de las actuales condiciones del Laboratorio, presentando las recomendaciones con el fin de que se puedan desarrollar ensayos de manera confiable y que se tome en cuenta las mejoras del desarrollo del Laboratorio destinado a la prestación de servicios.

PALABRAS CLAVE:

- **LABORATORIO DE PAVIMENTOS**
- **GESTIÓN DE LA CALIDAD**
- **REGISTROS**
- **TRAZABILIDAD**
- **DOCUMENTACIÓN**

ABSTRACT

The present "IMPLEMENTATION OF THE PROPOSED STANDARD NTE INEN ISO / IEC 17025:2006, PAVEMENT IN THE LAB, THE RACE OF CIVIL ENGINEERING OF HOPE", aims to develop the necessary documentation to establish a management system Quality with which to develop systematic trials and in proper sequence Pavement Laboratory of Civil Engineering at the University of the Armed Forces. Analysis of current Laboratory, presenting recommendations in order to develop assays that can reliably and to take into account improvements in the development of the Laboratory for the training of students is made.

KEYWORDS:

- **QUALITY MANAGEMENT**
- **LABORATORY PAVEMENTS**
- **DOCUMENTATION**
- **CALIBRATION**
- **RECORDS**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes.

Las crecientes exigencias de garantías dentro de la sociedad en todos los ámbitos de las actividades desarrolladas por un país, y con más fuerza al momento de ser competitivos internacionalmente, ha generado que las instituciones creen o en su defecto adopten sistemas de gestión y evaluación, que les permitan verificar el nivel con el que se obtienen los productos y la calidad con la cual llegan hacia los consumidores, de esta manera nace la acreditación como una necesidad de las instituciones para su desarrollo.

Para el cumplimiento de esta necesidad institucional, en este caso el de un Laboratorio de ensayos de una institución educativa de nivel superior, se han diseñado normas y procedimientos verificados por organismos de evaluación que son los encargados de declarar de manera objetiva, luego de aplicar evaluaciones, análisis, la calidad de los productos que ofrece la institución, de esta manera los consumidores tienen la facilidad para elegir los productos que se les oferta y escogen el que les brinde las mejores garantías de calidad.

En el caso del Laboratorio de Pavimentos, permite que los ensayos y resultados que se obtienen en las pruebas sean confiables y generen el conocimiento en los estudiantes e investigadores que son sus clientes y

proporcionen datos que permitan la toma acertada de decisiones a los profesionales en el área de pavimentos.

Solamente la aplicación de las normas técnicas correspondientes es la manera a través de la cual se genera la confianza necesaria en las actividades que se desarrollan en los laboratorios y por ende la vía a través de la cual se llega a la acreditación, ya que al verificar que los ensayos son realizados en base a procesos controlados por un sistema de gestión de calidad, se demuestra la competitividad técnica que permite ofrecer servicios a nivel educativo, investigativo y profesional de la más alta calidad.



Figura 1. Procesos de ensayos

La acreditación se constituye en una herramienta generadora de confianza sobre las acciones desarrolladas por las instituciones, los cuales dentro del Sistema Ecuatoriano de Calidad lo regula el Organismo de Acreditación Ecuatoriano (OAE), encargado de certificar y acreditar los laboratorios de ensayo que prestan servicios a nivel nacional.

La carrera de Ingeniería Civil pionera en la historia de la Escuela Politécnica del Ejército, actual Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, ha formado a lo largo de su historia profesionales que han aportado al desarrollo científico, económico, social del país, siendo el área vial uno de los ejes de la formación profesional del Ingeniero Civil, constituyendo en la actualidad uno de los campos de aplicación más importante de los Ingenieros Civiles, el conocimiento de los pavimentos es uno de los temas que más requiere ser desarrollados por los estudiantes para su formación, graduación e investigación.

1.2 Área de Influencia.

El Proyecto tiene como área de influencia directa el Laboratorio de Pavimentos de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

Los alumnos de la Carrera de Ingeniería Civil de la ESPE quienes utilizarán procedimientos normalizados durante su formación asegurando que los conocimientos en esta área sean de calidad, además dispondrán de herramientas que les permitan realizar diversas investigaciones sobre la materia de Pavimentos.

Todos los proyectos en los cuales se requiere ensayos de Pavimentos, dispondrán procedimientos normalizados para asegurar la obtención de resultados confiables de acuerdo a las necesidades específicas del proyecto y los profesionales en el área de Pavimentos que requieren la realización de ensayos para desarrollar investigaciones en el desarrollo de esta materia.



Figura 2. Equipos de laboratorio

1.3 Objetivos del Proyecto.

1.3.1 Objetivo General del Proyecto.

Generar una propuesta para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, basado en la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006, en el Laboratorio de Pavimentos, de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

1.3.2 Objetivos Específicos del Proyecto.

- Evaluar las condiciones del Laboratorio de Pavimentos
- Analizar los requerimientos de la Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006, que debe cumplir el Laboratorio de Pavimentos de la ESPE.

- Desarrollar la documentación para implantar un Sistema de Gestión de Calidad para las actividades del Laboratorio de Pavimentos de la ESPE.

1.4 Justificación e Importancia.

La Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, a través de la Carrera de Ingeniería Civil, es la encargada de la formación de profesionales de tercer nivel, que en esta área sean los protagonistas dentro de los proyectos de apoyo al desarrollo de nuestro país.

La vialidad es uno de los temas importantes dentro del desarrollo del país, y al ser el pavimento uno de los elementos fundamentales que conforman esta área, la Universidad de las Fuerzas Armadas, por su posicionamiento dentro de la comunidad nacional es un referente dentro del apoyo científico al desarrollo nacional, por lo que el contar con un laboratorio de pavimentos bajo las condiciones de normas que rigen estos estudios, es una oportunidad para generar la vinculación que la universidad debe materializar con la sociedad a través de la generación de análisis, respuestas y soluciones a los problemas que la sociedad en este ámbito debe resolver.



Figura 3 Muestras de ensayos de asfaltos

La búsqueda diaria por el mejoramiento de las instituciones de educación superior es una labor en la que todos los miembros de la Comunidad Universitaria deben estar involucrados, siendo la implementación de normas técnicas dentro del Laboratorio de Pavimentos, la oportunidad para brindar las herramientas adecuadas a los estudiantes, docentes, profesionales, que dentro del campo de la vialidad se desarrollan en nuestro país, es importante que este proyecto sea desarrollado e implementado para así obtener los beneficios educativos, técnicos, sociales, económicos que brinda el generar conocimiento técnico bajo un concepto de calidad dentro del ámbito educativo e investigativo.

1.5 Metas.

- Definir los ensayos que se pueden realizar en el Laboratorio de Pavimentos de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

- Analizar los procesos que se manejan en el Laboratorio de Pavimentos de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.
- Desarrollar los instructivos de trabajo para el Laboratorio de Pavimentos de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.
- Desarrollar los procedimientos para el Laboratorio de Pavimentos de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.
- Desarrollar el manual de calidad para el Laboratorio de Pavimentos de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE.

CAPÍTULO II

SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

CAPÍTULO II: SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

2.1 Calidad.

El desarrollo tecnológico y el nivel de competencia actual, ha originado que las empresas y organizaciones para mantener su nivel y su posición dentro del mercado mundial, trabajen y produzcan de acuerdo a estándares que aseguran a los clientes el producto que reciben. Este aseguramiento genera confianza en los clientes y además permite que no sea una confianza comercial, sino que le proporcionan la confianza del trabajo realizado y demuestra que éstas son capaces de competir a nivel nacional e inclusive internacional con sus productos.

Los institutos de educación superior tienen como principal producto en oferta, el conocimiento proporcionado a sus estudiantes, siendo los laboratorios de ensayos una de las principales herramientas de formación a través de las cuales, por medio de la aplicación de las teorías estudiadas en las aulas, los estudiantes ratifican y generan los conocimientos necesarios para alcanzar las capacidades que les permite desarrollarse como profesionales generadores de conocimientos, esta es una razón más que suficiente para que el trabajo sea realizado tomando en consideración conceptos como la calidad.

El concepto de calidad se lo puede encontrar en diversos diccionarios, sin embargo es importante tener en cuenta que estos conceptos van a estar íntimamente ligados al punto de vista desde el cual

se está mirando los procesos que conforman el trabajo desarrollado. Siendo en este caso particular el proporcionar los mejores conocimientos a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, donde la calidad estará directamente relacionada con las condiciones en las que se imparta el conocimiento y a través de este, como los estudiantes obtengan las herramientas que les posicionen como profesionales generadores de soluciones prácticas, innovadoras en la resolución de los problemas para los que sean solicitados.

Según lo menciona Juran (2001), básicamente se deben manejar dos conceptos sobre la calidad, el primer concepto nos orientan a ofrecer un producto que cumpla con los requerimientos del cliente, en este caso el costo de ofrecer calidad de alto nivel será igualmente alto, por la inversión que debemos hacer para ofrecer un producto de estas características.

El segundo concepto consiste en producir un producto con condiciones elevadas de calidad, con lo cual el cliente será satisfecho de manera efectiva, evitando los errores que no satisfacen a los clientes, de aquí podemos ver que el costo de un producto de alto nivel de calidad será menor porque se evita la repetición en la producción.

2.1.1 Introducción a la Calidad.

El introducir el concepto de calidad a las actividades del laboratorio de Pavimentos, es la vía más óptima y adecuada para brindar a los clientes los mejores conocimientos en esta área de aplicación de la Ingeniería Civil, tomando suma importancia cuando hoy en día los proyectos de

infraestructura desarrollados a lo largo de nuestro territorio son una de las principales fuentes de empleo para los ingenieros civiles.

De acuerdo a lo que manifiesta Botero (2007), el tipo de sociedad que tiende a predominar en el siglo que comienza, se caracteriza por una gran capacidad científico-técnica, y por la posibilidad de aplicar esta capacidad al proceso productivo, por lo que se hace fundamental que en el proceso de enseñanza, de investigación de los estudiantes de la Universidad, debe tener características de calidad, rigurosidad, que proporcionen trabajos con resultados confiables para su aplicación inmediata en la solución de los problemas que requiere la sociedad, y sobre todo que esa rigurosidad dote a los estudiantes de un sentido ético que garantice su empleo como profesionales de calidad y que los servicios que el laboratorio pueda prestar a la sociedad tengan su propio sello de garantía.

2.1.2 Sistema de Gestión de Calidad (SGC).

La gestión constituye la manera en la cual se administra una organización, el Sistema de Gestión de Calidad (SGC), se conforma por las diferentes disposiciones que se establecen al interior de la organización para desarrollar su trabajo.

El SGC, es flexible y se lo debe adaptar a las condiciones de la organización, se lo puede establecer de acuerdo a parámetros internacionales de gestión como son las normas ISO, que de igual forma brindan la flexibilidad de implantar el SGC de acuerdo a varios parámetros

que nos permiten asegurar que la organización realice su trabajo con estándares de calidad y además brinda esa confianza en los clientes que se ven atraídos por esta característica de la organización.

Cada organización es la que debe definir el sistema de gestión que más se adapte a sus procesos y le permitan alcanzar sus objetivos de manera acertada, por lo cual las disposiciones para ejecutar cada proceso serán directamente emitidas por la organización, y para su conocimiento, verificación, adecuación, mejoramiento se debe establecer un sistema documental, que se constituya en la base estructural, que permita observar de manera clara y precisa el desarrollo de los procesos que integran el sistema de gestión, y con el cual se pueda evidenciar la ejecución de cada proceso en el SGC.

La estructura para la implementación del SGC del Laboratorio de Pavimentos, es la establecida en la Fig. 2.4



Figura 4. Estructura de la implementación del SGC.

2.1.3 Objetivos del Sistema de Gestión de Calidad.

La implantación del sistema de gestión de calidad nos permite plantearnos objetivos para alcanzar la calidad en el manejo del laboratorio que dé como resultado la mejor preparación en los estudiantes para desempeñarse como profesionales en el área de pavimentos.

Los objetivos que nos plantearemos en el manejo del Laboratorio de Pavimentos serán:

- Determinación de los procesos del laboratorio.
- Mejora continua de los procesos del laboratorio.
- Confiabilidad en los resultados obtenidos en los ensayos del laboratorio.

Todos estos objetivos que se plantean al desarrollar el sistema de gestión de calidad siempre orientados a satisfacer las necesidades de nuestros principales clientes, nuestros estudiantes.

2.2 Gestión por Procesos.

La gestión para el manejo del laboratorio se realizará en base a procesos, para de esta manera enlazar todas las actividades que se desarrollan en el laboratorio, mejorando la calidad del trabajo, generando los conocimientos necesarios y confianza en todos quienes requieran de ensayos a ejecutar en el laboratorio.

Esta gestión constituye la administración de los procesos que se ejecutan en el laboratorio, para lo cual es indispensable que se identifique y caracterice cada uno de los procesos, obteniendo el conocimiento cabal de estos, para a través de este medio conseguir el fin que es la gestión adecuada del laboratorio.

2.2.1 Beneficios de la Gestión por Procesos.

El manejo del laboratorio en segmentos diferentes, es equivocado por lo cual la determinación de los procesos que se ejecutan para su funcionamiento, permite que las actividades se desarrollen de manera conjunta, así cada uno de los procesos que se determinen en la gestión del laboratorio permite el cumplimiento del objetivo general, además permite identificar fallas que se estén cometiendo, y encontrar de manera inmediata las soluciones más adecuadas para el funcionamiento efectivo del laboratorio.

Tomando en cuenta que cada proceso tiene un responsable, el comprometimiento del personal es un beneficio sumamente importante que se logra al dar responsabilidades dentro del SGC, a cada uno de los miembros del laboratorio, porque cada dueño de proceso tiene el conocimiento cabal de las actividades propias de su proceso y la relación que tienen entre sí, con el funcionamiento general del laboratorio.

2.2.2 Procesos.

Una definición de lo que es un proceso es, “Un proceso recibe entradas y realiza actividades de valor agregado sobre esas entradas para crear una salida” (Summers, 2006).

De aquí se concluye que para la gestión del laboratorio se debe determinar los procesos a ejecutar en su funcionamiento, para identificar las actividades necesarias a fin de cumplirlas de manera adecuada generando una buena gestión del laboratorio. Al momento de definir los procesos a cumplir en el laboratorio no se debe olvidar que todos y cada uno de ellos deben estar relacionados con el fin de que el aporte que cada uno brinda a la gestión del laboratorio sea el aporte necesario para su gestión.

2.3 Administración de Procesos.

Una vez que se han determinado los procesos a ejecutarse para la gestión del laboratorio, se va a verificar que con su aplicación estos integren: personal, material, energía, equipos y la información, con la finalidad de que se establezca un nivel interdisciplinario que permita su correcta administración y que esté en condiciones de ser mejorado de manera continua.

Básicamente los esfuerzos para determinar los procesos y su administración los debemos concentrar en cuatro puntos clave: Planificar, actuar, hacer y verificar.

Este ciclo nos permite que el SGC, lo desarrollemos enfocándonos en las necesidades de los clientes, que los procesos sean adecuados y controlados de manera continua para mejorarlos y así alcanzar la eficiencia y eficacia del SGC.

Al administrar los procesos Fig 2.5 tenemos la oportunidad de tener una visión horizontal que nos permite establecer relaciones entre cada uno de ellos para trabajar de manera más rápida en las actividades del laboratorio y aplicar las mejoras necesarias en el momento oportuno.

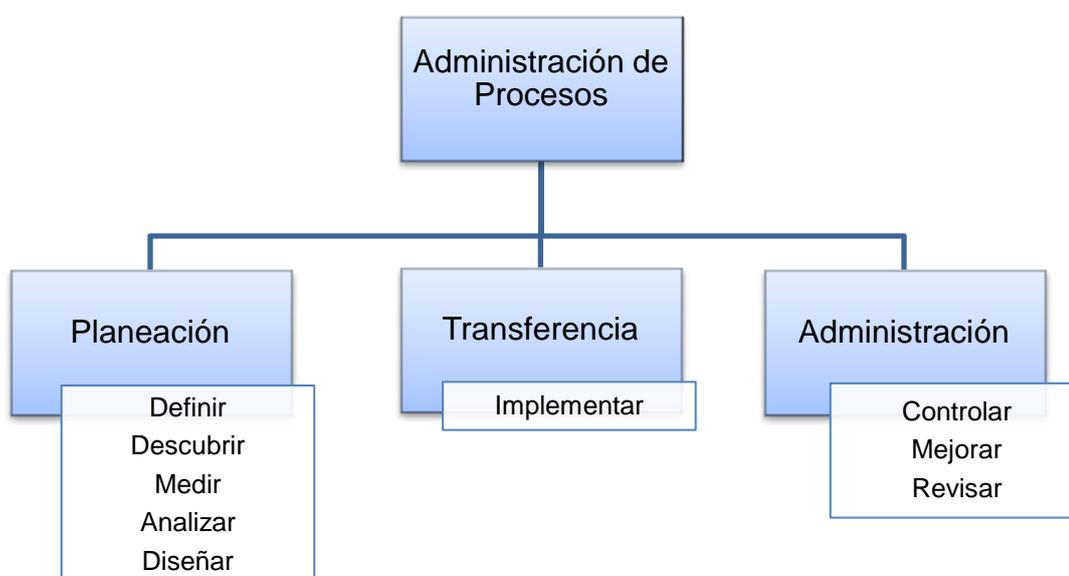


Figura 5. Esquema de Administración de procesos.

Basados en este esquema para administrar los procesos del laboratorio buscamos cumplir con la misión y alcanzar los objetivos planteados en el SGC, lo que nos llevará a alcanzar el mejor desempeño de nuestro laboratorio.

Durante la planeación vamos a definir los procesos que actualmente se desarrollan en el laboratorio, para determinar si estos son necesarios y cómo se están desarrollando verificando el aporte que hacen al manejo del laboratorio. Luego de esto comparamos con las necesidades que identificamos en nuestros clientes, así determinamos si con los procesos actuales cubrimos estas necesidades de nuestros clientes o se debe hacer cambios a estos procesos actuales.

Los procesos determinados para desarrollar la gestión del laboratorio deben estar siendo monitoreados de manera permanente a fin de verificar que cumplan con las necesidades para las que fueron seleccionados para lo cual vamos a tomar en cuenta tres factores Fig 2.6: efectividad, eficiencia y adaptabilidad.

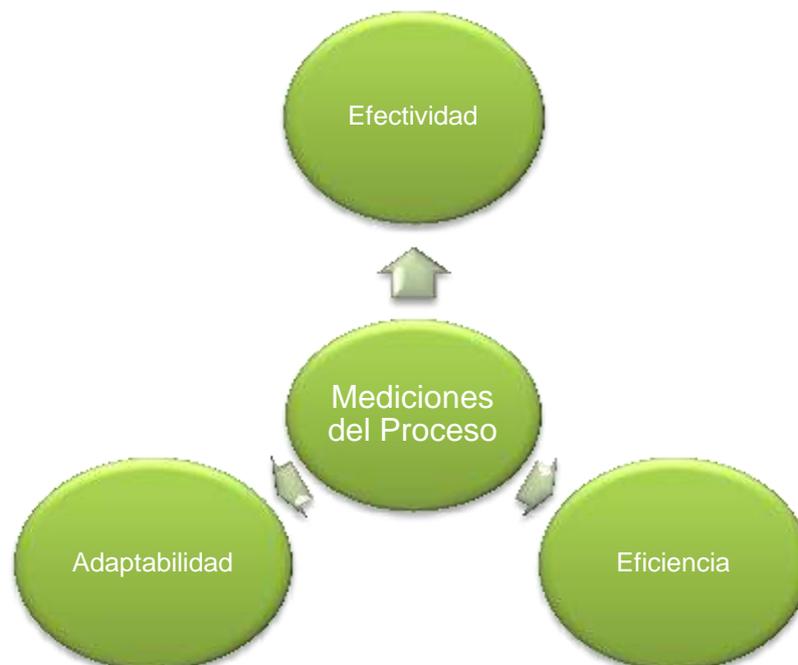


Figura 6 . Mediciones de procesos

La efectividad constituye la manera en como cubrimos las necesidades de nuestros clientes, lo que para nosotros constituye la menor cantidad de errores en las actividades del laboratorio.

La eficiencia corresponde a la manera en que utilizamos nuestros recursos para desarrollar nuestras actividades. La adaptabilidad se refiere a la capacidad que tenemos para adaptar nuestros procesos a los imprevistos o cambios que debemos realizar durante el desarrollo de la gestión de nuestro laboratorio.

En la etapa de transferencia se va a realizar la implementación del SGC en el laboratorio de Pavimentos, de acuerdo con los procesos establecidos en la fase anterior.

La etapa de administración es donde vamos a controlar la ejecución de los procesos a través de las mediciones que determinamos en la planeación, que nos permitan verificar cómo estamos desarrollando las actividades en el laboratorio. Este control nos debe permitir verificar que los procesos se cumplan de manera adecuada pero además debe darnos la información de las innovaciones que debemos ir implementando para que el laboratorio desarrolle sus actividades de manera más eficiente.

Al llegar a la etapa de la administración no podemos considerar como que todo el proceso está terminado, sino que se cierra el ciclo con el cual debemos trabajar todo el tiempo con la finalidad de obtener una mejora continua, como lo menciona Walton (1995), “los procesos por su misma naturaleza no pueden resolverse sino únicamente mejorarse, si bien al trabajar en los procesos uno ciertamente resuelve algunos problemas”.

Para cumplir con este propósito y asegurar que nuestro SGC, brinde las mejores condiciones al laboratorio de Pavimentos vamos a aplicar el Ciclo PHVA Fig 2.7, (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), establecido por el Dr. Edwards Deming, que es un ciclo continuo que permite que la administración de los procesos del SGC, a lo largo del tiempo implementando mejoras que ayudan a la mejor gestión del laboratorio.



Figura 7. Ciclo de Deming PHVA

De esta manera aseguramos que el desarrollo del SGC, a lo largo del tiempo sea mejorado y se adapte a las nuevas necesidades que el laboratorio vaya

2.3.1 Propiedad de Procesos.

Siendo los procesos, elementos importantes dentro del SGC, una de las consideraciones que no podemos dejar de lado a fin de controlar, evaluar, mejorar, cada uno de los procesos, es la designación de un

responsable del proceso de manera que los indicadores para la verificación de la ejecución de los procesos, sean continuamente supervisados y en cualquier caso que sea necesario, el responsable, propietario del proceso, realice las observaciones y/o correcciones que permita la correcta ejecución del proceso.

Siendo el proceso parte fundamental del SGC, y teniendo un responsable de cada uno de ellos, una de las partes más importantes para el éxito de la implantación del SGC, es el conocimiento del responsable sobre su respectivo proceso, pero de manera más relevante el comprometimiento del responsable con el proceso y con la organización, ya que ningún proceso, ni la documentación que verifica su ejecución será suficiente si no existe el compromiso de vigilar de manera efectiva la manera en la que se desarrolla el proceso y el corregir de forma inmediata las acciones que no se están realizando de acuerdo a la planificación establecida por el SGC, para su exitoso fin.

2.3.2 Mapa de Proceso.

De manera que el proceso sea conocido por todos quienes intervienen en su ejecución, otro elemento esencial es el mapa del proceso que según Summers (2006) es “una representación gráfica de todos los pasos involucrados en un proceso completo o en un segmento específico de un proceso”.

Debe ser lo más claro posible a fin de que no existan confusiones, equivocaciones que nos retarden en el desarrollo de las actividades y

siempre estemos conscientes del lugar del proceso en que nos encontramos, de cual venimos y hacia nos estamos dirigiendo en cada momento.

El desarrollo de este mapa a través de diagramas de flujo, gráficos, nos permite ver con claridad toda la información descrita, de manera adicional da un aporte significativo a la mejora continua al mostrarnos la evolución de cada proceso y permite que sobre cada actividad desarrollada se adhieran cambios que podemos aportar para la mejor ejecución de las actividades del proceso.

2.4 Normas ISO (2006)

La búsqueda de la calidad en la producción de bienes y prestación de servicios hacia los clientes, ha sido desde el final del siglo pasado uno de los temas más tratados con respecto a la mejor manera de asegurar que se realice un negocio, dado que el asegurar el modo en el cual se produce un bien o un servicio es una garantía para que el cliente disminuya la incertidumbre sobre el producto que está adquiriendo.

La vía para establecer el modo en cual se produce un producto, se estableció a través de los sistemas de gestión de la calidad, en los cuales se determinan los insumos que se reciben para la producción, los pasos que se ejecutan para transformar esos insumos en un producto final y el producto terminado.

El desarrollo de innumerables teorías para el establecimiento de Sistemas de Gestión de Calidad (SGC), generaba varias interrogantes y

sobretudo falta de uniformidad en su implantación, así como incertidumbre en los clientes que no podían de manera segura elegir entre las diferentes opciones del mercado, por lo que a cada momento se hacía indispensable contar con estándares de conocimiento y aplicación a nivel internacional, que permitan la verificación de calidad por parte de los clientes y a los productores demostrar la calidad de su producto.

Buscando esta unificación de estándares varias organizaciones realizaron esfuerzos como la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), el British Standards Institution (BSI), sentando la base sobre la cual la Organización Internacional para la Estandarización (ISO, siglas por su nombre en inglés), creó y publicó en 1987, las primeras normas ISO, que eran estándares de dirección de la calidad.

En la actualidad la ISO, se dedica al desarrollo y publicación de estándares de calidad en diferentes temas generales y específicos, a través de normas que son la guía con la cual, las organizaciones que de manera voluntaria las adoptan, implantan sistemas de gestión de calidad, para demostrar la calidad de su producto y generar confianza en sus clientes. Las organizaciones que adoptan normas ISO con el fin de demostrar de manera fehaciente su compromiso de calidad en la producción, pueden optar por obtener la certificación del cumplimiento de las normas a través de un organismo de certificación externo e independiente, el cual verifica la aplicación de la norma, entregando un certificado de calidad ISO.

La certificación de la organización es un proceso voluntario que pueden o no realizarlo las empresas, teniendo en cuenta que el principal elemento dentro de un sistema de gestión de la calidad, es el comprometimiento del personal, ya que, los parámetros que se presentan en las normas ISO para establecer los SGC, son voluntarios y además se deben adecuar de acuerdo a los procesos que maneja cada organización, sin embargo su sola implantación no es suficiente, sino que lo importante es su cumplimiento y verificación a través del proceso de mejora continua en el cual el principal actor es cada uno de los elementos de la organización, por lo cual es sumamente importante que se logre el comprometimiento de cada uno para el éxito final de la empresa.

“Las ISO 9000 no definen cómo debe ser un Sistema de Gestión de Calidad de una organización, sino que ofrecen especificaciones de cómo crearlo e implementarlo; este será diferente en función de las características particulares de la organización y sus procesos” (Monterroso, 2003).

Las normas ISO proporcionan estándares para la implantación de sistemas de gestión, de acuerdo a los temas a los que se hacen referencia en éstas, las podemos organizar en grupos a los que se denomina familia de normas Fig 2.8, teniendo las más importantes de acuerdo al campo en el que se aplican:

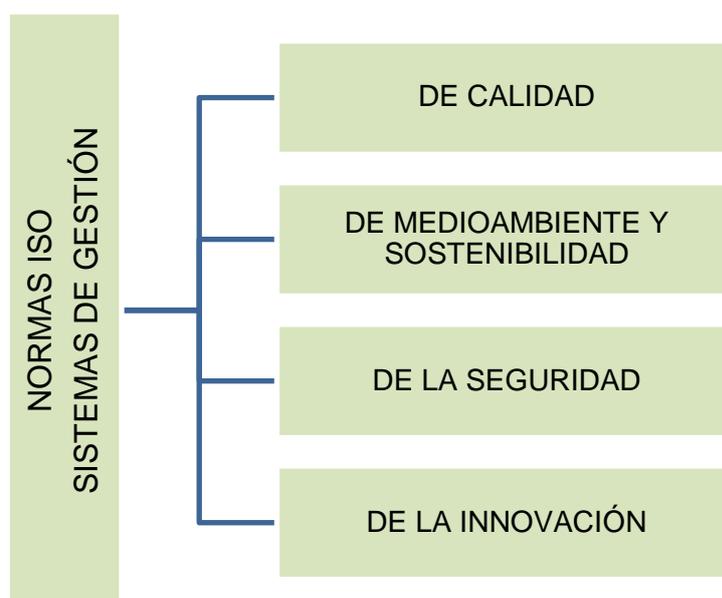


Figura 8 Familias de Norma ISO, de acuerdo al Sistema de Gestión

Dentro de cada una de estas familias de normas tenemos por ejemplo:

- De Calidad: ISO 9001, ISO TS 16949, ISO/IEC 17025.
- De Medioambiente y Sostenibilidad: ISO 14001, ISO 50001.
- De la Seguridad: ISO 18001 OSHAS, ISO 27001.
- De la Innovación: ISO 166001, ISO 166002.

Para la implantación de una norma ISO en una organización, se debe adaptar los pasos de acuerdo al tamaño de la organización, la actividad que desarrolla, la capacitación del personal, ya que las normas son flexibles para que sean adecuadas de acuerdo a las necesidades específicas de cada organización.

Para la presente propuesta de implementación de la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, en el Laboratorio de Pavimentos se va a desarrollar los siguientes pasos:

1. Diagnóstico Inicial
2. Desarrollo de la documentación

Basados en la documentación desarrollada para el SGC, se debe someter a la aceptación del Consejo del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, para su implementación en el laboratorio, donde se debe ejecutar los dos siguientes pasos:

1. Implantación del SGC
2. Auditoría Interna.

Así mismo una vez que el SGC, se encuentre implementado en el laboratorio, es recomendable que se busque su certificación.

CAPÍTULO III

**NORMA NTE INEN-
ISO/IEC 17025:2006**

CAPÍTULO III: NORMA NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006

3.1 Descripción General de la Norma.

La Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, ha sido desarrollada por la ISO y aceptada por los organismos de acreditación regionales a nivel internacional que son miembros de la ISO, con la finalidad de dar lineamientos para la gestión de los laboratorios que desarrollan actividades de ensayo y calibración.

Esta norma tiene sus bases en la Guía ISO 25 y en la Norma EN 45001 de la unión europea, sobre las cuales se desarrolló su primera edición, en la cual se integraban los requisitos para la gestión de SGC, basados en las normas ISO 9001:1994 e ISO 9002:1994 y los requisitos relativos al manejo técnico de los laboratorios de ensayo y calibración.

Con el desarrollo de las normas ISO, como guías para los de Sistemas de Gestión de Calidad, se publican las normas, ISO 9001, a partir de las cuales se generan los cambios para asegurar que la norma cumpla con estos nuevos requisitos en la implementación de SGC en la gestión de laboratorios de ensayo y calibración, constituyendo la segunda edición de la norma, publicada por la ISO como la ISO/IEC 17025:2005, que en su adopción para el Ecuador, por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), entidad que según la Ley del Sistema Ecuatoriano de Calidad cumple las funciones del organismo competente en lo referente a normalización, reglamentación y metrología, además es quien adopta o

adapta normas internacionales, se denomina NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

El Laboratorio de Pavimentos de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, constituye un laboratorio de ensayos por lo que la aplicación de la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, es apropiada, con el propósito de realizar su gestión a través de un SGC, que basado en las normas ISO, asegure el manejo adecuado del laboratorio, aprovechando al máximo sus capacidades, integrando personal, equipos, para desarrollar ensayos de calidad, que siempre sean susceptibles de ser mejorados a través de un ciclo de mejora continua, obteniendo resultados confiables en todos los ensayos que el laboratorio desarrolla.



Figura 9 Estructura de la Norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006

Dentro del ámbito educativo, es importante la implementación de la norma en el laboratorio, ya que la universidad tiene como una de sus principales misiones integrarse con la sociedad y la industria, por lo que al

desarrollar la formación profesional de los estudiantes bajo el cumplimiento de normas de calidad, se obtiene ese valor agregado en los nuevos profesionales, que al momento de incorporarse a la actividad productiva ya tienen el concepto de calidad en sus procedimientos normales trasladándolo a la ejecución de sus tareas en la industria nacional, lo que se traduce en la ejecución de obras con un elevado grado de calidad que se ponen al servicio de la sociedad ecuatoriana.

Otro punto de importancia, a ser tomado en cuenta para la implementación del SGC basado en la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, es la confianza que se genera, tanto en los miembros internos como externos del Laboratorio, quienes pueden estar seguros de que la gestión del laboratorio y sobretodo los ensayos que se ejecutan en sus instalaciones, cumplen con los requisitos básicos que aseguren la obtención de resultados confiables, que permitan desarrollar trabajos de calidad en el área pavimentos, brindando una herramienta para generar conocimientos a través de la práctica y el intercambio de información con otras entidades que trabajen en este campo.

3.1.1 Requisitos relativos a la Gestión.

Se describen todos los lineamientos de los quince puntos que se consideran para estructurar el Sistema de Gestión de la Calidad, para que cumpla con la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

3.1.1.1 Organización.

Se describe la organización del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, ubicando al Laboratorio de Pavimentos, para identificar su posición y la relación con las diferentes dependencias del Departamento.

Partiendo de la formación legal del Laboratorio, se describe mediante un organigrama la organización estructural orgánica para el funcionamiento del Laboratorio, dejando establecidas las responsabilidades de sus miembros.

3.1.1.2 Sistema de Gestión.

Se definen el sistema y política de calidad de la Universidad de las Fuerzas Armadas alcanzando al conjunto de la organización.

Se desarrolla un Manual de la Calidad, sobre el cual se basa un Sistema de Gestión de la Calidad, para el manejo del Laboratorio de Pavimentos, que basado en la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006, garantice la ejecución de ensayos con elevado grado de calidad y confiabilidad.

En el Manual de la Calidad se detalla la estructura del Sistema de Gestión de la Calidad, como su política de calidad, documentación, procedimientos, instrucciones, que aseguren el cumplimiento de los objetivos del Laboratorio de Pavimentos.

3.1.1.3 Control de los documentos.

Para el manejo de la documentación del Sistema de Gestión de la Calidad, se establece lineamientos de todos los documentos que conforman el SGC. Se hace referencia a los documentos internos y externos que sirven para la implantación del SGC.

Dentro de esta documentación se excluye registros del Laboratorio y documentos que se clasifiquen como confidenciales para la gestión del Laboratorio.

En el Manual de la Calidad se establecen procedimientos de control, clasificación, modificación, elaboración, distribución, cancelación y archivo de la documentación, asegurando que el Sistema de Gestión de la Calidad cumpla con los requisitos para que el Laboratorio de Pavimentos mantenga un elevado nivel de calidad.

3.1.1.4 Revisión de los pedidos, ofertas y contratos.

Se establece procedimientos para que las necesidades de pedidos, ofertas y contratos que se requieran dentro del Laboratorio se ajusten a los lineamientos que se estipula por el Sistema de Gestión de la Calidad.

Se debe tener los requisitos adecuadamente fundamentados y respaldados.

Se debe seleccionar el método de ensayo en laboratorio adecuado, confiable y que proporcione resultados óptimos.

3.1.1.5 Subcontratación de ensayos y calibraciones.

Cuando el Laboratorio de Pavimentos de manera justificada no pueda realizar ensayos necesarios dentro de un estudio, se debe ajustar a este procedimiento para complementar el estudio mediante la subcontratación de servicios a otro laboratorio que justifique su idoneidad y capacidad, para el desarrollo de estos servicios.

Se determina de igual manera las respectivas responsabilidades ante el cliente, por los resultados de los servicios prestados, al momento de que los ensayos sean desarrollados por un subcontratista, el mismo que se encontrará registrado dentro del Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio de Pavimentos.

3.1.1.6 Compras de servicios y de suministros.

Para cumplir con todas las condiciones que permitan mantener un alto nivel en los ensayos, los materiales necesarios deben ser adquiridos bajo las condiciones que aseguren su validez.

De la misma manera los proveedores de los servicios y suministros que requiera el Laboratorio de Pavimentos, deben cumplir con las condiciones establecidas en el procedimiento desarrollo en el Manual de la Calidad.

3.1.1.7 Servicios al cliente.

Siendo el cliente, interno o externo, parte fundamental en la ejecución de los ensayos del Laboratorio de Pavimentos, se consideran los

lineamientos para que exista una clara relación del cliente con el Laboratorio, asegurando su satisfacción y la retroalimentación de las experiencias del cliente para incluirlas dentro del Sistema de Gestión de la Calidad.

El cliente puede tener acceso al Manual de la Calidad, Procedimientos, Instructivos, excepto los documentos que se establezcan como confidenciales para mantener la confidencialidad de la información.

3.1.1.8 No conformidades

Con el fin de ayudar a la obtención de información para el Sistema de Gestión de la Calidad, se establece el procedimiento para que se realicen las quejas por parte de los clientes, internos o externos, sobre los servicios que brinda el Laboratorio de Pavimentos.

Cada una de las quejas que sean presentadas, deben ser registradas a lo largo de su proceso, desde su recepción ante el Laboratorio, hasta la solución que se dé a la misma para ser reparada.

3.1.1.9 Control de trabajos de ensayos no conformes.

Ante la posibilidad de ensayos que no cumplan con los requerimientos, confiabilidad y solicitud de los clientes, así como con los lineamientos establecidos para su ejecución dentro del Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio, se establece el procedimiento para realizar el registro de todos estos trabajos, los mismos que deben ser tomados como parte de la mejora continua del Sistema de Gestión de la Calidad.

3.1.1.10 Mejora.

Basado en la Política de Calidad y Objetivos del Laboratorio de Pavimentos del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, se detallan los procedimientos para utilizar toda la información que proporciona el Sistema de Gestión de la Calidad y utilizarla de manera adecuada y oportuna en el mejoramiento del SGC, con el fin de mantener el nivel de calidad y confiabilidad en los ensayos que se desarrollan en el Laboratorio de Pavimentos.

Es un compromiso del Laboratorio de Pavimentos mantener un procedimiento de mejora continua, que va de la mano con una constante verificación de los procesos que conforman el Sistema de Gestión de la Calidad.

3.1.1.11 Acciones correctivas.

Dentro de la gestión del Laboratorio se pueden presentar problemas, por lo que se debe asegurar el mantenimiento de un sistema de gestión confiable para la ejecución de ensayos en el Laboratorio, para lo cual se determinan acciones correctivas, que permitan durante el desarrollo de las actividades enmendar los errores que se presenten y desarrollar los ensayos de manera confiable para los clientes del Laboratorio de Pavimentos de la ESPE.

Las acciones que se tomen deberán ir de acuerdo con el problema presentado y serán la manera de asegurar que los clientes mantengan la confianza en las actividades que desarrolla el Laboratorio.

3.1.1.12 Acciones preventivas.

Para el desarrollo de las actividades en el Laboratorio se establecen acciones preventivas que permitan evitar errores que puedan alterar la normal ejecución de las actividades de ensayo en el Laboratorio de Pavimentos de la ESPE.

Las acciones preventivas deberán ser tomadas por el Jefe del Laboratorio de acuerdo con las revisiones que realice, en las cuales identificará los posibles puntos de error para ser solucionados.

3.1.1.13 Control de los registros.

Todos los registros que se generan para la ejecución de ensayos, como los que se generan luego de su desarrollo, se encuentran sujetos al control establecido con el fin de precautelar la información del sistema de gestión, para que sea la base que evidencie los trabajos que se desarrollan en el Laboratorio.

Toda la información generada en los registros del SGC, debe estar en condiciones de ser utilizada en el momento que sea requerida sin ningún contratiempo.

3.1.1.14 Auditorías internas.

Una vez que el sistema de gestión haya sido implantado en el Laboratorio de Pavimentos de la ESPE, se debe desarrollar auditorías internas, planificadas a través de un cronograma, que permita obtener una

evaluación de las condiciones con las que se está ejecutando las actividades de ensayo con el fin de tomar las decisiones de acuerdo a las acciones preventivas, correctivas y de mejora para el SGC.

Se debe realizar las auditorías por personal con capacitación adecuada y que no tenga relación con el Laboratorio a fin de que no exista ningún conflicto de intereses.

3.1.1.15 Revisiones por la dirección.

El Responsable de la Calidad se encargará de realizar periódicamente revisiones para determinar falencias dentro del SGC, que ayuden a alimentar las acciones de prevención y evitar errores en la ejecución de ensayos.

Las revisiones del Responsable de Calidad, que generen acciones para solucionar posibles errores o errores ya existentes, deberán quedar registradas en un informe para su evidencia y seguimiento, además que será puesto en conocimiento de todos los miembros del Laboratorio de Pavimentos.

3.1.2 Requisitos Técnicos.

Se describen los diez puntos referentes a los requisitos técnicos, que se consideran para estructurar el Sistema de Gestión de la Calidad, para que cumpla con la norma NTE INEN-ISO/IEC 17025:2006.

3.1.2.1 Generalidades.

Generalidades

3.1.2.2 Personal.

El personal, debe ser calificado para desarrollar cada una de las funciones, cada uno debe tener su responsabilidad y ejecutarla con fines de interés de desarrollo de la Universidad de las Fuerzas Armadas.

Se debe realizar un entrenamiento del personal y realizar una calificación del desempeño, de manera el laboratorio tenga personal de competencia, experiencia y de confiabilidad.

3.1.2.3 Instalaciones y condiciones ambientales.

Las instalaciones que al momento ocupa el Laboratorio de Pavimentos de la ESPE, se encuentran dentro de lo que se constituye el Laboratorio de Ensayo de Materiales, conformado por los Laboratorios de Suelos, Hormigones y Pavimentos.

Para la ejecución de ensayos en el Laboratorio de Pavimentos, se propone una distribución de las áreas que permita tener las mejores condiciones de trabajo y así mismo brindar la mayor seguridad al personal que ejecuta los ensayos.

Además de la propuesta de distribución del Laboratorio, se hace la observación de que lo más idóneo para un adecuado funcionamiento del Laboratorio sería encontrar una nueva instalación que sobretodo brinde

mejores condiciones de seguridad, ya que los ensayos de Pavimentos se ejecutan a elevadas temperaturas y sus materiales son altamente inflamables.

3.1.2.4 Métodos de ensayo ,calibración y validación de métodos.

El trabajo en laboratorio se ejecuta de manera sistematizada y metódica con los documentos necesarios dando seguridad, confiabilidad y certeza de los ensayos.

Las calibraciones se realiza mediante normas INEN, proporcionando un certificado, todas las calibraciones de se rigen en métodos y patrones utilizados.

3.1.2.5 Equipos.

El laboratorio de Pavimentos debe tener todos los equipos necesarios para realizar los ensayos, cada uno de los equipos debe tener una codificación, identificación y ubicación acorde al inventario y control que realiza el personal encargado.

Cada equipo dentro del laboratorio se debe conservar y manipular de manera correcta, así evitamos daños o alteración en su funcionamiento, si algún equipo no está apto para el uso se alerta que no está en las condiciones óptimas para el funcionamiento para evitar resultados erróneos.

Si un equipo regresa de reparación el responsable del laboratorio de pavimentos debe asegurarse que este en perfectas condiciones y correctamente calibrado para su uso.

3.1.2.6 Trazabilidad de las mediciones.

Se mantienen mediciones de referencia que sea reconocible y esté documentada para ser aplicada a los equipos y materiales del laboratorio.

Todos los equipos deben ser revisados con exactitud para dar seguridad y validez a cada ensayo realizado.

El laboratorio debe tener certificación de calibración de cada uno de los equipos que disponga el laboratorio.

3.1.2.7 Muestreo.

Se realiza para dar homogeneidad a la muestra o a la distribución de la población cuando sean importantes de considerar

3.1.2.8 Manipulación de los ítems de ensayo o de calibración.

Es el sistema de gestión encargado de llevar un control adecuado y la manipulación de las muestras de los ensayos, que se aplica a todos los análisis de alcance en los ensayos del laboratorio.

3.1.2.9 Aseguramiento de la calidad de resultados de ensayos

Todos los resultados deben ser registrados, tabulados y analizados bajo las normas que corresponda cada ensayo, independientemente del ensayo deben dar resultados confiables y de calidad.

Los resultados deben tener un control y verificación mediante métodos como:

- Mediciones por diferentes analistas.
- Los indicados en cada procedimiento técnico de análisis.
- Mediciones mediante técnica independientes
- Mediciones mediante métodos reconocidos.

3.1.2.10 Informe de resultados.

La claridad de un informe en el laboratorio es importante en cuanto a los resultados, verificación, descripción y conclusión del ensayo.

Se dispone los parámetros principales para detallar los resultados finales.

- Disposiciones que debe contener un informe de ensayo y calibración.
- Partes específicas fuera del informe de ensayo, que no estén expuestas en el mismo.
- Se inserta opiniones e interpretaciones, siempre que tengan fundamentos las bases expuestas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE PAVIMENTOS

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DEL LABORATORIO DE PAVIMENTOS

4.1 Análisis actual del laboratorio.

El Laboratorio de Pavimentos de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE , fue establecido como parte del Laboratorio de Ensayo de Materiales, y ha constituido el aporte para el desarrollo de actividades académicas en el área de pavimentos.

En la actualidad la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, mantiene una organización departamental, la Carrera de Ingeniería Civil pertenece al Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, que tiene dentro su estructura Laboratorios, donde se encuentra ubicado el Laboratorio de Ensayo de Materiales, conformado por los Laboratorios de: Suelos, Hormigones y Pavimentos.

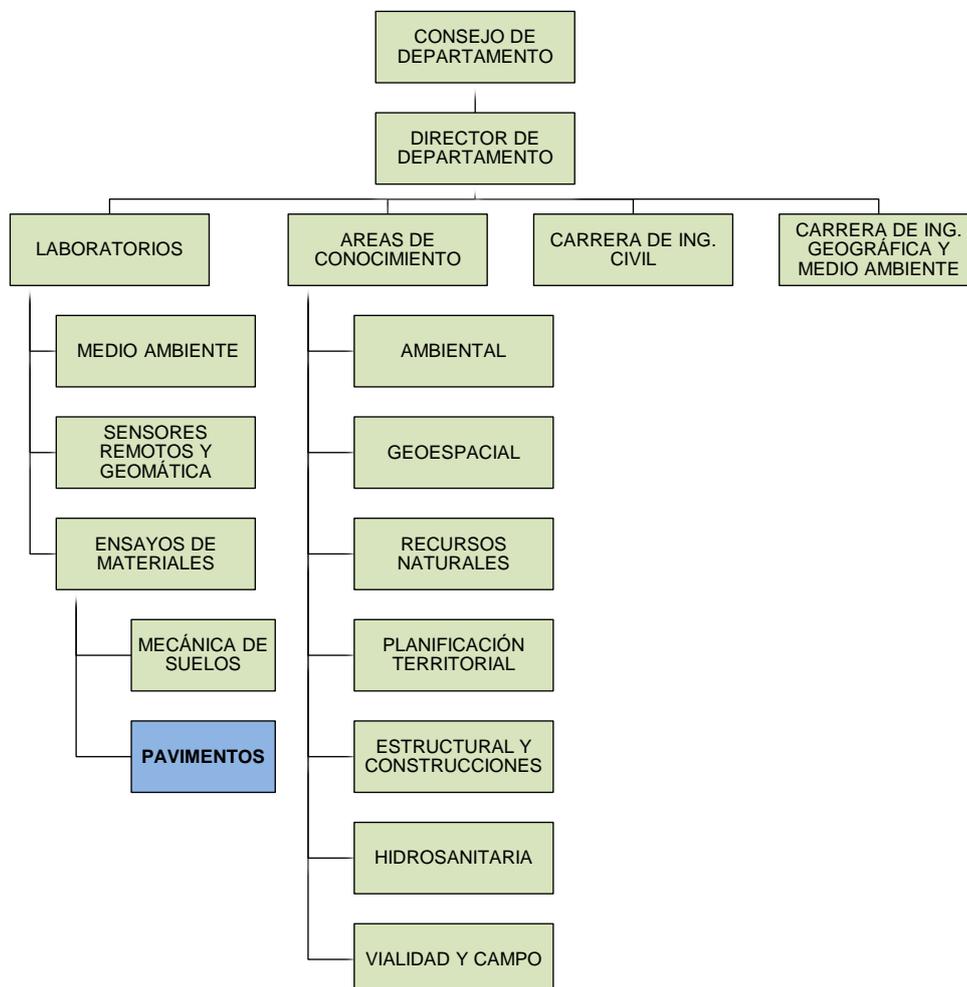


Figura 10. Consejo de Departamento

El Laboratorio de Pavimentos no tiene asignado un Jefe de Laboratorio designado para el control interno de ensayos y uso de equipos.

Las condiciones actuales del laboratorio Se describen a continuación:



Figura 11 Ingreso al Laboratorio de Pavimentos

El laboratorio de Pavimentos no dispone de un área adecuada para una buena distribución de lugares de trabajo para realizar diferentes procesos en un mismo tiempo y por lo tanto no se adquiere un buen desempeño para el personal que labora internamente en el mismo



Figura 12 Ubicación de Equipos

Se determina que no existe orden, codificación de secuencia para identificar a los equipos.

Existe una desorganización en el laboratorio consecuencia de falta de personal, que se encargue de dar un adecuado uso del laboratorio.

Condición de instalaciones eléctricas y de seguridad no contempla normas que cuiden con la seguridad adecuada de los grupos de trabajo y personal permanente en el laboratorio.

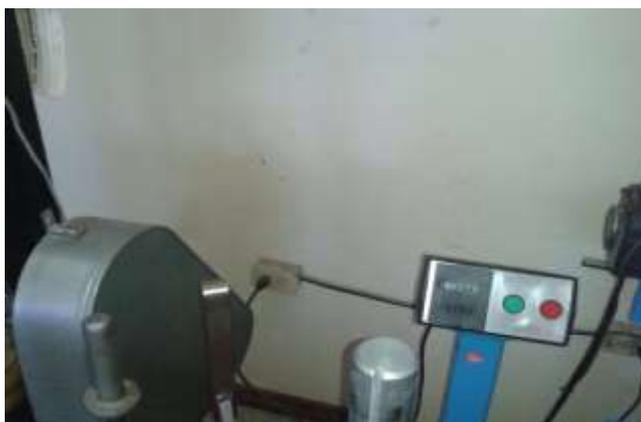


Figura 13 Interruptores del Laboratorio



Figura 14 Condiciones de seguridad

Condición de infraestructura interna del laboratorio está en condiciones medias, que se requiere una reorganización de limpieza, remodelación y reubicación.



Figura 15 Distribución del área de trabajo

4.1.1 Equipo existente en el Laboratorio de Pavimentos.

Equipos que se encuentran en condiciones medias e incluso sin uso por falta de mantenimiento, se realiza un estudio interno verificando cual se debe cambiar, realizar mantenimiento.

A continuación se especifican los equipos:

- Corelok Fig 4.16: En función del Manual de calidad del equipo y la verificación visual se determina que está en condiciones medias.

Se debe proceder a mantenimiento y a una actualización del software que permita obtener los resultados de forma más didáctica y ordenada.



Figura 16 Corelok

- Balanza Fig 4.17: La balanza requiere de precisión, lo cual se debe tener un único lugar para que no exista resultados erróneos por falta de calibración, evitando objetos cerca o sobre la misma como se muestra en la fig 4.17.



Figura 17. Balanza)

- Un horno Fig 18: Se debe tener limpieza interna después de cada proceso realizado, obteniendo ensayos más eficientes sin residuos de eventos anteriores.



Figura 18. Horno

- Penetrómetro Fig 19: Se observa en un estado favorable, pero se debe mantener limpieza de la agujeta de penetración en el asfalto para tener en sayos precisos.



Figura 19 .Penetrómetro

- Equipo de punto de inflamación Fig 20: Ubicación inadecuada para su uso, las condiciones de este equipo son desfavorables. Es muy importante indicar que este equipo

funciona con tanque de GLP que debe estar fuera del área de trabajo, su instalación debe ser ubicada fuera del laboratorio, sin embargo estas no son las condiciones que nos ofrece el laboratorio.

La ubicación de este equipo debe estar cerca de ductos de ventilación que permitan evacuar los gases que se emite al ser utilizado este equipo.



Figura 20. Equipo de Punto de Inflamación

- Viscosímetro Fig 21: Este equipo se encuentra deshabilitado totalmente sin uso y se debe realizar mantenimiento, se debe entender que es un equipo totalmente delicado que después de su uso es indispensable dejar limpio sin residuos de asfalto ya que sus ductos son sensibles a ser tapados al enfriarse el asfalto.



Figura 21 .Viscosímetro

- Equipo de ensayo de ductilidad Fig 22: Equipo muy útil que se encuentra inactivo, fuera de uso, se debe cambiar el equipo o dar un buen mantenimiento.



Figura 22. Equipo de ensayo de Ductilidad

- Equipo para punto de ablandamiento Fig 23: Es funcional pero se debe cambiar los anillos o reponer un nuevo equipo por el desgaste de su uso al ser único en el laboratorio.



Figura 23. Equipo de punto de ablandamiento

- Picnómetro de vacío Fig 24: Se dispone del equipo en condiciones totalmente favorables.



Figura 24. Picnómetro de Vacío

- Horno película delgada Fig 25: Equipo totalmente nuevo que no requiere mantenimiento sin embargo se debe tener un técnico que conozca del funcionamiento para darle un buen uso.



Figura 25. Horno de película delgada

- Compactadores mecánicos Fig 26: Existen dos equipos en condiciones desfavorables que requieren un cambio de la banda de funcionamiento, adicionalmente se debe ubicar en un área adecuada que tenga la capacidad de soportar las vibraciones y golpes que se ejecutan al ser utilizados.



Figura 26. Compactadores Mecánicos

- Centrífuga Fig 27: Condición favorable, para su uso se debe tener un técnico que conozca de su funcionamiento para un buen desempeño de la misma.



Figura 27. Centrifuga

- Maquina baño maría Fig 28: Se debe reemplazar por una nueva en su totalidad ya que no tiene buen funcionamiento.



Figura 28. Equipo baño maría

- Marco de carga Marshall Fig 29: Se debe dar mantenimiento para su uso adecuado y verificar si sus piezas son totalmente útiles.



Figura 29. Equipo Marshall

- Taras Fig 30: Se debe reemplazar su totalidad por nuevas ya que su tiempo de uso han desproporcionado su condición inicial perdiendo su forma. Cabe indicar que también existe escases de las mismas.



Figura 30. Taras para ensayos

4.1.2 Ensayos que se realizan en el laboratorio.

Los equipos del laboratorio de pavimentos, en el estado actual nos permiten realizar los siguientes ensayos, basándose en su respectiva norma para la validación del ensayo obteniendo resultados verídicos.

Después de indagar y cuestionar los equipos que se dispone, se debe proyectar en una renovación de cada uno de ellos o tener un adicional de cada uno de los que se mencionó.

Tabla 1. Ensayos validados en el laboratorio de Pavimentos

Ensayos desarrollados y validados en el Laboratorio de Pavimentos de la Carrera de Ing. Civil

ORD	ENSAYO		NORMA
	Español	Inglés	
1	Método de ensayo estándar para densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso.	Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate.	ASTM C127
2	Método de ensayo estándar para densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino.	Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate.	ASTM C128
3	Método de ensayo estándar para ductilidad de materiales bituminosos.	Standard Test Method for Ductility of Bituminous Materials.	ASTM D113
4	Método de ensayo estándar para gravedad específica máxima teórica y densidad de mezclas bituminosas de pavimento.	Standard Test Method for Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures.	ASTM D2041
5	Método de ensayo estándar para la extracción cuantitativa de betún de mezclas bituminosas de pavimentación.	Standard Test Methods for Quantitative Extraction of Bitumen From Bituminous Paving Mixtures.	ASTM D2172
6	Método de ensayo estándar para el efecto del calor y del aire en una película en movimiento de Asfalto (Material ensayo en horno de película delgada).	Standard Test Method for Effect of Heat and Air on a Moving Film of Asphalt (Rolling Thin-Film Oven Test).	ASTM D2872
7	Método de ensayo estándar para penetración de materiales bituminosos.	Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials.	ASTM D5
8	Procedimientos estándar para la preparación de muestras bituminosas para ensayo en el Aparato Marshall.	Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens Using Marshall Apparatus.	ASTM D6926
9	Método de ensayo estándar para estabilidad Marshall y flujo de mezclas bituminosas.	Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures.	ASTM D6927
10	Método de ensayo estándar para la viscosidad Saybolt	Standard Test Method for Saybolt Viscosity	ASTM D88
11	Método de ensayo estándar para el punto de inflamación por la Copa Abierta de Cleveland.	Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester	ASTM D92

4.2 Análisis futuro del laboratorio.

Siguiendo un sistema de gestión de la calidad, coordinación, control y fines de mayor aprendizaje y crecimiento profesional, el laboratorio actual se puede transformarse en una área de mayor aprovechamiento para los estudiantes de la entidad, así como para personas externas que requieran realizar contratación de los laboratorios para fines externos de la entidad, de tal manera la Universidad se convierte en una entidad de mejora continua.

La creación del laboratorio de Pavimentos se verá complementando con el trabajo que se realice, enfocándose a la estructuración de pavimentos empleando materiales tradicionales y avanzados. De igual manera, fortalecerá nuevas líneas de investigación y ampliando la oferta educativa, en cuanto a la construcción de infraestructura civil.

Así también, se ampliaría la oferta para estudios de posgrado, así como el requerimiento e incorporación de personal calificado, como profesores investigadores, lo cual permitirá la consolidación de cuerpos académicos, fortaleciendo los laboratorios con aptitud a la acreditación de los programas de estudio (Posgrado). Finalmente esto culminaría en una institución vanguardista, preparada para los retos de este nuevo siglo.

4.2.1 Equipo a implementar en el Laboratorio de Pavimentos.

El equipo que se debe implementar en el laboratorio de pavimentos, de modo que se potencializa y se consolida en conocimientos los tutores así como alumnos y personas que requieran del servicio del laboratorio.

Dentro de la mejora continua del laboratorio esta en inducir al estudiante a reducir tiempos, costos e innovar nuevos productos así como investigar con profundidad los ya existentes, por lo tanto se debe contar con equipos modernos de tecnología moderna de ser posible que tengan enlace con el computador para procesar y obtener resultados más eficientes y exactos.

Los equipos que se debe implementar son:

- Equipo para ensayo de azul de metileno
- Máquina de prueba de abrasión y desgaste
- Equipo para ensayo de cohesión
- Maquina Universal
- Viscosímetro rotacional
- Equipo rice
- Probetas para equivalente de arena

- Ensayo de Adhesividad del agregado fino Riedel Weber para asfalto.

Se debe indicar que es importante reemplazar los equipos mencionados anteriormente para contar con un laboratorio adecuado en proceso de mejora continua. Se detalla a continuación los equipos:

- Compactadores mecánico
- Taras
- Equipo de ductilidad
- Equipo de ablandamiento

4.2.2 Ensayos que se implementan al laboratorio.

Una vez que se cuente con el equipo nuevo de Laboratorio a más de los ensayos actuales se ampliaría la matriz para la realización de los siguientes ensayos:

Tabla 2. Ensayos que se implementaría

#	ENSAYO	NORMA
1	Método de ensayo estándar para densidad relativa y absorción de agregado grueso.	ASTM C-127
2	Método de ensayo estándar para densidad relativa y absorción de agregado fino.	ASTM C-128
3	Método de ensayo estándar para gravedad específica máxima teórica y densidad de mezclas bituminosas de pavimento.	ASTM D-2041
4	Método de ensayo estándar para la extracción cuantitativa de betún	ASTM D-2172
5	Método de ensayo estándar para el efecto del calor y del aire en una película en movimiento de asfalto	ASTM D-2872
6	Método de ensayo estándar para penetración de materiales bituminosos	ASTM D-5
7	Procedimientos estándar para la preparación de muestras bituminosas para ensayos en la prensa Marshall	ASTM D-6926
8	Método de ensayo estándar para la viscosidad Saybolt	ASTM D-88
9	Método de ensayo estándar para el punto de inflamación en la Copa Abierta de Cleveland	ASTM D-92
10	Método de ensayo estándar para la ductilidad de materiales bituminosos.	ASTM D-113
11	Método de ensayo estándar para determinar cohesión	ISSA TB-139
12	Método de ensayo estándar de la rueda cargada	ISSA TB-109
13	Método de ensayo estándar Azul de Metileno	AASHTO TP-57-01
14	Método de ensayo de la Granulometría del Agregado	ASTM C-136
15	Método de ensayo de reblandecimiento	ASTM D-36

CAPÍTULO V

**CONCLUSIONES,
RECOMENDACIONES Y
BIBLIOGRAFÍA.**

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y BIBLIOGRAFÍA

5.1 Conclusiones

1. La base de la acreditación es el Sistema de Calidad y toda la documentación que entrega. Esta documentación puede organizarse de diferentes maneras pero es fundamental tener en cuenta que para que su implementación se efectúe con éxito, debe responder a las necesidades del Laboratorio.
2. El Manual de Calidad implementado es una garantía para los usuarios del laboratorio, las autoridades reguladoras y los organismos de acreditación para confirmar o reconocer la competencia del mismo.
3. El Sistema de Gestión, sirve para que las actividades del Laboratorio, en base a los aspectos propios de su funcionamiento, estén alineadas de acuerdo a la estructura de la organización y permitan cumplir con los objetivos que se deben alcanzar en su funcionamiento.
4. La implementación de un Sistema de Gestión para el Laboratorio de Pavimentos debe estar acompañada de una concienciación en el personal que forma parte y utiliza los servicios del mismo, para crear una cultura de cumplimiento de normas que asegure la ejecución de ensayos con resultados que aporten en las tareas de investigación.

5. Los ensayos realizados en el laboratorio, son ejecutados usando métodos estandarizados, lo cual es un factor favorable al momento de ofrecer este tipo de servicios.
6. La experiencia del personal técnico facilitará la adaptación de los lineamientos especificados en **LA NORMA ISO 9001:2008**.
7. Debido que las condiciones del Laboratorio de Pavimentos en la prestación de servicios no se ajusta a la Norma ISO 17025:2006, se desarrolla en base a la Norma ISO 9001:2008 que se ajusta a su actividad.
8. La implementación de la Norma ISO 9001:2008 garantiza los registros y resultados de los ensayos: Ensayo estándar para densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso, Ensayo estándar para densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino, Ensayo estándar para ductilidad de materiales bituminosos, Ensayo estándar para gravedad específica máxima teórica y densidad de mezclas bituminosas de pavimento, Ensayo estándar para la extracción cuantitativa de betún de mezclas bituminosas de pavimentación, Ensayo estándar para el efecto del calor y del aire en una película en movimiento de Asfalto (Material ensayo en horno de película delgada), Ensayo estándar para penetración de materiales bituminosos, Ensayo estándar para la preparación de muestras bituminosas para ensayo en el Aparato Marshall, Ensayo estándar para estabilidad Marshall y flujo de mezclas bituminosas, Ensayo

estándar para la viscosidad Saybolt y el Ensayo estándar para el punto de inflamación por la Copa Abierta de Clevelan, que se desarrollarán en el laboratorio de Pavimentos, obteniendo la acreditación de los mismos.

9. La mejora continua del Laboratorio de Pavimentos es Implementar las Norma ISO 9001:2008, que condiciona las normas de calidad para verificar, clasificar y seleccionar el equipo eficiente y necesario para el servicio de los clientes en el Laboratorio.

5.2 Recomendaciones.

1. Que el Laboratorio de Pavimentos sea reconocido a través de una Orden de Rectorado, o Resolución del Consejo del Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, siendo incluido dentro del organigrama del Departamento, con la designación de su Jefe y Ayudante de Laboratorio.
2. Se debe definir responsables para ejecutar lo establecido en el Sistema de Gestión, de modo que de forma clara esté delimitada el papel que cada uno desempeña en el funcionamiento del Laboratorio y no exista ningún vacío que provoque una mala operación.
3. Al obtener la acreditación del laboratorio se puede:
 - Determinar su competencia para realizar determinados tipos de ensayos.

- Nuevas oportunidades de mercado, reservado solo para aquellos laboratorios que consiguen demostrar su competencia técnica.
4. Que el Sistema de Gestión de la Calidad, sea considerado por el Consejo de Departamento, a fin de que las actividades de ensayo desarrolladas en el Laboratorio de Pavimentos, cumplan con los requerimientos de la norma INEN ISO 9000:2006.
 5. Que se incluya dentro de las actividades de ensayo en el Laboratorio de Pavimentos, conceptos de Calidad, para los estudiantes que ejecutan ensayos en este Laboratorio, lo hagan con condiciones que les puedan asegurar obtener los resultados para tener un conocimiento técnico acorde a las exigencias de la práctica profesional en este campo.
 6. Que se evalúe y determine todos los procesos necesarios para la Gestión del Laboratorio, para que se establezca el proceso de mejora continua que asegure la evolución del sistema de gestión, para hacerlo cada vez más eficiente.
 7. Que se continúe realizando un mantenimiento adecuado a los actuales equipos del Laboratorio, para que los ensayos determinados a ser desarrollados en el Laboratorio se ejecuten de manera efectiva, además que se prevea la compra de nuevo equipo de ensayos para la ejecución de un mayor número de ensayos, para desarrollar una mayor y mejor evaluación de pavimentos.
 8. Que se entreguen instalaciones adecuadas para el Laboratorio de Pavimentos, como parte del Laboratorio de Ensayo de Materiales,

para que las condiciones físicas donde se desarrolla los ensayos sean las adecuadas para el cumplimiento de las normas INEN ISO 17025:2006, además que brinde la seguridad necesaria a los estudiantes que ejecutan los ensayos, es necesario:

- Ductos de ventilación para eliminar gases que desprenden los equipos, los ensayos y a su vez tener control de la temperatura interna del laboratorio,
- Los paneles eléctricos deben ser óptimos según las potencias de cada uno de los equipos,
- Instalaciones de seguridad contra incendios: duchas de emergencia, sirenas y guías de salida,
- Instalación de tuberías para desechar los materiales tóxicos.
- Ubicación de cisternas, tanques para agua y líquidos que sean perjudiciales para el ser humano.

5. 3 BIBLIOGRAFÍA

ASTM D 244 Viscosidad. (s.f.).

ASTM D 2397 Penetración del residuo de la emulsión. (s.f.).

ASTM D 3910 Prueba de Cohesión en Húmedo. (s.f.).

Fernández, L. M. (2005). *Definición y principios del sistema de aseguramiento de calidad en el laboratorio.*

<http://abc-calidad.blogspot.com/2011/05/manual-de-calidad.html>. (s.f.).

International Standard Organization. (1999). *ISO 17025 requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración.*

ISSA TB 109 Prueba de rueda cargada . (s.f.).

ISSA TB100 Abrasión Bajo el Agua. (s.f.).

M., W. (1995). *El método Deming en la Práctica.* Colombia: Norma.

Norma ASTM C 127 Método de ensayo estándar para densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso. (s.f.).

Norma ASTM D 113 Método de ensayo estándar para ductilidad de materiales bituminosos. (s.f.).

Norma ASTM D 2041 Método de ensayo estándar para gravedad específica máxima teórica y densidad de mezclas bituminosas de pavimento. (s.f.).

Norma ASTM D 2172 Método de ensayo estándar para la extracción cuantitativa de betún de mezclas bituminosas de pavimentación. (s.f.).

Norma ASTM D 5 Método de ensayo estándar para penetración de materiales bituminosos. (s.f.).

Norma ASTM D 6926 Procedimientos estándar para la preparación de muestras bituminosas para ensayo en el Aparato Marshall. (s.f.).

Norma ASTM D 6927 Método de ensayo estándar para estabilidad Marshall y flujo de mezclas bituminosas. (s.f.).

Norma ASTM D 92 Método de ensayo estándar para el punto de inflamación por la Copa Abierta de Cleveland. (s.f.).

Organisation, I. S. (2005). *ISO 17025 General Requirements for the Competence of testing and Calibration Laboratories.*

Pantoja J., C. R. (2007). *Análisis y Planeación de la Calidad. Método Jurán*. México: Graw Hill .

Salud, O. P. (1998). *Guía para un manual de sistemas de calidad en un laboratorio de prueba. Sireva.*