



**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Ingeniería**  
**Escuela de Ingeniería Mecánica - Industrial**

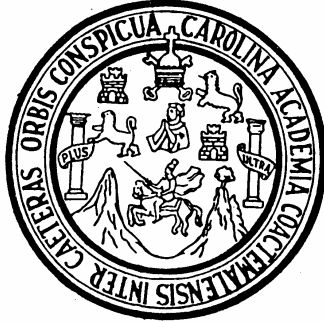
**PROPUESTA DE DISEÑO PARA IMPLANTAR UN SISTEMA DE CALIDAD  
BASADO EN LA NORMA ISO 17025-2000 PARA LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA  
DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS, DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC**

**Saulo Moisés Méndez Garza**

Asesorado por Ing. Roberto Valle González

Guatemala, octubre de 2004

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

PROPUESTA DE DISEÑO PARA IMPLANTAR UN SISTEMA DE CALIDAD  
BASADO EN LA NORMA ISO 17025-2000 PARA LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA  
DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS, DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC

TRABAJO DE GRADUACIÓN  
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**SAULO MOISÉS MÉNDEZ GARZA**  
ASESORADO POR: ING. ROBERTO VALLE GONZÁLEZ  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2004

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



## FACULTAD DE INGENIERÍA

### NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

<b>DECANO:</b>	<b>Ing. Sydney Alexander Samuels Milson</b>
VOCAL I:	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR:	Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano
EXAMINADOR:	Ing. Walter Leonel Ávila Echeverría
EXAMINADOR:	Ing. Pablo Fernando Hernández
SECRETARIO:	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROPUESTA DE DISEÑO PARA IMPLANTAR UN SISTEMA DE CALIDAD  
BASADO EN LA NORMA ISO 17025-2000 PARA LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA  
DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS, DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA, USAC**

Tema que me fuera asignado por la Escuela de Ingeniería Mecánica-Industrial, en agosto  
de 2003

Saulo Moisés Méndez Garza

## **ACTO QUE DEDICO**

- A DIOS** Por haberme dado la oportunidad de alcanzar mis más caros anhelos.
- A MIS PADRES** Eduardo René Méndez Ochoa y Olimpia Dinora Garza Ruiz de Méndez, por sus invaluable esfuerzos, apoyo y dedicación durante estos años.
- A MIS HERMANOS** Eduardo René, Dunia Arcelí (†), Alex Franklin y Sócrates Aristarco, por su cariño y apoyo incondicional.
- A MIS ABUELOS** Pedro Méndez (†), Zoila de Méndez, Abel Garza (†) y Gumercinda de Garza (†), por su cariño y apoyo.
- A MIS FAMILIARES** Con mucho cariño y respeto.
- A** Iglesia Asamblea de Dios BETEL, por sus oraciones.
- A** Mis amigos y compañeros de estudio por su amistad y espíritu de superación.
- A** La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.



## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dios Todopoderoso, fuente inagotable de sabiduría y amor.

Al ingeniero Roberto Valle González, por su apoyo y dedicación en la realización de este trabajo de graduación.

Al Doctor ingeniero Edgar Virgilio Ayala Zapata, por su amistad, por sus sabios consejos, su colaboración y su empeño por fortalecer el deseo de aprendizaje y superación a toda costa.

Al ingeniero Mario Rodolfo Corzo Ávila, por su amistad y sus sabios consejos.

Al ingeniero Francisco Javier González, por su apoyo y por darme la idea de desarrollar este trabajo de graduación.

A la licenciada Lilian Méndez de Reyes, por su apoyo y dirección en la elaboración de este trabajo.

Al Centro de Investigaciones de Ingeniería y a la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.

A la Facultad de Ingeniería.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala.





# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	V
<b>GLOSARIO</b>	VII
<b>RESUMEN</b>	XI
<b>OBJETIVOS</b>	XIII
<b>INTRODUCCION</b>	XV
<b>1. DECLARACIÓN DE LA POLÍTICA DE CALIDAD</b>	1
1.1 Declaración de la política de calidad de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	1
<b>2. SISTEMA DE CALIDAD DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</b>	5
2.1 Sistema de calidad de la sección TMSC	5
2.2 Documentación del sistema de calidad	6
2.2.1 Manual de calidad	7
2.2.2 Manual de procedimientos de calidad	7
2.2.3 Manual de instrucciones técnicas	8
2.3 Revisión de la documentación del sistema de calidad	8
2.4 Auditorías del sistema de calidad	9
2.5 Revisión del sistema de calidad	9
2.6 Procedimientos de desarrollo	10

<b>3. DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</b>	11
3.1 Objeto	11
3.2 Alcance	11
3.3 Identificación de la sección de Tecnología de Materiales y sistemas constructivos	11
3.4 Campo de actividad de la sección	14
3.5 Estructura organizativa de la sección	17
3.6 Funciones y responsabilidades del personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	18
3.7 Calificación del personal de la sección	20
3.8 Delegación de autoridad en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	21
3.9 Procedimientos de desarrollo	21
<b>4. DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</b>	23
4.1 Objeto	23
4.2 Alcance	24
4.3 Descripción	24
4.3.1 Emisión y modificación de la documentación del sistema de calidad	24
4.3.2 Distribución de los documentos del sistema de calidad	25
4.3.3 Archivo de los documentos del sistema de calidad	25
4.4 Procedimientos de desarrollo	25

<b>5. PERSONAL DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS</b>	<b>27</b>
5.1 Objeto	27
5.2 Alcance	27
5.3 Descripción	27
5.3.1 Gestión de personal de la sección	28
5.3.2 Formación del personal de la sección	28
5.4 Procedimientos de desarrollo	28
<b>6. GESTIÓN DE COMPRAS</b>	<b>29</b>
6.1 Objeto	29
6.2 Alcance	29
6.3 Descripción	29
6.3.1 Especificación de compras y emisión de pedidos	30
6.3.2 Recepción de productos y servicios comprados	31
6.4 Procedimientos de desarrollo	31
<b>7. GESTIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>33</b>
7.1 Objeto	33
7.2 Alcance	33
7.3 Descripción	33
7.3.1 Equipos de medida, de ensayo e instalaciones para ensayo	34
7.3.1.1 Identificación del equipo de ensayo	37
7.3.1.2 Utilización de los equipos de ensayo y medida	37
7.3.1.3 Programas de mantenimiento de equipos	38
7.3.1.4 Programas de calibración de equipo de ensayo	39
7.3.1.5 Adquisición de equipos, materiales y suministros de ensayo	40
7.3.1.6 Condiciones ambientales para ensayos y medidas	40

7.3.1.7 Acceso a las áreas de ensayos	41
7.3.1.8 Procedimientos de desarrollo	42
7.3.2 Manejo de las muestras para el ensayo	42
7.3.2.1 Procedimientos de desarrollo	46
7.3.3 Métodos para ensayar las muestras	46
7.3.3.1 Procedimientos de desarrollo	48
7.3.4 Registros de datos de los ensayos	48
7.3.4.1 Procedimientos de desarrollo	49
<b>8. NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS</b>	
<b>DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA SECCIÓN</b>	<b>51</b>
8.1 Objeto	51
8.2 Alcance	51
8.3 Descripción	51
8.3.1 Gestión de las reclamaciones y no conformidades	52
8.3.2 Gestión de las desviaciones y no conformidades	52
8.3.3 Gestión de acciones correctivas	52
8.4 Procedimientos de desarrollo	53
<b>9. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD</b>	<b>55</b>
9.1 Objeto	55
9.2 Alcance	55
9.3 Realización	55
9.3.1 Política de calidad	55
9.3.2 Sistema de calidad de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	56
9.3.3 Descripción de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	63

9.3.4 Documentación del sistema de calidad de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	65
9.3.5 Personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	65
9.3.6 Gestión de Compras	66
9.3.7 Gestión de ensayos de laboratorio	67
9.3.8 Procedimiento de gestión de muestras y ensayo	68
9.3.8.1 Forma de realización del procedimiento	69
9.3.8.2 Formatos	75
9.3.9 Procedimiento para la evaluación de la calidad de los ensayos	75
9.3.9.1 Forma de la realización del procedimiento	76
9.3.10 Registro de datos de ensayo	79
9.3.10.1 Forma de la realización del procedimiento	80
9.3.10.2 Informe de ensayo	81
9.3.10.3 Formatos	83
9.3.11 Gestión de las no conformidades y acciones correctivas en el sistema de calidad de la sección	83
9.3.12 Procedimiento de gestión de reclamos, no conformidades y acciones correctivas	84
9.3.12.1 Documentación de referencia	84
9.3.12.2 Forma de realización del procedimiento	84
9.3.12.3 Reclamos	84
9.3.12.4 Manejo de las no conformidades y acciones correctivas	85
9.3.12.5 Formatos	87

<b>CONCLUSIONES</b>	89
<b>RECOMENDACIONES</b>	93
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	97
<b>ANEXOS</b>	99

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Fotografía del laboratorio del Centro de Investigaciones de Ingeniería	12
2	Fotografía de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	15
3	Fotografía de las Instalaciones de ensayo de la sección de Tecnología de Materiales y Constructivos	16
4	Fotografía del taller de carpintería, sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	17
5	Fotografía del equipo para ensayo	34
6	Fotografía del equipo de medida	35
7	Fotografía de las herramientas para ensayo	35
8	Fotografía de las instalaciones de administración	36
9	Fotografía de las Instalaciones para ensayo	36
10	Fotografía del empleo del equipo y herramental para ensayo	37
11	Fotografía de generador de energía eléctrica	39
12	Muestra del carné de personal	41
13	Fotografía de muestras para ensayo de arrancamiento de revestimientos	43
14	Fotografía de muestra para ensayo de ladrillo	43
15	Fotografía de preparación de ensayo de revestimientos	44
16	Fotografía de poste ensayado	45
17	Formato para la realización de los procedimientos	47

18	Formato del manual de calidad	58
19	Formato de manual de procedimientos	59
20	Formato para la redacción de procedimientos	60
21	Formato para la redacción de las carátulas de los procedimientos	61
22	Formato para el manual de instrucciones técnicas	62
23	Organigrama de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos	64
24	Secuencia del proceso para la realización de un ensayo	78
25	Formato de orden de trabajo	101
26	Formato de solicitud de compra	103
27	Organigrama general del Centro de Investigaciones de Ingeniería	105



## GLOSARIO

<b>Acción correctiva</b>	Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable.
<b>Acción preventiva</b>	Acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable.
<b>Auditoría</b>	Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.
<b>Calidad</b>	Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.
<b>CII</b>	Centro de Investigaciones de Ingeniería.
<b>COGUANOR NGR</b>	Comisión Guatemalteca de Normas, Norma Guatemalteca Recomendada.
<b>Conformidad</b>	Cumplimiento de un requisito.
<b>Cultura de la calidad</b>	Es un proceso de formación y capacitación de una organización en general, con el fin de mejorar de forma continua las actividades que responden a la satisfacción de las necesidades, requisitos y especificaciones del cliente, a la vez que se crea un compromiso de sobrepasar la calidad del trabajo esperada por el cliente.

<b>Instrucción técnica</b>	Son instrucciones que se emiten para la elaboración de cualquier actividad siempre y cuando esta sea de carácter técnico.
<b>Manual de calidad</b>	Es el documento básico para un sistema de calidad que establece la política y líneas directrices de la calidad, a través de la definición de qué se debe hacer y por quién, este documento debe ser elaborado siguiendo las directrices de la Norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025-2000.
<b>Manual de instrucciones técnicas</b>	Son documentos complementarios del manual de procedimientos de calidad, concretan su aplicación a un producto o actividad en particular. Estos documentos tienen carácter eminentemente técnico, frente al organizativo y funcional de los anteriores.
<b>Manual de procedimientos de calidad</b>	Es un conjunto de documentos complementarios del manual de calidad en los que se describe, con el nivel de detalle preciso según el caso, cómo, cuándo, dónde, para qué y con qué debe realizarse una determinada actividad contemplada en dicho manual, siguiendo las directrices en él establecidas.
<b>Mejora continua</b>	Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.
<b>No conformidad</b>	Incumplimiento de un requisito.
<b>Norma ISO 17025</b>	Establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

<b>Política de calidad y objetivos de calidad</b>	La política de la calidad y los objetivos de la calidad se establecen para proporcionar un punto de referencia para dirigir la organización. Ambos determinan los resultados deseados y ayudan a la organización a aplicar sus recursos para alcanzar dichos resultados.
<b>Procedimiento</b>	Es un documento que describe la forma lógica en que debe realizarse una determinada actividad.
<b>Requisito</b>	Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria.
<b>Sistema de calidad</b>	Comprende la estructura organizativa, recursos necesarios y procedimientos de actuación que de manera conjunta, permitan asegurar la calidad de las actividades de ensayo desarrolladas en esta sección.
<b>TMSC</b>	Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.



## **RESUMEN**

Este trabajo muestra las ideas que una organización necesita para mejorar su funcionamiento en la forma mas clara, sencilla, práctica y comprensiblemente posible, de tal modo que pueda ser adaptado al quehacer diario de una institución que preste servicios a la población en materia de ensayos a materiales de la construcción y otros.

Esta investigación ha sido elaborado en el marco de los requisitos de gestión de la Norma ISO 17025:2000, que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

Este estudio presenta un sistema de calidad que comprende la estructura organizativa, recursos necesarios y procedimientos de actuación que permiten asegurar la calidad en las actividades de ensayo y servicios desarrolladas en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. La mayor actividad que se desarrolla en esta sección es la realización de ensayos de todo tipo de materiales de construcción, postes de madera, de concreto, y otros; por lo que cuenta con instalaciones para este propósito.



# OBJETIVOS

## General

Realizar un sistema de calidad que contenga los requisitos de calidad que conforma la Norma ISO 17025-2000, que pueda ser leído, comprendido y puesto en práctica por todo el personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.

## Específicos

1. Identificar los aspectos de gestión de la Norma ISO 17025-2000 para que puedan ser aplicados en las distintas actividades de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del CII.
2. Determinar en forma general la situación actual de la sección y los cambios ejercitados con la ayuda del sistema de calidad.
3. Formular el manual de calidad, el manual de procedimientos de calidad y el manual de instrucciones técnicas inherentes al sistema de calidad.
4. Continuar con el desarrollo de capacitación del personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, ahora con la ayuda del sistema de calidad.

5. Identificar perfectamente la sección del CII que va a ser estudiada para ser evaluada con el sistema de calidad.
6. Estructurar los procedimientos ya existentes en base a los requisitos de la Norma ISO 17025-2000.
7. Establecer los pasos a seguir para la mejor interpretación del sistema de calidad, esto como una guía para que el personal se identifique con los procedimientos y conozca sus funciones y obligaciones de forma mas concreta.
8. Implantar el sistema de calidad en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, para mejorar continuamente los procesos y procedimientos de las actividades de ensayos, mediciones y servicios prestados por esta.





# INTRODUCCIÓN

La cultura de la calidad hoy ha cobrado tanta importancia en el mundo al grado que, las organizaciones públicas y privadas, se ven en la necesidad de ofrecer un servicio o producto que lleve consigo el respaldo de un sello de garantía, que a la vez de satisfacer al cliente o usuario, haga crecer la participación competitiva de la organización en precios y servicios en un mundo globalizado.

Las Normas ISO, establecen parámetros y directrices definidos para que una organización cualquiera que sea su función o razón, compita con estándares de calidad aceptables en todas las áreas que la conforman, por ejemplo, el departamento de personal, de compras, de quejas, etc. con el fin de incrementar la confiabilidad y la credibilidad en los usuarios, basado en productos y/o servicios normalizados.

Es así, que el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha considerado la posibilidad de gestionar un sistema de calidad con la ayuda de un sistema de calidad basado en la COGUANOR NGR/COPANT/ ISO/IEC 17 025-2000, que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de calibración y ensayo, para que, de esta manera se introduzca la cultura de la calidad en la sección mencionada del CII, siendo ésta la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. Dado que esta sección presta servicios de calibración y ensayos a clientes propios y ajenos a la USAC.

Este sistema de calidad, permite cumplir con la misión de la sección que es satisfacer al cliente con ensayos y calibraciones de alta calidad con respaldo académico profesional, además de mejorar la eficiencia del profesor universitario, personal técnico y estudiantes que desarrollan estas actividades en el CII.



# **1. DECLARACIÓN DE LA POLÍTICA DE CALIDAD**

## **1.1 Declaración de la política de calidad de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**

Esta sección fue creada en 1988 con el nombre de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, ha sido orientado al mejoramiento de la calidad en el servicio prestado a clientes internos y externos a la USAC.

Con el correr de los años, se ha hecho necesaria la formación de personal administrativo y de ensayos, dicha formación ha hecho hincapié en el aprendizaje de los métodos de ensayo, de su comprensión y de su buena práctica; la investigación y la docencia han servido como bases fundamentales para el fortalecimiento de la calidad de esta sección.

Esta sección cuenta con una infraestructura amplia y equipo completo de laboratorio necesario para la práctica de los ensayos, por lo que se garantizan los resultados en los servicios prestados a clientes de la Universidad de San Carlos de Guatemala y otros.

Esta sección es parte del Centro de Investigaciones de Ingeniería, en donde sus principales funciones son: investigación, docencia y extensión.

Este trabajo tiene como objetivo principal la implantación de un sistema de gestión de la calidad con miras a la mejora continua del desarrollo de actividades cotidianas de esta sección; desde su fundación, el Centro de Investigaciones de Ingeniería ha sido una institución formativa de profesionales capaces, además de gozar de un gran respeto por la alta calidad que refleja en sus servicios dado que trabaja apegado a normas de ensayos internacionales.

En este sistema de gestión de la calidad, se ha desarrollado conforme a los requisitos de la Norma ISO 17025:2000, el sistema de calidad esta compuesto por:

- a. Manual de calidad
- b. Manual de procedimientos
- c. Manual de instrucciones técnicas

Para asegurar que el sistema de calidad sea implantado, entendido, aplicado y mejorado continuamente, cada uno de los miembros del personal administrativo, técnico y profesional debe conocerlo a fondo, señalar las deficiencias y asumir la responsabilidad de cumplirlo a cabalidad en su propio trabajo.

La dirección del CII, delega en las secciones que lo integran las funciones de gestionar y desarrollar programas permanentes para definir e implantar el sistema de calidad.

El responsable de calidad es el responsable de monitorear periódicamente el sistema de calidad, documentando los resultados del mismo, a la vez que dictará recomendaciones correctoras que pudieran derivar en su implantación. La dirección del CII pone a disposición de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, los recursos necesarios para el desarrollo, fortalecimiento y gestión del sistema de calidad.





## **2. SISTEMA DE CALIDAD DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

### **2.1 Sistema de calidad de la sección TMSC**

El sistema de calidad de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos (TMSC) del Centro de Investigaciones de Ingeniería, incluye estructura organizativa, recursos y procedimientos que de manera integral, aseguren la calidad de las actividades desarrolladas en esta sección.

Para el cumplimiento de este objetivo, el sistema de calidad posee cuatro áreas básicas:

- a. Prevención de desviaciones y no conformidades:** el sistema de calidad evita que se pierda el control y puedan producirse desviaciones o elementos no conformes en todas las etapas del proceso de los ensayos, es decir, desde la recepción de las muestras pasando por la realización del ensayo hasta la emisión de los correspondientes informes a los clientes.

- b. Detección de las desviaciones y las no conformidades:** detectar las desviaciones y elementos no conformes en el momento más cercano a la aparición de los mismos.
  
- c. Corrección y mejora en la eliminación de las desviaciones y las no conformidades:** implantar las acciones correctivas que sean necesarias para la eliminación de las no conformidades observadas, evitando así la repetición en su aparición y mejorando los procedimientos de desarrollo.
  
- d. Demostración del cumplimiento de los requisitos:** realizar y documentar todas las acciones que sean necesarias para poder demostrar objetivamente que se han cumplido todos los requisitos y especificaciones de calidad.

## **2.2 Documentación del sistema de calidad**

En la necesidad de definir y divulgar clara e inequívocamente los conceptos citados anteriormente, se hace preciso documentar el sistema de calidad.

Los documentos que definen el sistema de calidad son:

- a. Manual de calidad (MC-TMSC)
- b. Manual de procedimientos de calidad (PC-TMSC)
- c. Manual de instrucciones técnicas (MIT-TMSC)

Todos los resultados obtenidos como producto de la aplicación del sistema de calidad quedan documentados en los registros de calidad.

### **2.2.1 Manual de calidad**

Es el documento básico para un sistema de calidad que establece la política y líneas directrices de la calidad, a través de la definición de qué se debe hacer y por quién, este documento es elaborado siguiendo los requisitos de la Norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025-2000.

El responsable de la calidad y los encargados de calidad son quienes elaboran el sistema de calidad, correspondiendo al jefe de la sección la aprobación del mismo.

### **2.2.2 Manual de procedimientos de calidad**

El manual de procedimientos de calidad en adelante identificado como PC-TMSC es un conjunto de documentos complementarios del manual de calidad en los que se describe, con el nivel de detalle preciso según el caso, cómo, cuándo, dónde, para qué y con qué debe realizarse una determinada actividad contemplada en dicho manual, siguiendo las directrices en él establecidas.

Tiene por objeto normalizar los procedimientos de actuación y evitar las indefiniciones e improvisaciones que pudieran dar lugar posteriormente a problemas o deficiencias en el desarrollo de de cada actividad.

Para elaborar el manual de procedimientos se seguirá lo establecido en los capítulos correspondientes del manual de calidad y en el procedimiento para la elaboración y codificación de procedimientos de calidad.

### **2.2.3 Manual de instrucciones técnicas**

El manual de instrucciones técnicas en adelante conocido como MIT-TMSC en un documento complementario del manual de procedimientos de calidad, concretan su aplicación a un servicio o actividad en particular. Estos documentos tienen carácter eminentemente técnico, frente al organizativo y funcional de los anteriores. Su elaboración se realiza de acuerdo a los capítulos del manual de calidad el procedimiento para la elaboración de instrucciones técnicas de calibración y procedimiento para la elaboración de instrucciones técnicas de ensayo.

### **2.3 Revisión de la documentación del sistema de calidad**

La implantación y aplicación del sistema de calidad otorga a esta documentación una estructura cambiante, es decir, que es necesario incluir las modificaciones y mejoras que surjan como resultado de su aplicación y de las revisiones que del mismo se realicen.

Estas modificaciones se hacen de acuerdo con lo indicado en el capítulo 4 de este documento, referido a la documentación de este manual.

## **2.4 Auditorías del sistema de calidad**

El responsable de la calidad establece un plan anual de auditorías internas, que debe contar con la aprobación de la jefatura de la sección, que a través del cual se verifica que se cumplan todas las actividades y objetivos del sistema de calidad según el procedimiento para la realización de auditorías internas y emisión de informes de auditorías.

## **2.5 Revisión del sistema de calidad**

Con el objeto de verificar la eficacia del sistema de calidad para alcanzar los objetivos propuestos se realiza una revisión anual. Esta revisión lleva a cabo mediante una reunión en la que participan, al menos los siguientes miembros del personal de esta sección.

- a. Jefe de la sección
- b. Responsable de calidad
- c. Encargado de calidad
- d. Responsable de biblioteca
- e. Auxiliar de laboratorio
- f. Encargado de servicios
- g. Encargado de bodega y vigilancia
- h. Técnico de laboratorio
- i. Técnico de carpintería

En esta reunión se analizan los resultados de las auditorías (internas y externas), los reclamos y no conformidades recibidas, las propuestas de modificación y/o mejoras surgidas y las acciones correctivas desarrolladas durante el periodo correspondiente.

El responsable de calidad elabora el informe en el que se elijan las acciones correctivas.

## **2.6 Procedimientos de desarrollo**

Este capítulo se desarrolla en los siguientes procedimientos para:

- Elaboración de la codificación de los procedimientos.
- Elaboración de instrucciones técnicas de calibración.
- Realización de auditorías internas.
- Elaboración de instrucciones técnicas de ensayo.
- Actualización periódica del sistema de calidad.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

#### **3.1 Objeto**

Describir la estructura organizativa y funcionamiento de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

#### **3.2 Alcance**

La aplicación de este capítulo abarca a toda la organización de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, en el desarrollo de las actividades y funciones del personal que impactan en los objetivos de calidad propuestos en este documento.

#### **3.3 Identificación de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**

La sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, es una dependencia del Centro de Investigaciones de Ingeniería, especializada en la investigación de las propiedades y aplicaciones de materiales de construcción y desarrollo de métodos de ensayo, asesoría y consultoría en la ciencia y tecnología de materiales y sistemas constructivos.

La sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos junto con la sección de Concretos y Agregados, la sección de Química y Microbiología Sanitaria, la sección Metrología Industrial, la sección de Química Industrial, la sección de Metales y Productos Manufacturados, la sección de Mecánica de Suelos, la sección de Aglomerantes y Morteros, la sección de CICON (Centro de Información a la Construcción), la sección de Estructuras y la sección de Mantenimiento forman parte del Centro de Investigaciones de Ingeniería conocido por sus siglas CII, que es una institución científica de alto nivel, inherente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este Centro contiene los laboratorios de las Escuelas de Ingeniería Civil y Química, además es un apoyo técnico y administrativo a las secciones que prestan servicios. Ver en la figura 1 la fotografía del laboratorio del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

**Figura 1. Fotografía del laboratorio del Centro de Investigaciones de Ingeniería**





El organigrama general del CII se muestra en el anexo.

Los fines que persigue el CII son:

- a. El Centro de Investigaciones de Ingeniería básicamente da seguimiento a lo establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala en cuanto a apoyar la investigación, docencia, servicio y administración como función primordial para obtención de resultados positivos para el desarrollo del país.
- b. Llevar a cabo la asistencia técnica, la asesoría e impulsar la promoción de la realización de los ensayos y su correspondiente estudio investigativo.
- c. Promover, además, la capacitación y adiestramiento en materia de estudio de propiedades físicas y mecánicas de los materiales utilizados en la realización de los ensayos y calibraciones.
- d. Colaborar con el desarrollo de programas de capacitación y adiestramiento a toda la población en general que lo requiera, la cual puede también ser dirigida a la iniciativa privada, instituciones pertenecientes a la Universidad de San Carlos de Guatemala, ajenas a ella, municipalidades de la República, etc.

La sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, es una institución totalmente dependiente del Centro de Investigaciones de Ingeniería y totalmente independiente de toda empresa o grupo industrial, para llevar a cabo todas sus actividades, cuenta con los medios económicos, recursos, materiales y suministros proporcionados por el CII.

La sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, se encuentra ubicada en las instalaciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad Universitaria zona 12, Guatemala, Guatemala.

### **3.4 Campo de actividad de la sección**

A la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos le corresponde realizar las actividades de investigación, desarrollo de métodos de ensayo a diversos materiales de la construcción, asesoría y consultoría técnica relacionada con el estudio de las propiedades de los materiales (principalmente físicas, mecánicas, químicas y eléctricas),

Otro campo de actividad de la sección se compone del estudio del comportamiento y aplicación de materiales de construcción los cuales pueden ser tradicionales o nuevos, naturales o artificiales, todo con un mismo objetivo el prestar servicio de carácter técnico y/o evaluación de la calidad de sus productos a diferentes sectores. Ver en figura 2 fotografía de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.

**Figura 2. Fotografía de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**



Además, la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos aúna esfuerzos con otras instituciones de otras facultades de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para desarrollar programas de investigación que aporten alternativas de solución a la problemática existente.

Para desarrollar adecuadamente sus actividades, la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos cuenta con espacio físico e instalaciones de trabajo mínimas en proyecto de continuo mejoramiento, en las cuales se preparan los materiales que deben ser ensayados, áreas para la práctica de diversos ensayos, oficina administrativa, bodegas de equipos y materiales, taller de carpintería y unidad de vigilancia el cual opera las 24 horas del día. Ver figura 3 fotografía de las instalaciones de ensayo de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos y figura 4 fotografía del taller de carpintería, sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos

**Figura 3. Fotografía de las instalaciones de ensayo de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**



**Figura 4. Fotografía del taller de carpintería de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**



### **3.5 Estructura organizativa de la sección**

La sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos está estructurada de acuerdo al organigrama mostrado en el capítulo 9 Implementación del Sistema de Calidad de la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. Dentro de esta sección existen dos tipos de dependencias:

- a. **Jerárquica:** es la establecida como resultado de que pertenece al Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- b. **Funcional:** muestra la relación laboral en el marco de la organización interna de la sección.

### **3.6 Funciones y responsabilidades del personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**

A continuación se describen las funciones y responsabilidades del personal que labora en esta sección, esta descripción se encuentra ampliamente analizada y formulada en el documento de gestión de la calidad en la propuesta del sistema de calidad para esta sección.

- a. **Jefe de sección.** Entre las funciones y responsabilidades del jefe de la sección están las relacionadas con el funcionamiento de la sección, con la política de calidad, con compras, con auditorías internas, con la gestión del personal de la sección y otras que le sean asignadas por la dirección del CII.
- b. **Responsable de calidad.** Entre las funciones y responsabilidades del responsable de calidad están las concernientes a la coordinación del sistema de calidad, al archivo de registros, a la revisión de acciones correctivas, a las modificaciones del sistema de calidad y otras que le sean asignadas por la jefatura de la sección.

- c. Auxiliar de laboratorio.** Entre las funciones y responsabilidades del auxiliar de laboratorio están el ser auxiliar del jefe de la sección y/o profesores, en su administración y supervisión y en la preparación del material y equipo para ensayos, así como en ejecutar tareas de análisis en investigaciones y actividades docentes.
- d. Encargado de calidad.** Entre las funciones y responsabilidades de los encargados de calidad están las concernientes a la participación en la elaboración del sistema de calidad, a las revisiones periódicas del sistema de calidad, a la recolección de sugerencias de modificaciones al sistema de calidad, a la elaboración del sistema de calidad y otras que le sean asignadas por la jefatura de la sección.
- e. Responsable de biblioteca.** Entre las funciones y responsabilidades del responsable de biblioteca están las concernientes al archivo general de normas, al archivo de trabajos de tesis, a la biblioteca, a la gestión de información de temas en los campos de la ingeniería que se desarrollan en esta sección y otras que le sean asignadas por la jefatura de la sección.
- f. Encargado de servicios.** Entre las funciones y responsabilidades del encargado de servicios están las concernientes a la gestión de actividades administrativas, a la gestión y archivo de informes de ensayo, al registro de la documentación de los servicios, a las mejoras del sistema de calidad y otras que le sean asignadas por la jefatura de la sección.

- g. Técnico de laboratorio.** Entre las funciones y responsabilidades de los técnicos de laboratorio están las concernientes a la elaboración de instrucciones técnicas, a la gestión de dotación de nuevos equipos, a la supervisión del trato de las muestras, a la revisión de los registros de ensayos, a las mejoras al sistema de calidad y otras que le sean asignadas por la jefatura de la sección.
- h. Encargado de bodega y vigilancia.** Entre las funciones y responsabilidades del encargado de bodega y vigilancia están los concernientes a la recepción y almacenamiento de muestras para ensayo, a la vigilancia de las instalaciones de la sección, al control del acceso de personas particulares a las áreas de ensayo y medida y otras que le sean asignadas por la jefatura de la sección.
- i. Técnico de carpintería.** Entre las funciones y responsabilidades de los técnicos de carpintería están las de ejecutar, asignar, coordinar y supervisar diversas tareas relacionadas con la reparación de estructuras, muebles y otros objetos de madera.

### **3.7 Calificación del personal de la sección**

La calificación del personal requerida para acceder a cada uno de los puestos de trabajo, dentro de la estructura del sistema de calidad del laboratorio, deberá corresponder con lo indicado en el reglamento de contratación de personal en los puestos de trabajo. En todos los casos, la experiencia que se exige en dicho reglamento se referirá a la especialidad correspondiente.



Los requisitos de selección del personal para cada puesto de trabajo corresponden a los estatutos de relaciones laborales entre la Universidad de San Carlos de Guatemala y su personal, Título V selección de personal, Capítulo II. Exámenes, Artículo 33. Autoridad y sistemas de exámenes, Artículo 34. Solicitud de admisión y convocatoria, Artículo 35. Candidatos elegibles.

### **3.8 Delegación de autoridad en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**

La delegación de autoridad corresponde al organigrama de esta sección que se muestra en el capítulo 9.

### **3.9 Procedimientos de desarrollo**

Este capítulo se desarrolla en el siguiente procedimiento para: formación y selección del personal.



## **4. DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

### **4.1 Objeto**

Definir los criterios de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, del Centro de Investigaciones de Ingeniería, para asegurar que los documentos que afectan a la calidad se elaboran, revisan, aprueban, distribuyen, modifican y archiven de forma controlada y ordenada.

### **4.2 Alcance**

La aplicación de este capítulo abarca tanto a la documentación que se elabora para la definición y aplicación del sistema de calidad como la documentación técnica, es decir el manual de calidad, el manual de procedimientos de calidad, informes de calidad y manual de instrucciones técnicas.

### **4.3 Descripción**

Se describen la forma del manejo de la documentación del sistema de calidad en lo que se refiere a la emisión y modificación de la documentación, distribución de la documentación y archivo de la documentación, esta descripción se encuentra ampliamente analizada y formulada en el documento de gestión de la calidad en la propuesta del sistema de calidad para esta sección.

#### **4.3.1 Emisión y modificación de la documentación del sistema de calidad**

La elaboración, revisión y aprobación de los documentos se realiza tomando en cuenta lo indicado en los siguientes procedimientos del manual de procedimientos de calidad: procedimiento para la elaboración y codificación de procedimientos de calidad, procedimiento para la gestión y archivo de documentos, procedimiento para la codificación y archivo de los registros de calidad, procedimiento para la elaboración de instrucciones técnicas de calibración y el procedimiento para la elaboración de instrucciones técnicas de ensayo.

El manual de calidad tiene un código de identificación, de la misma forma cada capítulo posee un número correlativo de identificación y dos cifras numéricas que indican el número de revisión de la documentación, las modificaciones de los documentos se hacen incluyendo las observaciones del personal y de esta manera se asegura que el documento esta completo y no presenta contradicciones.

### **4.3.2 Distribución de los documentos del sistema de calidad**

Se distribuye la documentación que conforma el sistema de calidad de forma controlada.

- a- Cada copia controlada lleva en su primera página la inscripción “copia controlada No.” con el número de la misma.
- b- La aplicación de la distribución de la documentación se encuentra en el procedimiento para la gestión y archivo de documentos.

### **4.3.3 Archivo de los documentos del sistema de calidad**

El encargado de calidad es el responsable de archivar los documentos originales y copias del sistema de calidad de la sección; la metodología y aplicación del archivo se encuentra en el procedimiento para la gestión y archivo de documentos.

## **4.4 Procedimientos de desarrollo**

Este capítulo se desarrolla en los siguientes procedimientos para:

- Elaboración y codificación de procedimientos.
- Gestión y archivo de documentos.
- Codificación y archivo de los registros de calidad.
- Elaboración de instrucciones técnicas de calibración.
- Elaboración de instrucciones técnicas de ensayo.



## **5. PERSONAL QUE LABORA EN LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

### **5.1 Objeto**

Describir los criterios de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, del Centro de Investigaciones de Ingeniería, relativos a la formación y calificación de su personal.

### **5.2 Alcance**

La aplicación de este capítulo abarca a todo el personal de la sección que interviene en la realización de actividades relacionadas con la calidad.

### **5.3 Descripción**

Se describen la gestión y formación del personal de la sección, esta descripción se encuentra ampliamente analizada y formulada en el documento de gestión de la calidad en la propuesta del sistema de calidad para esta sección.

### **5.3.1 Gestión del personal de la sección**

El jefe de sección propone a la dirección del CII los requisitos que deben reunir los candidatos a los puestos de trabajo en el laboratorio.

Para la provisión y convocatoria de los candidatos se incluyen en las bases aspectos tales como el nivel académico, la ubicación del puesto, los requisitos mínimos, las evaluaciones técnicas y otras referentes al reglamento de contratación de personal del departamento de reclutamiento de personal de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La evaluación se realiza a través del analista de personal correspondiente y del sistema de evaluación existente.

### **5.3.2 Formación del personal de la sección**

La formación del personal de la sección se garantiza por los requisitos a cumplir en los puestos de trabajo y por la capacitación continua. El procedimiento para la formación y preselección del personal especifica en detalle los aspectos relativos a la formación del personal.

## **5.4 Procedimientos de desarrollo**

La aplicación de este capítulo se desarrolla en el siguiente procedimiento para: formación y selección del personal.



## **6. GESTIÓN DE COMPRAS**

### **6.1 Objeto**

Definir los criterios establecidos por la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, del Centro de Investigaciones de Ingeniería, para asegurar el uso adecuado de los equipos, materiales y suministros adquiridos.

### **6.2 Alcance**

La aplicación de este capítulo abarca a los equipos de medida y ensayo, los repuestos para equipos, el material fungible, el equipo de oficina, los suministros y otros.

### **6.3 Descripción**

La gestión de las compras se encuentra ampliamente analizada y formulada en el documento de gestión de la calidad en la propuesta del sistema de calidad para esta sección.

### 6.3.1 Especificación de compras y emisión de pedidos

Las compras se hacen de acuerdo al sistema de compra vigente en la Universidad de San Carlos de Guatemala. La sección desarrolla actividades del proceso de compras tales como la identificación, caracterización y cotizaciones del producto o servicio, la solicitud de compra a tesorería, el archivo de la copia de la solicitud de compra y el seguimiento de la compra.

Las especificaciones de compra y emisión de pedidos son de tres tipos diferentes:

- a. **Adquisición de nuevos equipos de medida y ensayo:** el jefe de sección estudia las necesidades de dotación y define los requisitos técnicos de las mismas y realiza las propuestas de adquisición a la dirección del CII.
- b. **Suministro de materiales fungibles y repuestos:** el jefe de sección conjuntamente con el encargado de calidad, proponen a la dirección del CII la información de los materiales fungibles y repuestos, en base a la legislación vigente.
- d. **Subcontratación de ensayos:** si la sección precisa subcontratar la realización de un ensayo, lo hace con laboratorios que cumplan los adecuados requisitos de calidad. El encargado de calidad informa de la subcontratación de ensayos.

### **6.3.2 Recepción de productos y servicios comprados**

La sección distribuye los productos y servicios comprados de acuerdo al procedimiento para la incorporación y tratamiento de nuevos equipos, el material adquirido es incluido en el inventario de equipo de laboratorio de esta sección.

### **6.4 Procedimientos de desarrollo**

La aplicación de este capítulo se desarrolla en el siguiente procedimiento para la incorporación y trámite de materiales, productos, repuestos y equipos nuevos.



## **7. GESTIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

### **7.1 Objeto**

Definir los criterios de gestión de los ensayos que se realizan en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería en lo que se refiere a equipos de medida, de ensayo e instalaciones para ensayo; manipulación de muestras para ensayo, métodos para ensayar muestras; bitácoras de ensayos, mantenimiento de los equipos, procedimientos de manejo de las muestras para ensayo.

### **7.2 Alcance**

Este capítulo es de aplicación general a los equipos de medida, de ensayo e instalaciones para ensayo; a la manipulación de equipos y muestras para ensayo, a los métodos e instalaciones para ensayar muestras, a las bitácoras de ensayos,

### **7.3 Descripción**

Se describe la gestión de las compras, esta información se encuentra ampliamente analizada y formulada en el documento de gestión de la calidad en la propuesta del sistema de calidad para esta sección.

### **7 .3.1 Equipos de medida, de ensayo e instalaciones para ensayo**

A continuación se muestra en la figura 5 fotografía del equipo para ensayo de laboratorio, figura 6 fotografía del equipo de medida para ensayo, figura 7 fotografía de las herramientas para ensayo, figura 8 fotografía de las instalaciones de administración y la figura 9 fotografía de las instalaciones para ensayo.

**Figura 5. Fotografía del equipo para ensayo de laboratorio**



**Figura 6. Fotografía del equipo de medida para ensayo**



**Figura 7. Fotografía de las herramientas para ensayo**



**Figura 8. Fotografía de las instalaciones de administración**



**Figura 9. Fotografía de las instalaciones para ensayo**





#### **7.3.1.1 Identificación del equipo de ensayo**

La sección dispone de equipo para ensayos, este equipo está identificado de acuerdo al procedimiento para el inventario de equipos.

#### **7.3.1.2 Utilización de los equipos de ensayo y medida**

Cada usuario de los equipos es responsable de la correcta utilización y conservación de los mismos. El encargado de calidad emite las instrucciones de funcionamiento oportunas, y las pone a disposición del personal que realiza los ensayos. A continuación en la figura 10 se muestra la fotografía del empleo del equipo y herramientas para ensayo.

**Figura 10. Fotografía del empleo del equipo y herramientas para ensayo**



El personal que opera los equipos de medición y ensayo esta capacitado para el manejo, comprobación y verificación de las condiciones óptimas del equipo antes de su utilización.

Las fallas o averías detectadas en el sistema, se informan al encargado de calidad, para que tome las medidas necesarias (análisis de resultados, efectos sobre resultados anteriores, reparación, verificación u otros).

Los datos que se incluyen y la metodología a seguir para su cumplimiento están reflejados en el procedimiento para el inventario de equipos.

### **7.3.1.3 Programas de mantenimiento de los equipos**

La sección dispone de programas de mantenimiento de los equipos para ensayo y medida, estas acciones son de dos tipos.

- a. **Mantenimiento correctivo:** resultado de averías o modificaciones de equipos.
  
- b. **Mantenimiento preventivo:** mantenimiento periódico de los equipos asignados a la sección.

A continuación se muestra en la figura 11 la fotografía de mantenimiento de generador de energía eléctrica.

**Figura 11. Fotografía de mantenimiento de generador de energía eléctrica**



En casos particulares el mantenimiento se lleva a cabo por el personal de la sección.

El encargado de calidad supervisa las operaciones de mantenimiento. Los técnicos que realizan estas actividades proceden a su registro siguiendo lo indicado en el procedimiento para el establecimiento y desarrollo del plan de mantenimiento.

#### **7.3.1.4 Programas de calibración de equipos de ensayo**

La calibración de los equipos de ensayo y medida de la sección se desarrolla en el procedimiento para el establecimiento y desarrollo del plan de calibración.

#### **7.3.1.5 Adquisición de equipos, materiales y suministros de ensayo**

La adquisición de nuevos equipos de ensayo, medida y material de laboratorio se hace de acuerdo a lo indicado en el capítulo 6 de este manual.

La verificación de un suministro se realiza de acuerdo al procedimiento para la incorporación y tratamiento de nuevos equipos.

#### **7.3.1.6 Condiciones ambientales para ensayos y medidas**

Los ensayos y medidas se realizan en condiciones ambientales adecuadas a las actividades a efectuar.

En el caso en que un ensayo o un equipo necesitan condiciones ambientales especiales sin afectar los resultados ni a la exactitud de las mediciones se verifica que esta eventualidad se considere en el procedimiento.

Los aparatos y registradores de condiciones ambientales tienen programas de calibración y mantenimiento.

Cuando las condiciones ambientales especiales no son adecuadas, se hacen las correcciones en los valores de ensayo obtenidos.

Si cualquier miembro del personal detecta anomalías en las condiciones ambientales que puedan afectar la seguridad del personal o de los equipos lo notifica al encargado de calidad para tomar las medidas oportunas.

De igual manera, es responsabilidad de todo el personal de la sección mantener las instalaciones de trabajo ordenadas y limpias de forma que no se puedan producir errores o desviaciones en la realización de ensayos motivados por estas circunstancias.

### **7.3.1.7 Acceso a las áreas de ensayos**

El acceso a las áreas de ensayo de la sección está permitido al personal de la misma quien esta debidamente identificado. A continuación la muestra del carné de identificación interna del personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, en Figura 12.

**Figura 12. Carné de identificación interna de personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA  
SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS



ESPACIO  
PARA  
FOTO

**NOMBRE DEL TRABAJADOR**

**PUESTO QUE DESEMPEÑA    AÑO**  
**REG. PERSONAL.**  
**TEL.    EXT.**

El acceso a personas ajenas a la sección es permitido con autorización del encargado de calidad. Se facilita el acceso de los clientes a las áreas de ensayo de la sección acompañados de un Técnico de laboratorio de la misma.

#### **7.3.1.8 Procedimientos de desarrollo**

La aplicación de este capítulo se desarrolla en los siguientes procedimientos para:

- a. Inventario de equipos.
- b. Establecimiento y desarrollo del plan de mantenimiento.
- c. Establecimiento y desarrollo del plan de calibración.
- d. Incorporación y trámite de materiales, productos, repuestos y equipos nuevos.

#### **7.3.2 Manejo de las muestras para el ensayo**

La gestión del manejo de las muestras para el ensayo se describe ampliamente analizada y formulada, en el documento de gestión de la calidad en la propuesta del sistema de calidad para esta sección.

- a. Recepción e identificación de muestras para ensayo:** los materiales se reciben por el encargado de bodega de la sección de acuerdo al procedimiento para la gestión de muestras y ensayos. A continuación se presentan algunas muestras para ensayo en las figuras 13 y 14.

**Figura 13. Fotografía de muestra para ensayo de arrancamiento de revestimientos**



**Figura 14. Fotografía de muestra para ensayo de ladrillo**



Las muestras de los materiales a ensayar se revisan de acuerdo a las instrucciones técnicas de ensayo correspondiente.

- b. Colocación y preparación de las muestras para ensayo:** las muestras que los clientes traen para ensayar se protegen de maltratos, de riesgo de corrosión, de contaminación o daños de consideración.

En la bodega de muestras se tiene el cuidado de no exponer la información confidencial del cliente y su muestra.

La preparación de las muestras es realizada por el personal de la sección guardando la discreción de la información de estas. A continuación en la figura 15 la fotografía de preparación de la muestra para el ensayo de revestimientos.

**Figura 15. Fotografía de preparación de la muestra para ensayo de revestimientos**





- c. Conservación de las muestras después del ensayo:** las muestras y los materiales ensayados que no han sido destruidos son guardados en sus condiciones y durante el plazo indicado en el procedimiento para la gestión de muestras y ensayos.

En el procedimiento para la gestión de muestras y ensayos se establece las condiciones de conservación de las muestras y/o su devolución a los clientes.

A continuación se muestra en la figura 16 la fotografía de poste ensayado.

**Figura 16. Fotografía de poste ensayado**



### **7.3.2.1 Procedimientos de desarrollo**

Este capítulo se desarrolla en el siguiente procedimiento para la gestión de muestras para ensayo.

### **7.3.3 Métodos para ensayar las muestras**

La sección dispone de un sistema documentado de métodos y procedimientos aplicables al desarrollo de cada uno de los ensayos realizados por el personal de la misma.

Este sistema comprende además de las normas de ensayo, los manuales de operación de equipo, instrucciones técnicas de ensayo,

instrucciones técnicas de calibración, registros de datos de ensayo, registros de mantenimiento y calibración.

Esta documentación esta sujeta al procedimiento para la codificación y archivo de los registros de calidad.

**a. Manual de instrucciones técnicas y manuales de equipos:** la sección dispone de manuales de instrucciones técnicas y de operación de equipos. Esta documentación esta accesible al personal de la sección.

Cada documento nuevo es revisado y analizado por el encargado de calidad e incorporado al archivo del sistema de calidad.

Cuando existe la necesidad de hacer cambios en los procedimientos y métodos de ensayo establecidos, el encargado de calidad toma las decisiones pertinentes.

**b. Selección de métodos de ensayo:** el encargado de calidad puede definir los ensayos a realizar cuando la muestra no indique el ensayo requerido.

El método de ensayo seleccionado se hace en base a procesos y métodos establecidos, los procedimientos cuentan como mínimo con la siguiente informaron:

**Figura 17. Formato para la realización de los procedimientos**

Diagrama de flujo	Descripción del diagrama	Responsable	Equipo utilizado	Documentación de referencia
-------------------	--------------------------	-------------	------------------	-----------------------------

--	--	--	--	--

- d. Verificación y control de datos:** los formatos para registro de datos son diseñados por el Jefe de sección de acuerdo al procedimiento para la elaboración de instrucciones técnicas de ensayo.

Los resultados de los ensayos son revisados y analizados por el encargado de calidad y por los Técnicos de laboratorio en busca de anomalías y acciones correctivas para elaborar el informe del ensayo.

#### **7.3.3.1 Procedimientos de desarrollo**

Este capítulo se desarrolla en los siguientes procedimientos para:

- a. Codificación y archivo de los registros.
- b. Gestión y reclamaciones de las no conformidades y acciones correctivas.
- c. Elaboración de instrucciones técnicas de ensayo.

#### **7.3.4 Registros de datos de los ensayos**

La jefatura de sección supervisa la documentación de los registros de datos de los ensayos realizados para ser enviados a la dirección del CII.

Los clientes llenan la solicitud de ensayos de acuerdo al procedimiento para la configuración y elaboración de la documentación de ensayo. Ver en anexo una copia del documento de solicitud de ensayo.

La jefatura de sección elabora los informes de los ensayos realizados.

La configuración de esta documentación está descrita en detalle en el correspondiente procedimiento para la configuración y elaboración de la documentación de ensayo

La sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos garantiza a los clientes la confidencialidad de los procesos de ensayo a las muestras y sus respectivos resultados.

#### **7.3.4.1 Procedimientos de desarrollo**

Este capítulo se desarrolla en el siguiente procedimiento para la configuración y elaboración de la documentación para ensayo.



## **8. NO CONFORMIDADES Y ACCIONES CORRECTIVAS DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA SECCIÓN**

### **8.1 Objeto**

Describir los criterios de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, del Centro de Investigaciones de Ingeniería, para la detección de no conformidades y la definición e implantación de las acciones correctivas a que puedan dar lugar.

## **8.2 Alcance**

Este capítulo es de aplicación general a todas las actividades de la sección relacionadas directa o indirectamente con la calidad.

## **8.3 Descripción**

Se describe la gestión de las no conformidades y acciones correctivas, esta descripción se encuentra ampliamente analizada y formulada en el documento de gestión de la calidad en la propuesta del sistema de calidad para esta sección.

### **8.3.1 Gestión de las reclamaciones y no conformidades**

La gestión de las reclamaciones recibidas en la sección por parte de los clientes y el personal de la sección, son administradas por el encargado de calidad aplicando el procedimiento de gestión de reclamos, no conformidades y acciones correctivas.

### **8.3.2 Gestión de las desviaciones y no conformidades**

El personal de la sección informa al responsable de calidad de las desviaciones y no conformidades detectadas. El encargado de calidad y el responsable de la calidad evalúan la no conformidad detectada.



### **8.3.3 Gestión de acciones correctivas**

Las acciones correctivas se analizan según el procedimiento de gestión de reclamos, no conformidades y acciones correctivas.

El responsable de calidad verifica la implantación de las acciones correctivas en el sistema de calidad.

### **8.4 Procedimientos de desarrollo**

Este capítulo se desarrolla en los siguientes procedimientos para:

- a. Realización de auditorías internas.
- b. Gestión de reclamaciones, no conformidades y acciones correctivas.



## **9. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA SECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS**

### **9.1 Objeto**

Demostrar la aplicación del sistema de calidad en la sección de Tecnología de Materiales y sistemas constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

### **9.2 Alcance**

Este capítulo es de aplicación a todos los procesos que conforman el sistema de calidad.

### **9.3 Realización**

#### **9.3.1 Política de calidad**

La política de calidad de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, fue desarrollada por el personal de esta sección, siendo ellos el jefe de sección y el auxiliar de laboratorio II.

Esta política esta diseñada acorde a las actividades que se llevan a cabo en materia de ensayo a materiales de construcción y otros, a la vez que mantiene relación estrecha con los clientes del Centro de Investigaciones de Ingeniería, dicha relación es eminentemente de carácter laboral por el servicio que se presta, además que contempla la asesoría tecnológica de materiales y sistemas de la construcción a instituciones gubernamentales y no gubernamentales. Para que esta política cobre la máxima importancia debe ser transmitida a todo el personal de la sección capacitándolo para ello.

#### **9.3.2 Sistema de calidad de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**

Este sistema de calidad ha sido desarrollado de tal modo que satisface las necesidades de documentar las actividades cotidianas de elaboración de ensayos y servicios prestados. El sistema de calidad se compone de tres partes

fundamentales que son el manual de calidad, manual de procedimientos de calidad y manual de instrucciones técnicas.

El sistema de calidad, fue elaborado por el personal de esta sección de acuerdo a la Norma ISO 17025:2000. Además, otro componente que ayudó a la realización de este documento fue la capacitación en instituciones tales como INTECAP, Ministerio de Economía, Facultad de Ingeniería, en materia de normas de calidad. Este sistema también está previsto para que se pueda revisar haciendo uso de auditorías llevadas a cabo por el personal de esta sección.


Para la implantación del sistema de calidad se aplica la dinámica de informar al personal de la sección acerca del contenido del sistema, esta actividad se desarrolla a base de capacitaciones con el fin de familiarizar al personal con la gestión del sistema de calidad, luego se enseña la forma en que se compone un procedimiento y la forma de aplicación en las actividades relacionadas con los ensayos, medidas, servicios y otros.

Para el control del sistema calidad se contempla utilizar los formatos del manual de calidad, manual de procedimientos de calidad y manual de instrucciones técnicas que indican el nombre de la institución, logotipo del CII, nombre del documento escudo de la USAC, código del documento, número de revisión, fecha y número de página, dirección y correo electrónico, a continuación se muestran los formatos del manual de calidad, de procedimientos de calidad, de redacción de los procedimientos de calidad, de redacción de las carátulas de los procedimientos de calidad y el de instrucciones técnicas.



Figura 18. Formato de manual de calidad

**Formato de manual de calidad**


 <p>Centro de Investigaciones e Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala</p>	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD</b>	<p>Col. HC-THSC Rev: 0 Fecha: 11-05-2003 Pág: 1 de 1</p>
--	--	--

---

ESCUELA DE INGENIERIA-REG  
CALLE 23 Y 24, Ciudad Universitaria Zona 12  
Derechos reservados por la Universidad de San Carlos

Figura 19. Formato de manual de procedimientos

**Formato de manual de procedimientos**

 Centro de Investigaciones e Ingenierías Universidad de San Carlos de Guatemala	<b>MANUAL DE PROCEDIMIENTOS          DE CALIDAD</b>	Co. MC-THC Rev: 0 Fecha: 14-06-2021 Pág: 1 de 1
--	---	--

**OBJETO:**

Debe establecerse con claridad la realización del documento actual.

**ALCANCE:**

Debe establecerse claramente el campo de aplicación del documento actual.

**DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA:**

Debe hacerse referencia a las normas o manuales que figuren en la realización del proceso y/o procedimiento.

**REALIZACIÓN DE REFERENCIA:**

Debe describirse la información general necesaria y precisa, o que colabore a la fácil comprensión del procedimiento.


---

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 EDIFICIO T-4, Ciudad Universitaria Zona 10  
 Guatemala, Guatemala



Figura 20. Formato para la redacción de procedimientos

**Formato para la redacción de procedimientos**

 <p style="font-size: small;">Centro de Innovación e Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala</p>	<p style="font-size: x-small;">FORMATO PARA LA REDACCIÓN DE PROCEDIMIENTOS DE CALIDAD</p>	<p style="font-size: x-small;">Cod. IIC-TH&amp;C Rev. 0 Fecha: 14-05-2003 Pag: 1 de 11</p>
---	---	--

**OBJETO:**

Debe establecerse con claridad la naturaleza del documento actual.

**ALCANCE:**

Debe establecerse claramente el campo de aplicación del documento actual.

**DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA:**

Debe hacerse referencia a las normas o manuales que figuran en la realización del proceso y/o procedimiento.

**REALIZACIÓN:**

Debe describirse la información general necesaria y precisa, o guiar al lector a la total comprensión del procedimiento.

---

IIC-TH&C DE IIC E INGENIERÍA  
 EDIFICIO T-4, Ciudad Universitaria Zona 13  
 Dirección: www.usc.edu.gt

Figura 21. Formato para la redacción de las carátulas de los procedimientos

**Formato para la redacción de las carátulas de los procedimientos**



 <p>Centro de Investigaciones e Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala</p>	<p>FORMATO PARA LA REDACCIÓN DE LAS CARÁTULAS DE LOS PROCEDIMIENTOS DE COLABORACIÓN</p>	<p>Col. HC-FHC Rev. 6 Fecha: 1-06-2003 Página 11</p>
<p><b>NOMBRE DE LA ACTIVIDAD:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 10px;">Coloca el nombre de la actividad a realizar.</div>		
<p><b>RESPONSABLE:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 10px;">Persona (persona) que ejecuta la actividad.</div>		
<p><b>DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 10px;">Coloca la fecha en que se realiza la actividad.</div>		
<p><b>REALIZACIÓN:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 10px;">Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.</div>		
<hr style="width: 50%; margin: 0 auto;"/> <p style="font-size: small;">FOE 8170.0 DE IRE E ICPAN-REG CITE 837.4 Ciudad Universitaria Zona 13 Cualquiera sea la versión</p>		

Figura 22. Formato para el manual de instrucciones técnicas

**Formato para el manual de instrucciones técnicas**

 <p>Centro de Instrucción e Investigación Unidad de San Carlos de Guaymas</p>	<p>MANUAL DE INSTRUCCIONES TÉCNICAS</p>	<p>Co. IIC-ITM&amp;C Rev: 0 Fecha: J-14-66-266J Pag: 1 de</p>
--	---	---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
EDIFICIO 307-A, Ciudad Universitaria Zona 18  
Carr. a la Zona 18, San Carlos de Guaymas, S.L.P.

### **9.3.3 Descripción de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**

Esta sección tiene por nombre Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, la descripción de esta sección se ha hecho cuidadosamente en función de todas las actividades inherentes a ella, por lo que se ha estudiado la forma en que puede encajar el sistema de calidad al quehacer diario.

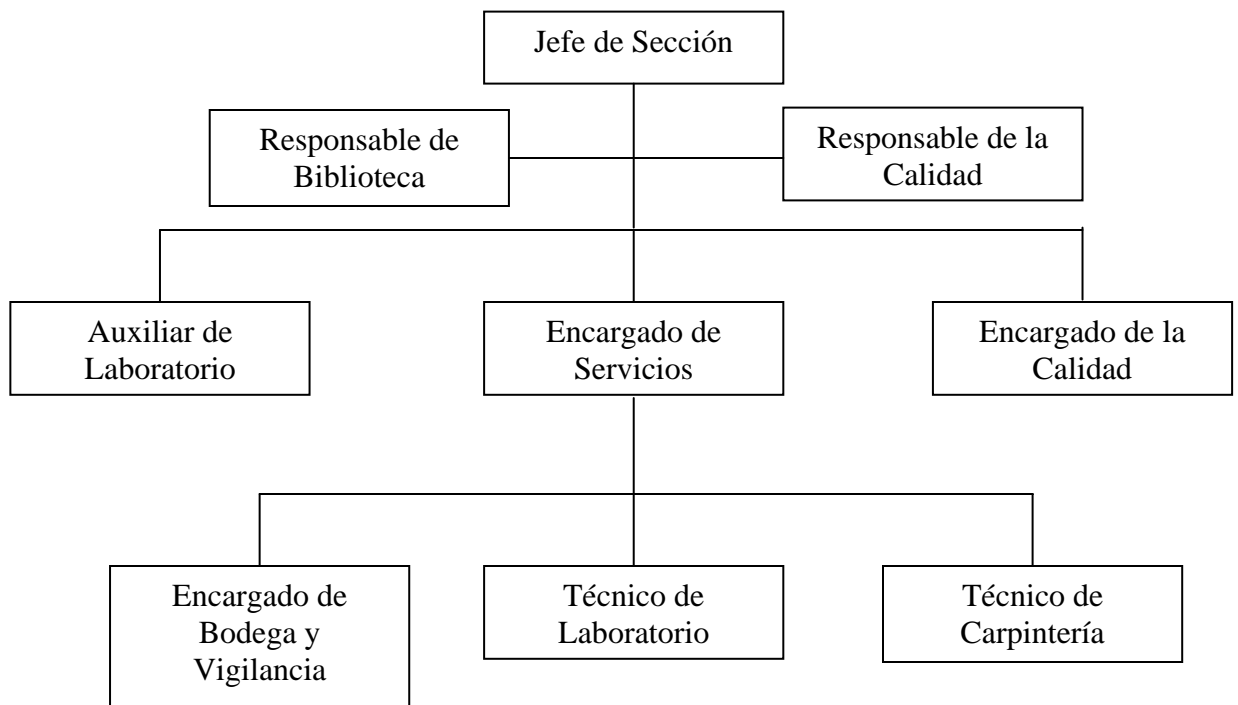
La descripción está en función de cualidades del personal dado que se desenvuelve en labores de ensayo, investigación, docencia y estudiantil, posee además características comunes como la unión, responsabilidad, buenos principios, fraternidad, espíritu de participación, de cooperación, colaboración, iniciativa propia, existencia de cualidades culturales, sociales y deportivas.

Promueve los valores humanos y religiosos, respeto a sus semejantes, además, la sección cuenta con amplias instalaciones definidas para ensayo y preparación de muestras, amplia gama de equipo y herramienta especial para ensayos debidamente codificado, equipo eficiente de oficina como computadoras, servicio de Internet, taller de carpintería, amplio parqueo para personal de la sección y clientes; los servicios que presta esta sección son observados cuidadosamente por la dirección del CII y son de alta calidad.

Cuenta también con programas permanentes de capacitación y asesoría a clientes, charlas motivacionales, formulación de proyectos académicos con instituciones propias y ajenas a la USAC. La delegación de autoridad no es motivo de preocupación sino que posee sentido de responsabilidad y el personal lo ve con agrado y de igual modo participa de las disposiciones del momento.

Cada miembro del personal conoce perfectamente sus funciones y las ejecuta con prontitud y eficiencia. También, todo el personal esta debidamente reconocido con carné de identificación interno de la sección. Además el personal de esta sección es monitoreado en sus actividades y se califican sus actuaciones de forma periódica en base a reportes de sus labores y resultados. La estructura organizativa propuesta se muestra a continuación.

**Figura 23. Organigrama de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**



#### **9.3.4 Documentación del sistema de calidad de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**

La documentación del sistema de calidad se ha mejorado porque la recolección de información de las actividades basadas en los resultados de ensayos y servicios ahora se hace por medio de formatos especiales perfectamente elaborados para este fin lo que facilita el control de la documentación y las correcciones a esta.

En cuestión de ensayos y servicios la información fluye con mas orden, se puede detectar cualquier anomalía de cualquier forma dado que contamos con un programa de localización y erradicación de no conformidades en el sistema. También se ha logrado que cada miembro del personal se identifique con la responsabilidad de mejorar el sistema y así presentar sus propuestas de cambios o modificaciones al sistema de calidad.

#### **9.3.5 Personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos**

El personal de esta sección ha mejorado considerablemente su función en materia de ejecución de todo lo relacionado a la investigación, docencia, asesoramiento a clientes del CII y ajenos, práctica de ensayos, servicios prestados.

También se ha logrado por medio del Jefe de sección que el nuevo personal que se agrega a esta unidad lo pueda hacer llenando características específicas al puesto de trabajo, ahora esta nueva disposición nos permite alcanzar el desempeño deseado en los resultados en virtud de la secuencia de la evaluación del personal nuevo y el actual; con estas nuevas disposiciones se logrará que el personal pueda someterse a programas permanentes de capacitación y adiestramiento con lo cual se va a hacer realidad que el trabajo se transforme en resultados garantizados y confiables.

### **9.3.6 Gestión de compras**

La gestión de compras de cualquier tipo de producto, servicio o material se ha transformado en un proceso que además de cumplir con todos los requisitos del departamento de auditoría de la USAC es un proceso dinámico que ofrece toda la información necesaria para la especificación de la compra, esta información se obtiene haciendo uso de formatos especiales que muestran el progreso de la implementación de la calidad en este rubro.

Con esta nueva modalidad se puede especificar el producto o servicio a comprar, también se tiene la facilidad de caracterizar el material a solicitar y su respectiva cotización; luego de presentar la solicitud de la compra del material, producto o servicio, se conserva la copia de la solicitud previo a ser archivada hasta hacer efectiva la compra, hasta entonces la copia de la solicitud es archivada para ser utilizada como referencia o memoria de labores. Este proceso se hace en el marco del petitorio de administración de las compras de la USAC. Ver en anexo el formato de solicitud de compra del CII.

### **9.3.7 Gestión de ensayos de laboratorio**

Los servicios de ensayos que se prestan en esta sección se han perfeccionado en cuanto al manejo de muestras, instrumental, equipos de ensayo, medida e informes se refiere. Se cuenta con un personal altamente capacitado para este trabajo debido a que existen programas de capacitación permanente para el manejo de las muestras, el uso correcto del equipo y herramental, se ha formado personal con criterio para interpretación de resultados y redacción de informes, además se ha enfatizado en la importancia que tiene la discreción de los resultados de los ensayos a materiales de la construcción y otros, de los clientes. El proceso de ensayo es el ordinario formulado por la dirección del CII, con la variante que la gestión de ensayo de laboratorio que se propone es de alta calidad en todo el proceso.

Para los equipos de medida, de ensayo e instalaciones para ensayo se plantea la dinámica de integrar todo lo que interviene en la práctica del ensayo en un proceso que permita conocer las características de los equipos de ensayo y medida a utilizar, conociendo esto se va a prolongar su vida útil con programas adecuados de mantenimiento y calibración, minimizando las fallas en los procesos de ensayo y calibración con la idea que el procedimiento no se detenga por ningún motivo y pueda hacer variar el resultado de las mediciones o ensayos y para lograrlo se cuenta con una completa gama de materiales y suministros para el equipo de ensayo y medida.



Las condiciones ambientales en que se realizan los ensayos son naturales, además, se tiene áreas especiales donde se practican algunos ensayos, cuando las condiciones ambientales no lo permiten y de este modo garantizar la confiabilidad del proceso, todas las áreas de ensayos están señalizadas e indican las zonas de ensayo y medición, zonas de riesgo por el uso de maquinaria pesada como cierra, cortadoras; áreas para clientes, oficinas de trabajo, de conferencias, galeras para materiales inservibles.

El acceso a las áreas de ensayo y medición son restringidas para que únicamente este presente el personal de la sección, para garantizar la discreción del manejo de la muestra de ensayo. Lo anterior puede visualizarse en los procedimientos siguientes.

### **9.3.8 Procedimiento de gestión de muestras y ensayos**

- a. Objeto:** el objeto principal de este capítulo es describir la metodología a aplicar para garantizar la adecuada manipulación, conservación y trazabilidad de las muestras de ensayo recibidas, así como de los procesos administrativos de los ensayos en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- b. Alcance:** este procedimiento debe aplicarse al manejo y manipulación de todas las muestras recibidas y la tramitación administrativa de los ensayos realizados.

- c. **Documentación de referencia:** la documentación de referencia esta en función de los procedimientos para:
  - a. Codificación y archivo de los registros.
  - b. Establecimiento y desarrollo del plan de mantenimiento.
  - c. Configuración y elaboración de la documentación de ensayo.

#### **9.3.8.1 Forma de realización del procedimiento.**

- a. **General:** el proceso de gestión ejecutado en el tratamiento que reciben las muestras es: recepción, codificación, ensayo, informe de resultados y archivo de documentación. Los trámites anteriores se componen de:
  
- b. **Valor monetario de los ensayos:** el precio por el servicio de elaboración de ensayo y/o servicio, es de acuerdo al arancel vigente para el año en curso. Los pagos por el servicio prestado de ensayos, deben hacerse efectivos en el departamento de Tesorería, en la Dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería, edificio T-5, Facultad de Ingeniería, USAC.

**c. Recepción y registro de entrada de muestra:** el encargado de la bodega haciendo uso de una etiqueta de entrada de muestra, pondrá a disposición las muestras recibidas una vez se le haya asignado un lugar en el estante de almacenamiento. La información en la bodega que identifica a la muestra es:

- a. Fecha de llegada
- b. No. de orden de entrada
- c. Procedencia
- d. Remitente
- e. Clase de documento
- f. Extracto de su contenido, es decir las especificaciones del material
- g. Observaciones

Toda muestra debe venir acompañada de la solicitud de ensayo, de lo contrario se tomará la decisión de ensayar o no la muestra.

**d. Apertura de expediente y codificación de la muestra para ensayo:** cuando la muestra para ensayo haya sido recibida, el encargado de la bodega debe abrir el expediente en el registro de administración como también en el registro de bodega donde se le debe asignar un número de expediente no importando el ensayo que solicite.

La información que debe consignarse en el registro de administración es:

- No. de expediente
- Nombre del solicitante de los ensayos
- Descripción del material a ensayar
- Responsables de los ensayos
- Fecha de entrada
- La información que debe referirse en la bodega, es:
- No. de entrada, este número es el que aparece en la etiqueta de entrada
- Nombre del solicitante de los ensayos
- Fecha de entrada del material
- Documento que acompaña al material
- No. en el estante de almacenamiento
- Material a ensayar, adjuntar clases y marcas
- Fecha de retirada del material del almacén por la unidad de ensayo

**e. Almacenamiento de muestras previo a ensayo:** las muestras que deben ser ensayadas, deben ubicarse en el área de ensayo asignadas para tal fin.

Las muestras que necesiten un mantenimiento especial, deben ser sometidas a Instrucciones Técnicas oportunas.

**f. Gestión administrativa de los ensayos y emisión de hojas de servicio:** las muestras que deben ser ensayadas en más de un área o división, se hará girar una hoja de servicio de la muestra donde especifique el tratamiento dado a la muestra. El personal responsable de los ensayos debe llenar el o los vales de retirada de la muestra de la bodega.

**g. Aprobación y preparación de muestras:** el personal responsable de los ensayos debe llenar y entregar al encargado de bodega un vale de retirada de muestra con fecha y firmas autorizadas o responsables de ensayos en su defecto.

Si la muestra consta de dos o más partes separables, y estas pueden y/o deben ser ensayadas en diferentes áreas, debe declararse el área, responsables de ensayos y tratamiento que se le dará a la muestra.

El proceso de aprobación y revisión de muestras previas a ser ensayadas, se compone de:

Verificar la adecuación de la muestra, es decir, cantidad, estado y disponibilidad de registro de datos de muestras.

Si se encuentra una anomalía, la persona responsable debe informar al solicitante la decisión tomada en la muestra que puede ser devolución, sustitución de muestra, solicitud de más material, etc.

Las muestras deben identificarse para su mejor control, así:

Todas las muestras de una misma especie deben identificarse utilizando los siguientes datos:

- a. Número de expediente.
- b. Número de muestra (1, 2, 3, ..., ), o bien si se prefiere, utilizar letras (a, b, c, ...)

Si una muestra, previo a ser ensayada, se fragmenta, cada una de sus partes debe identificarse de tal modo que se indique que son de una misma muestra.

Las muestras que serán ensayadas, deben prepararse en áreas destinadas para esta actividad y con las condiciones y métodos señalados en las respectivas instrucciones técnicas o normas de ensayo aplicables.

- h. Realización de ensayos y emisión de informes:** la realización de ensayos y la emisión de informes, deben obedecer a las instrucciones técnicas de ensayo propias de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos y las normas que apliquen en el procedimiento para la configuración y elaboración de la documentación de ensayo.

Una vez finalizados los ensayos, el informe elaborado debe consignarse en una hoja de servicio del expediente firmado por el responsable de ensayos.

- i. **Almacenamiento posterior al ensayo:** la muestra ensayada debe almacenarse y, para ello, el responsable de ensayos debe identificar la muestra como ensayada, la información que debe adjuntar a la muestra es: tipo de ensayo, responsable de realización del ensayo y fecha en que se realizó.
- j. **Resúmenes y archivo de expedientes y datos administrativos:** una vez se haya hecho efectivo el pago de la factura del ensayo, se debe colocar en archivo toda la documentación generada como resultado de la elaboración de ensayos, estos documentos, son:
- Copia de la factura de pago del ensayo o servicio
  - Etiqueta de entrada a bodega
  - Solicitud de ensayo (por escrito)
  - Hoja u hojas del servicio prestado
  - Informe de resultados de los ensayos
  - Hoja de la descripción del valor económico de ensayos
  - Aviso de finalizado el ensayo

Estos documentos permanecerán archivados por tiempo definido en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos. Al finalizar el año, se deben recopilar todos los documentos para archivar como memoria de labores de servicios prestados.

### 9.3.8.2 Formatos

Estos formatos son formulados especialmente para:

- a. Entrada a bodega
- b. La correspondencia
- c. Administración
- d. Control de bodega
- e. Hoja de servicio prestado
- f. Retirada de material de bodega
- g. Hoja de precio monetario de ensayo o servicio
- h. Aviso de finalizado el ensayo

### 9.3.9 Procedimiento para la evaluación de la calidad de los ensayos

- a. **Objeto:** describir el método que defina la sistemática necesaria para asegurar y evaluar la calidad de los ensayos en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- b. **Alcance:** este procedimiento debe aplicarse a todos los ensayos realizados en la sección.



- c. **Documentación de referencia:** la documentación de referencia esta en función de los procedimientos para:
  - a. Inventario de equipos.
  - b. Gestión de muestras y ensayos.
  - c. Configuración y elaboración de la documentación de ensayo.
  - d. Realización de auditorías internas.
  - e. Gestión de reclamaciones, no conformidades y acciones correctivas.

#### **9.3.9.1 Forma de la realización del procedimiento**

- a. **Organización de las prácticas de ensayos:** la realización de los trabajos específicos de ensayo, deben desarrollarse por el personal con habilidades y en condiciones adecuadas.

Cada miembro del personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería, debe conocer sus funciones de trabajo.

Cada miembro del personal debe respetar las políticas de compromiso de cumplimiento con lo establecido a asegurar la confidencialidad y seguridad de las informaciones y resultados obtenidos.

- b. **Manipulación de muestras para ensayo:** de acuerdo al procedimiento para la gestión de muestras y ensayos, cada muestra ingresada a la bodega debe ser identificada con código, este código, debe acompañar a la muestra durante todo el proceso de ensayo incluyendo los informes de resultados.

- c. Equipos para la realización de ensayo:** todos los equipos, instrumental y herramienta auxiliar utilizada en la elaboración de ensayos, deben estar inventariados; además, el equipo debe estar plenamente identificado, es decir, nombre del equipo, nombre del fabricante, modelo, número de serie, datos de recepción del equipo y fecha de puesta en servicio y localización dentro del laboratorio. Con esta información se pretende facilitar la información tal como: su manejo, reemplazo de piezas o equipo, programar su mantenimiento y calibración, etc.
- d. Métodos y procedimientos para la realización de ensayo:** los métodos y procedimientos de ensayo, son los indicados en las instrucciones técnicas de ensayo según el procedimiento para la elaboración de instrucciones técnicas de ensayo.
- e. Informe y registros de ensayos:** cada informe y registros de ensayos deben concordar con las instrucciones técnicas de ensayo según el procedimiento para la elaboración de instrucciones técnicas de ensayo.
- f. Realización de los ensayos:** la realización de ensayos en la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería pretende satisfacer y exceder las especificaciones del solicitante, para lograr este propósito, la Sección debe mantener un programa de ensayos comunes a lo largo del año para incrementar la experiencia y calidad del personal responsable de ensayos.

- g. Diseño de secuencia y supervisión de un ensayo:** la información que debe fluir durante el proceso de un ensayo debe, por lo menos, responder a un esquema así.

**Figura 24. Secuencia del proceso para la realización de un ensayo**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>LUGAR</b>	<b>RESPONSABLE</b>
Recepción de muestras de ensayo	Bodega de muestras para ensayo	Encargado de bodega
Confirmación de ensayo	Sección de TMSC	Jefe de sección
Codificación de muestra	Bodega de muestras previas a ensayo	Encargado de bodega de muestras
Preparación de la muestra	Área de preparación de muestras de ensayo	Técnicos de laboratorio
Realización del ensayo	Área de ensayos	Jefe de sección y Técnicos de laboratorio
Evaluación de los resultados del ensayo	Área de ensayos	Jefe de sección, encargado de la calidad
Redacción del informe de resultados	Oficina de la Sección de TMSC	Encargado de la calidad
Revisión y firma del informe final	Oficina de la Sección de TMSC	Jefe de sección
Aprobación del informe de resultados	Dirección CII	Director del CII

### 9.3.10 Registro de datos de ensayo

El registro de datos se aplica según el procedimiento para la configuración y elaboración de la documentación de ensayo.

- a. **Objeto:** describir las operaciones necesarias a realizar para la configuración de los documentos a emitir como resultado de la realización de ensayos en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
  
- b. **Alcance:** este procedimiento debe aplicarse al manejo de los expedientes de ensayo de la Sección en virtud de los resultados de su actividad en esta materia.
  
- c. **Documentación de referencia:** la documentación de referencia esta en función de los procedimientos para:
  - a. Gestión y archivo de documentos.
  - b. Codificación y archivo de los registros.
  - c. Gestión de muestras para ensayo.

### 9.3.10.1 Forma de la realización del procedimiento.

**a. General:** los documentos relacionados con la realización de ensayos, es decir la documentación y/o expedientes de ensayo, se distribuye así:

- a. Solicitud de realización de ensayo
- b. Informe de toma de muestras para ensayo
- c. Informe de resultado de ensayo realizado

Esta estructura es de la forma siguiente:

La sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, partiendo del procedimiento para la codificación y archivo de los registros de calidad, está en capacidad de mantener un archivo con las copias del expediente de cada uno de los trabajos realizados.

Para identificar los procedimientos de calidad, el documento se compone de:

Logotipo del Centro de Investigaciones de Ingeniería (este se encuentra al lado superior izquierdo de cada hoja que compone el documento).

Nombre del Centro de Investigaciones de Ingeniería (este se encuentra en la parte central de cada hoja que compone el documento).

Escudo de la Universidad de San Carlos de Guatemala (este se encuentra en la parte superior derecha de cada hoja que compone el documento).

Dirección, teléfono y correo electrónico (esta se encuentra en la parte inferior central de cada hoja que compone el documento).

**b. Solicitud de la práctica de ensayo:** adjunta a la muestra que se lleva para ser ensayada debe ir una petición de ensayo o carta de solicitud de ensayo. Al cliente se le pedirá toda la información necesaria relacionada con estos aspectos. De no llevar carta de solicitud, el encargado de la bodega debe presentar el caso a la persona responsable de ensayos quien debe decidir si se abre o no expediente a esa muestra.

**c. Registro de toma de muestras para ensayo:** este documento es el que lleva el registro de muestras y contiene lo siguiente:

Lugar de la toma de la muestra: debe especificarse con el detalle necesario el lugar de donde se extrajo la muestra.

Descripción de la toma de la muestra: el método que se llevó a cabo para la toma de la muestra, debe ser una descripción breve del proceso de toma.

Responsable de la toma de muestras: debe depositarse el nombre y firma de la persona que llevó a cabo la toma de la muestra.

#### **9.3.10.2 Informe de ensayo**

Una vez realizado el ensayo, todos los datos que siendo resultado del ensayo, se coloca en el expediente de la muestra y se remite el documento original de este análisis al cliente y una copia en la sección y en el CII.

**a. Hoja del informe de ensayo**

- En este documento de análisis y resultados de ensayo, deben incluirse los siguientes datos:
- Nombre y dirección del cliente
- Nombre y cantidad del Material a ensayar
- Tipo de muestra.
- Informe de toma de muestras para ensayo.
- Firma de la persona responsable de ensayos.
- Fecha del informe de ensayo.
- Declaración de la confidencialidad de los datos del cliente, de la muestra e informe de los resultados de los ensayos por parte de la Dirección del CII.

**b. Hoja del informe del ensayo realizado:** en el informe de resultados de ensayo debe incluirse los siguientes apartados:

Material a ensayar: debe indicarse con el detalle necesario el material a ensayar, fecha de recepción, etc.

Ensayos solicitados: debe indicarse las Normas que aplican a la muestra y los ensayos realizados.

Resultados: los resultados que se obtienen, deben ser expresados en las unidades del Sistema Internacional, debe colocarse las fechas de inicio y finalización del ensayo o ensayos, las incertidumbres que se han manejado en el desarrollo del ensayo. Adicionalmente, se incluirán gráficas, dibujos, esquemas, fotografías, representaciones, etc.

### **9.3.10.3 Formatos**

Estos formatos son formulados especialmente para:

- a. Solicitud de ensayo
- b. Registro de la muestra
- c. Informe de los resultados de los ensayos.

### **9.3.11 Gestión de las no conformidades y acciones correctivas en el sistema de calidad de la sección**

El enfoque hacia el trato de las no conformidades a las muestras y el equipo de ensayo así como sus respectivas acciones correctivas ha mejorado considerablemente, antes las no conformidades eran tratadas parcialmente y no se tenía registro de ellas ni del procedimiento para tratarlas, ahora se cuenta con procedimientos y formatos en donde recibimos los reclamos y se le presta la atención debida con el fin de satisfacer las necesidades del cliente y cumplir con la política de calidad de la sección.

Por otro lado, las desviaciones detectadas y señaladas por el personal de la sección, en materia de las muestras de ensayo, equipo, instalaciones y otros, son discutidas, analizadas y aclaradas, y en todo caso rectificadas en presencia del personal de la sección en forma periódica a un programa establecido de control de no conformidades, desviaciones y sus respectivas acciones correctivas a la muestra. Las acciones correctivas incluyen la importancia que tiene una desviación o no conformidad, el trato inmediato por parte del personal asignado a este propósito y el posterior archivo de la documentación referente a este tema.



### **9.3.12 Procedimiento de gestión de reclamos, no conformidades y acciones correctivas.**

- a. Objeto:** describir el método que defina las operaciones de acción que requiere la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería para el tratamiento y gestión de las reclamaciones, no conformidades o desviaciones y acciones correctoras.
  
- b. Alcance:** este procedimiento debe aplicarse al manejo y control de todo tipo de reclamos y no conformidades recibidas, así como la aplicación de acciones correctoras propuestas por el personal de la Sección.

#### **9.3.12.1 Documentación de referencia**

La documentación de referencia esta en función de los procedimientos para:

- a. Gestión y archivo de documentos.
- b. Configuración y elaboración de la documentación de ensayo.

#### **9.3.12.2 Forma de la realización del procedimiento**

#### **9.3.12.3 Reclamos**

- a. Recepción de los reclamos:** un reclamo presentado por el cliente resume las anomalías encontradas y detalladas.

- b. **Gestión del reclamo formulado:** el jefe de sección, contando con la colaboración y participación del personal responsable de ensayos, debe gestionar los reclamos recibidos en la sección para darle seguimiento, haciendo una revisión del proceso de ensayo realizado y el informe entregado al cliente.
  
- c. **Resolución de la reclamación formulada:** las reclamaciones formuladas en función de la detección de no conformidades, deben tratarse con la importancia y responsabilidad con el fin de promover la mejora continua en el servicio de ensayo dado que una no conformidad puede ser producida por falla de la muestra o causa humana en la manipulación del equipo y herramientas para ensayo. El cliente puede ser testigo ocular de la realización del ensayo de su material con permiso por escrito de la dirección del CII.

El registro de las reclamaciones contiene:

- a. Reclamo del cliente.
- b. Informe de ensayo inicial.
- c. Registro de datos que demuestren la resolución de las anomalías.
- d. Informe de ensayo modificado y/o ampliado.
- e. Cada reclamo recibido es archivado con número correlativo de referencia y fecha.

#### **9.3.12.4 Manejo de las no conformidades y acciones correctivas**

Las no conformidades deben ser detectadas por cualquier miembro del personal de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos.

Una vez detectada una no conformidad, las actividades que deben llevarse a cabo son:

- a. Documentación de información:** el miembro del personal que detecte una no conformidad, debe redactar el documento en donde especifica el tipo de no conformidad. Una no conformidad puede también provenir de un miembro ajeno a la sección.
- b. Decisión sobre la continuidad de la actividad:** cuando se haya detectado una no conformidad en el proceso del ensayo, se debe decidir si se continúa o no con la ejecución del ensayo.
- c. Identificación de la no conformidad:** una vez se encuentre la no conformidad y se declare como tal debe procederse a identificarla.
- d. Propuesta de acción correctiva y plazo:** cuando existe una no conformidad el paso siguiente es evaluar la situación, esto se hace con el fin de determinar las causas que originaron la no conformidad y las acciones correctivas a tomar para su erradicación.
- e. Verificación de las acciones correctivas:** el responsable de la evaluación será el indicado para dar seguimiento al cumplimiento de acción correctiva en el tiempo previsto.
- f. Registros de las acciones correctivas:** los originales de los informes de acciones correctivas deben permanecer archivadas para el análisis anual de las actividades de la sección.

### **9.3.12.5 Formatos**

Este formato es formulado especialmente para el informe de las no conformidades y acciones correctivas.



## CONCLUSIONES

1. Para el desarrollo de la propuesta del sistema de calidad para la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos se han considerado los aspectos de gestión de la Norma ISO 17025-2000, que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, con el fin de hacer mas eficientes las actividades elaboradas alrededor de las practicas de ensayos.
2. En esta propuesta, se determinó la situación actual de la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos y se analizaron los cambios ejercidos con la ayuda del sistema de calidad propuesto, dichos cambios obedecen a que la calidad debe demostrarse en cada paso de los procesos y procedimientos ejecutados para la realización de los ensayos a elementos y materiales de construcción.
3. La propuesta tuvo como foco de estudio la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos del Centro de Investigaciones de Ingeniería para la evaluación y ensayo de un sistema de calidad basado en normas internacionales de calidad, de tal modo, que el trabajo prestado a los clientes internos y ajenos a la Universidad de San Carlos de Guatemala sea de alta calidad.

4. La calidad en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos debe promoverse continuamente con capacitaciones a su personal de forma más profesional con la ayuda de un sistema de calidad y, que a la vez, funciona como soporte técnico para mejorar la aplicación de los procedimientos de ensayo en cuanto se refiere al manejo de muestras, documentación, equipo, instalaciones y condiciones ambientales óptimas.
5. Este trabajo se diseñó con el propósito de estudiar, evaluar y ensayar en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos un sistema de calidad de tal modo que se adopte la cultura de la mejora continua y que incida en todas las áreas de actuación de esta sección, es decir, administración, personal técnico, recepción de muestras, manejo de equipo para ensayo, Instalaciones para la ejecución de ensayos y medidas.
6. Esta trabajo ayudará a estructurar los procedimientos nuevos y los ya existentes los cuales se refieren al manejo y manipulación de muestras para ensayo, el equipo y herramientas para la preparación y ensayo de materiales de construcción, la redacción de los informes de los resultados de los ensayos, el uso adecuado del equipo de seguridad e higiene industrial, la identificación del personal; basándose en los requisitos de la Norma ISO 17025-2000.
7. Con esta propuesta, se puede establecer la secuencia lógica para una mejor interpretación de los requisitos de un sistema de calidad el cual funciona como una guía para que el personal conozca sus funciones y responsabilidades de forma mas concreta y que a su vez se identifique y adapte a la dinámica del desarrollo de los procesos y procedimientos.

8. Con este trabajo, se podrá implantar un sistema de calidad en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos para mejorar periódicamente los procesos y procedimientos de todas aquellas actividades relacionadas con los ensayos, las mediciones, el manejo de la documentación, de los materiales e insumos, señalización de las instalaciones y los servicios prestados por esta sección.





## RECOMENDACIONES

1. Esta propuesta, se diseñó con el propósito de promover la cultura de la calidad en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos y que puedan ser considerados los aspectos de la Norma ISO 17025-2000 que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, a la vez, que sean puestos en práctica por todo el personal que laboran en esta sección.
2. El tema de la calidad es muy importante, por lo que se recomienda que la ampliación de este trabajo se promueva como temas de trabajos de graduación partiendo del análisis de los cambios que deban realizarse, dado que dichos cambios obedecen, principalmente a que la calidad debe demostrarse en cada etapa de los procesos y procedimientos relacionados a la ejecución de ensayos a elementos y materiales de construcción.
3. Así como este trabajo se desarrolló en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, puedan realizarse los estudios en otras secciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería para poder evaluar la forma de aplicar las Normas ISO y otras que impactan de forma directa en los servicios que presta el CII a los clientes internos y ajenos a la Universidad de San Carlos de Guatemala.

4. Desarrollar programas que promuevan de forma continua la capacitación y adiestramiento relacionados con la gestión de la calidad para los estudiantes, docentes y profesionales que laboran en el CII y que por consiguiente funciones como soporte técnico para mejorar la aplicación de los procesos y procedimientos de ensayo y todo lo que a ello se refiera tal como el manejo de muestras, la documentación, el equipo de ensayo y medida, condiciones ambientales óptimas, etc.
5. La propuesta de este trabajo, es un aporte para la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos y puede utilizarse como punto de apoyo para futuras gestiones en laboratorios u organizaciones que su labor sea la práctica de ensayos, medidas y calibraciones, en donde el ideal sea trabajar en función de la cultura de la mejora continua que incide directamente en las áreas de administración, personal técnico, recepción y manejo de muestras para ensayo, manejo de equipo para ensayo y medida y la realización de informes de resultados de ensayos.
6. Este trabajo, contribuirá a que los procedimientos y formatos que actualmente se utilizan para la realización de los ensayos y las mediciones puedan reestructurarse para que así, se pueda prestar un mejor servicio, más eficiente y a los clientes del CII, también ayudará a formular los procedimientos para el inventario de equipo y herramientas de ensayo y medida, redacción de los informes de los resultados de los ensayos, equipo personal de seguridad e higiene industrial, etc.

7. Que los procesos y procedimientos utilizados en la realización de los ensayos y medidas puedan formularse de forma lógica y secuencialmente debido a que, de esta manera, se logra una mejor interpretación y comprensión de los requisitos de un sistema de calidad el cual funge como guía para el conocimiento de funciones y responsabilidades del personal.
  
8. Que se implante un sistema de calidad en la sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos para que el servicio que se presta relacionado con los ensayos y mediciones, el manejo de la documentación como resultado del trabajo realizado, las compras de los materiales e insumos para la sección, mantenimiento de las instalaciones para ensayo y medida así como del equipo y herramientas utilizado en la realización de estos servicios, pueda ser mejorado periódicamente.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Besterfield, Dale H. **Control de Calidad**. Edición Prentice Hall. Segunda Edición.
2. **Estatutos de Relaciones Laborales entre la Universidad de San Carlos de Guatemala y su Personal**. Aprobado en el Punto Sexto de la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario el 18 de abril de 1979. Guatemala, 2000.
3. González, Carlos. **Normas Internacionales de Administración de la Calidad, Sistemas de Calidad, Requerimientos QS – 9000**. México: McGraw Hill Interamericana, Editores, S. A. de C. V.
4. Hoyle, David. **Manual de Sistema de Calidad**. Editorial Paraninfo. Ediciones Díaz de Santos S.A.1996.
5. Juárez Donis, Thania Marlene. **Elaboración de Manual de Gestión de la Calidad en una Industria Aeronáutica (Según Norma ISO 9001:2000)**. Cádiz, España, julio de 2001.
6. López de la Viña, M. **Requisitos de un sistema de calidad según las Normas ISO 9000**. Mayo 1999.
7. Niebel, Benjamín W. **Estudio de Tiempos y Movimientos**. México: Representaciones y servicios de Ingeniería S. A.
8. **Norma COGUANOR NGR 66011:1998**. Guatemala: Lineamientos para el Desarrollo de Manuales de Calidad. Ministerio de Economía. 1998
9. **Norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025-2000. Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**. Ministerio de Economía.
10. Peach, Robert W. **Manual de ISO 9000**. Tercera Edición. México: McGraw Hill Interamericana. Editores, S.A. de C. V. 2001.

11. Riegel, Hell. Sloquum, Jackson. **Administración. Un enfoque basado en competencias.** Novena Edición. Madrid, España: Editorial Thomson Learning, 2002.
  
12. Tejero, M. y otros. **Cómo hacer el Manual de Calidad.** Fundación Confemetal. 1994.
  
13. Vande Ville, P. **Gestión y control de la Calidad.** Publicación Técnica.

## **ANEXOS**





Figura 25. Formato de orden de trabajo



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**  
Ciudad Universitaria, zona 12  
Guatemala, C.A.

**ORDEN DE TRABAJO**

LABORATORIO DE: \_\_\_\_\_

INTERESADO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

PROYECTO: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

DIRECCION: \_\_\_\_\_

MUESTRA/EQUIPO: \_\_\_\_\_

Proveedor/Marca y Modelo: \_\_\_\_\_

TRABAJO A EFECTUAR: \_\_\_\_\_

COSTO DEL TRABAJO: \_\_\_\_\_ Observaciones: \_\_\_\_\_

Materiales Q. \_\_\_\_\_

Mano de Obra Q. \_\_\_\_\_

Total Q. \_\_\_\_\_

INTERESADO

JEFE DE SECCION

INFORME No. \_\_\_\_\_

COBRABLE SI  NO

TRABAJO O INFORME RECIBIDOS POR:

COSTO: Q. \_\_\_\_\_

RAZON: \_\_\_\_\_

(f) \_\_\_\_\_

Guatemala, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 2,00 \_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Original: Control Secretaría CII  
(Trabajo terminado)

Duplicado: Laboratorio que efectúa  
el trabajo.

Triplicado: Control Inmediato Secr.

RECIBO: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_



**Figura 26. Formato de solicitud de compra**



**Figura 27. Organigrama general del Centro de Investigaciones de Ingeniería**

