

ANÁLISIS PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA
ISO/IEC 17025:2005



MIGUEL ÁNGEL OSPINA GARCÍA

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C., 2011

ANÁLISIS PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL
LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA
ISO/IEC 17025:2005



MIGUEL ÁNGEL OSPINA GARCÍA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial
para optar al título de Especialista en Gerencia de la Calidad

Tutor: I.C. ANDRÉS NIETO LEAL, M.Sc.

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD
BOGOTÁ D.C., 2011

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD MILITAR “NUEVA GRANADA”

Mayor General (R) EDUARDO ANTONIO HERRERA BERBEL
Rector

Brigadier General (R) ALBERTO BRAVO SILVA
Vicerrector General

Mayor General (R) EDGAR CEBALLOS MENDOZA
Vicerrector Administrativo

Dra. MARTHA LUCÍA BAHAMÓN JARA
Vicerrector Académico

Dr. JOSÉ RICARDO CURE HAKIM
Vicerrectora de Investigaciones

ERNESTO VILLAREAL SILVA, Ph.D
Decano Facultad de Ingeniería

Ingeniero FERNANDO TAVERA ZAFRA, Ing.
Director de la Especialización en Gerencia de la Calidad

ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado "ANÁLISIS PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL BAJO LOS LINEAMIENTOS DE LA NORMA ISO/IEC 17025:2005", presentado por el estudiante MIGUEL ÁNGEL OSPINA GARCÍA, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de "Especialista en Gerencia de la Calidad" fue aprobado por el director.



I.C. ANDRÉS NIETO LEAL, M.Sc

Director



ANA ELSA VARGAS ESPINOZA

Metodóloga Asesora

Bogotá D.C., Marzo de 2011

*A mis padres y hermanos por
haberme apoyado y dado ánimo
en todos estos años que he vivido.
A mis jefes por su apoyo incondicional
en el desarrollo en este trabajo. A Dios
por darme las habilidades e inteligencia
suficientes para mi desarrollo profesional*

Miguel Ángel Ospina García

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento:

Al Ingeniero ANDRÉS NIETO LEAL, M.Sc, Profesor Asistente, Universidad Militar “Nueva Granada”, Tutor para el desarrollo de este trabajo de grado.

Al Ingeniero DIEGO CORREAL MEDINA, M.Sc, Profesor Asistente, Universidad Militar “Nueva Granada”, Director del Programa de Ingeniería Civil.

Al Ingeniero FERNANDO TAVERA SAFRA, Profesor Asistente, Universidad Militar “Nueva Granada”, Director de la Especialización en Gerencia de la Calidad.

A la Ingeniera MARTHA XIMENA ROBLES GÓMEZ, Coordinadora de Calidad, WC Instalaciones Hidráulicas.

A la Ingeniera BEATRIZ LEGUIZAMÓN CHAPARRO Esp, Docente Hora Cátedra, Universidad Militar “Nueva Granada”.

Al Ingeniero IVÁN MARTÍNEZ AREAS, Coordinador del Laboratorio de Ingeniería Civil, Universidad Militar “Nueva Granada”.

Al personal docente de la especialización en Gerencia de la Calidad, Universidad Militar “Nueva Granada”.

Al personal docente del programa de Ingeniería Civil, Universidad Militar “Nueva Granada”.

A los autores relacionados en la bibliografía.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	17
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN.....	21
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.1 INVESTIGACIONES DESARROLLADAS.....	23
1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN	24
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	25
Sub-problemas.....	25
Evaluación del problema.....	26
2. OBJETIVOS	27
2.1 Objetivo General	27
2.2 Objetivos Específicos.....	27
3. JUSTIFICACIÓN	28
3.1 METODOLÓGICA.....	28
3.2 TEÓRICA	28
3.3 PRACTICA.....	29
3.4 DELIMITACIÓN.....	29
3.4.1 Conceptual.....	29
3.4.2 Geográfica	30
3.4.3 Cronológica.....	30
4. MARCO TEÓRICO	31

4.1	MARCO DE REFERENCIA.....	31
4.2	MARCO HISTÓRICO.....	31
4.3	MARCO CONCEPTUAL	32
4.3.1.	Principios de la Gestión de la Calidad	33
4.3.2.	Mejora Continua	34
4.3.3.	Administración en la Mejora Continua	35
4.3.4.	Metrología.....	36
4.3.5.	Sistema Internacional de Unidades (S.I)	38
4.3.6.	Sistema de Gestión de la Calidad.....	39
4.4.	MARCO LEGAL	40
5.	PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS	51
5.1	DISEÑO DEL CUADRO DIAGNÓSTICO PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	51
5.1.3	Implementación del Cuadro	52
5.2	ANÁLISIS DEL CUADRO DIAGNÓSTICO PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	54
5.3	RECOMENDACIONES NECESARIAS PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN.....	59
5.4	DOCUMENTOS GENERADOS.....	64
5.4.1	Talento Humano	65
5.4.2	Instalaciones Físicas.....	69
5.4.3	Sistema de Gestión de Calidad	71
5.4.4	Área Técnica.....	71
5.4.5	Equipos.....	72
6	CONCLUSIONES	74

7	RECOMENDACIONES	76
8	BIBLIOGRAFÍA	78
9	APÉNDICES	80

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Unidades base del S.I.	38
Tabla 2. Explicación de la norma ISO/IEC 17025:2005.	50
Tabla 3. Tabla resumen del diagnóstico realizado al SGL. Para mayor claridad ver Apéndice 1.	53
Tabla 4. Tabla resumen del análisis del cuadro diagnóstico.	54
Tabla 5. Tabla resumen la cual relaciona la cantidad de numerales que pueden ser mejoras por numerales principales.	57
Tabla 6. Clasificación de las observaciones detectadas en el diagnostico del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Ing. Civil.	59
Tabla 7. Recomendaciones realizadas por el autor para la mejora del Sistema de Gestión.	63
Tabla 8. Documentación a realizar en este trabajo de grado.	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo PHVA.	36
Figura 2. Esquema de la Lista de Verificación diseñada para el Laboratorio de Ingeniería Civil.....	52
Figura 3. Figura sobre la implementación del SGL del Laboratorio de Ing. Civil de la UMNG.	53
Figura 4. Organigrama anterior del Laboratorio de Ingeniería Civil.	65
Figura 5. Organigrama propuesto.	66
Figura 6. Esquema desarrollado para la matriz de suplencia de cargos.....	68
Figura 7. Plano de muestra para el Laboratorio de Agregados, Hormigón y Cementos....	69
Figura 8. Procedimiento para hacer adicionales a las compra en el Laboratorio de Ing. Civil.....	70
Figura 9. Ejemplo de diagrama de causa-efecto para un análisis de fuentes de incertidumbre.....	72

GLOSARIO

ACCIÓN PREVENTIVA: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.

ACCIÓN CORRECTIVO: Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.

ACCIÓN DE CORRECCIÓN: Acción tomada para eliminar una no conformidad detectada.

ACREDITACIÓN: procedimiento por medio del cual un organismo autorizado reconoce formalmente que un organismo o una persona es competente para efectuar tareas específicas permitiendo determinar la competencia de organismos o personas para realizar pruebas específicas, mediciones, y calibraciones, así como de proveer reconocimiento formal a los organismos o personas, y en consecuencia un medio de brindar seguridad al consumidor sobre el acceso a servicios de prueba y calibración fiables.

ALTA DIRECCIÓN: Persona o grupo de personas que dirigen y controlan al más alto nivel una organización.

ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD: Parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad.

AUDITORÍA: Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva.

CALIDAD: Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

CARACTERÍSTICA METROLÓGICA: Rasgo distintivo que puede influir sobre los resultados de la medición.

CERTIFICACIÓN: Asegurar que el sistema de calidad esté conforme a la norma.

CLIENTE: Organización o persona que recibe un producto.

CONFORMIDAD: Cumplimiento de un requisito.

CONFIRMACIÓN METROLÓGICA: Conjunto de operaciones necesarias para asegurar que el equipo de medición cumple con los requisitos para su uso previsto.

CUADRO DIAGNOSTICO: Es un listado el cual permite verificar el cómo se está cumpliendo con los lineamientos de una norma.

DOCUMENTO: Información y su medio de soporte.

EFICACIA: Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

EFICIENCIA: Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

REQUISITO: Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.

FUNCIÓN METROLÓGICA: Función con responsabilidad en la organización para definir e implementar el sistema de control de las mediciones.

HALLAZGOS DE LA AUDITORÍA: Resultados de la evaluación de la evidencia de la auditoría recopilada frente a los criterios de auditoría.

IEC: Sigla para identificar a la Comisión Electrónica Internacional (International Electronic Commission)

ISO: Sigla para identificar a la Organización Internacional de Normalización. (International Organization Standard)

MANUAL CALIDAD: Documento que especifica el sistema de gestión de la calidad de una organización.

NO CONFORMIDAD: Incumplimiento de un requisito

OBJETIVO DE LA CALIDAD: Algo ambicionado, o pretendido, relacionado con la calidad.

ORGANIZACIÓN: Conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones.

PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD: Parte de la gestión de la calidad enfocada al establecimiento de los objetivos de la calidad y a la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para cumplir los objetivos de la calidad.

POLÍTICA DE LA CALIDAD: Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por la alta dirección.

PROCESO: Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

PROVEEDOR: Organización o persona que proporciona un producto.

REPETIBILIDAD: Grado de concordancia entre los resultados de mediciones o ensayos sucesivos de una misma característica, obtenidos con el mismo método, por el mismo observador, con los mismos instrumentos de medida o ensayo, en el mismo laboratorio ya intervalos de tiempo suficientemente cortos.

REPRODUCIBILIDAD: Grado de concordancia entre los resultados de mediciones o ensayos sucesivos de una misma característica, obtenidos con el mismo método, con los mismos instrumentos de medida o ensayo, bajo las mismas condiciones y a intervalos de tiempo suficientemente cortos, pero variando los operadores o ejecutores del ensayo.

REGISTRO: Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas.

S.I.: Sistema Internacional de Unidades.

S.I.C.: Superintendencia de Industria y Comercio.

TRAZABILIDAD: Capacidad para seguir la historia, la aplicación o la localización de todo aquello que está bajo consideración.

VALIDACIÓN: Confirmación mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista.

RESUMEN

El Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada ha estado en búsqueda de la Acreditación de al menos 34 ensayos aplicados a la Ingeniería Civil, esta decisión fue tomada por las altas directivas del programa de Ingeniería Civil en el año 2005, con la finalidad de aumentar la confianza y el prestigio del programa de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada. Para esto se decidió que una entidad experta en Sistemas de Gestión de la Calidad participará en el diseño, documentación e implementación del mismo, dando como resultado la terminación de los diseños y capacitaciones respectivas en el año 2007 por esta entidad experta; sin embargo debido a la rotación del personal presente en esta etapa (entre el año 2007 y 2008) el Sistema de Gestión de Calidad no tuvo cambios y en algunas ocasiones no se adaptó a la realidad del Laboratorio de Ingeniería Civil.

Eso generó la necesidad de adaptar y mejorar lo existente en el Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio de Ingeniería Civil, para lo cual se propuso al Director del Laboratorio de Ingeniería Civil la realización de este trabajo el cual se planteó y se realizó de la siguiente manera: Primero diseñar un cuadro para la verificación de un Sistema bajo los requerimientos de la norma 17025¹, segundo implementar este cuadro al Sistema de Gestión de Calidad existente en el Laboratorio, tercero analizar los resultados de este cuadro, cuarto definir por áreas lo identificado para una mejor búsqueda de mejoras o soluciones, quinto realizar recomendaciones para la mejora del Sistema y por último generar los documentos necesarios para la mejora del Sistema de Gestión de la Calidad.

Para el cuadro de verificación del Sistema de Gestión de Calidad se basó en las listas de verificación existentes para la norma ISO 9001:2008, pero desde su diseño se tuvo en cuenta únicamente las norma ISO/IEC 17025:2005 y se realizó comparando los requisitos

¹ Norma ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos para la competencia de Laboratorios de Ensayo y Calibración”

de esta norma y la forma como el Laboratorio da cumplimiento a este requisito y además se dieron seis criterios para la evaluación los cuales son: si aplica al Laboratorio, si no se cumple, si se tiene idea de la forma como se da cumplimiento, si esto se encuentra documentado, si se está implementado lo documentado y si esto esta implementado y mantenido adecuadamente. Con base en esto se realizó la evaluación dando como resultado que el Laboratorio tenía un Sistema de Gestión de Calidad implementado en un 91% y se encontraron 21 fuentes susceptibles a mejora y 4 fuentes que debían ser mejoradas inmediatamente debido a que lo planteado no se encontraba o no se implementaba.

Adicionalmente se encontró que el área en donde se encontraban más fuentes de mejora y documentos sin mantener, es en el área de Talento Humano seguido por el área de la Calidad, en donde se generaron las mayores recomendaciones para la mejora, sin embargo y a pesar de que las recomendaciones eran pocas, el área que se encontraba mayores descuidos fue en el área técnica, esto en parte se debe a la complejidad de la documentación necesaria para una correcta implementación de este proceso.

Por lo cual para dar una solución y generar una mejora inmediata a lo encontrado se modificaron 10 documentos y se diseñaron 9 documentos los cuales no se encontraban en el Sistema de Gestión de la Calidad, y se adaptaron de forma más simple de entender para un nivel de conocimientos generales y no de personas expertas en calidad; dando como resultado una mejor implementación del Sistema de Gestión de la Calidad y con esto conseguir la acreditación del Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada.

ABSTRACT

Civil Engineering Laboratory at the “Nueva Granada” Military University has been looking accreditation of at least 34 tests applied to Civil Engineering, this decision was taken by the high directives of the Civil Engineering Faculty in 2005 with to increase confidence and prestige of the Civil Engineering Faculty at the “Nueva Granada” Military University. For this the high directives decide hiring an expert about Quality Systems who to participate in the design, documentation, and implementation thereof, it finished in 2007 with the staff training, however that staff left of Laboratory (between 2007 and 2008) causing the Quality System was unchanged and in some cases it did not adopted to the reality of the Civil Engineering Laboratory.

This created the need to adapt and improve existing in the Quality System Civil Engineering Laboratory, for which it was proposed of the head of Civil Engineering Laboratory carrying out this work carrying out this work which was raised and the next form: First, Design a checklist for verification of a System under the requirements of the standard 17025, second implement checklist to the Quality System of Laboratory existing, third, analyzing results about implementation of checklist, fourth set of areas identified as search for better solutions or improvements, fifth to make recommendations for improving the Quality System and finally generate the documents necessary for the improvement of Quality System.

For the checklist of Quality System was based on existing checklist for System ISO 9001:2008 but since its design took into account only the standard ISO/IEC 17025:2005 and the requirements made by comparing of this standard and how the Laboratory meets this requirements and also six evaluation gave for this evaluation which are: if it applied to the Laboratory, if it does not meet, if it has any idea how giving effect, if it is documented, if it is implemented as documented and if it implemented and maintained. Based on this assessment was made with the result that the Quality System of Laboratory had

implemented in 91% and found 21 sources were susceptible to improvement and 4 sources should be improved immediately because it was not raised or not implemented.

In additionally it was found the area where they were more sources of improvement and unmaintained, is the Human Talent area followed by the Quality area, where it generated the highest recommendations for improvement, however, despite that the recommendations were few, the area was more carelessness was in the technical area, due to the complex documentation necessary for successful implementation of this process.

Therefore, to give a solution and generate an immediate improvement to find, 10 documents were modified and 9 documents were designed, and these were not in the Quality System, the form more simple to understand general knowledge level and not experts in Quality System, resulting in better implementation of Quality System and the Civil Engineering Laboratory can get Accreditation.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo surgió por la necesidad de mejorar el Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada con fines de conseguir la Acreditación, para lo cual se debió plantear una serie de actividades las cuales permitieron que el Sistema de Gestión de la Calidad mejorara y se implementará de una mejor manera.

Esto significó que se realizaran una serie de actividades las cuales permitieran identificar, organizar, señalar, recomendar y generar la información necesaria de tal forma que permitiera que el Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio mejorara una vez finalizara estas actividades.

Por lo tanto este trabajo se dividió en las siguientes etapas: Primera diseñar un cuadro para la verificación de un Sistema bajo los requerimientos de la norma 17025, segundo implementar este cuadro al Sistema de Gestión de Calidad existente en el Laboratorio, tercero analizar los resultados de este cuadro, cuarto definir por áreas lo identificado para una mejor búsqueda de mejoras o soluciones, quinto realizar recomendaciones para la mejora del Sistema y por último generar los documentos necesarios para la mejora del Sistema de Gestión de la Calidad.

En la primera etapa se diseñó un cuadro de verificación el cual queda como una lista de verificación para que los auditores del Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada empleen como una herramienta guía para próximas auditorías, este cuadro de acuerdo a la calificación empleada da un porcentaje de cumplimiento del requisito de la norma (los cuales son los requisitos que da el cuadro de verificación) y permite que el auditor realice las observaciones de acuerdo a lo visto.

Una vez implementado este cuadro se generaron unas observaciones las cuales se explicaron por numeral de la norma ISO/IEC 17025:2005 y una vez efectuado esto se clasifico por áreas de la calidad para poder definir las recomendaciones necesarias, y con esto implementarlas en el momento adecuado. Estas recomendaciones sirven como base a otros Sistemas de Gestión de la Calidad y puede emplearse como lecciones del SGL², para desarrollarse en otros sistemas.

Inmediatamente después se realizó una tabla en la cual se definieron los documentos que en este trabajo se iban a modificar y generar necesarios para evidenciar una mejora del Sistema de Gestión de la Calidad, dando como resultado la modificación de 10 documentos y el diseño de 9, los cuales permiten una mejora del Sistema de Gestión de Calidad, estos documentos ya fueron implementados en su totalidad. Esto mejorará el entendimiento de las actividades necesarias para la ejecución de un Sistema de Gestión de la Calidad de forma adecuada, y permitirá que sea posible la Acreditación de este SGL.

² SGL Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este capítulo se describe los antecedentes del tema a investigar además del problema hallado con sus sub-problemas.

En los Laboratorios de Ingeniería Civil se cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad, el cual se implementó y está en operación hace aproximadamente 3 años con fines a la Acreditación de 32 ensayos de Laboratorio en Ingeniería Civil; el cual se evidencia una falta de mejora y en algunos procesos, la actualización del mismo de acuerdo a cómo ha evolucionado los Laboratorios.

Esto es causado porque el personal que participó en el diseño del Sistema (los cuales lo conocían a fondo), ya no se encuentra en el Laboratorio, y además la continua rotación y contratación de nuevo personal, con muy poca experiencia en calidad, causando que le costara bastante tiempo adaptarse al sistema diseñado y entender su funcionamiento; por otro lado también ha faltado apoyo y recursos para poder dar cumplimiento con lo establecido en el Sistema de Gestión y en la norma ISO/IEC 17025:2005.

Por lo tanto se generó un descuido y atraso de las actividades estipuladas en el Sistema de Gestión Calidad de los Laboratorios de Ingeniería Civil y en este momento se encuentra con bastantes problemas (En la última auditoría interna realizada al Sistema de Gestión de la Calidad se encontró 93 No Conformidades), por lo tanto es necesario que el Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios mejore y se adapte a lo que está actualmente empleando el Laboratorio y adicionalmente emplee nuevas técnicas acorde con lo visto en la especialización.

1.1 INVESTIGACIONES DESARROLLADAS

Se han realizado varias investigaciones en este tema, algunas de estas se pueden encontrar en las siguientes instituciones:

En la PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA se encuentra un trabajo de grado titulado “Documentación de los Requisitos para Equipos de la Norma NTC ISO 17025:2005 para el Laboratorio EMICAL LTDA”, 2008, 46 p, este trabajo se realizó con la finalidad de generar la documentación necesaria para lo equipos, de tal forma que cumpla con los lineamientos de la norma ISO/IEC 17025:2005 para un Laboratorio llamado EMICAL LTDA.

En la UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA se desarrollo una tesis Doctoral titulada “Desarrollo e Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en un Laboratorio de Referencia “Unidad de Metales”. Acreditación según la UNE-EN ISO 15.189”, 2007, 242 p, en el cual se expone diversas metodologías para desarrollar un Sistema de Gestión de la Calidad para un Laboratorio del Hospital Universitario “Miguel Servet” el cual dentro de su cultura se encuentra implementado un modelo de la calidad conocido como EFQM y buscan la excelencia de sus procesos y ven la acreditación como una forma de demostrar su compromiso con la mejora continua y la excelencia.

En la UNIVERSIDAD SANTO TOMAS se encuentra un trabajo de grado titulado “Elaboración de la documentación requerida para un sistema de gestión de calidad basado en las normas ISO 9001:2000 e ISO 17025 para los laboratorios de suelos hidráulica y ensayos mecánicos de la Universidad Santo Tomás”, 2004, 116 p, en el cual generaron la documentación necesaria para un Sistema de Gestión de Calidad bajo los lineamientos de la ISO 17025 y 9001, con fines para la acreditación de estos Laboratorios.

1.2 DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN

Una alternativa posible es realizar un diagnostico al sistema y encontrar errores que se presentan en él y con esto ajustar o crear (dependiendo del caso) el Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio. El diagnóstico debe permitir a cualquier persona sin mucho

conocimiento previo, ubicarse en el Sistema de Gestión de Calidad de Laboratorios sin contratiempos y con esto la adaptación del personal va a ser más fácil y por lo tanto más rápida, sin generar contratiempos y ahorrando recursos, tanto económicos como sociales.

Esta guía incluirá una explicación de los fundamentos de la norma ISO/IEC 17025: 2005, los componentes del Sistema de Gestión (Manual de Calidad, Procesos, Procedimientos, Instructivos y Formatos) y una ilustración de cómo funcionan cada componente del Sistema, además como se deben analizar y con esto permitir proponer acciones ó ideas para la mejora continua de los procesos del Laboratorio de Ingeniería Civil.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según lo anterior el problema se formuló de la siguiente manera:

¿Cómo mejorar el Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios de Ingeniería Civil?

Sub-problemas

- ¿Cómo realizar un diagnostico del Sistema de Gestión de Calidad?
- ¿Cómo determino el estado en el que se encuentra el Sistema de Gestión de Calidad de Laboratorio de Ingeniería Civil?
- ¿Cómo puedo identificar la mejora del Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio de Ingeniería Civil?
- ¿Qué herramientas puedo emplear para la mejora del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio?

Evaluación del problema

Cuadro 1.1 Evaluación del problema

	DESCRIPCIÓN	SÍ	NO
Consideraciones personales			
1.	¿Se relacionó el problema con mis propias expectativas y objetivos y con los demás?	X	
2.	¿Estuve realmente interesado en este problema?	X	
3.	¿Pude adquirir los conocimientos previos y las habilidades necesarias para estudiar este problema?	X	
4.	¿Fue accesible la información de los Laboratorios para el trabajo?	X	
5.	¿Dispuse de los fondos suficientes para realizarlo?	X	
6.	¿Pude obtener datos adecuados?	X	
7.	¿Se contó con la asesoría de técnicos y expertos en la materia?	X	
8.	¿Se tuvo las habilidades y destrezas necesarias para la realización de este trabajo?	X	
Consideraciones sociales			
9.	¿La resolución del problema incrementó el conocimiento sobre este tema?	X	
10.	¿Tendrán los descubrimientos algún valor práctico para los educadores, estudiantes u otras personas?	X	
11.	¿Estuvo el tema lo bastante delimitado como para permitir su consideración?	X	

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Mejorar el Sistema de Gestión de Calidad de Laboratorio teniendo en cuenta los lineamientos de la ISO 17025:2005, mediante el empleo del análisis del sistema y los conceptos de mejora continua, para la actualización del Sistema de Gestión de Calidad de los Laboratorios de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada.

2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico del estado de cumplimiento del Sistema de Gestión de la Calidad de los Laboratorios, bajo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17025:2005.
2. Determinar el estado del Sistema de Gestión de los Laboratorios frente a los lineamientos de la Norma ISO 17025:2005.
3. Identificar las mejoras aplicables para el mejoramiento del Sistema de Gestión de Calidad.
4. Ajustar el Sistema de Gestión de Calidad para el mejoramiento del mismo.

3. JUSTIFICACIÓN

A continuación se realizará una justificación sobre la importancia de este proyecto, sea para los laboratorios de Ingeniería Civil, como para el desarrollo profesional del autor.

3.1 METODOLÓGICA

Este proyecto permite al Laboratorio de Ingeniería Civil mejorar su Sistema de Gestión de Calidad, permitiendo conocer a los lectores cómo se puede aplicar una metodología propuesta primero para identificar los defectos y problemas del Sistema de Gestión de Calidad así como sus fortalezas; segundo se analiza los defectos del sistema (muy parecido a una matriz DOFA pero no necesariamente aplicándola literalmente, un Sistema de Gestión de Calidad debe ser sencillo y comprensible para cualquier tipo de persona); tercero se busca bases teóricas de cómo se pueden mejorar las debilidades del Sistema de Gestión; cuarto se aplican las teorías para ajustar y mejorar estas debilidades. De esta fue la forma y metodología aplicada para este proyecto.

3.2 TEÓRICA

La fundamentación teórica de este proyecto está relacionada en la Bibliografía de éste trabajo (la cual se encuentra al final del éste); pero principalmente se basa y fundamenta en la norma NTC ISO/IEC 17025:2005; por lo cual todo lo que está planteado y mejorado, por ninguna razón conlleva a incumplir con esta norma, además de las leyes, reglamentos existentes y aplicables para los Laboratorios de Ingeniería Civil.

Además nótese en el numeral 1.1 de éste trabajo, que son muy pocas las investigaciones realizadas en Universidades con relación a otros tipos de proyecto (por ejemplo implementación de sistemas basados en ISO 9001); por lo tanto es una oportunidad dejar éste escrito como una guía para aquel que desee conocer una norma como lo es la

ISO/IEC 17025, que por experiencia del autor, es una norma exigente y muy estricta, adecuada para la finalidad de la misma.

3.3 PRACTICA

Este trabajo permitirá que el Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio de Ingeniería Civil, presente una mejora de tal forma que permita que éste mismo sea sencillo y entendible para cualquier persona (una de las principales metas del autor).

Para los estudiantes de la especialización en Gerencia de Calidad, le aportará conocimientos en la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración”; la cual tiene diferencias con la norma NTC-ISO 9001:2008, además fortalecerá su comprensión en Sistemas de Gestión de la Calidad y su funcionamiento, debido a que éste Sistema se encuentra funcionando.

3.4 DELIMITACIÓN

3.4.1 Conceptual

Para el desarrollo del trabajo de grado se trataron los siguientes temas en su contenido:

- Identificación y formulación del problema
- Fundamentación teórica: en este tema se hizo una introducción a la Calidad y se dio una explicación por el autor de la norma base, desarrollando para esto los conceptos fundamentales explicados y expuestos por la norma.
- Procedimientos metodológicos: consistió en el diagnóstico del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio, en el cual se plantearon unos lineamientos para la revisión del sistema y de esta forma poder identificar en donde existe problemas del Laboratorio y en donde se puede mejorarlo.
- Análisis de resultados

- Conclusiones
- Recomendaciones
- Bibliografía

3.4.2 Geográfica

Para el desarrollo del proyecto se utilizó el Laboratorio de Ingeniería Civil en las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada sede calle 100.

3.4.3 Cronológica

El proyecto se realizó durante un periodo de 10 meses contados a partir de la fecha de aprobación de la propuesta.

4. MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta la historia sobre la calidad y la norma ISO 17025, junto con la teoría necesaria para comprender en que consiste la norma base y el Sistema de Gestión de la Calidad.

4.1 MARCO DE REFERENCIA

El trabajo se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada sede calle 100 específicamente en el Laboratorio de Ingeniería Civil,

4.2 MARCO HISTÓRICO

Calidad siempre ha existido en la historia de la humanidad desde su inicio hasta el momento.

Una de las primeras normas de las cuales las civilizaciones cumplieron, fue el código Hamurabi, el cual explicaba lo siguiente: si existía un error en la fabricación de una infraestructura por parte de un constructor y esta llegase a derrumbarse acabando con la vida de una familia, el constructor pagaría este daño con su vida y la de su familia.

Por otro lado, cuando las organizaciones empezaron a tener cada vez más competencia y la necesidad fabricar mayor cantidad de productos, debido a una clientela cada vez más exigente; se empezó a generar conceptos de Calidad moderna. La calidad moderna nacida en las dos primeras décadas del siglo XX en Estados Unidos, se difundió en los años 40-50, y luego se mejoró en la década de los 70. A partir de los años 80 se expandió al resto del mundo.

Realizando un recuento histórico hay que reconocer los aportes de las escuelas (clásica, burocrática, humanística, y cuantitativa), de igual forma se encuentran fuertes relaciones entre la historia del desarrollo de la calidad y el desarrollo del servicio, como se verá en la narración de las teorías las cuales han impactado a las organizaciones.

En la escuela clásica cuyos autores Frederick, Taylor, Henri Fayol; apareció en el siglo XIX y tiene como enfoques: el científico del trabajo y la teoría clásica ó anatómica. En principal se concentra en la productividad del trabajo y estudio de tiempos y movimientos en el puesto de trabajo.

La escuela de las relaciones humanas, autor Elton Mayo y Fritz Roethlisberger; quienes dan sus aportes en el comportamiento social de los trabajadores, investigaron los factores que intervienen en el ambiente físico los cuales influyen en la productividad del trabajador. En esta escuela se planteó las teorías XYZ; en la teoría X el hombre considera que el trabajo es un castigo y debe ser controlado y violentado, en la teoría Y el hombre ve al trabajo como un desgaste natural y no requiere ser presionado; y la teoría Z se ligan las condiciones de seres humanos y trabajadores generando autoestima y confianza por el trabajo.

La escuela burocrática, su autor es Maz Weber, en la cual se adoptan la concesión de las organizaciones, como sistema racional y cerrado. En esta aparecen las normas, reglas y procedimientos que regulan el trabajo.

La escuela cuantitativa, sus autores son Herbert Simón y Russell Ackoff, se centra en los problemas operativos y logísticos de la organización y se encuentra en el concepto de la calidad con el cumplimiento de las especificaciones³.

4.3 MARCO CONCEPTUAL

La Calidad es un tema que hoy en día se está estableciendo en la sociedad, como una estrategia competitiva aplicable a empresas de producción, servicios y con alta

³ Basado en VARGAS QUIÑONES de las páginas 104 – 105

aplicabilidad en la vida cotidiana. Actualmente la gestión de calidad es un factor determinante para la supervivencia de las empresas en especial en su mejora y alcanzar posiciones en el mercado, además gestionar la prevención de riesgos laborales, la gestión de recursos humanos, la gestión ética y la gestión medio ambiental, todo direccionado a una planeación estratégica.

El interés por la calidad comenzó en aproximadamente en la década de los años setenta a raíz de la crisis económica occidental, inducida por el alza del petróleo y la consolidación de las empresas japonesas como competidores de los mercados internacionales. Esto llevó a un éxito creciente de los productos japoneses que indujo a la preocupación sobre cómo gestionar la calidad para mantener o ganar competitividad; los sistemas japoneses incluyen la satisfacción como un elemento esencial en la fabricación del producto, además la mejora continua, la participación de los trabajadores mediante el trabajo en equipo con la finalidad de resolver problema y la preocupación por mejorar el diseño del producto y servicios. Esto ha llevado a la elaboración de normas con el fin de consolidar los conceptos y los enfoques para difundir y dar a conocer los lineamientos de calidad.

A continuación se da una descripción de los principios de la calidad.

4.3.1. Principios de la Gestión de la Calidad⁴

- **Enfoque al Cliente:** Se debe comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, sus requisitos y se debe esforzar en exceder sus expectativas.
- **Liderazgo:** Se establecen unidades de control y orientación de la organización; los líderes deberán crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda involucrarse en el logro de los objetivos de la organización.

⁴ Basados en los principios dado por la norma ISO 9000:2005 capítulo 0.1,

- Participación del Personal: El personal a todos los niveles, son la esencia de la organización, su compromiso y habilidades son empleadas en el beneficio de la organización.
- Enfoque basado en procesos: un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- Enfoque del Sistema para la gestión de Calidad: identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye al logro de los objetivos de la Organización.
- Mejora Continua: la mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisión: las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: una organización y sus proveedores podrían tener una relación mutuamente beneficiosa esto aumentaran las capacidades de ambos.

4.3.2. Mejora Continua

El objetivo de la mejora continua es incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas (gerentes, directores, accionistas, empleados etc.)

La mejora continua debe hacer parte de la organización y de sus componentes (accionistas y empleados), por lo cual es necesario que cada una de las partes interesadas se les debe mostrar la importancia de mejorar su actividad (siempre habrá

algo que mejorar), por lo cual la principal característica para llevar a cabo la mejora continua en una organización es ser gestora del cambio⁵.

4.3.3. Administración en la Mejora Continua

La administración de la mejora continua se hace necesario manejar el ciclo P.H.V.A⁶; Este ciclo es una derivación del método científico aplicado a los procesos de las organizaciones. Inicialmente se denominó ciclo de Shewart, quien fue su creador. En el año 1950, los japoneses le pusieron el nombre de círculo de Deming-Ciclo Deming⁷.

El Doctor. E. Deming⁷ pensaba que el desarrollo de nuevos productos seguía cuatro etapas: diseño, producción, ventas e investigación de mercadeo y servicio. Cuando se terminaba esta etapa el productor debía continuar con una nueva: el rediseño teniendo en cuenta la experiencia anterior. Así la calidad mejoraba en el día a día; dando nacimiento al concepto de mejora continua.

Este ciclo se convirtió en una de las actividades vitales para asegurar el mejoramiento continuo. Luego sobre este ciclo los japoneses trabajaron el círculo que lleva a una excelente administración del mejoramiento transformándose en el ciclo PHVA en la lengua Inglesa PDCA⁸.

En la *planeación* se definen los objetivos, las acciones a realizar y la forma de medición de los avances; además se determina la situación actual mediante un diagnostico del cual se deriva el problema a resolver y las áreas de mejoramiento las cuales se clasifican en un orden de importancia e impacto a la organización.

⁵ Tomado de la norma ISO 9000:2005 capítulo 2.9

⁶ P.H.V.A. significa Planear, Hacer, Verificar y Actuar.

⁷ William Edwards Deming estadístico estadounidense quien fue reconocido por su concepto de calidad total; sus teorías fueron de alta aceptación en Japón

⁸ Planing, Doing, Checking and Action.

En el *hacer* se desarrollan las acciones planeadas y se elaboran los indicadores, en esta etapa se implanta el plan que se trazo y se establecen los mecanismos de seguimiento para ir evaluando los progresos y ajustando las brechas que se presentan.

En la *verificación* se confrontan el plan con los hechos, se evalúan con los indicadores y se analizan las desviaciones.

En el *actuar* se establecen las correcciones y se deben replantear las acciones; si se lograsen los resultados esperados, el proceso quedará con una metodología establecida y sistematizada para de esta maneta asegurar los resultados⁹.



Figura 1. Ciclo PHVA¹⁰.

4.3.4. Metrología

La palabra metrología tiene sus orígenes en el idioma griego “metro” que significa medida y “logos” cuyo significado es tratado, esto quiere decir que la metrología es la ciencia encargada de tratar mediciones, sistemas, unidades e instrumentos.

⁹ Basado en VARGAS QUIÑONES de las páginas 104 – 105

¹⁰ <http://corporaciongp.com/images/phva-96.png>

Para cualquier actividad del ser humano como lo es el comercio, la industria, la tecnología y es esencial una buena aplicación de la metrología.

La Metrología se divide en lo siguiente¹¹.

- La metrología oficial o legal.
- La metrología científica.
- La metrología industrial.

La primera es la de mayor jerarquía y en esencia; en esta se establece las normas y coordina la relación entre los otros tres tipos de metrología; la segunda básicamente es la encargada de definir el origen de todos los patrones que se emplean, es más estricta en cuanto a sus tolerancias y definiciones, y actualmente se está desarrollando patrones con base en la estructura atómica de la materia. Y la última es la metrología industrial, la cual es de más amplio uso, dado que se aplica a los procesos de transformación de los insumos primarios para obtener productos de consumo y/o servicios para los usuarios finales.

La Calidad en la Metrología

En el campo industrial y de servicios, se mencionará algunas características importantes que relacionan la ciencia de la medición y la calidad de los productos manufacturados y/o servicios brindados.

Normalmente en la manufactura de un producto existen especificaciones que hay que cumplir, pero como se sabe, no todo puede ser perfecto, y existen márgenes en consecución de este fin por lo que existen tolerancias en este sentido. Es importante entonces tomar en cuenta los siguientes aspectos:

¹¹ Basado en PORRAS RUEDA

- Medio ambiente y sus cambios.
- La incertidumbre de medición.
- Las tolerancias de seguridad para el cliente.
- El sistema de aseguramiento de la calidad.

Para poder establecer unidades de medición comunes y de esta manera realizar intercambios comerciales entre países, en el año 1790 a finales de la revolución francesa se presenta una proposición de crear un sistema único de unidades de medida¹², el cual tenía como característica principal; no poderse modificar por ninguna circunstancia.

4.3.5. Sistema Internacional de Unidades (S.I)

Fue Adoptado y recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM)¹³ en 1960 y este define las siguientes unidades base:

Magnitud	Unidad	Símbolo
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	ampere	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
intensidad luminosa	candela	cd
cantidad de sustancia	mol	mol

Tabla 1. Unidades base del S.I.¹⁴

¹² Basado en PORRAS RUEDA

¹³ PORRAS, acetato 19. S.I.C.

¹⁴ PORRAS, acetato 21. S.I.C.

La gran ventaja del S.I., es que sus unidades están basadas en fenómenos físicos fundamentales, con la única excepción la unidad de la magnitud de masa, el kilo-gramo, que está definido como *la masa del prototipo internacional del kilogramo* o aquel cilindro de platino e iridio almacenado en una caja fuerte de la Oficina Internacional de Pesos y Medidas con replicas en tres lugares del mundo (Japón y Colombia). Las unidades del S.I. son la referencia internacional de las indicaciones de los instrumentos de medida y a las que están referidas a través de su trazabilidad

Unidad de Medida

Magnitud particular definida y adoptada por convención, con la cual se comparan las otras magnitudes de la misma naturaleza para expresar cuantitativamente su relación con esta magnitud.

4.3.6. Sistema de Gestión de la Calidad

Un sistema de gestión de la calidad es aquella parte de la organización enfocada al logro de resultados, en relación con los objetivos de calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda. Las diferentes partes del sistema de gestión de una organización pueden integrarse conjuntamente con el sistema de gestión de la calidad, dentro de un sistema de gestión único, utilizando elementos comunes. El sistema de gestión de la organización puede evaluarse comparándolo con los requisitos del sistema de gestión de la organización. El sistema de gestión puede asimismo auditarse contra los requisitos de Normas Internacionales tales como ISO 9001 e ISO 14001, para éste trabajo la norma base es la ISO/IEC 17025¹⁵. Estas auditorías del sistema de gestión pueden llevarse a cabo de forma separada o conjunta.

¹⁵ ISO Organización Internacional de Normalización; IEC Comisión electrónica Internacional; Norma 17025 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y de Calibración.

4.4. MARCO LEGAL

Para el desarrollo de este trabajo se tuvo en cuenta la norma ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para los Laboratorios de Ensayo y/o Calibración); esta norma está conformada por los siguientes capítulos y su descripción:

Numeral	Explicación del Numeral
1. Objeto y campo de aplicación	En este capítulo se hace una descripción sobre la aplicación y el alcance de la norma ISO/IEC 17025 y cuál es el cometido de esta norma. También en este capítulo se hace aclaración que cuando un laboratorio no realiza una o varias actividades contempladas en la norma, estas se pueden excluir por ejemplo, para el Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada no se realizan actividades de Calibración; por lo tanto todo lo relacionado en esta norma con calibración no aplica para este laboratorio; así como los métodos no normalizados y métodos desarrollados por el Laboratorio (el Laboratorio de Ingeniería Civil de la UMNG su alcance son métodos normalizados sean por el ICONTEC o el INVIAS)
2. Referencias Normativas	En este capítulo se hace referencia a las normas en las cuales la norma 17025 se basó y son indispensables para la aplicación de la edición citada, una de estas normas es la ISO 17000 en donde se explica el vocabulario definido para la aplicación de esta norma

3. Términos y Definiciones	Para la norma ISO/IEC 17025, emplea los términos definidos y establecidos en la norma 17000, del VIM (VIM: Vocabulary International Metrology) y cuando estos términos no están definidos por la ISO 17000 y el VIM, se aplicaran los que están definidos en la norma ISO 9000.
4. Requisitos de Gestión	A partir de este capítulo la norma ISO/IEC 17025 establece los lineamientos necesarios para que un Laboratorio de Ensayo y/o Calibración demuestre que es competente
4.1 Organización	En este capítulo se referencia los requisitos que debe tener un Laboratorio el cual desea acreditarse bajo los lineamientos de la norma ISO/IEC 17025 de forma general. Los requisitos que la norma pide definir si el Laboratorio pertenece a una organización la cual se dedica a otras actividades distintas a las de ensayo y calibración, se debe definir responsabilidades del personal clave de tal forma que permita identificar posibles conflicto de interés. También en este capítulo la norma solicita tener personal directivo y técnico los cuales deben tener los recursos y autoridades suficientes para cumplir con la norma, además se establece tener un Director Técnico (o como se le denomine) quien será el responsable de la parte técnica del Laboratorio (resultados, ejecución y supervisión de ensayos) y nombrar a un miembro del personal como responsable de la Calidad quien será responsable, de la parte metrológica y todo el sistema de calidad del Laboratorio.
4.2 Sistema de	En éste capítulo la norma solicita principalmente que

Gestión	el Laboratorio tenga un Sistema para la Gestión, en el cual se tenga un Manual de Calidad en el cual se exponga el Sistema de Gestión (procedimientos, áreas, responsabilidades del personal etc..) y definir una política de calidad en donde se evidencie el compromiso del Laboratorio con la Norma ISO/IEC 17025, y la confiabilidad de resultados de ensayo y calibración.
4.3 Control de Documentos	La norma establece que el laboratorio debe tener uno o varios procedimiento(s) para el control de documentos del Laboratorio; de tal forma que en este se dé lineamientos para la aprobación, modificación, creación, divulgación y control de los Documentos del Laboratorio.
4.4 Revisión de los pedidos ofertas y contratos	En éste numeral la norma solicita que antes de realizar un pedido una oferta, el Laboratorio debe ser claro y específico en los trabajos que se realizaran al cliente, por lo tanto antes de la realización de un contrato el Laboratorio debe definir los métodos de ensayo. La cantidad y el tiempo estimado para la ejecución de estos; de la misma manera el Laboratorio debe esperar la aprobación del cliente cuando sea necesario la subcontratación de un ensayo, esto debe ser explícito en el contrato dado al cliente.
4.5 Subcontratación de Ensayos y de Calibraciones	En resumen cuando un Laboratorio, requiera subcontratar un ensayo ó una calibración el subcontratista debe ser competente y este debe ser aprobado por el cliente antes de ejecutar el ensayo ó calibración
4.6 Compra de	En este numeral la norma solicita tener un

Servicios	procedimiento y una política para las compras de aquellos insumos, materiales, reactivos, equipos, mantenimientos y calibraciones que afecten de alguna forma el resultado de un ensayo o una calibración; de tal forma que a quienes suministren estos insumos, se le haga una evaluación, una selección y una reevaluación de un servicio o un producto suministrado.
4.7 Servicio al Cliente	Se establece que al cliente del Laboratorio se le debe ser claro y apoyar en todo sentido, es decir en caso que el cliente no sepa sobre que es lo que debe realizar el Laboratorio debe estar en la capacidad de asesorar al cliente, además de comunicarle tanto los aspectos positivos como los aspectos negativos.
4.8 Quejas	En este numeral la norma exige tener una pólita y un procedimiento para el tratamiento de quejas que existan en el Laboratorio, en donde se explique cuál es el tratamiento que el Laboratorio da ante las quejas.
4.9 Control de Trabajo de Ensayos y/o Calibraciones no Conformes	La norma establece en este numeral, que el SGC del Laboratorio tenga establecido una política y un procedimiento cuando cualquier ó los resultados de un ensayo y calibración no son conformes sea con las normas, lineamientos o requisitos del cliente
4.10 Mejora	La norma tiene un numeral exclusivo para la mejora en el cual establece que el Sistema y el Laboratorio deben mejorar atreves de los objetivos y políticas propuestas, mediante el empleo de la acciones, el análisis de datos y las revisiones por la dirección.
4.11 Acciones	El sistema de gestión del Laboratorio debe tener

<p>Correctivas</p>	<p>una política y un procedimiento para generar acciones correctivas, en él se debe establecer, cuando se genera una acción correctiva (mínimo cuando se presente una no conformidad), como realizar un análisis de causas, y como se debe realizar el plan de tareas para solucionar las causas. También en el procedimiento se debería incluir los lineamientos para realizar seguimiento a la acción y el cierre de la misma.</p>
<p>4.12 Acciones Preventivas</p>	<p>Se debe establecer en el Sistema de Gestión de la Calidad un procedimiento para las acciones preventivas, pero siempre haciendo claridad que una acción preventiva se genera para mejorar el Sistema de Gestión de Calidad o para prevenir una potencial fuente(s) de no conformidad, para este tipo de acción también es necesario hacer seguimiento y cierre a la misma.</p>
<p>4.13 Control de Registros</p>	<p>El laboratorio debe establecer procedimientos (puede ser uno solo) para el control de sus registros, en el debe implantar lineamientos para el almacenamiento, protección, conservación, manipulación, recuperación, mantenimiento y disposición de los registros tanto magnéticos como físicos.</p>
<p>4.14 Auditorías Internas</p>	<p>En este numeral la norma solicita establecer un programa de auditorías de forma que estas auditorías cubran todo el sistema de gestión tanto administrativa como técnicamente, es conveniente que este ciclo se complete anualmente. También se debe establecer las competencias necesarias del personal que realizan las auditorías y los recursos</p>

<p style="text-align: center;">4.15 Revisión por la Dirección</p>	<p>necesarios para ejecutarlas.</p> <p>Por este numeral se evidencia el compromiso de la alta dirección con el sistema de gestión de calidad de Laboratorio; por lo cual la alta dirección debe revisar periódicamente (al menos una vez al año) la implementación del Sistema de Gestión de Calidad y el compromiso del personal con el Laboratorio, de tal forma que se demuestra la competencia y mejora del mismo.</p>
<p style="text-align: center;">5. Requisitos Técnicos</p>	<p>Este es el segundo principal numeral de la norma, nótese que la norma tiene dos partes el numeral 4 que se refiere a todo con respecto al Sistema de Gestión y numeral 5 el cual establece lineamientos para el funcionamiento técnico del Laboratorio.</p>
<p style="text-align: center;">5.1 Generalidades</p>	<p>En este numeral la norma solicita tener identificado todos los factores que influyen en un ensayo ó calibración esto se puede determinar analizando las 5 m¹⁶.</p>
<p style="text-align: center;">5.2 Personal</p>	<p>El laboratorio debe definir las competencias necesarias del personal que influya directa o indirectamente en los ensayos o calibraciones basado en la Educación, Formación, Habilidades (demostradas) y Experiencia de tal forma que se garantice una correcta ejecución de los ensayos o calibraciones.</p>
<p style="text-align: center;">5.3 Instalaciones y Condiciones ambientales</p>	<p>El Laboratorio debe tener las instalaciones y condiciones ambientales adecuadas, aseguren el cumplimiento con lo exigido por las normas de</p>

¹⁶ 5 m, Esto se refiere a las 5 principales fuentes de incertidumbre de un ensayo ó calibración, estas son: Mano de Obra, Método de Ensayos, Medio Ambiente o entorno, Material objeto de ensayo o calibración, Maquinaria o equipo empleado en la actividad.

	<p>ensayo o calibración; o que estas no afecten los resultados de los mismo, por lo cual el laboratorio debe tener y establecer los mecanismos necesarios que permitan controlar y regular a estas mismas.</p>
<p>5.4 Métodos de Ensayo y de Calibración y Validación de los Métodos</p>	<p>El Laboratorio debe aplicar los métodos de ensayos o calibración adecuados para la ejecución de ensayos y/o calibración de tal forma que permita garantizar un resultado de ensayo y/o calibración, incluyendo los procedimientos necesarios para la manipulación, almacenamiento, transporte y preparación de los ítems de ensayo o calibración.</p> <p>Este es uno de los numerales más largos de la norma y en el establece que el laboratorio debe seleccionar los métodos a emplear, estos pueden ser desarrollados por entidades reconocidas y normalizados (normas de ensayo), o desarrollados por el mismo laboratorio o pueden ser métodos no normalizados, de todas formas para cada una de los anteriores el Laboratorio debe validar su competencia en la ejecución, y su complejidad de validación depende de los métodos seleccionados. Adicionalmente el Laboratorio debe medir la incertidumbre de los resultados emitidos por el mismo.</p>
<p>5.5 Equipos</p>	<p>En este numeral la norma exige tener trazabilidad de los equipos empleados en los ensayos y/o calibraciones para los cuales está demostrando competencia, así como el laboratorio debe asegurar los resultados y las características emitidas por estos sea las adecuadas.</p>

	Adicionalmente el Laboratorio debe tener procedimientos para el Almacenamiento, Transporte, el uso y Manipulación de estos equipos, además el laboratorio debe tener disposiciones para la protección con el fin de evitar desajuste
5.6 Trazabilidad de las Mediciones	La norma exige que todos los equipos los cuales tengan un efecto significativo en los resultados de un ensayo o calibración, deben ser calibrados antes ser puestos en servicio con la finalidad de conocer su incertidumbre y el cumplimiento del mismo. Por lo tanto el Laboratorio debe tener un programa de calibración de estos equipos; adicionalmente es conveniente que el Laboratorio emplee patrones de referencia, con la finalidad de verificar sus equipos periódicamente para asegurar la calidad de sus resultados.
5.7 Muestreo	El Laboratorio debe tener un plan y un procedimiento para el muestreo de ítems de ensayo y cuando sea necesario dar las recomendaciones necesarias al cliente, de tal forma que se preserve la integridad del ítem de ensayo.
5.8 Manipulación de los ítems de ensayo y de Calibración	El Laboratorio debe tener un(os) procedimiento(s) para el transporte, la recepción, la manipulación, la protección, el almacenamiento, la conservación y/o disposición final de los ítems de ensayo y/o calibración. También el Laboratorio debe tener todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del ítem de ensayo o de calibración.
5.9 Aseguramiento de la Calidad de los	En este numeral la norma exige tener procedimientos los cuales le permita al Laboratorio asegurar la calidad de sus resultados, para esto el

<p>resultados y de Calibración</p>	<p>Laboratorio deberá aplicar técnicas estadísticas; así mismo el Laboratorio puede contar con pruebas interlaboratorios, ensayos de repetibilidad, empleo de materiales de referencia (patrones de laboratorio), o correlaciones de los resultados del Laboratorio para diferentes características de un ítem.</p>
<p>5.10 Informe de los Resultados</p>	<p>La norma solicita en este numeral sobre los informes de resultados los cuales son entregados al cliente, es que estos deben ser claros, no debe haber ambigüedades y deben ser objetivos; por lo tanto un Informe de resultados o un certificado de calibración debe tener lo siguiente¹⁷:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Un título b) El nombre y la dirección del Laboratorio y el lugar donde se realizaron los ensayos y/o calibraciones, si fuera diferente de la dirección del Laboratorio. c) Una identificación única del informe de ensayo o del certificado de calibración (tal como el número de serie) y en cada página una identificación para asegurar que la página es reconocida como parte del informe de ensayo o del certificado de calibración. d) El nombre y la dirección del cliente. e) La identificación del método utilizado.

¹⁷ Tomado textualmente de la Norma ISO/IEC 17025:2005

- f) Una descripción, la condición y una identificación no ambigua del o de los ítems de ensayados o calibrados.
- g) La fecha de recepción del o de los ítems sometidos al ensayo o a la calibración cuando ésta sea esencial para la validez y la aplicación de los resultados, y la fecha de ejecución del ensayo o la calibración.
- h) Una referencia al plan y a los procedimientos de muestreo utilizados por el Laboratorio u otros organismos, cuando éstos sean pertinentes para la validez o la aplicación de los resultados.
- i) Los resultados de los ensayos o las calibraciones con sus unidades de medida, cuando corresponda.
- j) El o los nombres, funciones y firmas o una identificación equivalente de la o las personas que autorizan el informe de ensayo o el certificado de calibración.
- k) Cuando corresponda, una declaración de que los resultados sólo están relacionados con los ítems ensayados o calibrados.

Además la norma hace claridad que cuando es

necesario realizar interpretaciones de los resultados de los ensayos se debe incluir, las desviaciones, adiciones o exclusiones del método de ensayo e información sobre condiciones de ensayo específicas, tales como las condiciones ambientales, además cuando se necesario una declaración sobre el cumplimiento o no cumplimiento con los requisitos o especificaciones y la información adicional requerida por métodos específicos, clientes o grupos de clientes.

Adicionalmente los certificados de calibración deberán contener lo siguiente:

- a) Las condiciones bajo las cuales fueron realizadas las calibraciones y estas tengan influencias en los resultados de los ensayos.
- b) La incertidumbre de la medición y/o una declaración de cumplimiento con una especificación metrológica identificada o con partes de esta.
- c) Y una evidencia de que las mediciones son trazables.

Cuando es necesario realizar una modificación de un informe o un certificado una vez hecha su emisión, es necesario que el Laboratorio tenga lineamientos para realizarlos, sea esto la generación de un nuevo informe o certificado al ya emitido.

Tabla 2. Explicación de la norma ISO/IEC 17025:2005.

5. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

Los procedimientos metodológicos desarrollados en este capítulo describen la forma como fue realizado el estudio para la mejora en los Laboratorios de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada; resumiendo, en primer lugar se diseñó un formato para realizar un diagnóstico del Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio de Ingeniería Civil, luego se realizó el diagnóstico del Sistema de Gestión del Laboratorio de Ingeniería Civil; (ver apéndice 1); luego se realizan recomendaciones para la mejora y por lo último se realiza la documentación más urgente para mejorar el Sistema de Gestión del Laboratorio de Ingeniería Civil. Esta metodología es totalmente adaptable y aplicable a cualquier tipo de Sistema de Gestión de la Calidad, sin embargo se recomienda que antes de aplicarla se debe evaluar y adaptar de acuerdo con la cultura organizacional del mismo.

5.1 DISEÑO DEL CUADRO DIAGNÓSTICO PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

El cuadro de diagnóstico para el Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio de Ingeniería Civil fue nombrado como “Lista de Verificación de cumplimiento ISO 17025:2005” (ver apéndice 1), debido a que en realidad éste permite verificar como se encuentra el sistema y su diligenciamiento y observaciones son el diagnóstico del Sistema.

Para el diseño de esta lista, el autor se baso totalmente en la norma ISO 17025¹⁸, dando una pequeña interpretación de cada numeral, diciendo en esta lo que se espera que el sistema debe tener, además se da la opción de realizar observaciones, estas fueron las que se tuvieron en cuenta para la mejora del Sistema.

¹⁸ Norma NTC ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración”

Además este cuadro permite conocer en qué porcentaje se encuentra implementado y desarrollado el Sistema de Gestión de la Calidad y este genera observaciones propias del mismo cuadro sobre la implementación de cada numeral.

A continuación se muestra la Lista de Verificación diseñada para los requerimientos de la Norma ISO 17025 (para una mayor claridad ver el apéndice 1):

FECHA: AAAA MM DD		LISTA DE VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO ISO 17025:2005 LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL UMNG								INCLAB-0-01 Versión: 00 2018-05-02 Página: 1	
ITEM	Norma ISO	REQUISITO	ADITABLE						TOTAL	RESULTADOS	OBSERVACIONES
			SI	NO	NO SE APLICA	NO SE APLICA	NO SE APLICA	NO SE APLICA			
1	4.1	REQUISITOS GENERALES							8/8	8/100%	
2	4.1.1	El laboratorio es una entidad con responsabilidad legal									
3	4.1.2	Se encuentran definidos el alcance de la acreditación									
4	4.1.3	Se encuentran definidos el alcance de la acreditación									
5	4.1.4	Se encuentran definidas las funciones del personal clave para el proceso de acreditación de tal forma que se haya suficiente de cobertura dentro de la organización									

Figura 2. Esquema de la Lista de Verificación diseñada para el Laboratorio de Ingeniería Civil¹⁹

5.1.3 Implementación del Cuadro

Para implementar la lista de verificación se tuvo en cuenta el funcionamiento del Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio de Ingeniería Civil, basados en tres variables:

- Observación Primaria
- Entrevista con el personal

¹⁹ Fuente: Autor

- Experiencia del Autor con el Sistema de Gestión de la Calidad

Para lo cual se realizó el diagnóstico al sistema tomando una semana en la realización del mismo arrojando los siguientes resultados

Numerales diagnosticados	Numerales que no aplican al SGL ²⁰	Numerales no implementados	Numerales que solo están documentados	Numerales que están implementados	Numerales que están implementados y mantenidos
126	13	8	6	19	75

Tabla 3. Tabla resumen del diagnóstico realizado al SGL. Para mayor claridad ver Apéndice 1.

Según los resultados del diagnóstico, el Sistema de Gestión de Calidad se encuentra implementado en un 91%. A continuación se muestra una gráfica en la cual se puede observar con más claridad lo explicado anteriormente:

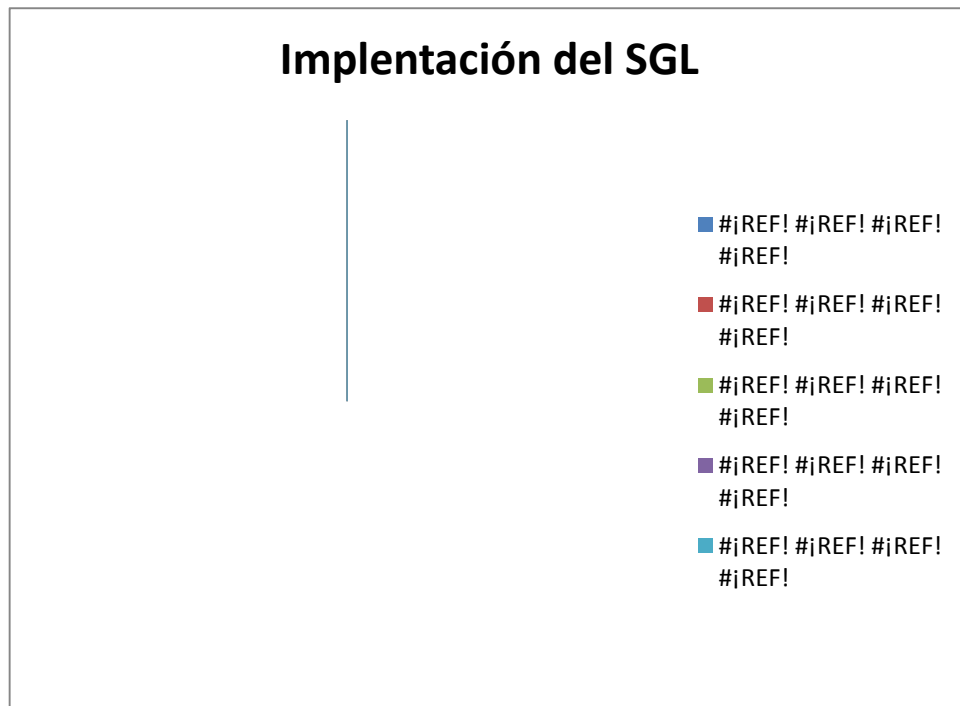


Figura 3. Figura sobre la implementación del SGL del Laboratorio de Ing. Civil de la UMNG.²¹

²⁰ SGL: Sistema de Gestión del Laboratorio

²¹ Fuente: Autor.

De este diagnóstico se generaron 72 observaciones, de las cuales 27 son sugeridas para la mejora del Sistema de Gestión; en el siguiente capítulo se hará un análisis detallado de lo encontrado en el Sistema de Gestión del Laboratorio.

5.2 ANÁLISIS DEL CUADRO DIAGNÓSTICO PARA EL SISTEMA DE GESTIÓN DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL

Para una mejor comprensión de este capítulo se recomienda al lector leer a profundidad los resultados obtenidos en el cuadro diagnóstico (Apéndice 1).

Según el análisis realizado al cuadro diagnóstico, este informa que existe lo siguiente:

Numerales detectados que requieren mejora	Numerales detectados que son susceptibles a la mejora
12	13

Tabla 4. Tabla resumen del análisis del cuadro diagnóstico²².

Según la tabla 4 en el diagnóstico se revisaron 126 numerales que en total se evidencia que se pueden mejorar 25, de los cuales 12 requieren mejora y 13 se encuentran correctos pero estos son susceptibles a la mejora (obsérvese tabla 4), por lo cual comprueba que existe un sistema implementado pero este contiene un 9,5%²³ que necesita mejorarse y 10,3%²⁴ del SGL es susceptible a la mejora, en resumen aproximadamente en un 20% podrá mejorarse el Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio.

²² Para la decisión de conocer cuáles numerales eran mejoras necesarias y cuáles eran numerales susceptibles a la mejora, se basó en el criterio del autor de este trabajo.

²³ Este indicador sale de dividir 12 Mejoras necesarias y 126 numerales revisados.

²⁴ Este indicador se calculó al dividir 13 numerales susceptibles a la mejora y 126 numerales revisados.

De este diagnóstico se determina en cuales numerales (principales) se encontraron fuentes de mejora potenciales, aunque habrá otras que son necesarias y se deberán realizar en la mayor brevedad posible. Esto se resume en la siguiente tabla:

Numeral	Cantidad de mejoras necesarias	Cantidad de mejoras potenciales	Características de las mejoras
4.1 Requisitos Generales	4	1	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar de que el Laboratorio de Ingeniería Civil está dividido en varias áreas, no se especifica en cuales se ejecutan los ensayos. • El personal técnico y directivo no cuentan con la suficiente claridad en las autoridades que tienen. • En el organigrama del Laboratorio se muestran funciones las cuales se encuentran vacantes durante mucho tiempo • Existe confusión en las suplencias de los cargos.
4.3 Control de Documentos	1	0	<ul style="list-style-type: none"> • El procedimiento de control de documentos no se está cumpliendo, no se diligencia la solicitud de cambios de documentos
4.4 Revisión de Pedidos, Ofertas y Contratos	0	1	<ul style="list-style-type: none"> • No es clara la diferencia entre clientes externos e internos, para su gestión.
4.6 Compras de Suministros y Servicios	0	1	<ul style="list-style-type: none"> • La metodología de compras del Laboratorio no es muy clara y es un poco intensible
4.7 Servicio al Cliente	1	0	<ul style="list-style-type: none"> • No existe registros que demuestren que el personal del Laboratorio se encuentre comprometido con la confiabilidad del cliente.
4.9 Control de Trabajos de Ensayos y/o	0	1	<ul style="list-style-type: none"> • Aún falta más sensibilización sobre la importancia de generar acciones correctivas y preventivas cuando se presente productos no conformes.

Calibración No Conformes			
4.10 Mejora	0	1	<ul style="list-style-type: none"> No se evidencia mejora en el Sistema de Gestión de calidad, es muy parecido al de hace más de un año.
4.11 Acciones Correctivas	0	2	<ul style="list-style-type: none"> Se evidencia que el Laboratorio no realiza un adecuado análisis de causas de las acciones que genera, debido a que se presenta repeticiones de las mismas
4.12 Acciones Preventivas	0	1	<ul style="list-style-type: none"> En el Laboratorio no se han generado acciones preventivas.
4.13 Control de Registros	0	1	<ul style="list-style-type: none"> Existen registros en medio electrónico los cuales no tienen contraseña, ni se encuentran bloqueados para su modificación
4.14 Auditorías Internas	0	1	<ul style="list-style-type: none"> El Laboratorio no documenta las acciones efectuadas para la última auditoría interna realizada.
5.2 Personal	1	0	<ul style="list-style-type: none"> Existe cruce de funciones en las descripciones de cargo.
5.4 Métodos de ensayos y de Calibración y validación de los métodos	2	0	<ul style="list-style-type: none"> En más de un año no se han actualizado los cálculos de incertidumbre y de confiabilidad de resultados del Laboratorio.
5.5 Equipos	2	0	<ul style="list-style-type: none"> No se cumple con el programa de metrología y mantenimiento.
5.6 Trazabilidad de las Mediciones	2	1	<ul style="list-style-type: none"> No se emplea los datos obtenidos de la incertidumbre obtenida en la calibración de los equipos. El Laboratorio no posee una instrucción o similar para el transporte, manipulación, uso y almacenamiento de los equipos patrones que posee.
5.8 Manipulación de los Ítems de Ensayo y de	0	1	<ul style="list-style-type: none"> En el cuarto de recepción de muestras, no se encuentra clasificado para las muestras.

Calibración			
5.9			
Aseguramiento de la Calidad de los Resultados de Ensayo y Calibración	0	1	<ul style="list-style-type: none"> Los procedimientos (o como se designe) que emplea el Laboratorio no son claros y explicativos.

Tabla 5. Tabla resumen la cual relaciona la cantidad de numerales que pueden ser mejoras por numerales principales.

Una vez obtenido y analizado estos datos, cada una de estas observaciones se divide por áreas de la calidad, obteniendo el siguiente resultado:

Área de influencia en Calidad	Observaciones	Numeral
Talento Humano	<ul style="list-style-type: none"> El personal técnico y directivo no cuentan con la suficiente claridad en las autoridades que tienen. 	4.1
	<ul style="list-style-type: none"> En el organigrama del Laboratorio se muestran funciones las cuales se encuentran vacantes durante mucho tiempo. 	4.1
	<ul style="list-style-type: none"> Existe confusión en las suplencias de los cargos. 	4.1
	<ul style="list-style-type: none"> No existe registros que demuestren que el personal del Laboratorio se encuentre comprometido con la confiabilidad del cliente. 	4.7
	<ul style="list-style-type: none"> Existe cruce de funciones en las descripciones de cargo. 	5.2
Instalaciones Físicas	<ul style="list-style-type: none"> A pesar de que el Laboratorio de Ingeniería Civil está dividido en varias áreas, no se especifica en cuales se ejecutan los ensayos. 	4.1
	<ul style="list-style-type: none"> En el cuarto de recepción de muestras, no se 	

	encuentra clasificado.	5.8
Sistema de Gestión de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> El procedimiento de control de documentos no se está cumpliendo, no se diligencia la solicitud de cambios de documentos. 	4.3
	<ul style="list-style-type: none"> No es clara la diferencia entre clientes externos e internos, para su gestión. 	4.4
	<ul style="list-style-type: none"> La metodología de compras del Laboratorio no es muy clara y es un poco intensible. 	4.6
	<ul style="list-style-type: none"> Aún falta más sensibilización sobre la importancia de generar acciones correctivas y preventivas cuando se presente productos no conformes. 	4.9
	<ul style="list-style-type: none"> No se evidencia mejora en el Sistema de Gestión de calidad, es muy parecido al de hace más de un año. 	4.10
	<ul style="list-style-type: none"> Se evidencia que el Laboratorio no realiza un adecuado análisis de causas de las acciones que genera, debido a que se presenta repeticiones de las mismas. 	4.11
	<ul style="list-style-type: none"> En el Laboratorio no se han generado acciones preventivas. 	4.12
	<ul style="list-style-type: none"> Existen registros en medio electrónico los cuales no tienen contraseña, ni se encuentran bloqueados para su modificación. 	4.13
	<ul style="list-style-type: none"> El Laboratorio no documento las acciones efectuadas para la última auditoría interna realizada. 	4.14
Área técnica	<ul style="list-style-type: none"> En más de un año no se han actualizado los cálculos de incertidumbre y de confiabilidad de resultados del Laboratorio. 	5.4
	<ul style="list-style-type: none"> Los procedimientos (o como se designe) que emplea el Laboratorio no son claros y explicativos. 	5.9

Equipos	<ul style="list-style-type: none"> No se cumple con el programa de metrología y mantenimiento. 	5.5
	<ul style="list-style-type: none"> No se emplea los datos obtenidos de la incertidumbre obtenida en la calibración de los equipos. 	5.5
	<ul style="list-style-type: none"> No se emplea los datos obtenidos de la incertidumbre obtenida en la calibración de los equipos. 	5.5
	<ul style="list-style-type: none"> El Laboratorio no posee una instrucción o similar para el transporte, manipulación, uso y almacenamiento de los equipos patrones que posee. 	5.6

Tabla 6. Clasificación de las observaciones detectadas en el diagnostico del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio Ing. Civil.

Nótese de la tabla 6, que de donde se obtiene mayores observaciones es del área del Sistema de Gestión de la Calidad (con un total de 10), pero también se observa que existen falencias en el área de Gestión del Talento Humano.

A razón de los resultados obtenidos se toman decisiones de lo que se puede realizar y recomendar.

5.3 RECOMENDACIONES NECESARIAS PARA LA MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN

Con base en la información anteriormente obtenida y analizada, se realiza la siguiente tabla con recomendaciones para la mejora:

Área de relacionada en Calidad	Observaciones	Recomendaciones
Talento Humano	<ul style="list-style-type: none"> • El personal técnico y directivo no cuentan con la suficiente claridad en las autoridades que tienen. • En el organigrama del Laboratorio se muestran funciones las cuales se encuentran vacantes durante mucho tiempo. • Existe confusión en las suplencias de los cargos. • No existe registros que demuestren que el personal del Laboratorio se encuentre comprometido con la confiabilidad del cliente. • Existe cruce de funciones en las descripciones de cargo. 	<ul style="list-style-type: none"> • En el manual de funciones del personal se debe hacer claridad de las autoridades que tienen cada uno. • Se debería modificar el organigrama del laboratorio, eliminando a aquellas funciones que llevan un prolongado tiempo sin ser ocupadas y las funciones de estos cargos se deberán repartir con los otros cargos los cuales no estén vacantes. • Es aconsejable tener una matriz de suplencias de cargos, pero ha esta matriz, se debe especificar el proceso el cual es responsable el cargo, de tal manera que las suplencias se realicen por proceso y no por función, esto con la finalidad de generar menos confusión. • Se deberán generar registros como evidencia del compromiso del personal con la confiabilidad de la información del cliente, lo mejor es que sea un acta de compromiso firmada con cada miembro del personal. • Deberá revisarse las funciones de todo personal y en aquellas funciones donde se presente cruce se deberá decidir quién es el responsable de las mismas dependiendo de las competencias del cargo.

<p>Instalaciones Físicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • A pesar de que el Laboratorio de Ingeniería Civil está dividido en varias áreas, no se especifica en cuales se ejecutan los ensayos. • En el cuarto de recepción de muestras, no se encuentra clasificado para las muestras. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es conveniente realizar un plano detallado del laboratorio especificando las áreas en donde se ejecutaran los ensayos, y la ubicación de los equipos. • Se recomienda y con la adecuada supervisión de la división de servicios generales, colocar repisas y estanterías cada una clasificada de acuerdo con el material a ensayar.
<p>Sistema de Gestión de Calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El procedimiento de control de documentos no se está cumpliendo, no se diligencia la solicitud de cambios de documentos. • No es clara la diferencia entre clientes externos e internos, para su gestión. • La metodología de compras del Laboratorio no es muy clara y es un poco intencible. • Aún falta más sensibilización sobre la importancia de generar acciones correctivas y preventivas cuando se presente productos no conformes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilizar constantemente al personal del laboratorio sobre la importancia de emplear los procedimientos adecuados, como lo es seguir el procedimiento de control de documentos. • Sensibilizar contantemente al personal sobre quiénes son los clientes Internos y quiénes son los clientes externos, y hacer referencia al procedimiento de uso INGLAB-I-025. • Se recomienda generar un procedimiento para las compras del laboratorio, en el se debe especificar desde que el Laboratorio escoge los proveedores hasta que los reevalúa, de tal manera que sea clara la metodología. • Sensibilizar constantemente al personal sobre la importancia de documentar acciones cada vez que se presente o cada vez que se prevenga un problema que afecte el Laboratorio de Ingeniería Civil.

	<ul style="list-style-type: none"> • No se evidencia mejora en el Sistema de Gestión de calidad, es muy parecido al de hace más de un año. • Se evidencia que el Laboratorio no realiza un adecuado análisis de causas de las acciones que genera, debido a que se presenta repeticiones de las mismas. • En el Laboratorio no se han generado acciones preventivas. • Existen registros en medio electrónico los cuales no tienen contraseña, ni se encuentran bloqueados para su modificación. • El Laboratorio no documenta las acciones efectuadas para la última auditoría interna realizada. • El Laboratorio debe adoptar su sistema de gestión de tal forma que permita mejorarlo de manera continua. • En el procedimiento de Acciones Correctivas y preventivas, es conveniente incluir una parte en la cual se explican diversas metodologías para el análisis de causas, con ejemplos del empleo de las mismas. • Realizar una capacitación sobre la importancia de documentar y generar acciones correctivas. • Sensibilizar al personal sobre el procedimiento de control de registros del Laboratorio de Ingeniería Civil. • Sensibilizar al personal del Laboratorio sobre la importancia de documentar las acciones.
<p>Área técnica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En más de un año no se han actualizado los cálculos de incertidumbre y de confiabilidad de resultados del Laboratorio. • Los procedimientos (o como se designe) que emplea el Laboratorio no son claros y explicativos. • Actualizar los cálculos de incertidumbre de ensayos, una vez que se generen los nuevos procedimientos para el cálculo de los mismos. • Realizar una investigación sobre metodologías para el cálculo de esta incertidumbre y escoger la más simple y aplicable para los laboratorios, al realizar los procedimientos para esto, tener en cuenta incluir ejemplos prácticos para la misma.

Equipos	<ul style="list-style-type: none"> • No se cumple con el programa de metrología y mantenimiento. • No se emplea los datos obtenidos de la incertidumbre obtenida en la calibración de los equipos. • El Laboratorio no posee una instrucción o similar para el transporte, manipulación, uso y almacenamiento de los equipos patrones que posee. 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar un nuevo programa de mantenimiento y calibración de equipos, intentar que este quede es por norma de ensayo, exceptuando para los equipos que se usan de forma generalizada (como balanzas, hornos, etc..). • Una vez realizados los procedimientos para el cálculo de la incertidumbre de los ensayos, estos se deben actualizar con las incertidumbres de los equipos. • Diseñar e implementar un procedimiento o instrucción de trabajo para el transporte, manipulación, uso y almacenamiento de los equipos patrones del Laboratorio.
---------	---	---

Tabla 7. Recomendaciones realizadas por el autor para la mejora del Sistema de Gestión.

Ahora con base en la información anteriormente planteada, para este trabajo de grado y priorizando con las necesidades del Laboratorio se plantea como realización lo siguiente:

Área de influencia en Calidad	Documentos a realizar
Talento Humano	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modificar el organigrama del Laboratorio eliminando a aquellas funciones que llevan un prolongado tiempo sin ser ocupadas y las funciones de estos cargos se deberán repartir con los otros cargos los cuales no estén vacantes. 2. Revisar las descripciones de cargo del Laboratorio de Ingeniería Civil e definir las funciones de cada uno de los cargos de tal manera que no exista cruce de las mismas, así como las autoridades necesarias para cada uno de los cargos. 3. Diseñar e implementar una matriz de suplencia de cargos, pero esta debe estar de tal manera que la

	<p>suplencia sea por procesos y para cada uno de estos se tengan definido unas competencias necesarias para el correcto funcionamiento del mismo.</p> <p>4. Generar un procedimiento para gestión del talento humano el cual se describa como se debe realizar las evaluaciones del personal, así el cómo se debe efectuar la evaluación de la eficacia de las capacitaciones dadas por el Laboratorio.</p>
Instalaciones Físicas	<p>5. Para este trabajo de grado solo se generan los planos de los Laboratorios, en los cuales se harán recomendaciones de los sitios en donde se deben realizar los ensayos y en donde se deberán ubicar los equipos.</p>
Sistema de Gestión de Calidad	<p>6. En el procedimiento de Acciones Correctivas y Preventivas, es conveniente incluir una parte en la cual se explican diversas metodologías para el análisis de causas, con ejemplos del empleo de las mismas.</p> <p>7. Se recomienda generar un procedimiento para las compras del laboratorio, en el cual se especifique desde que el Laboratorio escoge los proveedores hasta que los reevalúa, de tal manera que sea clara la metodología.</p>
Área técnica	<p>8. Realizar una investigación sobre metodologías para el cálculo de incertidumbre de ensayos y escoger la más simple y aplicable para los laboratorios. Al realizar los procedimientos para esto, tener en cuenta incluir ejemplos prácticos para la misma.</p>
Equipos	<p>9. Diseñar e implementar un procedimiento o instrucción de trabajo para el transporte, manipulación, uso y almacenamiento de los equipos patrones del Laboratorio.</p>

Tabla 8. Documentación a realizar en este trabajo de grado.

5.4 DOCUMENTOS GENERADOS

A continuación se hará una lista de los documentos que fueron generados en el desarrollo de este trabajo de grado para la mejora del Sistema de Gestión.

NOTA: La gran parte de estos documentos serán mostrados como apéndices de este trabajo.

5.4.1 Talento Humano

La primera tarea propuesta era modificar el organigrama del Laboratorio de Ingeniería Civil, de tal forma que solo se dejen los cargos que van a ser ocupados prontamente y se quiten aquellos que no tienen posibilidad de ser ocupados; por lo cual se muestra el anterior organigrama y el nuevo se muestran en la figura 4 y 5.

Para lo cual se hizo un análisis con el director de los Laboratorios y se determino que los cargos que se deberían eliminar son lo de:

- Secretaria.
- Asistente Coordinador Administrativo y Comercial
- Asistentes de los Laboratorios adscritos a Ingeniería Civil.

Esto se observa mejor comparando la figura 4 y 5.

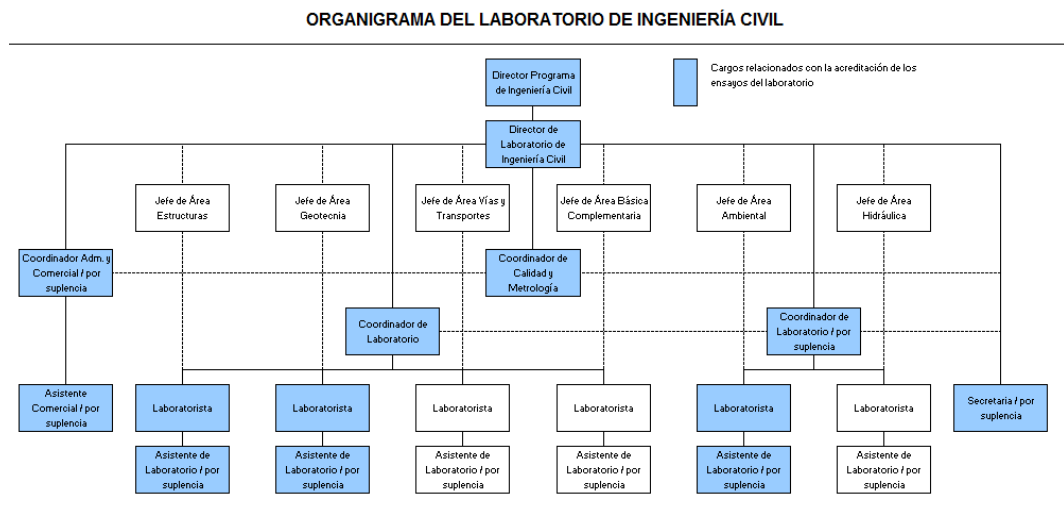


Figura 4. Organigrama anterior del Laboratorio de Ingeniería Civil.

confusión debido a que no se habla en qué sentido se debe realizar estas actividades y no es evidente quien es el verdadero responsable.

Por lo cual se toma la decisión que el Coordinador Administrativo y Comercial sea quien realice los horarios del Laboratorio; y el gestionar los clientes y realizar las cotizaciones se dejo como responsable al Coordinador de Laboratorio, debido a quien ocupe este cargo conocerá muy bien de normas de ensayo, así como los elementos necesarios para su ejecución y tiempo en que tardará cada actividad y podrá dar mejores cotizaciones y costeos de ensayos.

En el apéndice 3 se podrá ver cómo fueron establecidas las funciones del Laboratorio de Ingeniería Civil en un muestreo de las descripciones de cargo.

La tercera tarea propuesta se desarrollo en orden, por lo cual primero se hizo las modificaciones a las descripciones de cargo y una vez generadas, se trabajo en la matriz de suplencia de cargos basándose en las tablas que se tienen en las descripciones de los cargos, las cuales especifican cuando se asume funciones al existir ausencia de los ocupantes de los mismos.

Una vez analizado esto, se tomo la decisión de realizar está matriz de suplencia de cargos por proceso y a su vez generaron unas competencias mínimas para ocupar estos procesos basados en la educación, formación, habilidades y experiencias necesarias para un desempeño optimo, se hace la aclaración que estas no son las mismas que exigen para ocupar los cargos, estás competencias son menos exigentes teniendo en cuenta que la suplencia va ser temporal; cuando esto sea permanente, se exigirán las competencias descritas en las descripciones de cargo.

A continuación se muestra el esquema desarrollado para la matriz, si el lector desea un mejor detalle, puede observar el apéndice 4.

MATRIZ PARA LA SUPLENCIA DE CARGOS APÉNDICE 1- MANUAL DE FUNCIONES INGLAB-M-003							
Cargo	Proceso	COMPETENCIA PARA LA SUPLENCIA TEMPORAL				En ausencia del cargo asume:	
		EDUCACIÓN	FORMACIÓN	EXPERIENCIA	HABILIDADES	Suplencia 1	Suplencia 2
DIRECTOR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL	Direccionamiento y Mejora	Ingeniero Civil.	Conocimiento básico de las especificaciones técnicas que aplican en el Laboratorio de Ingeniería Civil (pruebas de ensayo y materiales).	Dos (2) años de experiencia en docencia y/o investigación.	El aspirante debe cumplir con mínimo el 80% del total de habilidades establecidas en el apéndice 3 del manual de funciones (INGLAB-M-003) para el cargo.	DIRECTOR DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	COORDINADOR DE CALIDAD Y METROLOGÍA
			Conocimiento de la norma NTC-ISO /IEC 17025.	Dos (2) años laborando para algún cargo administrativo del Laboratorio de Ingeniería Civil ó como docente del Programa de Ingeniería Civil en un área afín del Laboratorio de Ing. Civil de la Universidad Militar Nueva Granada.			
			Manejo de Word y Excel, nivel intermedio.				
DIRECTOR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL	Direccionamiento y Mejora	Ingeniero Civil.	Conocimiento básico de las especificaciones técnicas que aplican en el Laboratorio de Ingeniería Civil (pruebas de ensayo y materiales).	Dos (2) años de experiencia con trabajos relacionados en pruebas de ensayos de Laboratorio.	El aspirante debe cumplir con mínimo el 80% del total de habilidades establecidas en el apéndice 3 del manual de funciones (INGLAB-M-003) para el cargo.	DIRECTOR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL	COORDINADOR DE CALIDAD Y METROLOGÍA
			Conocimiento de la norma internacional NTC-ISO /IEC 17025.	Un (1) año de experiencia en docencia y/o investigación.			
			Conocimientos estadísticos.	Dos (2) años laborando para algún cargo administrativo del Laboratorio de Ingeniería Civil ó como docente del Programa de Ingeniería Civil en un área afín del Laboratorio de Ing. Civil de la Universidad Militar Nueva Granada.			
COORDINADOR DE CALIDAD Y METROLOGÍA	Aseguramiento de la Calidad	Ingeniero Civil	Conocimiento básicos en calidad y del SGL.	Dos (2) años de experiencia con trabajos relacionados en pruebas de ensayos de Laboratorio.	El aspirante debe cumplir con mínimo el 80% del total de habilidades establecidas en el apéndice 3 del manual de funciones (INGLAB-M-003) para el cargo.	DIRECTOR DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA CIVIL	COORDINADOR DEL Laboratorio
			Conocimiento de la norma internacional NTC-ISO /IEC 17025.	Dos (2) años laborando para los Laboratorios de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada.			
			Manejo de Word y Excel, nivel Avanzado				

Figura 6. Esquema desarrollado para la matriz de suplencia de cargos.

En la cuarta tarea se decidió diseñar un procedimiento en el cual se explique todo lo relacionado a la gestión del talento humano, para lo cual se tuvo en cuenta las actividades necesarias para un óptimo desempeño del personal; por lo tanto este procedimiento se diseñó siguiendo la siguiente metodología:

- Una descripción de actividades para realizar la evaluación del desempeño del personal.
- Una descripción de actividades para realizar la evaluación de la competencia del personal.
- Una descripción de actividades para realizar la evaluación de las habilidades del personal.
- Una descripción de actividades para realizar las necesidades, el programa y ejecutar las capacitaciones del personal.

Es de aclarar que las descripciones de las actividades se realizó en diagramas de flujo.

Estos procedimientos únicamente aplican en los Laboratorios de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada y en él se nombran explícitamente los formatos necesarios para ejecutar estas actividades; por lo cual en este se hace una total claridad de cómo se realiza la Gestión del Talento Humano, para observar al detalle este procedimiento ver Apéndice 5.

5.4.2 Instalaciones Físicas

En colaboración con el personal del Laboratorio, para la quinta tarea se diseñaron unos planos de los mismos especificando las áreas para los ensayos del Laboratorio y sitios de los equipos según se observa en la figura 7.

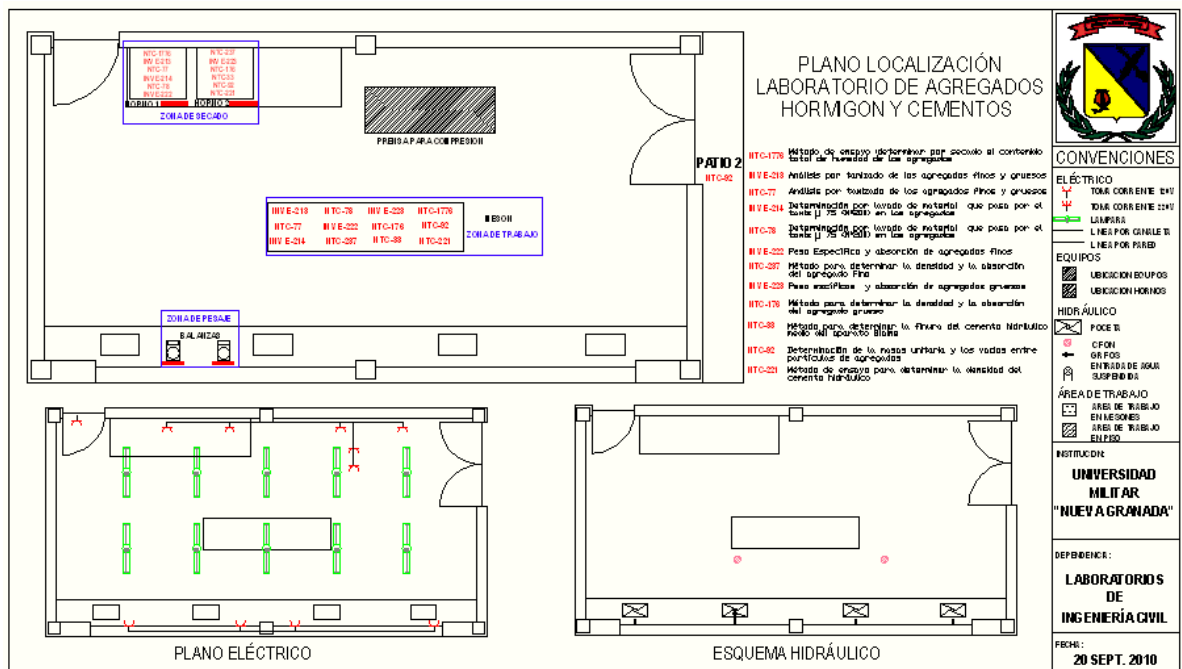


Figura 7. Plano de muestra para el Laboratorio de Agregados, Hormigón y Cementos²⁶.

²⁶ Fuente Laboratorio de Ing. Civil, Autor Ing. Beatriz Leguizamón Chaparro-

Para la tarea sexta se generó un procedimiento de compras para el Laboratorio de Ingeniería Civil, para esto se tuvo en cuenta la caracterización del proceso de compras del Laboratorio y de la Universidad Militar Nueva Granada.

El procedimiento se dividió en cuatro partes; la primera parte explica el proceso para seleccionar un proveedor, luego se explica el proceso para la selección de ofertas, en seguida se explica el proceso para realizar actividades adicionales para cuando no se puede realizar una compra en el Laboratorio y por último se explica el procedimiento para la reevaluación del proveedores, de tal forma que haya un mejor entendimiento de las actividades necesarias para dar cumplimiento al numeral²⁷ de compras de la norma ISO/IEC 17025. Estos procedimientos se generaron en diagramas de flujo, a continuación se muestra uno de los diagramas planteados

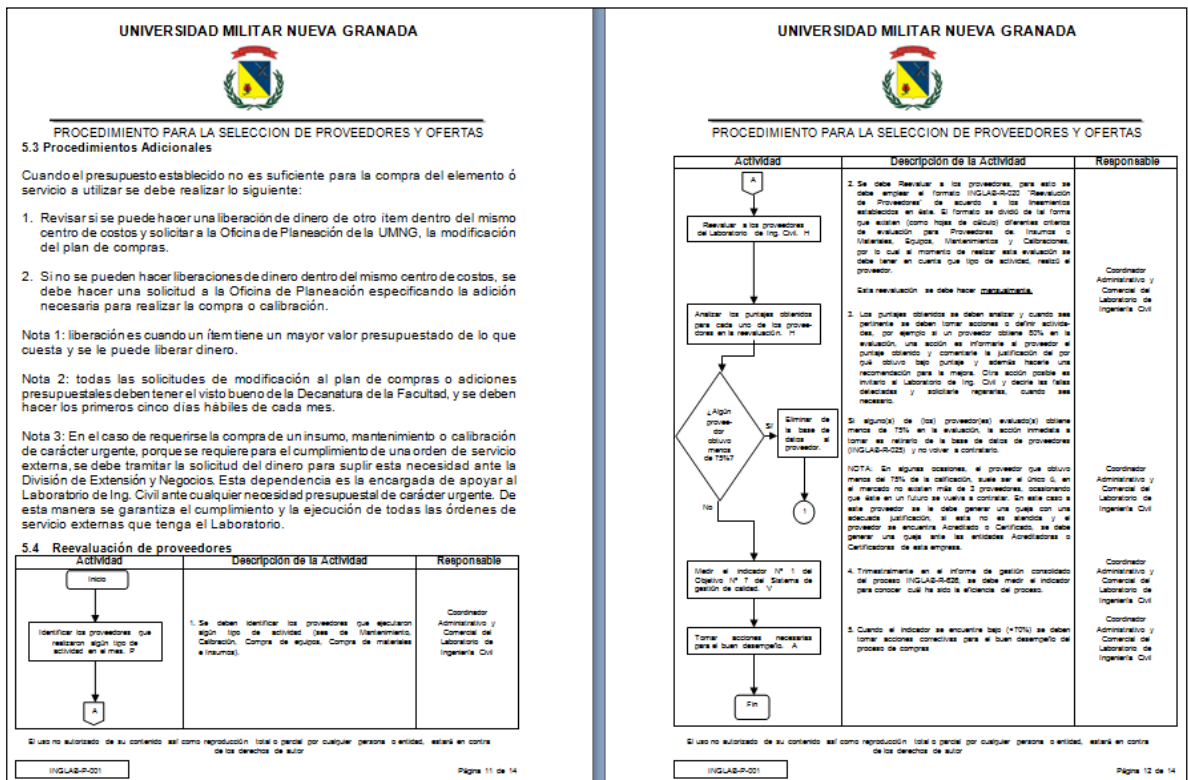


Figura 8. Procedimiento para hacer adicionales a las compra en el Laboratorio de Ing. Civil.

²⁷ Numeral 4.6 de la norma ISO/IEC 17025:2005

Para un mejor entendimiento observar el Apéndice 6 de este trabajo.

5.4.3 Sistema de Gestión de Calidad

Para la séptima tarea, el Laboratorio de Ingeniería Civil contaba con un procedimiento para acciones correctivas²⁸, pero este no cuenta con una metodología de análisis de causas por lo cual se decidió agregar tres metodologías, dos de estas son muy comunes en Calidad y la última es una técnica empleada en mercadeo y el autor de este trabajo la adaptó para ser usada como herramienta de análisis de causas. Estas metodologías son los cinco porqués, diagrama de causa efecto y el método de análisis estructural.

La técnica de análisis estructural nacida directamente del estructural-funcionalismo, este método permite visualizar la manera cómo un elemento influye sobre los otros, identificando aquellos que tendrán mayor importancia e impacto en un problema ó un tema especificado. Este método, consiste en generar una matriz en la cual se pregunta lo siguiente: ¿La variable X influye en la variable Y en?, y se da un calificativo de la influencia de esta variable en la otra. Para ver en más detalle este método ver el Apéndice 7.

5.4.4 Área Técnica

Para la octava tarea se contó con la ayuda del Director de Laboratorio²⁹, para conocer cómo mejorar la instrucción para el cálculo de incertidumbre, se realizó entrevistas con la Coordinadora de Calidad y Metrología³⁰ de la Universidad Javeriana, además se realizó una investigación basándose en la norma NTC-ISO 5725; lo cual generó un modelo de

²⁸ INGLAB-I-035 “Acciones Correctivas, Preventivas y de Mejora”

²⁹ Andrés Nieto Leal, en su momento es el Director de Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada

³⁰ María Patricia León Coordinadora de Calidad y Metrología de la Universidad Javeriana.

incertidumbre más simple que el planteado anteriormente, además se basó en la metodología de identificación de fuentes de incertidumbre bajo la metodología del diagrama causa-efecto y se explicaron las posibles fuentes de incertidumbre las cuales son:

- Mano de obra
- Medio Ambiente
- Método de Ensayo
- Maquinaria o equipo
- Muestra de ensayo

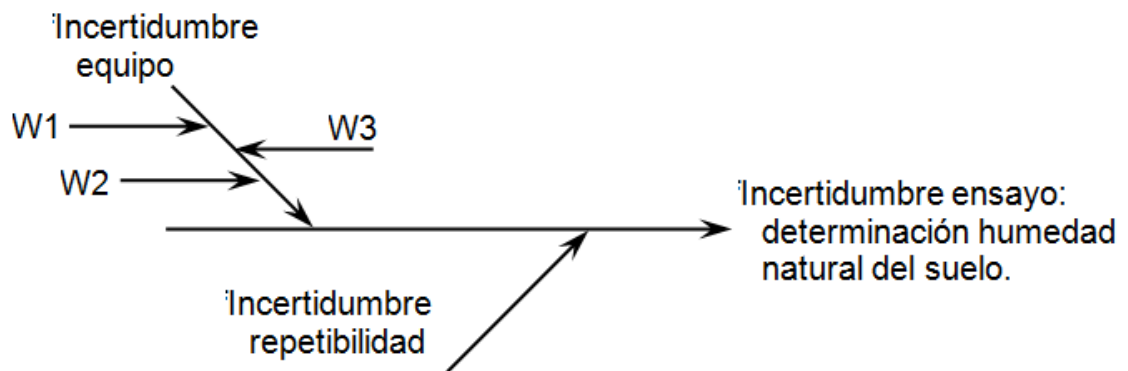


Figura 9. Ejemplo de diagrama de causa-efecto para un análisis de fuentes de incertidumbre.

Adicionalmente en este instructivo se hizo aclaración de cuando se realiza el cálculo de incertidumbre y se agregó un ejemplo paso a paso de cómo se hace un cálculo de incertidumbre de la medición. Para un mejor análisis de esta actividad se podrá observar en el Apéndice 8.

5.4.5 Equipos

Para la novena tarea propuesta se propone diseñar e implementar un instructivo para el manejo de equipos patrones para el Laboratorio de Ingeniería Civil, para esta actividad se basó en lo siguiente:

- En las recomendaciones dadas en los manuales de los fabricantes.
- En las buenas prácticas de Laboratorios
- En el reglamento de uso del Laboratorio de Ingeniería Civil.
- En las recomendaciones dadas por el personal del Laboratorio.

Además en este instructivo se dio una explicación de la clasificación de lo que es un Patrón Primario y se hizo una aclaración de que tipo son los equipos que se emplean como patrones de Laboratorio.

Esta instrucción quedo clasificada de la siguiente manera:

- Información de patrones
- Calibración de los patrones del Laboratorio de Ingeniería Civil.
- Manipulación, Transporte, Almacenamiento y Uso de los Patrones del Laboratorio.

Para el último título de esta instrucción se dio las recomendaciones para la Manipulación, Transporte, Almacenamiento y Uso de los Patrones del Laboratorio de Ingeniería Civil, para ver esto en más detalle ver el apéndice 10.

6 CONCLUSIONES

1. El Sistema de Gestión de la Calidad del Laboratorio se encuentra implementado en un 91%, al momento de la revisión (ver apéndice 1), aunque esto es un alto porcentaje, existían unos elementos los cuales se podían mejorar, por lo cual se decidió que este trabajo se dividiera en 5 áreas para tratar el problema (Talento Humano, Instalaciones Físicas, Sistema de Gestión de la Calidad, Área Técnica y Equipos), lo que permitió un mejor entendimiento de las acciones a implantar además de definir adecuadamente a los responsables de colaborar y realizar la aplicación de estas.
2. Un Sistema de Gestión de la Calidad permite de forma fácil, identificar errores o aspectos a mejorar, es claro que si el Laboratorio no hubiera tenido implementado el SGL, era demasiado difícil identificar en que aspectos y en que errores se estaban cometiendo, ahora con el Sistema en un mejor porcentaje de implementación se espera que el Laboratorio crezca cada vez más.
3. Se realizaron 10 documentos en forma directa (estos fueron procedimiento para manejo de equipos patrones, matriz de suplencias de funciones, instrucciones para el cálculo de incertidumbre y ensayos de repetibilidad, planos del Laboratorio, procedimiento de gestión humana, procedimiento de selección de proveedores) con el apoyo del personal administrativo del Laboratorio de Ingeniería Civil de la UMNG para este trabajo de grado, lo cual tomo aproximadamente 6 meses en su elaboración pero es de destacar que en lo que se requiere mayor trabajo es en la implementación de lo existente y lo desarrollado debido a que suele olvidarse su aplicabilidad, para la implementación de estos documentos es necesario el compromiso del personal para su desarrollo.
4. En donde se hallaron mayores falencias en el Sistema de Gestión de Calidad para el Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada es en el área de Talento Humano, y esto se debe por no haber una buena aclaración y definición de los documentos que se encontraban en esta área, lo cual evidencia que

estos documentos no habían sido actualizados y mejorados a la realidad que se está viviendo en el Laboratorio, lo que estaba generando confusión entre el personal.

5. En el área de Sistema de Gestión de la Calidad existen confusiones en las metodologías para realizar compras en el Laboratorio de Ingeniería Civil, debido a que no existía una explicación de las mismas de forma documental, por eso es necesario generar estos documentos más si se tiene una alta rotación del personal del área administrativa. Adicionalmente algunos documentos se estaban generando para ser implementados en Sistemas de Gestión maduros y en los cuales el personal cuente con los conocimientos adecuados para implementarlos, como lo es el caso de las Acciones del Laboratorio en el cual no se explicaba al menos una metodología para realizar análisis de causas y en algunas acciones no se estaban generando un adecuado análisis de las mismas esto es debido a que no se había explicado el cómo se debe realizar una análisis de causas de manera metodológica y concienzuda, por eso fue necesario documentar varios métodos para esto, y adicionalmente se generó un método de análisis poco común y de amplio uso en técnicas de administración y marketing, el cual es el método de análisis estructural, y el cual se ha implementado con muy buena aceptación entre el personal.

6. En el área técnica se encontraban que el Laboratorio no había actualizado los cálculos de incertidumbre desde el año 2006, debido a que la documentación encontrada para esta actividad es muy complicada, por lo tanto esto no se estaba aplicando, demostrando que si en un Sistema de Gestión de la Calidad se plantea de forma complicada (cuando se piensa que el personal encargado del sistema es experto y conoce del tema muy a fondo) esto no se aplica y se abandona, hasta que se realiza algo más simple y fácil de entender.

7 RECOMENDACIONES

1. Es vital en un Sistema de Gestión de la Calidad, la implementación de los documentos generados, sin embargo para poder implementar estos documentos es necesario dictar capacitaciones al personal y estar recordando sobre cómo realizar y aplicar el Sistema de Gestión de la Calidad en forma cotidiana y amena, esto facilitará su implementación.
2. La auditorías en fase de implementación y mantenimiento son muy importantes, por lo tanto el Laboratorio de Ingeniería Civil debe mantener, que en al menos una vez al año se realice una auditoría por un entidad externa a la empresa independiente de los entes Acreditadores o Certificadores, esto trae grandes aportes, permite conocer otras experiencias y expectativas.
3. Siempre y es totalmente recomendable que un Laboratorio independientemente de la actividad o el objetivo que tenga (sea un laboratorio de investigación, de venta de servicios o de desarrollo) busque un proceso de acreditación, esto permite que mejore a su personal, sus equipos y sus métodos de trabajo sean propios o normalizados y además ganará una mayor credibilidad y confianza con sus clientes sean estos internos o externos de una organización y es mucho y más sencillo lograrlo si el Laboratorio o Organización lo realiza por su propia voluntad y no por presiones externas, sea esta de un cliente o el gobierno.
4. El Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada deberá detallar con claridad la interrelación entre los servicios de investigación, docencia y servicios externos, esto permitirá establecer prioridades y definir los conflictos de intereses que puedan existir por estas actividades, esto será una mejora próxima al Sistema de Gestión de Calidad y al Laboratorio.
5. En el Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar cada vez que realice un cambio de personal deberá ser necesario capacitar a este mismo sobre la

norma ISO 17025 y la importancia de una Acreditación, esto permitirá una mejor sensibilización del Sistema de Gestión de Calidad y su importancia de mantenerlo e implementarlo.

6. En el Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar cada vez que realice un cambio de personal deberá ser necesario capacitar a este mismo sobre la norma ISO 17025 y la importancia de una Acreditación, esto permitirá una mejor sensibilización del Sistema de Gestión de Calidad y su importancia de mantenerlo e implementarlo.
7. Adicionalmente tanto en el Laboratorio de Ingeniería Civil o como otras entidades en donde se realicen actividades similares y la competencia no sea tan relevante, se recomienda realizar programas interlaboratorios pero que estos vayan más allá de realizar ensayos en otros laboratorios, sino que también permita intercambiar el personal de un sitio a otro, con la finalidad de intercambiar experiencias, conocimientos y maneras de trabajar.
8. El mantenimiento del Sistema de Gestión de Calidad del Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Militar es necesario que continúe manteniendo un buen programa de auditorías el cual permita verificar el correcto mantenimiento de todos los procesos del Laboratorio de Ingeniería Civil, esto siempre se deberá hacer durante la existencia del Sistema de Gestión de Calidad.
9. Se recomienda para próximas direcciones del Laboratorio de Ingeniería Civil, tener en cuenta las recomendaciones dadas en el capítulo de 3.3 de este trabajo, además se debe dar un mayor énfasis en las sensibilizaciones hacia el personal para que el compromiso siga siendo continuo.
10. Para la implementación de un Sistema de Gestión de Calidad de cualquier tipo es indispensable el compromiso de todo el personal, desde la alta gerencia hasta los auxiliares, aseadores etc... si en una organización esto no es viable es mejor no insistir con la implementación de un Sistema o tomar acciones radicales.

8 BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ IZQUIERDO Silvia. Desarrollo e Implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad en un Laboratorio de Referencia “Unidad de Metales”. Acreditación según la UNE-EN ISO 15.189. Universidad de Zaragoza, Tesis Doctoral. 2007. 242 p.

CAMISÓN, César; CRUZ, Sonia; TOMÁS, González. Gestión de la Calidad Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas. Ed. Prentice Hall. 2007. 1464 p.

CHAPARRO RODRÍGUEZ, Fredy Alexander. Elaboración de la documentación requerida para un sistema de gestión de calidad basado en las normas ISO 9001:2000 e ISO 17025 para los laboratorios de suelos hidráulica y ensayos mecánicos de la Universidad Santo Tomás. USTA. 2004. 116 p.

Organización Internacional de Normalización. Requisitos Generales para La Competencia de Los Laboratorios de Ensayo y Calibración. NTC-ISO/IEC 17025:2005. ICONTEC. 2005. 25 p.

Organización Internacional de Normalización. Sistemas de Gestión de la Calidad — Conceptos y Vocabulario. NTC-ISO 9000:2005. ICONTEC. 2005. 42 p.

PORRAS RUEDA, Gerardo. Curso sobre Aseguramiento Metrológico. Superintendencia de Industria y Comercio (S.I.C). 2009.

RODRÍGUEZ FORERO Julieth Fernanda. Documentación de los Requisitos de Equipos de la Norma NTC – ISO/IEC 17025:2005 Para el Laboratorio EMICAL LTDA. Pontificia Universidad Javeriana. 2008, 46 p.

VARGAS QUIÑONES, Martha Elena y ALDANA DE LA VEGA, Luzángela. Calidad y Servicio Conceptos y Herramientas. ECOE Ediciones, 2007, 147 p.

TORRES MUÑOZ, Alicia. Metodología del Trabajo Científico Aplicada a la Ingeniería. Universidad Militar Nueva Granada. 2008, 303 p.

SALVADOR SAGRADO, Emilio Bonet. Manual Práctico de Calidad en los Laboratorios enfoque ISO 17025. 2006, 2ª Edición, 378 p.

<http://corporaciongp.com/images/phva-96.png>.

<http://www.google.com.co/search?hl=es&biw=1020&bih=595&defl=es&q=define:repetibilidad&sa=X&ei=WcfxTICDBsWqIAe76ZDWDA&ved=0CBUQkAE>

<http://www.matematicasyoesia.com.es/GlosarioCal/glosarioCalR.htm>

<http://www.gost-soex.ru/es/DICCIONARIO-DE-TERMINOS-DE-CERTIFICACION.shtml>

9 APÉNDICES

Lista de Verificación del Cumplimiento.....	81
Organigrama del Laboratorio.....	124
Descripciones de los Cargos.....	125
Matriz para la suplencia de cargos	144
Procedimiento para la Gestión Humana.....	149
Procedimiento para la selección de proveedores y ofertas.....	162
Instructivo para las Acciones Correctivas, Preventivas y de Mejora.....	176
Instructivo para el Cálculo de la Incertidumbre de Ensayos.....	193
Planos del Laboratorio de Ingeniería Civil.....	208
Instructivo para el Manipulación, Transporte, Almacenamiento y Uso de los Patrones.....	211