



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

**CONTROLES DE CALIDAD PARA LOS PROCEDIMIENTOS DEL ENSAYO DE  
LABORATORIO COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO DE LA SECCIÓN DE  
CONCRETOS, AGLOMERANTES Y MORTEROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**Sara Nohemy Nájera Hernández**

Asesorado por Msc. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, mayo 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONTROLES DE CALIDAD PARA LOS PROCEDIMIENTOS DEL ENSAYO DE  
LABORATORIO COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO DE LA SECCIÓN DE  
CONCRETOS, AGLOMERANTES Y MORTEROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**SARA NOHEMY NÁJERA HERNÁNDEZ**

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, MAYO DE 2012.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Juan Carlos Molina Jiménez
VOCAL V	Br. Mario Maldonado Muralles
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón De León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**CONTROLES DE CALIDAD PARA LOS PROCEDIMIENTOS DEL ENSAYO DE  
LABORATORIO COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO DE LA SECCIÓN DE  
CONCRETOS, AGLOMERANTES Y MORTEROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 13 de noviembre del 2010.



Sara Nohemy Nájera Hernández

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

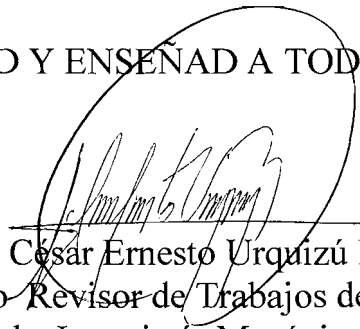


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.052.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **CONTROLES DE CALIDAD PARA LOS PROCEDIMIENTOS DEL ENSAYO DE LABORATORIO COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO DE LA SECCIÓN DE CONCRETOS, AGLOMERANTES Y MORTEROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Sara Nohemy Nájera Hernández**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, marzo de 2012.

/mgp



Guatemala, 16 de marzo de 2012.  
Ref.EPS.D.306.03.12

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Urquizú Rodas.

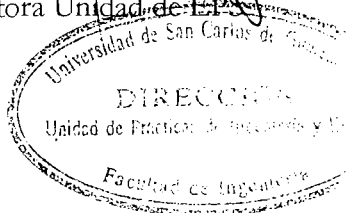
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **“CONTROLES DE CALIDAD PARA LOS PROCEDIMIENTOS DEL ENSAYO DE LABORATORIO COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO DE LA SECCIÓN DE CONCRETOS, AGLOMERANTES Y MORTEROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA”** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Sara Nohemy Nájera Hernández** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo como Asesora – Supervisora de EPS y Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra



REF.DIR.EMI.080.012

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **CONTROLES DE CALIDAD PARA LOS PROCEDIMIENTOS DEL ENSAYO DE LABORATORIO COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO DE LA SECCIÓN DE CONCRETOS, AGLOMERANTES Y MORTEROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Sara Nohemy Nájera Hernández**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas  
**DIRECTOR**

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2012.

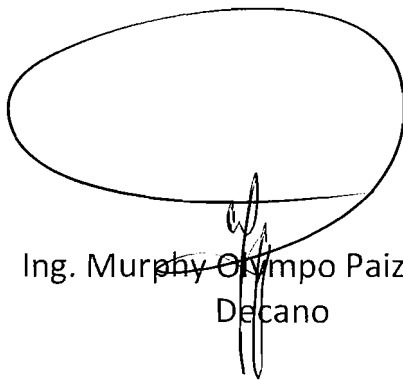
/mgp



DTG. 220.2012

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **CONTROLES DE CALIDAD PARA LOS PROCEDIMIENTOS DEL ENSAYO DE LABORATORIO COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO DE LA SECCIÓN DE CONCRETOS, AGLOMERANTES Y MORTEROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**, presentado por la estudiante universitaria **Sara Nohemy Nájera Hernández**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
Decano



Guatemala, 21 de mayo de 2012.

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Jehová Dios</b>	Por su bondad amorosa al permitirme llegar a concluir esta meta.
<b>Mis padres</b>	Sabino Alfonso Nájera y Anabella Hernández de Nájera
<b>Mis hermanos</b>	Miriam Elizabeth, Brenda Ilusión, Jersom Alfonso, Jaqueline Ninnette, Benjamín Alonso, Mabel Anabella, Reina Victoria y Ana Ruth.
<b>Mis sobrinos</b>	Brenda Leticia, José Armando, Abner Alexander y Rodrigo André.
<b>Mis amigos</b>	Carlos Chay, Guadalupe Kamling Wannam, Karen Artica, Jeannette Orozco, Mónica Cristina Florián, Oliver Alexander Baca Hernández (q.e.p.d.).

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **Jehová Dios**

Por su amor inmenso al darme vida, salud y todo lo necesario para concluir mi carrera universitaria.

### **Mis padres**

Sabino Alfonso Nájera y Ninnette Anabella Hernández de Nájera por su apoyo y amor incondicional además de sus consejos y enseñanzas.

### **Mis hermanos**

Por su apoyo, sus consejos y buenos deseos.

### **Mis amigos**

Por su apoyo incondicional y ánimo cuando más lo necesitaba. Gracias porque a pesar del tiempo nuestra amistad aun se mantiene viva.

### **Los ingenieros**

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña,  
Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández.  
Ing. Francisco González  
Por sus consejos y palabras de ánimo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Universidad de San Carlos de Guatemala.....	1
1.1.1. Ubicación.....	1
1.1.2. Historia.....	2
1.1.3. Descripción.....	4
1.1.4. Misión.....	5
1.1.5. Visión.....	6
1.1.6. Estructura organizacional.....	6
1.2. Facultad de Ingeniería.....	8
1.2.1. Ubicación.....	9
1.2.2. Historia.....	9
1.2.3. Misión.....	13
1.2.4. Visión.....	14
1.2.5. Políticas.....	14
1.2.6. Estructura organizacional.....	15
1.3. Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII).....	17
1.3.1. Ubicación.....	17
1.3.2. Historia.....	17

1.3.3.	Misión .....	19
1.3.4.	Visión .....	19
1.3.5.	Políticas .....	20
1.3.6.	Función.....	21
1.3.7.	Estructura organizacional .....	22
2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL .....	25
2.1.	Situación actual de la Sección de Concretos Aglomerantes y Morteros del CII .....	25
2.1.1.	Entrevista estructurada .....	25
2.1.2.	Lista de verificación .....	26
2.1.3.	Diagrama de causa - efecto.....	26
2.1.4.	Descripción del ensayo.....	28
2.1.5.	Diagrama de flujo del ensayo .....	35
2.2.	Procedimientos del ensayo de compresión de cilindros de concreto .....	44
2.2.1.	Lista maestra de documentos.....	44
2.2.2.	Propuesta de lista maestra de documentos .....	46
2.2.3.	Documentación del procedimiento para ensayo .....	50
2.3.	Control de la calidad del personal .....	61
2.3.1.	Requisitos técnicos.....	61
2.3.2.	Evaluación del personal.....	62
2.3.2.1.	Evaluación de competencia técnica.....	62
2.3.2.2.	Evaluación de desempeño laboral .....	65
2.3.2.3.	Registro de entrenamientos, revisiones y supervisiones del personal .....	71
2.3.3.	Descripción de puestos.....	73
2.4.	Control de la maquinaria y equipo.....	82
2.4.1.	Estado actual del equipo.....	82

2.4.2.	Control para la utilización del equipo .....	84
2.4.3.	Fichas técnicas de la maquinaria y equipo.....	85
2.4.4.	Ficha de mantenimiento de la maquinaria y equipo .....	124
2.5.	Control estadístico de la calidad .....	125
2.5.1.	Diagrama de Pareto .....	126
2.5.2.	Diagrama de causa y efecto.....	127
2.5.3.	Tabulación de los datos del ensayo .....	128
2.5.4.	Hoja de control.....	130
2.5.5.	Gráfico de control (X-R) .....	132
2.5.6.	Histograma .....	136
2.5.7.	Análisis e interpretación de gráficos de control.....	138
2.5.8.	Costos de implementación de los controles de calidad .....	138
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN .....	141
3.1.	Antecedentes de desastres en la Sección de Tecnología de la Madera y Área de Prefabricados .....	141
3.2.	Tipos de desastres a los que está expuesta la Sección de Tecnología de la Madera .....	142
3.2.1.	Por ubicación geográfica.....	142
3.2.2.	Por actividad de la sección.....	143
3.3.	Diseño del plan de contingencia .....	145
3.3.1.	Información general .....	146
3.3.2.	Instituciones que rigen los planes de contingencia .....	147
3.3.3.	Legislación guatemalteca.....	149
3.3.4.	Plan de contingencia .....	150
3.3.4.1.	Sismo .....	152
3.3.4.2.	Incendio.....	153
3.3.4.3.	Accidentes laborales .....	155

3.4.	Implementación del plan de contingencia .....	158
3.4.1.	Señalización de rutas de evacuación .....	158
3.4.2.	Costo de implementación del plan de contingencia.....	160
4.	FASE DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE .....	163
4.1.	Necesidades de capacitación de los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera .....	163
4.2.	Capacitaciones.....	163
4.2.1.	Módulo 1: primeros auxilios .....	164
4.2.2.	Módulo 2: uso de extintores.....	165
4.2.3.	Módulo 3: planeamiento para desastres .....	166
4.2.4.	Módulo 4: seguridad industrial del establecimiento universitario.....	167
4.3.	Costo de capacitaciones.....	168
	CONCLUSIONES.....	171
	RECOMENDACIONES.....	173
	BIBLIOGRAFÍA.....	175
	APÉNDICES.....	177
	ANEXOS.....	191

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación Universidad de San Carlos Guatemala .....	1
2.	Organigrama del centro de investigación .....	23
3.	Diagrama causa y efecto.....	27
4.	Olla para diluir azufre .....	28
5.	Remoción de la humedad .....	29
6.	Medición del cilindro de concreto .....	29
7.	Pesado del cilindro .....	30
8.	Limpieza del molde para nivelación del cilindro .....	30
9.	Nivelación del cilindro con azufre .....	31
10.	Engrasado del molde .....	31
11.	Colocación del cilindro en la máquina de ensayo .....	32
12.	Inspección de la colocación del cilindro .....	32
13.	Aplicación de la carga sobre el cilindro .....	33
14.	Falla del cilindro .....	33
15.	Cálculo del esfuerzo.....	34
16.	Anotación de los resultados .....	34
17.	Diagrama de flujo del ensayo de compresión de concreto.....	36
18.	Formato para elaboración de procedimiento.....	51
19.	Procedimiento para el ensayo de compresión de cilindros de concreto .....	55
20.	Formato para la evaluación de competencia técnica .....	63
21.	Formato para la evaluación del desempeño laboral.....	66
22.	Ficha de registro de los entrenamientos, revisiones y supervisiones	

	del personal .....	72
23.	Formato de descripción de puestos y funciones .....	75
24.	Descripción de puesto de jefe de sección.....	78
25.	Descripción de puesto de laboratorista.....	80
26.	Hoja de control para la utilización de equipo de medición .....	85
27.	Ficha técnica del equipo: aceitera.....	86
28.	Ficha técnica del equipo: balón 500 ml.....	87
29.	Ficha técnica del equipo: broca de diamante.....	88
30.	Ficha técnica del equipo: bureta de vidrio.....	89
31.	Ficha técnica del equipo: bureta de plástico .....	90
32.	Ficha técnica del equipo: calibrador de partículas planas.....	91
33.	Ficha técnica del equipo: cangrejo.....	93
34.	Ficha técnica del equipo: cono de Abraham .....	93
35.	Ficha técnica del equipo: cortador de metal .....	94
36.	Ficha técnica del equipo: cuchara.....	95
37.	Ficha técnica del equipo: deformador para módulo de Poisson .....	96
38.	Ficha técnica del equipo: espátula.....	97
39.	Ficha técnica del equipo: martillo de hierro.....	99
40.	Ficha técnica del equipo: martillo de hule .....	99
41.	Ficha técnica del equipo: metro .....	100
42.	Ficha técnica del equipo: molde para cilindro .....	101
43.	Ficha técnica del equipo: probeta de vidrio.....	102
44.	Ficha técnica del equipo: recipiente para peso ligero .....	103
45.	Ficha técnica del equipo: sierra .....	104
46.	Ficha técnica del equipo: tamiz.....	105
47.	Ficha técnica del equipo: vernier Inex.....	106
48.	Ficha técnica del equipo: vernier Surtek.....	107
49.	Ficha técnica del equipo: vicker.....	108
50.	Ficha técnica del equipo: balanza análoga OHAUS .....	109



51.	Ficha técnica del equipo: balanza análoga SOILTEST .....	109
52.	Ficha técnica del equipo: balanza digital OHAUS .....	111
53.	Ficha técnica del equipo: balanza digital OHAUS 2 .....	112
54.	Ficha técnica del equipo: balanza digital Wilcat .....	113
55.	Ficha técnica del equipo: horno de convención forzada.....	114
56.	Ficha técnica del equipo: horno pequeño.....	115
57.	Ficha técnica de la máquina de los ángeles.....	116
58.	Ficha técnica de la máquina extractor de núcleos .....	117
58.	Ficha técnica de la máquina para ensayo de briquetas .....	118
59.	Ficha técnica de la máquina para ensayo de compresión de cilindros de concreto .....	119
60.	Ficha técnica de la olla para derretir azufre .....	120
61.	Ficha técnica del recipiente para contenido de aire del concreto fresco .....	121
62.	Ficha técnica de la tamizadora agregado grueso.....	122
63.	Ficha técnica de la tamizadora de agregado fino .....	123
64.	Ficha de mantenimiento .....	125
65.	Hoja de tabulación de datos del ensayo.....	129
66.	Formato para la hoja de control .....	131
67.	Formato para la elaboración del gráfico de control (x) .....	134
68.	Formato para la elaboración del gráfico de control (r).....	135
69.	Formato para la elaboración del histograma .....	137
70.	Organigrama de brigada en caso de emergencias .....	151
71.	Ruta de evacuación, interior del edificio.....	159
72.	Ruta de evacuación, área externa .....	159

## TABLAS

I.	Lista maestra de documentos actual.....	45
----	---	----

II. Código alfanumérico para documentos .....	47
III. Códigos de tipos de documento .....	48
IV. Propuesta de lista maestra de documentos para el ensayo .....	49
V. Costos de implementación de controles de calidad.....	139
VI. Costos de implementación del plan de contingencia .....	160
VII. Costos de capacitación.....	168

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>cm<sup>2</sup></b>	Centímetros cuadrados
<b>m<sup>2</sup></b>	Metros cuadrados
<b>Q</b>	Moneda nacional (quetzal)
<b>kg</b>	Kilogramos



## **GLOSARIO**

<b>Amenazas</b>	Factores ambientales externos que pueden afectar a la empresa.
<b>Calibración</b>	Conjunto de actividades destinadas a verificar que todo instrumento se encuentre en correcto funcionamiento.
<b>Calidad</b>	Es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.
<b>Capacitación</b>	Conjunto de procesos organizados dirigidos la generación de conocimientos, el desarrollo de habilidades y el cambio de actitudes, con el fin de incrementar la capacidad individual y colectiva para contribuir al cumplimiento de la misión institucional.
<b>CII</b>	Centro de Investigaciones de Ingeniería.
<b>Compresión</b>	Proceso físico o mecánico que consiste en someter a un cuerpo a la acción de dos fuerzas opuestas para que disminuya su volumen.

<b>Concreto</b>	Material durable y resistente que en forma líquida, puede adquirir cualquier forma; razón principal por la que es un material de construcción tan popular para exteriores.
<b>Diagrama causa y efecto</b>	Herramienta sistemática para la resolución de problemas que permite apreciar la relación existente entre una característica de calidad (efecto) y los factores (causas) que la afectan.
<b>Diagrama de Pareto</b>	Es una comparación ordenada de factores relativos a un problema. Esta comparación ayuda a identificar y enfocar los pocos factores vitales diferenciándolos de los muchos factores útiles.
<b>Ensayo de compresión</b>	Ensayo que se realiza para determinar la resistencia a la compresión de una muestra de concreto.
<b>Histograma</b>	Representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados.
<b>Instrucciones de trabajo</b>	Especifica quien va a hacer el actividad, las herramientas a utilizar, los pasos en orden cronológico, los materiales a utilizar en caso de reemplazo, se especifican los resultados y las sugerencias.

**Lista de verificación**

Es una herramienta de recopilación de datos por medio de la cual se recoge información que servirán para analizar y tener más clara la situación actual respecto a la gestión de la calidad.

**Procedimientos**

Son todas las normas y disposiciones para realizar llevar a cabo actividades determinadas.

**Resistencia**

Capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse, adquirir deformaciones permanentes o deteriorarse de algún modo.

**SECAM**

Sección de concretos, aglomerantes y morteros del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

:





## RESUMEN

El aseguramiento de la calidad de los ensayos de compresión de cilindros de concreto se puede llegar a obtener solamente si antes se tiene un control de los elementos que afectan la realización de este.

Se han diseñado herramientas para que el procedimiento de realización del ensayo este bajo control. Para ello fue necesario primeramente conocer los antecedentes generales de la institución que alberga a la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros, esto se llevo a cabo por medio del Ejercicio Profesional Supervisado.

Además hay que tomar en cuenta que esta institución pretende acreditar a nivel internacional bajo la Norma COGUANOR NTG /ISO/IEC 17025 el ensayo de compresión de cilindros de concreto. Para lograr acreditación es necesario mejorar el control de la calidad en los procedimientos que se llevan a cabo en dicho ensayo.

Para asegurar la calidad dentro del laboratorio se necesitan controles de calidad para cada uno de los elementos implicados en la realización de este. Para ello se han creado las herramientas para efectuar un mejor control de calidad en el ensayo compresión de especímenes de cilindros de concreto.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Establecer controles de la calidad para los procedimientos aplicados al ensayo de laboratorio compresión de cilindros de concreto de la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

### **Específicos**

1. Documentar el procedimiento de elaboración de los ensayos de compresión de los especímenes de cilindros de concreto
2. Elaborar un formato para una evaluación de desempeño laboral y competencia técnica para medir las necesidades de capacitación del personal.
3. Mejorar el control en la utilización y mantenimiento de la maquinaria y equipo usados para el ensayo de compresión.
4. Proponer un estudio estadístico de la calidad para aseguramiento de la calidad de los resultados.
5. Diseñar un plan de contingencia ante desastres para la Sección de Tecnología de La Madera del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería.

6. Capacitar a los trabajadores de la Sección de Tecnología de La Madera del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería sobre primeros auxilios, uso de extintores, seguridad industrial y prevención de desastres.

## INTRODUCCIÓN

El Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una institución encargada de prestar servicio a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, empresas públicas y privadas, mediante la realización de diferentes estudios y ensayos de laboratorio según los laboratorios con los que cuenta. Entre los ensayos que esta realiza se encuentran los ensayos a compresión de cilindros de concreto, en los cuales se trabaja actualmente para que puedan ser acreditados bajo la Norma COGUANOR NTG /ISO/IEC 17025, la cual contiene los requisitos particulares para la competencia y buenas prácticas de laboratorios de ensayo.

La acreditación se conseguirá mejorando el control de la calidad en los procedimientos que se llevan a cabo en dicho ensayo. El aseguramiento de la calidad dentro del laboratorio solamente se consigue por medios de controles de calidad para cada uno de los elementos implicados en la realización de este.

Se han diseñado a través de la realización de un Ejercicio Profesional Supervisado herramientas que faciliten el control de calidad en el ensayo compresión de especímenes de cilindros de concreto.

El primer capítulo detalla los antecedentes generales primeramente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de la Facultad de Ingeniería y del Centro de Investigaciones de Ingeniería, reseña histórica, políticas, misión, visión y una breve descripción de estas instituciones.

En el segundo capítulo se describe detalladamente la situación actual del centro de investigaciones obtenida por medio de la utilización de herramientas de diagnóstico de Ingeniería. Se presentan propuestas para el procedimiento del ensayo de compresión de cilindros de concreto, diagrama de flujo, evaluación de desempeño laboral y de competencia técnica, fichas técnicas de la maquinaria y equipo y estudio estadístico de la calidad.

En el tercer capítulo se elabora la propuesta para un plan de contingencia ante desastres para la Sección de Tecnología de la Madera del Centro de Investigaciones de Ingeniería, en el cual se señalan los procedimientos a seguir ante un sismo, incendio o accidente laboral. Además se propone una ruta de evacuación para las instalaciones de dicha sección.

El cuarto capítulo presenta los pasos llevados a cabo para la capacitación de los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera del Centro de Investigaciones de Ingeniería. Esta docencia se presentó por medio de 4 módulos impartidos por los bomberos voluntarios y equipo de CONRED y los temas que se trataron fueron: primeros auxilios, uso de extintores, planeamiento ante desastres y seguridad industrial del establecimiento universitario.



### **1.1.2. Historia**

La Universidad de San Carlos de Guatemala fue fundada por Real Cédula de Carlos II, el 31 de enero de 1676. El patrimonio económico de la Universidad de San Carlos se formó un siglo más tarde con los bienes dejados para el Colegio Universitario de Santo Tomás y los que legó el correo mayor Pedro Crespo Suárez.

El 18 de junio de 1687 la Universidad de San Carlos obtuvo categoría internacional cuando fue declarada Pontificia por la Bula del Papa Inocencio XI. Las cátedras que impartían eran: ambos derechos (civil y canónico), medicina, filosofía, teología y lenguas indígenas.

En la época colonial tuvieron más de cinco mil estudiantes entre los cuales había criollos, españoles e indígenas, enseñaron doctrinas escolásticas, filosofía moderna y el pensamiento de los científicos ingleses y franceses del siglo XVIII. Entre sus primeros graduados hay nombres de indígenas y personas de extracción popular.

Desde esa época datan los concursos de cátedra por oposición y en ellos triunfaron guatemaltecos de origen humilde como el Doctor Tomás Pech, de origen indígena y el Doctor Manuel Trinidad de Ávalos y Porres que fundó la investigación científica en la Universidad de San Carlos por sus trabajos médicos experimentales, como transfusiones e inoculaciones en perros y otros animales.

La discusión académica, el comentario de textos, los cursos monográficos y la lección magistral fueron contemplados en la legislación desde el principio. Para que el esfuerzo de la discusión fuera beneficiada con sus aportes



formativos a la educación universitaria, la libertad de criterio ordenada en sus primeros estatutos, exige el conocimiento de doctrinas filosóficas opuestas dialécticas.

Una característica de los primeros años de su existencia es el afán de reforma pedagógica y de hacer cambios de criterios científicos siendo su precursor Fray Antonio de Goicoechea. En las ciencias jurídicas, que comprendía los derechos civil y canónico se incorporó el examen histórico del derecho civil y romano, así como el derecho de gentes que se remonta al siglo XVIII. También se crearon cátedras de economía política y de letras.

Desde su existencia la Universidad de San Carlos ha contado con representantes que el país recuerda con orgullo. El doctor Felipe Flores cuenta con inventos originales y teoría, el doctor Esparragoza y Gallardo extraordinario exponente de la cirugía científica, y el doctor José María Álvarez, autor de las Instituciones de Derecho Real de Castilla y de Indias publicadas en 1818.

En 1810 se fundó el Colegio de Abogados cuya finalidad era la protección y depuración del gremio. Esta institución desapareció en el último cuarto del siglo XIX, para resurgir en 1947.

A fines del siglo pasado se había perdido la autonomía de la universidad, pero el 9 de noviembre de 1944 la recuperó, al ser decretada por la Junta Revolucionaria de Gobierno. Así se restableció el nombre de Universidad de San Carlos de Guatemala y se le asignaron rentas propias para lograr un respaldo económico.

En 1945 se consagró con principio fundamental la autonomía universitaria en la Constitución de Guatemala y el Congreso de la República emitió una Ley

Orgánica de la Universidad y una Ley de Colegiación obligatoria para todos los graduados que ejerzan su profesión en Guatemala en las disposiciones de la Carta Magna.

Luego de más de 300 años, la Universidad cuenta con 42 carreras a nivel técnico, 36 profesorados, 99 carreras a nivel licenciatura, 24 especializaciones, 35 maestrías y 6 doctorados. Actualmente, atiende a 146 299 estudiantes, en 18 centros universitarios, 10 facultades y 8 escuelas; y 2 institutos; contando con un centro universitario en cada departamento del país, a excepción de los departamentos de Zacapa, Sacatepéquez y Retalhuleu.

La Universidad de San Carlos en los últimos años ha apoyado los esfuerzos de las diferentes unidades académicas para lograr la acreditación de los planes de estudio, estando para el 2011 acreditadas internacionalmente 12 carreras, y varias más en proceso de acreditación.

Para facilitar este crecimiento la Universidad ha tecnificado muchos de sus procesos, ofreciendo acceso a Internet inalámbrico gratuito en todo el campus central, así como en el Centro Universitario Metropolitano; los procesos de pago de matrícula y otros también se han vuelto procesos en línea, facilitando el acceso a los mismos a cualquier hora y desde cualquier lugar. Asimismo, ya existen varias unidades integradas al proceso de *e-learning*, así como también la habilitación de 22 aulas virtuales, tanto en el campus central como en los centros regionales.

### **1.1.3. Descripción**

La Universidad de San Carlos funciona como entidad autónoma con autoridades elegidas por un cuerpo electoral, conforme el precepto legal

establecido en su Ley Orgánica, y se ha venido normando por los siguientes principios:

- Libertad de elegir autoridades universitarias y personal docente, o de ser electo para dichos cuerpos sin injerencia del Estado.
- Asignación de fondos manejados por el Consejo Superior Universitario.
- Libertad administrativa y ejecutiva para que trabaje de acuerdo con las disposiciones del Consejo Superior Universitario.
- Dotación de un patrimonio que consiste en bienes registrados a nombre de la Universidad.
- Elección del personal docente por méritos, en examen de oposición.

Orientados hacia una política de puertas abiertas, la Universidad ofrece diferentes programas, tanto para estudiantes universitarios como para el público en general, a través del programa de cursos Libres Universitarios, cursos de la Dirección General de Extensión, así como el programa de Educación Continua, para profesionales graduados.

#### **1.1.4. Misión**

En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

### **1.1.5. Visión**

La Universidad de San Carlos de Guatemala es la institución de educación superior estatal, autónoma, con una cultura democrática, con enfoque multi e intercultural, vinculada y comprometida con el desarrollo científico, social y humanista, con una gestión actualizada, dinámica y efectiva y con recursos óptimamente utilizados para alcanzar sus fines y objetivos, formadora de profesionales con principios éticos y excelencia académica.

### **1.1.6. Estructura organizacional**

La estructura orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala es de tipo jerárquica funcional y se encuentra integrada por unidades de decisión superior, unidades de apoyo funcional y las unidades ejecutoras del desarrollo de las funciones de docencia, investigación y extensión de la Universidad.

De conformidad al artículo 83 de la Constitución Política de la República de Guatemala, su gobierno está constituido por: Consejo Superior Universitario, integrado por el Rector, quien lo preside; los Decanos de las facultades; un representante del Colegio Profesional egresado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que corresponda a cada Facultad; un catedrático titular y un estudiante por cada facultad.

Autoridades para octubre del 2011

- Rector: Lic. Estuardo Gálvez Barrios
- Secretario General: Dr. Carlos Alvarado Cerezo

Miembros del Consejo Superior Universitario:

- Lic. Carlos Estuardo Gálvez Barrios (Rector)
- Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo (Secretario)
- Mynor de Jesús González de la Cruz (Representante Colegio de Ingenieros Agrónomos)
- Hector Santiago Castro Monterroso (Representante del Colegio de Arquitectos)
- Juan Luis Pérez Bran (Representante del Colegio Estomatológico)
- Franklin Roberto Valdéz Cruz (Representante Claustro Ciencias Económicas)
- Leonidas Ávila Palma (Representante Claustro Medicina Veterinaria)
- Urúas Amitai Guzmán García (Representante Colegio de Economistas, Contadores Públicos y Auditores y Administradores de Empresas)
- Carlos Enrique Valladares Cerezo (Decano Arquitectura)
- Edwin Ernesto Milian Rojas (Claustro Facultad de Odontología)
- Herbert René Miranda Barrios (Representante del Colegio de Ingenieros)
- Ariel Abderraman Ortiz López (Decano Agronomía)
- José Rolando Secaida Morales (Decano Ciencias Económicas)
- Marco Vinicio de la Rosa Montepeque (Decano Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia)
- Murphy Olympo Paiz Recinos (Decano Ingeniería)
- Oscar Manuel Cóbar Pinto (Decano Ciencias Químicas y Farmacia)
- Jesús Arnulfo Oliva (Decano de Facultad de Ciencias Médicas)
- Boanerge Amilcar Mejia Orellana (Decano Ciencias Jurídicas)
- Francisco Muñoz Matta (Representante Claustro Humanidades)
- Mario Alfredo Calderón Herrera (Decano Humanidades)
- Eduardo Abril Gálvez (Decano Facultad de Odontología)

- Victor Manuel Rodriguez Toasperm (Representante Colegio de Químicos y Farmacéuticos)
- Jorge Luis de León Arana (Representante Docente)
- Oscar Rolando Morales Cahuec (Representante Claustro Ciencias Médica)
- José Santiago Méndez Arana (Representante Claustro Ingeniería)
- Walter Ramiro Mazariegos Biolis (Representante Colegio de Humanistas)
- José Rolando Lara Alecio (Representante Claustro Agronomía )
- Hermes Iván Vanegas Chacón (Representante Colegio de Médicos y Cirujanos )
- Jorge Mario Álvarez Quiroz (Representante Claustro Ciencias Jurídicas)
- Edwin Rene Santizo Miranda (Representante Claustro Arquitectura)
- Jorge Mario Garcia Rodriguez (Representante Estudiantil)
- Estuardo Castañeda Bernal (Representante Estudiantil)
- Milton Fuentes Lopez (Representante Estudiantil)
- William Yax Tezó (Representante Estudiantil)
- Luis Fernando Roque (Representante Estudiantil)
- Jean Paul Rivera (Representante Estudiantil)
- Carlos Walberto Ramos (Representante Estudiantil)
- Carlos Vasquez Almazán Representante Estudiantil
- Carlos Quiché (Representante Estudiantil)

## **1.2. Facultad de Ingeniería**

La Facultad de Ingeniería tiene como objetivo la formación de profesionales de alto prestigio, que contribuyan, con sus conocimientos, al progreso científico y tecnológico de Guatemala. Con sus 12 carreras en 6 escuelas facultativas de pregrado, una escuela de postgrado a nivel regional

centroamericano y un Centro de Investigaciones, tiene presencia en las distintas actividades económicas y sociales del país.

### **1.2.1. Ubicación**

Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Campus Central, Ciudad Universitaria, Zona 12. Edificios T-1, T-3, T-4, T-5, T-7, S-11, S12.

### **1.2.2. Historia**

Los datos más importantes de la historia de la facultad de ingeniería se señalan a continuación:

- 1834 Se crea la Academia de Ciencias, sucesora de la Universidad de San Carlos, implantándose la enseñanza de Álgebra, Geometría, Trigonometría y Física. Se otorgaron títulos de Agrimensores; siendo los primeros graduados Francisco Colmenares, Felipe Molina, Patricio de León y el insigne poeta José Batres Montufar.
- 1840 Bajo el gobierno de Rafael Carrera, La Academia de Ciencias volvió a transformarse en la Universidad. En ese año, la Asamblea publicó los estatutos de la nueva organización, exigiendo que para obtener el título de Agrimensor, era necesario poseer el título de Bachiller en Filosofía, tener un año de práctica y aprobar el examen correspondiente.
- 1873 Se fundó la Escuela Politécnica en para formar ingenieros militares, topógrafos y de telégrafos, además de oficiales militares.
- 1879 Se estableció la Escuela de Ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- 1882 Por decreto del gobierno se elevó a la categoría de Facultad dentro de la misma Universidad, separándose así de la Escuela Politécnica. El Ing. Cayetano Batres del Castillo fue el primer Decano de la Facultad de Ingeniería, siendo sustituido dos años más tarde por el Ing. José E. Irungaray, que fue cuando se reformó el programa de estudios anterior, reduciéndose a seis años la carrera de Ingeniería, que era de ocho.
- 1894 Por razones de economía, la Facultad de Ingeniería fue adscrita nuevamente a la Escuela Politécnica, iniciándose un período de inestabilidad para esta Facultad, que pasó alternativamente de la Politécnica a la Universidad y viceversa, varias veces, ocupando diversos locales, incluyendo el edificio de la Escuela de Derecho y Notariado.
- 1895 Se inician nuevamente los estudios de Ingeniería en la Escuela Politécnica, ofreciendo las carreras de Ingeniero Topógrafo, Ingeniero Civil e Ingeniero Militar; habiéndose graduando 11 ingenieros civiles y militares.
- 1908 Supresión de la Escuela Politécnica. La Facultad tuvo una existencia ficticia.
- 1912 El archivo de la Facultad fue depositado temporalmente en la Facultad de Derecho.
- 1918 La Universidad fue reabierto por el Gobierno de Estrada Cabrera y a la Facultad de Ingeniería se le denominó Facultad de Matemáticas. Por causa de la desorganización apenas pudieron incorporarse tres ingenieros que habían obtenido títulos en el extranjero.
- 1920 La Facultad reinicia sus labores en el edificio frente al parque Morazán ofreciendo la carrera de Ingeniero Topógrafo. En este período se incorporan 18 ingenieros de otras especialidades.
- 1930 Se reestructuran los estudios y se establece la carrera de Ingeniería



- Civil. Con este hecho arranca la época moderna de la Facultad.
- 1935 Se eleva el nivel académico y la categoría del currículum. El nuevo plan incluía conocimientos de Física, Termodinámica, Química, Mecánica y Electricidad.
- 1944 Al reconocerse la Autonomía Universitaria, la Facultad de Ingeniería se independiza de las instituciones gubernamentales y se integra al régimen autónomo universitario.
- 1947 La Facultad ofrece solamente la carrera de Ingeniería Civil y cambia los planes de estudios al régimen semestral. También se traslada a la 8ª avenida y 11 calle de la zona 1 al incrementarse la población estudiantil.
- 1951 Se fundó la Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería para capacitar y ampliar los conocimientos de los operarios de la construcción orientando sus actividades hacia otros campos dentro del área.
- 1953 Dentro de la Facultad fue creada la carrera de Ingeniero Arquitecto, paso que condujo, a la creación de la Facultad de Arquitectura.
- 1959 La Facultad se traslada a sus instalaciones definitivas en la Ciudad Universitaria, zona 12. Se creó el Centro de Investigaciones de Ingeniería con participación de instituciones públicas y privadas.
- 1965 Inicia el funcionamiento del Centro de Cálculo Electrónico, dotado de computadoras y del equipo periférico necesario para ponerlo al servicio de catedráticos, investigadores y alumnos para la aplicación de métodos modernos de procesamiento de la información siendo un evento importante a nivel nacional y regional.
- 1966 Se crea la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y la Maestría en Ingeniería Sanitaria. Posteriormente se amplió con la Maestría en Recursos Hidráulicos.
- 1967 Se integra la Escuela de Ingeniería Química, que funcionaba en la

- Facultad de Farmacia desde 1939. También se establece la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, teniendo a su cargo las carreras de Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecánica Industrial.
- 1968 Se crea el curso de Capacitación de Maestros de Obra, con un plan de dos semestres. Se creó también la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica que administra las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- 1970 Se crea la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas. Se reestructura y se moderniza el plan de estudios que fue conocido y aprobado por la Junta Directiva de la Facultad y por el Honorable Consejo Superior Universitario en octubre y noviembre, respectivamente.
- 1971 Se inició el Plan de Reestructuración de la Facultad de Ingeniería, PLAN DEREST, que incluyó la aplicación de un Pensum Flexible que permite la adaptación al avance tecnológico, a las necesidades de desarrollo productivo del país, así como a la vocación de los estudiantes.
- 1974 Se creó la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado para todas las carreras.
- 1975 Fueron creados los estudios de Postgrado en Ingeniería de Recursos Hidráulicos, en tres opciones: Calidad de Agua, Hidrología e Hidráulica.
- 1976 Se creó la Escuela de Ciencias que se encarga de atender la etapa básica de las diferentes carreras de Ingeniería.
- 1980 Se establecieron dentro de la Escuela de Ciencias las carreras de Licenciatura en Matemática Aplicada y de Licenciatura en Física Aplicada.
- 1984 Fue creado el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas que

inició con estudios de hidrocarburos, exploración y explotación minera, geotecnia, pequeñas centrales hidroeléctricas e investigación geotérmica. Cuenta con el apoyo del Ministerio de Energía y Minas, la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), y los países de México, Venezuela, Brasil, Honduras, Nicaragua, República Dominicana y Haití.

- 1989 Se creó la carrera de Ingeniería Electrónica, a cargo de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica.
- 1994 Se creó la unidad académica de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Servicio de Apoyo al Profesor (SAE-SAP), que presta apoyo a los estudiantes por medio de la ejecución de programas de orientación en el plano académico, administrativo y social y para facilitar la labor docente y de investigación de los profesores.
- 1995 Se expande la cobertura académica de la Escuela de Postgrado con los nuevos estudios a nivel de Maestría en Sistemas de Construcción y en Ingeniería Vial.
- 1996 Se expande nuevamente la cobertura de la Escuela de Postgrado con los estudios de Maestría en Sistemas de Telecomunicaciones.
- 2007 Se crea la carrera de Ingeniería Ambiental.
- 2009 El consejo de Acreditación de ACAAI (Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería) otorgó a la carrera de Ingeniería Química (23/7/2009) y de Ingeniería Civil (27/11/2009) la acreditación, ya que los programas de dichas carreras demostraron altos niveles de calidad.

### **1.2.3. Misión**

Formar profesionales en las distintas áreas de la ingeniería que, a través de la aplicación de la ciencia y la tecnología, conscientes de la realidad nacional

y regional, y comprometidos con nuestras sociedades, sean capaces de generar soluciones que se adapten a los desafíos del desarrollo sostenible y los retos del contexto global.

#### **1.2.4. Visión**

Somos una Institución académica con incidencia en la solución de la problemática nacional, formando profesionales en las distintas áreas de la Ingeniería, con sólidos conceptos científicos, tecnológicos, éticos y sociales, fundamentados en la investigación y promoción de procesos innovadores orientados hacia la excelencia profesional.

#### **1.2.5. Políticas**

- Formar, adecuadamente, los recursos humanos dentro del área técnico-científica que necesita el desarrollo de Guatemala, dentro del ambiente físico natural, social económico, antropológico y cultural del medio que lo rodea, para que pueda servir al país eficiente y eficazmente como profesional de la ingeniería.
- Proporcionar al estudiante de Ingeniería en los diferentes niveles académicos, las facilidades y oportunidades necesarias para que obtenga tanto la formación básica que le sirva de fundamento para cualquier especialización técnico-científica, como conocimiento sobre tecnologías aplicadas al medio y, también, una mentalidad abierta a cualquier cambio y adaptación futura.
- Proporcionar al estudiante la suficiente formación científica general, en el conocimiento y aplicaciones de las ciencias físico-matemáticas y en

tecnología moderna; en el sentido más amplio de la ingeniería, como la ciencia y arte de utilizar las propiedades de la materia y las fuentes de energía, para el dominio de la naturaleza, en beneficio del hombre.

- Estructurar una programación adecuada que cubra el conocimiento teórico y la aplicación de las disciplinas básicas de la ingeniería.
- Proporcionar al estudiante experiencia práctica de las situaciones problemáticas que encontrará en el ejercicio de su profesión.
- Capacitar a los profesionales para su autoeducación, una vez egresen de las aulas.
- Utilizar métodos de enseñanza-aprendizaje que estén en consonancia con el avance acelerado de la ciencia y la tecnología.
- Fomentar la investigación y el desarrollo de la tecnología y las ciencias.

Intensificar las relaciones con los sectores externos del país vinculados con las diversas ramas de la Ingeniería, no sólo con el fin de conocer mejor sus necesidades, sino para desarrollar una colaboración de mutuo beneficio.

#### **1.2.6. Estructura organizacional**

La Facultad de Ingeniería está constituida por una estructura organizacional funcional, siendo la junta directiva dirigida por el decano de la facultad la autoridad más alta, aunque está subordinada al Consejo Superior Universitario.

Integran la Facultad de Ingeniería:

- Escuelas Facultativas
- Centros
- Departamentos y
- Unidades Académico-administrativas.
- El Centro de Investigaciones de Ingeniería
- El Centro de Cálculo e Investigación Educativa
- La Biblioteca Ing. Mauricio Castillo C.
- La Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, EPS
- La Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de apoyo al profesor, SAE-SAP.

Adicionalmente conforman la Facultad las unidades de apoyo administrativo a la función docente y de investigación que dependen de la Secretaría, así como las unidades de administración general.

La Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería para octubre del 2011 está compuesta por:

- |                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| • Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos     | Decano               |
| • Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno | Vocal I              |
| • Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  | Vocal II             |
| • Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón   | Vocal III            |
| • Br. Juan Carlos Molina Jiménez      | Vocal IV             |
| • Br. Mario Maldonado Muralles        | Vocal V              |
| • Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez     | Secretario Académico |

### **1.3. Centro de investigaciones de ingeniería (CII)**

El Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala es una institución encargada de prestar servicio a los estudiantes de la facultad de ingeniería, empresas públicas y privadas, mediante la realización de diferentes estudios y ensayos de laboratorio según los laboratorios con los que cuenta.

#### **1.3.1. Ubicación**

Edificio CII y T-5, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Ciudad Universitaria, zona 12. Edificio T5, Nivel 2. Tel. (502) 2418-9115. Fax (502) 2418-9121.

#### **1.3.2. Historia**

El Centro de investigaciones de ingeniería fue creado con el fin de integrar todos los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. A continuación se detalla su historia:

- |      |  |
|------|--|
| 1963 | El Centro de Investigaciones de Ingeniería se crea por Acuerdo del Consejo Superior Universitario.                               |
| 1959 | Se une el laboratorio de Química al Centro de investigaciones.   |
| 1962 | Se adiciona al CII el laboratorio de Microbiología Sanitaria.  |
| 1965 | Se agrega al CII, el Laboratorio de Análisis de Aguas de la Municipalidad de Guatemala.  |
| 1977 | Se establecen las unidades de Investigación en Fuentes no Convencionales de Energía y Tecnología de Construcción de la Vivienda. |

- 1978 Se crea el Centro de Información para la Construcción (CICON), el cual se encuentra adscrito al CII.
- 1980 La Facultad de Arquitectura y la Unidad de Tecnología de la Construcción de Vivienda se unen para organizar el Programa de Tecnología para los Asentamientos Humanos, del cual se generaron múltiples relaciones nacionales e internacionales.
- 1997 Se adhiere al CII la Planta Piloto de Extracción Destilación, cuyo funcionamiento como apoyo tanto a la investigación como a la prestación de servicios se inició en la década de los 90s.
- 1999 Se incrementa notablemente la participación del CII en los Programas de Investigación que se encuentran vigentes en el país, así como la vinculación internacional.
- 2007 Se inicia la ampliación en estructura del CII, con la construcción del 3er nivel del edificio T-5 y de un edificio en el área de prefabricados; además de la remodelación y modernización de los laboratorios de química en el edificio T-5, las cuales son inauguradas en el 2008.
- 2009 Se crea el Laboratorio de Investigación en Extractos Vegetales, LIEXVE, antes Planta Piloto de Extracción-Destilación, como parte de la Sección de Química Industrial.  
Se crea además la Planta Piloto de Extracción de Biodiesel en dicho laboratorio.  
En agosto se crea la Sección de Topografía y Catastro.  
En octubre se crea la Sección de Tecnología de la Madera.
- 2011 Se espera la aprobación para la creación de la Unidad de Seguridad Industrial Ocupacional como parte de la Sección de Gestión de la Calidad.



### **1.3.3. Misión**

Investigar alternativas de solución científica y tecnológica para la resolución de la problemática científico-tecnológica del país en las áreas de ingeniería, que estén orientados a dar respuesta a los problemas nacionales; realizar estructuras y productos terminados de diferente índole; impartir cursos y laboratorios afines a las Escuelas de la Facultad de Ingeniería, desarrollar programas de formación profesional, técnicos de laboratorio y operarios calificados; realizar inspecciones, evaluaciones, expertajes y prestar servicios de asesoría técnica y consultoría en áreas de la ingeniería; actualizar, procesar y divulgar información técnica y documental en las materias con la ingeniería.

### **1.3.4. Visión**

Desarrollar investigación científica como el instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, orientada a optimización de los recursos del país y a dar respuesta a los problemas nacionales; impartir docencia de los recursos y laboratorios afines a las Escuelas de la Facultad de Ingeniería; contribuir al desarrollo de la prestación de servicios de Ingeniería de alta calidad científico tecnológica para todos los sectores de la sociedad guatemalteca; colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos; propiciar la comunicación con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la república de Guatemala, dentro del marco definido por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Mantener el liderazgo en todas las áreas de Ingeniería a nivel nacional e internacional y centroamericano, en materia de investigación, análisis y ensayos de control de calidad, expertaje, asesoría técnica y consultoría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.

### **1.3.5. Políticas**

El Centro de Investigaciones de Ingeniería, básicamente da seguimiento a lo establecido por la Universidad de San Carlos de Guatemala, en cuanto apoyar el cumplimiento de las políticas de investigación, extensión y docencia como función primordial para la obtención de resultados positivos para el desarrollo del país, según está indicado en el punto segundo del Acta 48-91, de la sesión celebrada por el Consejo Superior Universitario con fecha 25 de octubre de 1991.

Existe vinculación con organismos regionales, instituciones de investigación y normalización y con organizaciones técnicas científicas a nivel mundial.

Con propósitos del cumplimiento del Programa de Investigación se ha establecido una relación directa con el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (CONCIUSAC) cuyo ejecutor es la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (DIGI) y con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SINCYT), el cual es ejecutado por la Secretaría del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYT). Miembros del equipo de trabajo del Centro de Investigaciones de Ingeniería participan en las actividades de estas dos instituciones.

Los programas de docencia se ejecutan mediante prácticas de laboratorio, con apoyo a diferentes Escuelas de la Facultad de Ingeniería y otras facultades y la promoción en la realización de trabajos de tesis, tanto para estudiantes de los niveles de pre-grado como para estudiantes de la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria.

### **1.3.6. Función**

Fomentar y contribuir a la realización de estudios e investigaciones en diferentes áreas de ingeniería, en especial aquellos que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país, y que estén orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.

Realizar programas docentes en áreas de su competencia para colaborar en la formación de profesionales y técnicos y promover la realización de trabajos de tesis en sus laboratorios.

Colaborar en el adiestramiento de técnicos de laboratorio y en la formación de operarios calificados, especialmente en los campos de la construcción y la ingeniería sanitaria.

Realizar análisis y ensayos de comprobación de calidad de materiales y productos de diversa índole, en áreas de su competencia.

Realizar inspecciones, evaluaciones, expertaje y prestar servicios de asesoría, técnica y consultoría en materia de su competencia.

Actualizar, procesar y divulgar la información técnica y documental en las materias afines, en especial en el campo de la tecnología de los Asentamientos Humanos.

Todas las secciones que forman parte del CII participan en las actividades de investigación, servicio, docencia y extensión que realiza el Centro como ejecutor de las políticas de la USAC, asimismo, para atender la demanda cuenta con personal profesional y técnico en los diferentes campos, para

realizar expertajes, asesorías, ensayos de comprobación, control de calidad y otros.

Las secciones del Centro son las siguientes:

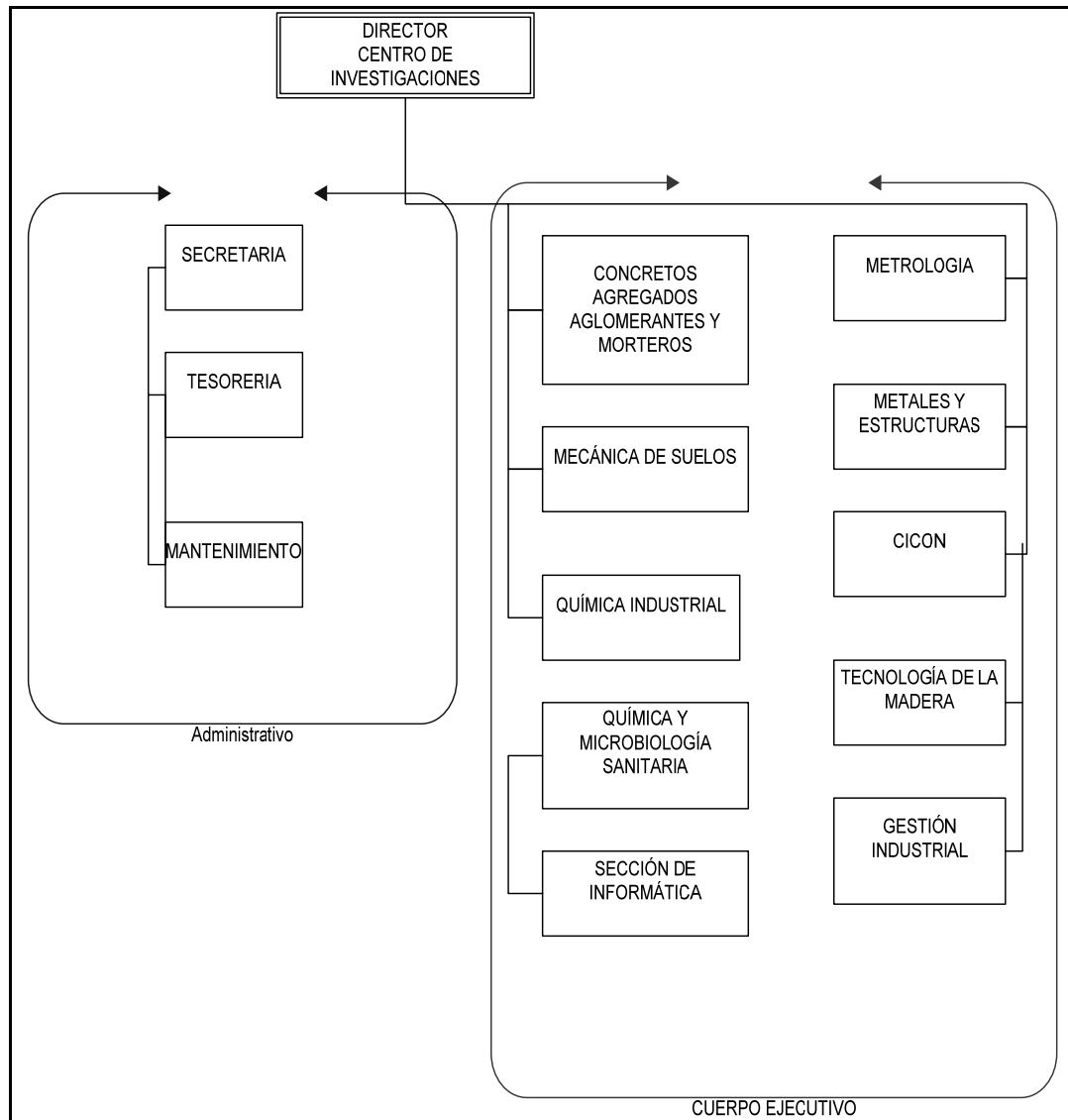
- Gestión de la Calidad
- Concretos, Agregados, Aglomerantes y Morteros
- Química y Microbiología Sanitaria
- Metrología Eléctrica
- Química Industrial
- Metales y Productos Manufacturados
- Mecánica de Suelos
- Tecnología de Materiales
- CICON (Centro de Información a la Construcción)
- Estructuras
- Topografía y Catastro
- Tecnología de la Madera
- Unidad de Seguridad Industrial Ocupacional (en formación)

### **1.3.7. Estructura organizacional**

El Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) está constituido por una estructura organizacional funcional y un organigrama vertical. El CII depende de: Secretaria Adjunta, Facultad de Ingeniería y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El organigrama del Centro de Investigaciones se muestra a continuación en la figura 2.

Figura 2. Organigrama del Centro de Investigaciones de Ingeniería



Fuente: Sección de Gestión de la Calidad del CII.



## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1. Situación actual de la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros del CII**

Para realizar el diagnóstico de la situación actual de la sección, se utilizaron las siguientes herramientas:

- Entrevista no estructurada
- Entrevista estructurada
- Lista de verificación
- Diagrama causa y efecto

La entrevista no estructurada se realizó con los laboratoristas de la SECAM y fue el punto de partida para realizar la entrevista estructurada y la lista de verificación.

#### **2.1.1. Entrevista estructurada**

Se realizó una entrevista a la Inga. Silvia Mejicanos, jefe de la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros (en adelante se abreviará a SECAM) y laboratoristas para encontrar los puntos débiles de la sección y así poder tener un diagnóstico de la situación actual de la sección (ver apéndice 1).

### **2.1.2. Lista de verificación**

Por medio de la lista de verificación realizada a la Jefe de la SECAM se recolectó información que ayudó a tener más clara la situación actual de la sección respecto a la gestión de la calidad. Además se respaldó esta información con un análisis de las fallas de proceso de ensayo de compresión de cilindros por medio de un Diagrama de Pareto (ver apéndice 3 y 4).

### **2.1.3. Diagrama de causa y efecto**

Por medio de la información obtenida en las entrevistas y en la lista de verificación y se pudo detectar el bajo control de la calidad que existe en la elaboración de los ensayos. Las técnicas de análisis de causa en el diagnóstico de la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros son las siguientes:

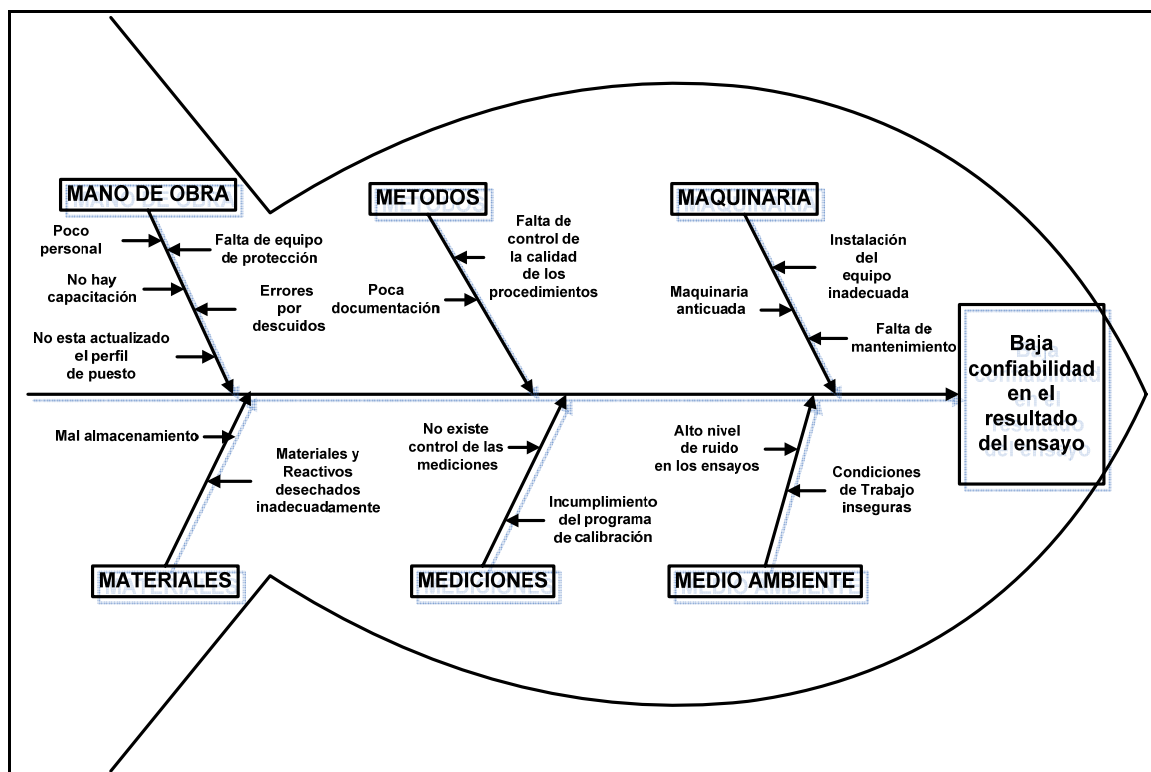
- Método (procedimientos)
- Mano de obra (personal)
- Maquinaria y equipo
- Materiales
- Medio ambiente (condiciones en instalaciones)
- Mediciones

El problema encontrado en la elaboración del ensayo de compresión de cilindros de concreto por medio del diagrama de Pareto (ver apéndice 3 y 4) es que existen frecuentes fallos en las mediciones de los cilindros en la elaboración del ensayo, esto provoca que baje la confiabilidad en el resultado del ensayo.



La baja confiabilidad se refiere a la poca consistencia de los resultados debido a que las mediciones no son estables. Las mediciones se utilizan para calcular el esfuerzo de compresión que es el dato que nos da el resultado final del ensayo. Se describen las causas del problema en la figura 3.

Figura 3. Diagrama causa y efecto



Fuente: elaboración propia.

Conclusión: debido a los fallos frecuentes en las mediciones de los cilindros de concreto en la elaboración del ensayo se presenta el efecto de baja confiabilidad en los resultados de los ensayos. Por medio del diagrama causa-efecto se identifica la causa raíz del problema y esta es la falta de control de la calidad de los procedimientos.

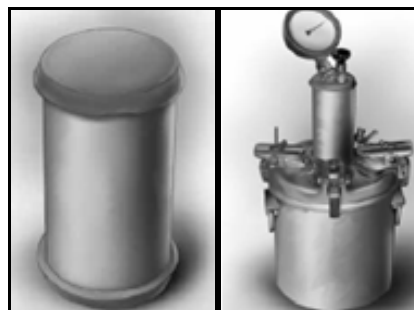
#### **2.1.4. Descripción del ensayo de compresión de cilindros de concreto**

Se utilizan cilindros de concreto colado en posición vertical, con longitud igual a 2 veces su diámetro. En el caso del laboratorio experimental de ingeniería, se utilizan cilindros estándar de 15x30 cm, a menos que las especificaciones del proyecto indiquen el uso de moldes cilíndricos de dimensiones distintas a las descritas anteriormente. Cuando el tamaño máximo nominal del agregado grueso sea mayor de 50mm, es necesario cribar y eliminar el material mayor a 50mm.

A continuación se describen los pasos en orden que se dan para realizar el ensayo:

- a) Encender la olla para diluir a 160 C, 30 minutos antes de iniciar el ensayo como se presenta a continuación en la figura 4.

**Figura 4. Olla para diluir azufre**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- b) Remover la humedad almacenada durante el curado, en la superficie del cilindro a ensayar, con un paño húmedo, 1 hora antes de ser ensayado como se presenta a continuación en la figura 5.

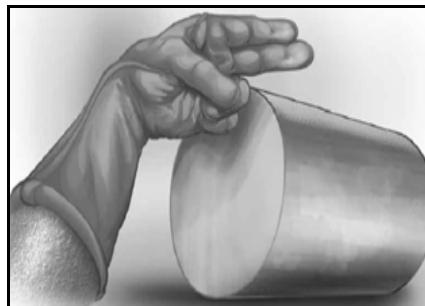
Figura 5. **Remoción de la humedad**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- c) Medir el diámetro del cilindro, arriba, en el centro y abajo anotando los resultados en el formato CII-FO-02. Se presenta a continuación en la figura 6 un ejemplo de esta medición.

Figura 6. **Medición del cilindro de concreto**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- d) Pesar el cilindro y anotar el resultado en el formato CII-FO-02 tal como se observa en la figura 7.

Figura 7. **Pesado del cilindro**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- e) Limpiar el molde para nivelación de cilindros. La figura 8 muestra como se efectúa la limpieza del cilindro de concreto antes de la nivelación con azufre.

Figura 8. **Limpieza del molde para la nivelación del cilindro**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- f) Nivelar el cilindro con azufre en estado líquido como se presenta a continuación en la figura 9.

Figura 9. **Nivelación del cilindro con azufre**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- g) Engrasar el molde y los extremos del cilindro con aceite. En la figura 10 se observa como efectuar el engrasado del molde para cilindros de concreto.

Figura 10. **Engrasado del molde**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- h) Colocar el cilindro en la base vertical y deslice lentamente hasta llegar a la base horizontal. La figura 11 describe esta acción.

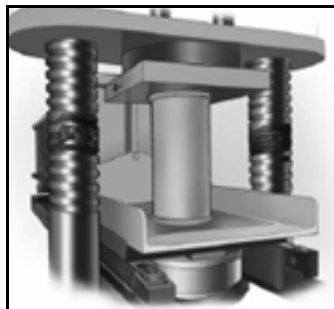
Figura 11. **Colocación del cilindro en la máquina de ensayo**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- i) Inspeccionar si se encuentra bien colocado el cilindro dentro de la máquina de ensayo de compresión. El cilindro debe estar centrado tal como se observa en la figura 12.

Figura 12. **Inspección de la colocación del cilindro**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- j) Aplicar la carga a una velocidad alta girando el mando central en dirección de las agujas del reloj hasta el instante que inicie a girar la aguja del manómetro. En la figura 13 se observa un ejemplo de este procedimiento.

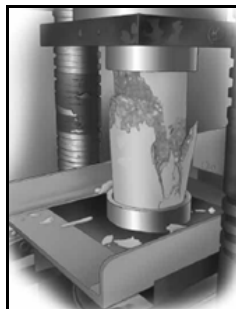
Figura 13. **Aplicación de la carga sobre el cilindro**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- k) Girar el mando central lentamente en contra de las agujas del reloj hasta que alcance una velocidad de compresión constante de 1,3 mm/min., hasta que falle el espécimen, como se observa a continuación en la figura 14.

Figura 14. **Falla del cilindro**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- l) Calcular el esfuerzo del cilindro con las formulas siguientes y anotarlos. En la figura 15 se detalla cómo realizar el cálculo del esfuerzo.

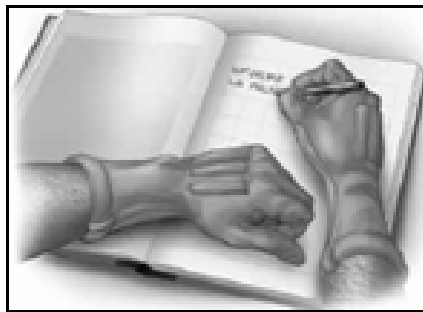
Figura 15. **Cálculo del esfuerzo**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.

- m) Anotar los resultados calculados y obtenidos durante el ensayo, como se observa en la figura 16.

Figura 16. **Anotación de los resultados**



Fuente: <http://www.imcyc.com>. Consultado el 10 de mayo de 2010.



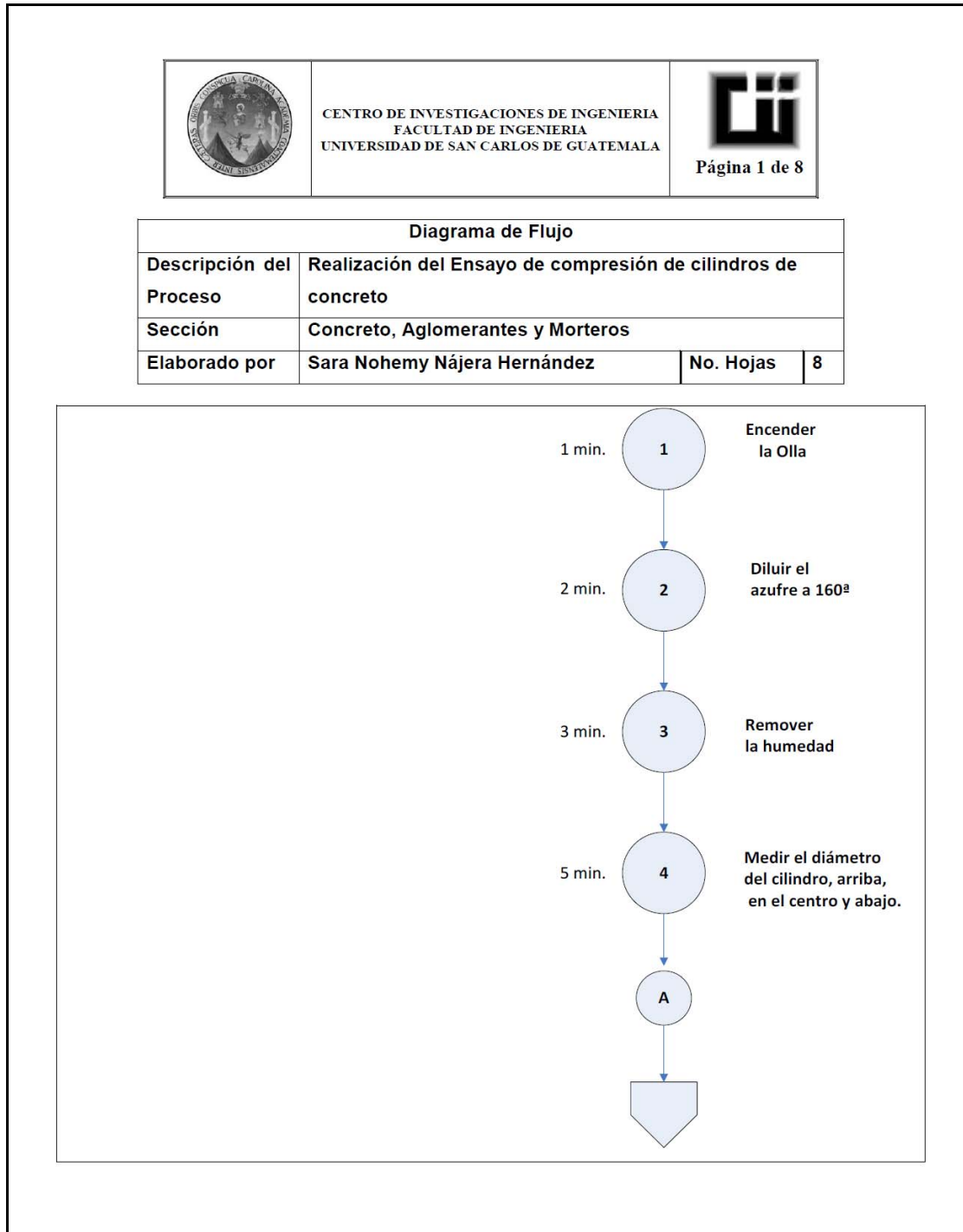
#### **2.1.4. Diagrama de flujo del ensayo**

El diagrama de flujo de operaciones muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en el ensayo de compresión de cilindros de concreto a fin de saber cuáles son los costos ocultos del procedimiento debido a demoras, traslados y almacenamientos temporales. Para tener un control de calidad en la elaboración del ensayo se debe contar con un adecuado diagrama de flujo de operaciones.

Antes de que sea posible mejorar el proceso de realización del ensayo conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente los problemas, y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento.

A continuación en la figura 17 se presenta el diagrama de flujo para el ensayo de compresión de cilindros de concreto realizado en la SECAM:

Figura 17. Diagrama de flujo del ensayo de compresión de cilindros de concreto



Continuación de la figura 17.



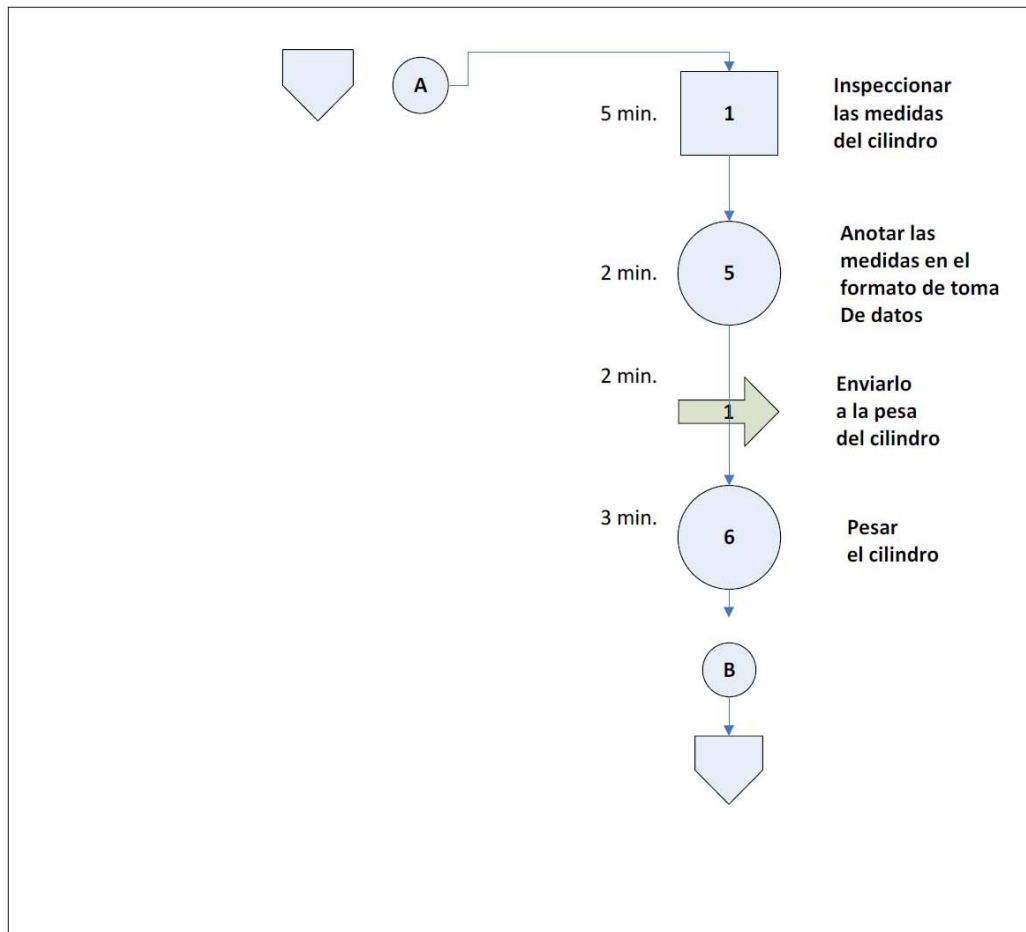
	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	 Página 2 de 8
---	---	--

Diagrama de Flujo			
Descripción del Proceso	Realización del Ensayo de compresión de cilindros de concreto		
Sección	Concreto, Aglomerantes y Morteros		
Elaborado por	Sara Nohemy Nájera Hernández	No. Hojas	8



Continuación de la figura 17.



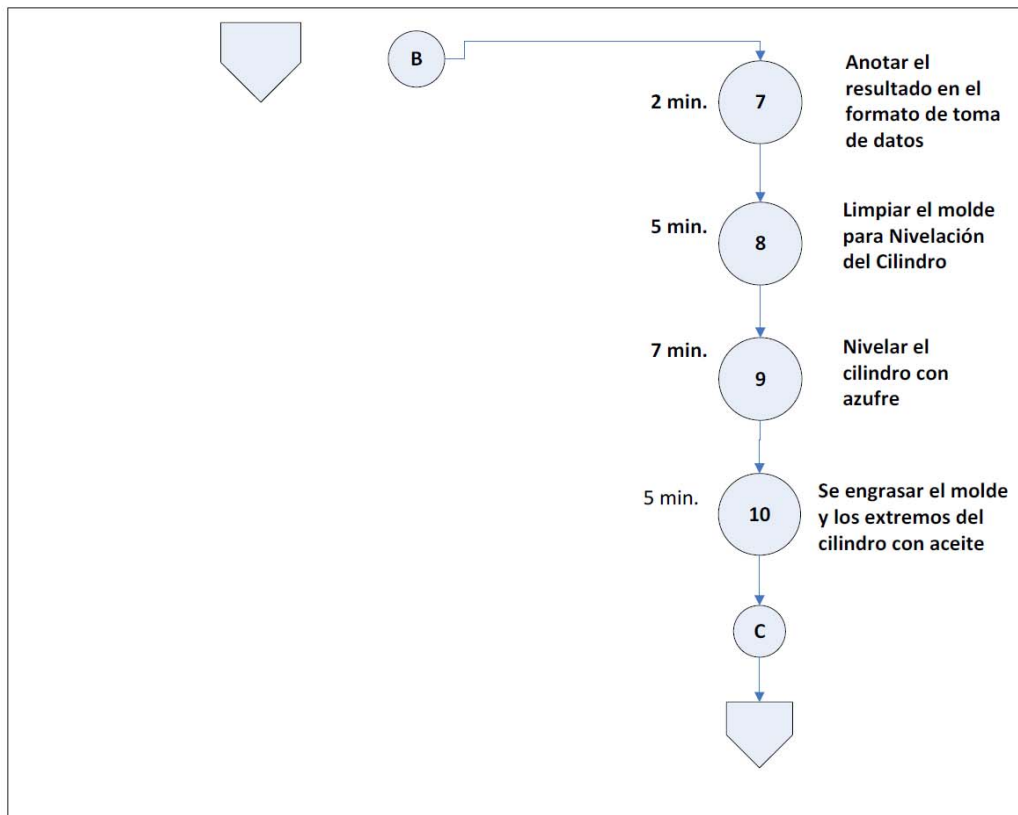
	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	 Página 3 de 8
---	---	--

Diagrama de Flujo			
Descripción del Proceso	Realización del Ensayo de compresión de cilindros de concreto		
Sección	Concreto, Aglomerantes y Morteros		
Elaborado por	Sara Nohemy Nájera Hernández	No. Hojas	8



Continuación de la figura 17.



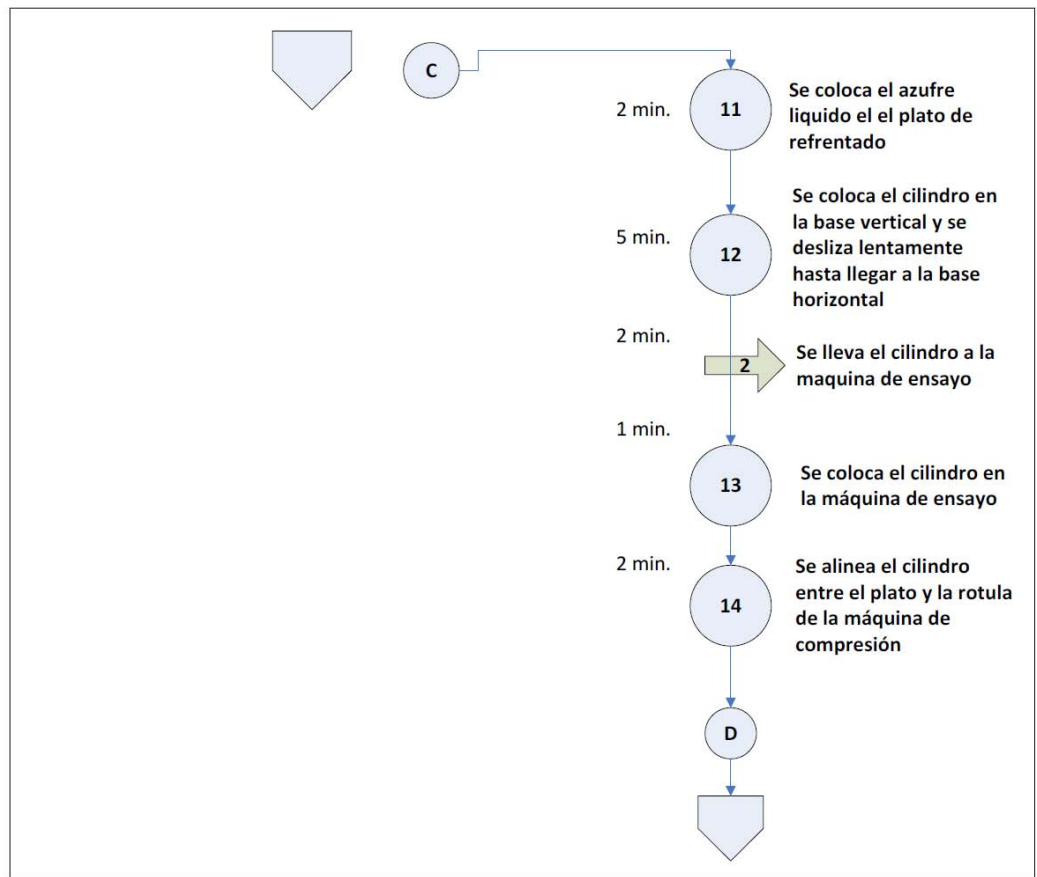
	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	 Página 4 de 8
---	---	--

Diagrama de Flujo			
Descripción del Proceso	Realización del Ensayo de compresión de cilindros de concreto		
Sección	Concreto, Aglomerantes y Morteros		
Elaborado por	Sara Nohemy Nájera Hernández	No. Hojas	8



Continuación de la figura 17.



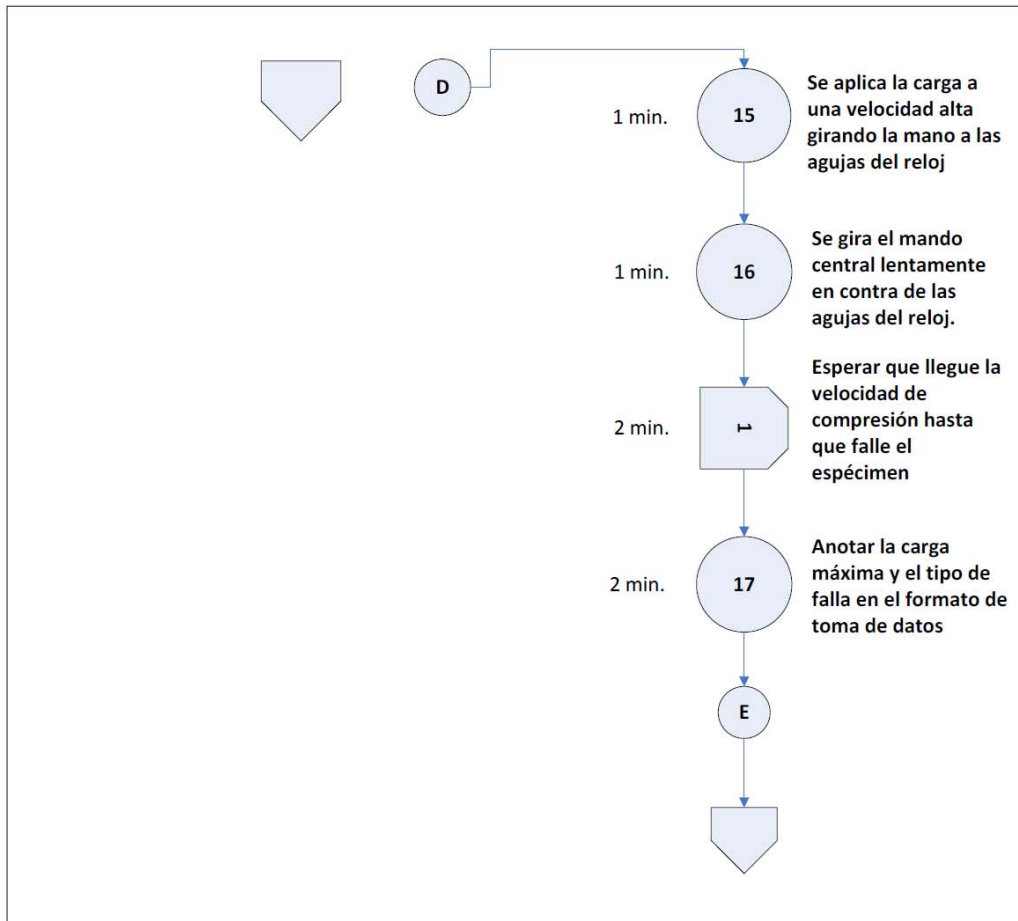
	<p>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>	 Página 5 de 8
---	--	--

Diagrama de Flujo			
Descripción del Proceso	Realización del Ensayo de compresión de cilindros de concreto		
Sección	Concreto, Aglomerantes y Morteros		
Elaborado por	Sara Nohemy Nájera Hernández	No. Hojas	8



Continuación de la figura 17.



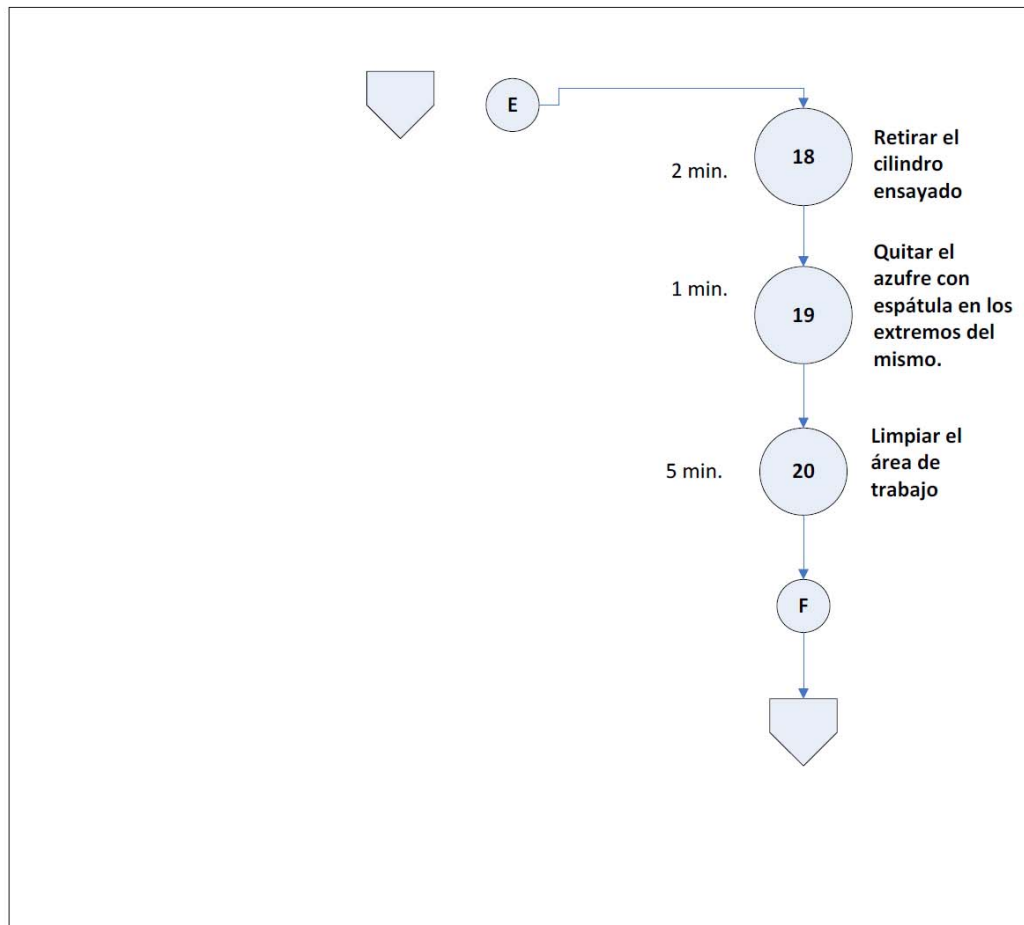
	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	 Página 6 de 8
---	---	--

Diagrama de Flujo			
Descripción del Proceso	Realización del Ensayo de compresión de cilindros de concreto		
Sección	Concreto, Aglomerantes y Morteros		
Elaborado por	Sara Nohemy Nájera Hernández	No. Hojas	8



Continuación de la figura 17.



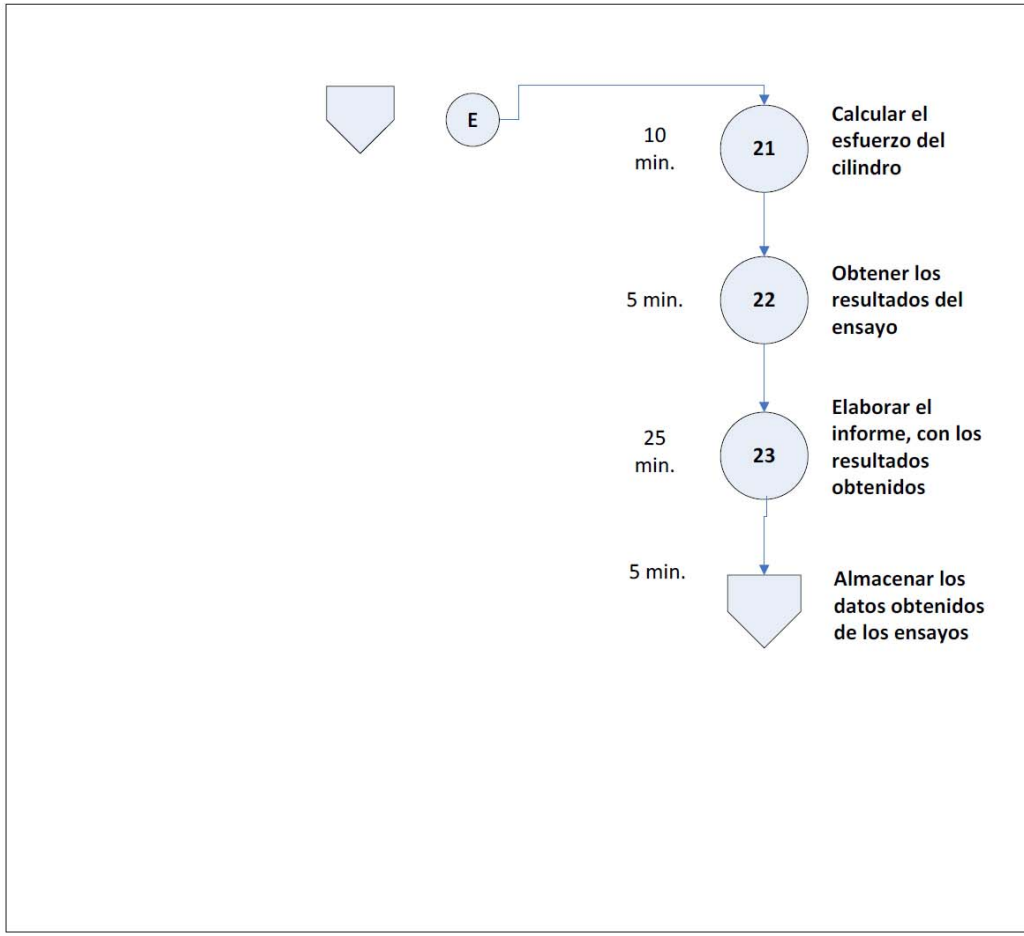
	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	 <b>Página 7 de 8</b>
---	--	---

Diagrama de Flujo			
<b>Descripción del Proceso</b>	<b>Realización del Ensayo de compresión de cilindros de concreto</b>		
<b>Sección</b>	<b>Concreto, Aglomerantes y Morteros</b>		
<b>Elaborado por</b>	<b>Sara Nohemy Nájera Hernández</b>	<b>No. Hojas</b>	<b>8</b>





Continuación de la figura 17.








	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	 Página 8 de 8
---	---	--

Diagrama de Flujo			
<b>Descripción del Proceso</b>	Realización del Ensayo de compresión de cilindros de concreto		
<b>Sección</b>	Concreto, Aglomerantes y Morteros		
<b>Elaborado por</b>	Sara Nohemy Nájera Hernández	<b>No. Hojas</b>	8

**RESUMEN**

SIMBOLO	ACTIVIDAD	CANTIDAD
	OPERACIÓN	23
	TRANSPORTE	2
	INSPECCIÓN	1
	DEMORA	1
	ALMACENAJE	1
<b>TOTAL</b>		<b>28</b>

Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Procedimientos del ensayo de compresión de cilindros de concreto**

Para un control de la calidad del ensayo, los procedimientos deben estar debidamente documentados, además la SECAM debe contar con otros documentos necesarios para poder implementar un sistema de gestión de la calidad.

### **2.2.1. Lista maestra de documentos**

Actualmente la SECAM no cuenta con todos los procedimientos documentados para la realización de los ensayos.

Los documentos con los que cuenta la sección se presentan en la tabla I siguiente:

Tabla I. **Lista Maestra de documentos actual**

<b>Código del Documento</b>	<b>Nombre del documento</b>	<b>Versión</b>	<b>Documentos Asociados</b>	<b>Estado actual</b>	
				<b>En uso</b>	<b>Obsoleto</b>
CII-FO-01 Versión: 01	Formato de datos proporcionados por el interesado para el ensayo	1		x	
CII-FO-02 Versión: 01	Formato de toma de datos obtenidos por el laboratorista para el ensayo	1		x	
CII-FO-03 Versión: 01	Formato de cálculo de ensayos				
CII-IT-07-01	Instrucción de Trabajo de Compresión de Morteros	1		x	
CII-IT-07-02	Instrucción de trabajo de peso específico	1		X	

Fuente: sección de Gestión de la Calidad del CII.

### **2.2.2. Propuesta de lista maestra de documentos**

Debido a que la SECAM busca acreditar el ensayo de compresión de cilindros de concreto bajo la Norma COGUANOR NTG /ISO/IEC 17025, es necesario contar con un sistema documental. Esto se solicita para poder tener una base de control de la calidad del ensayo.

Todo el personal del centro puede participar en la recopilación, análisis e integración de borradores del Sistema Documental para su revisión y aprobación final, por las autoridades correspondientes.

Es responsabilidad de la coordinación del sistema de calidad, velar por el cumplimiento de los requisitos de este procedimiento cada vez que se apruebe la creación o cambio en un documento.

Es responsabilidad de la Dirección la aprobación de los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad.

Para identificar manuales, procedimientos y todos los documentos de la SECAM se utilizará un código alfanumérico, estructurado de la siguiente manera:

USAC- CII - XX - YY - ZZZ

En la tabla II se explica el significado de cada uno de los elementos del código alfanumérico.

Tabla II. **Código alfanumérico para documentos**

USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala
CII	Centro de Investigaciones de Ingeniería
XX	Área (Dirección, Gestión, Técnica, Sección, Etc.)
YY	Tipo de documento (procedimiento, registro, manual, instrucción, plan, método, formato, etc.)
ZZZ	Centena corresponde a sub área del sistema documental, etc; las decenas y unidades son correlativas (001, 002,003....n)

Fuente: sección de Gestión de la Calidad del CII.

En la tabla III se detalla cada una de las abreviaturas utilizadas para los documentos en el CII según el código alfanumérico.

Tabla III. **Códigos de tipos de documento**

<b>Código alfabético</b>	<b>Tipo de documento</b>
MA	Manual
PR	Procedimiento
IN	Instrucción
RG	Registro
PL	Plan
MT	Método de trabajo
FO	Formato
EN	Ensayo
DG	Documentos Generales
PO	Política

Fuente: Sección de Gestión de la Calidad del CII.

Se utilizarán tres dígitos correlativos a partir de uno y cuando el mismo es menor que mil, se le colocaran ceros a la izquierda. Por ejemplo: 001. Se mantiene un correlativo por tipo de documento y sub-área funcional u operativa, a la que pertenece el documento; se identifica la sub-área por medio de la centena, y su número correlativo del 01 al 99.

A continuación en la tabla IV se detallan los documentos que deben elaborarse en la SECAM, para que el ensayo de compresión de cilindros de concreto cuente con una adecuada gestión de la calidad.

Tabla IV. **Propuesta de lista maestra de documentos para el ensayo**

<b>CÓDIGO</b>	<b>DOCUMENTO</b>
USAC-CII-CO-RG-001	Organigrama
USAC-CII-CO-PR-001	Procedimiento para elaboración del ensayo
USAC-CII-CO-PR-002	Uso de máquina de compresión
USAC-CII-CO-PR-003	Introducción de trabajo del ensayo a compresión de cilindros de concreto
USAC-CII-CO-FO-001	Formato toma de datos
USAC-CII-CO-FO-002	Formato memoria de ensayos
USAC-CII-CO-FO-003	Formato de comité de calidad
USAC-CII-CO-FO-004	Formato para personal suplente
USAC-CII-CO-FO-005	Solicitud de cambio de documento
USAC-CII-CO-FO-006	Formato para copias controladas
USAC-CII-CO-FO-007	Formato de listado maestro de documento
USAC-CII-CO-FO-008	Formato de calendario de revisiones
USAC-CII-CO-FO-009	Contrato de confidencialidad para el cliente
USAC-CII-CO-FO-010	Contrato de confidencialidad para el empleado
USAC-CII-CO-FO-011	Contrato de compromiso y pago
USAC-CII-CO-FO-012	Oferta a clientes para el ensayo a compresión de cilindros
USAC-CII-CO-FO-013	Formato para registro de muestras
USAC-CII-CO-FO-014	Notificación de subcontratación de ensayos y calibraciones

Continuación de la tabla IV.

USAC-CII-CO-FO-015	Formato para el registro de laboratorios subcontratados
USAC-CII-CO-FO-016	Formato para el registro de proveedores
USAC-CII-CO-FO-017	Encuesta de satisfacción al cliente
USAC-CII-CO-FO-018	Formato para el registro de quejas
USAC-CII-CO-FO-019	Formato para el control de acciones correctivas
USAC-CII-CO-FO-020	Formato para el control de acciones preventivas
USAC-CII-CO-FO-021	Formato para el control de accesos a los registros
USAC-CII-CO-FO-022	Nombramiento de auditor de calidad
USAC-CII-CO-FO-023	Formato de notas de auditorías internas
USAC-CII-CO-FO-024	Formato de registros de revisiones

Fuente: elaboración propia.



### **2.2.3. Documentación del procedimiento para el ensayo**

Actualmente la sección de concretos, aglomerantes y morteros, se encuentra en una etapa de documentación de procedimientos, paso necesario para la acreditación del ensayo de compresión de cilindros de concreto.

Se presenta en la figura 18 un formato sobre el cual se pueden elaborar los procedimientos para la realización del ensayo de compresión de cilindros de concreto.



Figura 18. Formato para elaboración de procedimiento

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 Página 1 de 3
---	---	--

# COPIA NO CONTROLADA

**Procedimiento:**

[Escriba el nombre del procedimiento]  
Escriba código de procedimiento

Escriba Versión



  

RESPONSABLE	CARGO	FECHA	FIRMA
Aprobado por: <u>Nombre</u>	<u>Cargo</u>		
Revisado por: <u>Nombre Rev.</u>	<u>Cargo</u>		
Elaborado por: <u>Nombre</u>	<u>Cargo</u>		

*Rige a partir de:* [Fecha de publicación]



Continuación de la figura 18.

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>  <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 Página 2 de 3
---	---	--

NUMERAL	ÍNDICE	PÁGINA(S)
0	Índice	
1	Objetivo	
2	Alcance	
3	Responsabilidad	
4	Documentación y datos relacionados	
5	Definiciones	
6	Procedimiento	

[Escriba el nombre del procedimiento]	Código
	Versión
	Página 2 de 3



Continuación de la figura 18.

	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	 Página 3 de 3												
<p><b>1. OBJETIVO</b></p>														
<p><b>2. ALCANCE</b></p>														
<p><b>3. RESPONSABILIDAD</b></p>														
<p><b>4. DOCUMENTACION Y DATOS RELACIONADOS</b></p>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"><thead><tr><th style="width: 30%;"><i>Código</i></th><th><i>Nombre del documento o dato</i></th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr></tbody></table>			<i>Código</i>	<i>Nombre del documento o dato</i>										
<i>Código</i>	<i>Nombre del documento o dato</i>													
<p><b>5. DEFINICIONES</b></p>														
<p><b>6. PROCEDIMIENTO:</b></p>														
[Escriba el nombre del procedimiento]		Código Versión Página 3 de 3												

Fuente: elaboración propia.

Debido a que la SECAM cuenta con instrucciones de trabajo para la realización del ensayo de compresión de cilindros de concreto, pero el procedimiento de elaboración de este ensayo no se encuentra documentado, a continuación en la figura 19 se muestra una propuesta de dicho procedimiento.

Figura 19. **Procedimiento para el ensayo de compresión de cilindros de concreto**

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 Página 1 de 6
---	---	--

**Procedimiento**

**PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN, EN  
CILINDROS DE CONCRETOS**



**USAC-CII-CO-PR-001**

000

RESPONSABLE	CARGO	FECHA	FIRMA
Inga. Dilma Mejicanos	Jefe de la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros del CII		
<b>EN REVISIÓN</b> Ing. Oswin Melgar	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad del CII		
<b>Elabora</b> <b>Sara Nájera</b>	Epesista de la Sección de Gestión de la Calidad del CII	15/04/ 2011	



Continuación de la figura 19.

	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	 Página 2 de 6
---	--	--



<b>NUMERAL</b>	<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁGINA(S)</b>
0	Índice	
1	Objetivo	
2	Alcance	
3	Responsabilidad	
4	Documentación y datos relacionados	
5	Definiciones	
6	Procedimiento	

<b>PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN, EN CILINDROS DE CONCRETOS</b>	<b><u>USAC-CII-CO-PR-</u></b> <b><u>001</u></b> <b><u>000</u></b> Página 2 de 6
--	--

Continuación de la figura 19.

	<p style="text-align: center;"><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 <p style="text-align: center;">Página 3 de 6</p>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETIVO</b></p>		
<p>Determinar la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto, a diferentes edades.</p>		
<p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p>		
<p>Procedimiento para determinar el esfuerzo de compresión que se aplica a todos los especímenes cilíndricos de concreto, que cumplan con las especificaciones de la norma ASTM C-39, para determinar el control de calidad del concreto utilizado en obras de construcción, para verificar si cumplen con las especificaciones técnicas y resistencias determinadas.</p>		
<p style="text-align: center;"><b>3. RESPONSABILIDAD</b></p>		
<p>3.1 Todo el personal de la Sección de Agregados y Concretos involucrado en la realización del Ensayo de Compresión de Cilindros de Concreto es responsable de cumplir con los requerimientos planteados en este procedimiento y realizarlos de la mejor manera posible.</p>		
<p style="text-align: center;"><b>PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN, EN CILINDROS DE CONCRETOS</b></p>		<p style="text-align: center;"><b><u>USAC-CII-CO-PR-</u></b> <b><u>001</u></b> <b><u>000</u></b> Página 3 de 6</p>

Continuación de la figura 19.

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	
		<p>Página 4 de 6</p>

3.2 Es responsabilidad del Jefe de la Sección de Agregados y Concretos, velar por que se cumpla los requisitos descritos en este procedimiento, cada vez que se realiza un Ensayo de Compresión de Cilindros de Concreto.



**4. DOCUMENTACION Y DATOS RELACIONADOS**

<b>Código</b>	<b>Nombre del documento o dato</b>
USAC-CII-IT-CO-01	Instrucción de trabajo para determinar el esfuerzo de compresión, en cilindros de concretos
	Manual de apoyo docente para desarrollar ensayos de laboratorio, relacionados con materiales de construcción. - Evelyn Maribel Morales Ramírez Normas ASTM

<p><b>PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN, EN CILINDROS DE CONCRETOS</b></p>	<p><b><u>USAC-CII-CO-PR-</u></b> <b><u>001</u></b> <b><u>000</u></b></p>
	<p>Página 4 de 6</p>



Continuación de la figura 19.

	<p>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>	 <p>Página 5 de 6</p>
---	--	--

## 5. DEFINICIONES



- 5.1 Compresión:** Es todo proceso que aumente el peso volumétrico de un material granular. Tiene como finalidad hallar para una cierta energía que se entrega al suelo, la máxima densidad que se puede obtener.
- 5.2 Ensayo de Compresión de Cilindros de Concreto:** Se refiere a la determinación del peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado por los procedimientos definidos. Esta prueba reproduce en el laboratorio el tipo de compactación uniforme de la parte inferior hacia la superficie de la capa de compactada. Tiene por objeto aumentar la resistencia al corte y por consiguiente mejorar la estabilidad y la capacidad de carga de cimentaciones y pavimentos.
- 5.3 Concreto:** Es un material durable y resistente pero, dado que se trabaja en su forma líquida, prácticamente puede adquirir cualquier forma. Esta combinación de características es la razón principal por la que es un material de construcción tan popular para exteriores.

## 6. PROCEDIMIENTO:

- 6.1** Encender la olla para diluir el azufre 30 antes de iniciar el ensayo.
- 6.2** Remover la humedad almacenada en el cilindro durante el curado 1 hora antes de ser ensayado.
- 6.3** Medir el diámetro del cilindro, arriba, en el centro y abajo y anotar el resultado.

<p>PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN, EN CILINDROS DE CONCRETOS</p>	<p><u>USAC-CII-CO-PR-</u> <u>001</u> <u>000</u> Página 5 de 6</p>
--	---

Continuación de la figura 19.

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 Página 6 de 6
---	---	--

- 6.4 Pesar el cilindro y anote el resultado.
- 6.5 Limpiar el molde para nivelación de cilindros.
- 6.6 Nivelar el cilindro con azufre en estado líquido.
- 6.7 Engrasar el molde y los extremos del cilindro con aceite.
- 6.8 Colocar azufre líquido en el plato de refrentado.
- 6.9 Colocar el cilindro en la base vertical y deslice lentamente hasta llegar a la base horizontal.
- 6.10 Colocar el cilindro en la máquina de ensayo.
- 6.11 Alinear el cilindro entre el centro del plato y la rotula en la máquina a compresión.
- 6.12 Aplicar carga a una velocidad alta girando el mando central en dirección a la agujas del reloj hasta el instante que inicie a girar la aguja del manómetro, en este instante girar el mando central lentamente en contra de la agujas del reloj hasta alcanza una velocidad de compresión constante de 1,3mm/min, hasta que el espécimen falle.
- 6.13 Anotar la carga máxima y el tipo de falla.
- 6.14 Retirar el cilindro ensayado
- 6.15 Calcular el esfuerzo del cilindro.
- 6.16 Elaborar el informe, con los resultados obtenidos

<p><b>PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA DE COMPRESIÓN, EN CILINDROS DE CONCRETOS</b></p>	<p><b>USAC-CII-CO-PR-</b></p>
	<p><b>001</b> <b>000</b></p>
	<p>Página 6 de 6</p>

Fuente: elaboración propia

## **2.3. Control de la calidad del personal**

La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia de quienes operan los equipos y máquinas, realizan los ensayos, evalúan los resultados y firman los informes de ensayo y los certificados de calibración. Al emplear personal en formación, se debe proveer una supervisión apropiada.

El personal que realiza tareas específicas debe estar calificado sobre la base de una educación, formación y experiencia apropiadas, así como de habilidades demostradas, según sea requerido. El proceso de selección debe asegurar que se cumplan dichos requerimientos.

### **2.3.1. Requisitos técnicos**

Además de los requisitos que se solicitan para la contratación del personal de parte de la Universidad de San Carlos los aspirantes a puesto de laboratorista de la SECAM deben poseer los conocimientos en:

- Ensayos de agregados fino y grueso
- Ruptura de cilindros
- Extracción de testigos
- Lectura de martillo esclerómetro
- Diseño práctico de mezcla y morteros
- Conocimiento de software para administración, cálculo, y dibujo de obras civiles
- Estar certificado en la norma ASTM C 1077

### **2.3.2. Evaluación del personal**

Un control de la calidad del ensayo adecuado incluye el verificar que los requisitos técnicos de competencia para la realización del ensayo se cumplan no solamente en lo escrito sino en la práctica.

Por ello se deben realizar evaluaciones periódicas hacia los laboratoristas, estas deben ser de dos tipos: de competencia técnica y de desempeño laboral.

#### **2.3.2.1. Evaluación de competencia técnica**



Esta evaluación se debe realizar antes de la contratación de algún aspirante al puesto de laboratorista y también periódicamente al personal que labora en la SECAM. Se recomienda que se lleve a cabo en un periodo de 6 meses una evaluación técnica.

La persona a evaluar deberá elaborar uno de los ensayos que se realizan en el SECAM y el encargado de supervisar dicha evaluación será el jefe de los laboratoristas.

Si el laboratorista resulta competente en su evaluación se le entregará un certificado que lo compruebe y que pueda utilizar como meritos. Pero si el resultado fuera negativo, será necesario capacitar al trabajador. La administración del CII decidirá qué tipo de capacitación recibirá, si será interna o en una institución externa.

A continuación se presenta en la figura 20 un formato de evaluación de competencia técnica.

Figura 20. Formato de evaluación de competencia técnica

	<b>UNIDAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL OCUPACIONAL</b> <b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	 Página 1 de 2
---	---	--

<b>FORMATO EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO TÉCNICO PARA PERSONAL DEL LABORATORIO DE CONCRETO</b>	<b>DÍA</b>	<b>MES</b>	<b>AÑO</b>



Datos del evaluado			
Nombre Completo		Cédula:	
Edad:		Sexo:	
Cargo:			
Datos del evaluador			
Nombre Completo			
Edad:			
Cargo:			
Periodo de evaluación			
Ordinaria:		Extraordinaria	
Desde:		Hasta:	

El nivel de Calificación va en aumento, del 1 al 5. El 1 es muy malo, 2 es mal, 3 es regular, 4 es bueno y el 5 muy bueno.

FACTORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO TÉCNICO		Nivel de Calificación				
		1	2	3	4	5
1	Realiza correctamente las mediciones de los cilindros					
2	Utiliza adecuadamente la balanza					
3	Maneja adecuadamente la herramienta y equipo					
4	Se muestra seguro de lo que hace					

Continuación de la figura 20.

	<b>UNIDAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL OCUPACIONAL</b> <b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	
---	---	---

Página 2 de 2

5	Conoce el proceso para la elaboración de cilindros de concreto								
6	Presta atención a las instrucciones recibidas								
7	Conoce y maneja adecuadamente las maquinas utilizadas para el ensayo								
8	Sigue el procedimiento de ensayo paso a paso								
9	Puede por si solo planear, ejecutar y controlar sus tareas								
10	Demuestra concentración mental en su trabajo								
11	El resultado del trabajo es satisfactorio								
12	Es ordenado al trabajar, mantiene ordenada su área de trabajo								
13	Vigila cuidadosamente el desempeño de las maquinas en donde trabaja								
14	Utiliza los formatos autorizados para recopilación de datos del ensayo								
15	Realiza el informe final cuando concluye el ensayo								

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.2.2. Evaluación de desempeño laboral**



Los factores a evaluar, van orientados, no sólo hacia la evaluación del desempeño laboral, sino que pretenden evaluar simultáneamente las competencias técnicas y conductuales requeridas para el desempeño del empleado en el laboratorio.

Esta herramienta pretende lograr verificar el grado de capacitación que el personal necesita, sus puntos débiles, sus fortalezas y si falta motivación en la realización del trabajo.

Se elaboró un formato para la realización de la evaluación de desempeño laboral basándose en las responsabilidades y labores listadas en la descripción del puesto. Las preguntas que se plantean en dicho formato han sido tomadas según los elementos esenciales de la descripción de puestos y también a partir de observaciones directas sobre el puesto y de conversaciones directas con el supervisor inmediato.



A continuación en la figura 21 se presenta el formato de evaluación de desempeño laboral.

Figura 21. Formato de evaluación de desempeño laboral


	<b>UNIDAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL OCUPACIONAL</b> <b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	 Página 1 de 5						
<b>FORMATO EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL PARA PERSONAL DEL LABORATORIO DE CONCRETO</b>								
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 33%;">DIA</th> <th style="width: 33%;">MES</th> <th style="width: 33%;">AÑO</th> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	DIA	MES	AÑO			
DIA	MES	AÑO						
<b>Datos del evaluado</b>								
Nombre completo:		Cédula:						
Edad:		Sexo:						
Cargo:								
<b>Datos del evaluador</b>								
Nombre completo:		Cédula:						
Edad:		Sexo:						
Cargo:								
<b>Periodo de evaluación</b>								
Ordinaria:		Extraordinaria:						
Desde:		Hasta:						
<b>1. Responsabilidades asignadas para el desarrollo del proceso que lidera:</b>								
<b>2. Cumplimiento de las responsabilidades asignadas para el desarrollo de las actividades propias del laboratorio para el desarrollo de proyectos especiales:</b>	<b>Aspectos que afectaron el cumplimiento de las responsabilidades asignadas:</b>							





Continuación de la figura 21.

	<p>UNIDAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL OCUPACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>	 Página 2 de 5
<b>3. Competencias relacionadas con el desempeño del empleo</b>		
<b>LIDERAZGO:</b> Motivación, orientación y coordinación de los colaboradores hacia el logro de los resultados y compromisos organizacionales.		
<b>Observaciones:</b>		
<b>PLANEACIÓN:</b> Capacidad para establecer metas y responsabilidades con una perspectiva de corto, mediano y largo plazo a través de planes de trabajo.		
<b>Observaciones:</b>		
<b>ORIENTACIÓN A RESULTADOS:</b> Disposición constante para alcanzar o superar resultados concretos, cuantificables y verificables, mediante el cumplimiento oportuno de las responsabilidades asociadas al empleo.		
<b>Observaciones:</b>		
<b>TRABAJO EN EQUIPO:</b> Capacidad para participar activamente en la consecución de una meta común trabajando en colaboración con otros, generando visión compartida y buscando resultados conjuntos.		
<b>Observaciones:</b>		
<b>RELACIONES INTERPERSONALES:</b> Interés de establecer y mantener relaciones cordiales o reales de contacto con personas que son o pueden ser valiosas para el desarrollo de los procesos o conseguir los objetivos estratégicos de la institución.		
<b>Observaciones:</b>		

Continuación de la figura 21.

	<p>UNIDAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL OCUPACIONAL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>	 Página 3 de 5
<p><b>APERTURA AL CAMBIO:</b> Habilidad para promover o adaptarse a nuevas circunstancias o situaciones desconocidas.</p>		
<p><b>Observaciones:</b></p>		
<p><b>ESTÁNDARES DE PROFESIONALISMO:</b> Preocupación por actuar de acuerdo a estándares de profesionales, darle un toque profesional a todo lo que se hace.</p>		
<p><b>Observaciones:</b></p>		
<p>4. Aspectos positivos del evaluado:</p>		
<p>5. Aspectos por mejorar:</p>		
<p>6. Observaciones generales:</p>		
<p style="text-align: center;"><b>Firmas</b></p>		
<p><b>Evaluado:</b></p>	<p>_____</p>	
<p><b>Evaluador:</b></p>	<p>_____</p>	

Continuación de la figura 21.

	<b>UNIDAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL OCUPACIONAL</b> <b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b> <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	 Página 4 de 5
---	---	--



<b>FORMATO EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO LABORAL PARA PERSONAL DEL LABORATORIO DE CONCRETO</b>	<b>DÍA</b> <input type="text"/>	<b>MES</b> <input type="text"/>	<b>AÑO</b> <input type="text"/>
---	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Datos del evaluado			
Nombre Completo	<input type="text"/>	Cédula:	<input type="text"/>
Edad:	<input type="text"/>	Genero:	<input type="text"/>
Cargo:	<input type="text"/>		
Datos del evaluador			
Nombre Completo	<input type="text"/>		
Edad:	<input type="text"/>		
Cargo:	<input type="text"/>		
Periodo de evaluación			
Ordinaria:	<input type="text"/>	Extraordinaria	<input type="text"/>
Desde:	<input type="text"/>	Hasta:	<input type="text"/>

A continuación se presentan las siguientes preguntas, por lo que marque con una X en las casillas de respuesta.

FACTORES DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO		RESPUESTAS	
		SI	NO
1	¿Tiene suficiente responsabilidad para el desempeño del cargo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	¿Tiene el suficiente conocimiento para desempeñar el cargo de laboratorista?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	¿Tiene conocimiento sobre los servicios que se ejecutan dentro de laboratorio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	¿Es contrario a las modificaciones y no se interesa en nuevas ideas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	¿Conoce aspectos sobre los procesos para la elaboración de cilindros de concreto?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continuación de la figura 21.

	<p><b>UNIDAD DE SEGURIDAD INDUSTRIAL OCUPACIONAL</b>  <b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>  <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 Página 5 de 5	
6	¿Desarrolla un trabajo completo, prestando mucha atención a las instrucciones recibidas?		
7	¿Demuestra respeto por sus compañeros?		
8	¿Tiene interés de aprender cosas nuevas?		
9	¿Puede por si solo planear, ejecutar y controlar sus tareas?		
10	¿Su apariencia es buena y agradable al trato general?		
11	¿Demuestra concentración mental en su trabajo?		
12	¿El resultado del trabajo presenta errores y no es satisfactorio?		
13	¿Presta atención a las condiciones de trabajo, sobre el orden?		
14	¿Cuida de si mismo y de sus compañeros en el área de trabajo?		
15	¿Vigila cuidadosamente el desempeño de las maquinas en donde trabaja?		
<b>Firmas.</b>			
<b>Evaluated:</b>	_____		
<b>Evaluador:</b>	_____		

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.2.3. Registro de los entrenamientos, revisiones y supervisiones del personal**

Para poder realizar las evaluaciones anteriores se debe capacitar periódicamente al personal y es muy importante llevar un control de los entrenamientos, revisiones y supervisiones que se le realizan ya que sólo así se llega a saber si el trabajador esta capacitándose y aprovechando los entrenamientos que se le están proporcionando. También es importante para él trabajador pues los entrenamientos le servirán para su hoja de vida.

A continuación se presenta la figura 22 que presenta ficha que deberá agregar al archivo personal del trabajador, junto con su currículum y diplomas.

Figura 22. Ficha de registro de los entrenamientos, revisiones y supervisiones del personal

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA											
Hoja de registro de los entrenamientos, revisiones y supervisiones del personal											
NOMBRE:						FOTO	Fecha:				
AREA:							REVISOR:				
UBICACIÓN:							CARGO:				
CARGO:							FIRMA:				
ENTRENAMIENTO			REVISIONES				SUPERVISIONES				
FECHA	TIPO DE ENTRENAMIENTO	RESULTADO		FECHA	TIPO DE REVISIÓN	RESULTADO		FECHA	TIPO DE SUPERVISIÓN	RESULTADO	
		B	M			B	M			B	M
<b>Observaciones:</b>											

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.3. Descripción de puestos**

Como parte del control del personal y como requisito para la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros al buscar ésta la acreditación bajo la Norma COGUANOR NTG /ISO/IEC 17025 de los ensayos que allí se realizan, debe contar con un documento que contenga una descripción de roles y un resumen de los componentes de los puestos.

Según Mondy y Noe, en su libro Administración de Recursos Humanos (1997): “la descripción de puestos es un documento que proporciona información acerca de las tareas, deberes y responsabilidades del puesto. Las cualidades mínimas aceptables que debe poseer una persona con el fin de desarrollar un puesto específico se contienen en la especificación del puesto”.

Debido a que la sección necesita de personal calificado y con capacitación en la realización de ensayos, es necesario contar con la descripción de los puestos, ya que así se tendrá claro que se requiere exactamente de la persona que trabaja actualmente o de quien desea contratar.

La Norma ISO COGUANOR 17025 dice lo siguiente referente a la descripción de puestos: “el laboratorio debe mantener actualizadas las descripciones de los puestos de trabajo del personal administrativo, técnico y de apoyo clave involucrado en los ensayos o en las calibraciones.”

Las descripciones de los puestos de trabajo pueden ser definidas de muchas maneras. Como mínimo, se debería definir lo siguiente:



- Las responsabilidades con respecto a la ejecución de los ensayos;
- Las responsabilidades con respecto a la planificación de los ensayos o de las calibraciones y a la evaluación de los resultados;

- Las responsabilidades para informar las opiniones e interpretaciones;
- Las responsabilidades con respecto a la modificación de los métodos y al desarrollo y la validación de nuevos métodos;
- La experticia y experiencia requeridas;
- Las cualificaciones y los programas de formación;
- Las obligaciones administrativas.

A continuación se presenta la figura 23 que muestra un formato donde se deberá elaborar la descripción de puesto.



Figura 23. Formato de descripción de puestos y funciones

	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	 Pagina: 1 de 2
---	--	---

REGISTRO DE DESCRIPCION TECNICA DE PUESTOS Y FUNCIONES		USAC-CII-DIR-RG-XXX
Aprobado por:	Firma:	

**Identificación y Descripción del Puesto**

IDENTIFICACION	
Ubicación Administrativa	Codigo
Puesto Nominal	
Puesto Funcional	
Inmediato Superior	
Subalternos	



  

DESCRIPCION	
<b>Naturaleza del Puesto</b> •	
<b>Relaciones de Trabajo</b> •	

<i>Rige a partir de:</i>	(USAC-CII-DIR-MA-XXX) Versión 01
--------------------------	-------------------------------------

Continuación de la figura 23.

	<p style="text-align: center;"><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 <p>Página:2 de 2</p>
<b>Responsabilidad del Puesto</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>		
<b>Atribuciones</b>		
<b>Ordinarias</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>		
<b>Eventuales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>		
<b>REQUISITOS DE EDUCACION, FORMACION Y EXPERIENCIA</b>		
<b>A. Personal Externo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>		
<b>B. Personal Interno</b> <ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>		
<p style="text-align: center;"><i>Rige a partir de:</i></p>		<p style="text-align: center;">(USAC-CII-DIR-MA- XXX) Versión 01</p>



Fuente: elaboración propia.

Se elaboró además la descripción de los puestos existentes en la sección. Una vez establecida la descripción del trabajo, se puede iniciar el reclutamiento, las citas, y la evaluación en el trabajo, aquellos responsables del reclutamiento deben desarrollar además un perfil que ayude a otros a buscar la persona apropiada para el trabajo.

El perfil de puesto considerará no solo las competencias necesarias que demanda la descripción del trabajo, sino también las cualidades que hacen posible que una persona encaje en el equipo que ya se ha establecido.

A continuación en la figura 24 y 25 se presenta la descripción de puestos del personal la SECAM.

Figura 24. Descripción de puesto de jefe de sección

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>  <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 Pagina: 1 de 2
---	---	---

### Identificación y Descripción del Puesto



IDENTIFICACIÓN

<b>Ubicación Administrativa</b>	Agregados y Concretos	<b>Código</b>	
<b>Puesto Nominal</b>	Profesor Interino		
<b>Puesto Funcional</b>	Jefe de Sección de Agregados y Concretos		
<b>Inmediato Superior</b>	Director del CII		
<b>Subalternos</b>	2 puestos, 4 plazas		

DESCRIPCIÓN

<b>Naturaleza del Puesto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo de especialización que consiste en planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades de análisis y diagnósticos en un laboratorio, investigación y prácticas estudiantiles que sobre la materia se desarrollan en el mismo.</li> </ul>
<b>Relaciones de Trabajo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantiene relación con las diferentes secciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería, y con la administración del mismo.</li> <li>Relación con los diferentes clientes que acuden al laboratorio a su cargo.</li> <li>Relación con diferentes instituciones públicas y privadas.</li> <li>Relación con estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil</li> </ul>
<b>Responsabilidad del Puesto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsable del uso adecuado y cuidado del mobiliario y equipo que tiene asignado.</li> <li>Responsable del contenido de los informes y confidencialidad de los mismos.</li> <li>Responsable de que cada uno de los ensayos que se realizan en el laboratorio cumplan con los métodos de ensayo.</li> <li>Responsable del buen funcionamiento del laboratorio a su cargo.</li> <li>Responsable de las actividades que realiza el personal a su cargo.</li> </ul>

Continuación de la figura 24.

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 Pagina:2 de 2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsable de la información y servicio a los clientes-</li> </ul>		
<p><b>Atribuciones</b></p>		
<p><b>Ordinarias</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar, asesorar, analizar y firmar los informes de los diferentes ensayos arancelados que realiza el laboratorio (Agregado fino, agregado grueso, peso específico, porcentaje de absorción, contenido de materia orgánica, peso unitario volumétrico, porcentaje de vacíos, granulometría, porcentaje de tamiz 200, etc.).</li> <li>• Revisar la resistencia a compresión de cilindros de concreto.</li> <li>• Coordinar, asesorar, analizar e informar sobre: modulo de elasticidad de contenido de piedras, calibración de máquinas de ensayo y verificación, calibración de anillos de CBR, martillo de impacto, espaciamiento de varillas de acero, muestreo de testigos de concretos.</li> <li>• Realizar las actividades asignadas por jefe inmediato.</li> </ul>		
<p><b>Eventuales</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar estructuras de edificaciones.</li> <li>• Investigar y asesorar a empresas productoras de materiales de construcción o constructoras.</li> <li>• Elaborar dictámenes de tipo arbitraje relacionados al tema de Agregados y Concretos.</li> <li>• Gestionar recursos para la sección.</li> <li>• Elaborar presupuesto de la sección.</li> <li>• Elaborar proyectos.</li> <li>• Atender trabajos de graduación a estudiantes de la Facultad de Ingeniería.</li> <li>• Apoyar las prácticas de los cursos que se imparten en la Facultad de Ingeniería.</li> <li>• Participar en actividades de actualización de temas afines.</li> <li>• Impartir conferencias para estudiantes de Ingeniería Civil.</li> <li>• Brindar asesoramiento en la interpretación de resultados a empresas privadas, del estado, estudiantes de Ingeniería Civil, estudiantes de arquitectura y otras universidades de los servicios que presta la sección de concretos.</li> <li>• Elaborar la memoria de labores de la Sección.</li> <li>• Participar activamente en la comisión asignada.</li> <li>• Realizar las actividades asignadas por jefe inmediato.</li> </ul>		
<p style="text-align: center;"><b>REQUISITOS DE EDUCACION, FORMACION Y EXPERIENCIA</b></p>		
<p><b>A. Personal Externo</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Licenciatura en Ingeniería Civil, con especialización en el área del laboratorio que se trate y cinco años en labores relativas al campo de análisis de agregados y concreto.</i></li> </ul>		
<p><b>B. Personal Interno</b></p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Licenciatura en Ingeniería Civil, con especialización en el área del laboratorio que se trate y tres años en labores relativas al campo de análisis de agregados y concreto.</i></li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En ambos casos ser colegiado activo.</li> </ul>		

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Descripción de puesto de laboratorista

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>  <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	 Pagina: 1 de 2
---	---	---



### Identificación y Descripción del Puesto

IDENTIFICACIÓN		
<b>Ubicación Administrativa</b>	Agregados y Concretos	<b>Código</b>
<b>Puesto Nominal</b>	Auxiliar de laboratorio I	
<b>Puesto Funcional</b>	Laboratorista	
<b>Inmediato Superior</b>	Jefe de Sección de Agregados y Concretos	
<b>Subalternos</b>	No aplica	

DESCRIPCIÓN
<b>Naturaleza del Puesto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajo técnico que consiste en ejecutar tareas prácticas en el control, colocación, preparación de material de apoyo y mantenimiento sencillo de equipo de laboratorio, con el objeto de utilizarlo en la práctica de estudiantes con fines de docencia, investigación y/o análisis varios.</li> </ul>
<b>Relaciones de Trabajo</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantiene relación laboral principalmente con el jefe inmediato superior y demás laboratoristas de la sección.</li> <li>Relación con los diferentes clientes del laboratorio.</li> <li>Relación con todo el personal del Centro de Investigaciones de Ingeniería.</li> </ul>
<b>Responsabilidad del Puesto</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Responsable de la planificación, ejecución y cálculo de los ensayos.</li> <li>Responsable de la realización de los ensayos que se le asignan.</li> <li>Responsable del buen manejo de equipo y herramienta a su cargo.</li> <li>Responsable del orden y limpieza del área de trabajo.</li> <li>Responsable de la realización del informe de ensayo y confidencialidad del mismo.</li> <li>Responsable de la información y servicio a los clientes.</li> </ul>

Continuación de la figura 25.

	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	 Pagina:2 de 2
<b>Atribuciones</b>		
<b>Ordinarias</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar diferentes pruebas de ensayo (agregado fino: porcentaje de absorción, porcentaje tamiz 200, tamiz 6.35, granulometría, contenido de materia orgánica, peso unitario, peso específico; Agregado grueso: porcentaje de absorción, porcentaje de tamiz 200, granulometría, peso unitario, peso específico)</li><li>• Calcular los datos de las pruebas realizadas.</li><li>• Elaborar informe de las pruebas.</li><li>• Calibrar y verificar las máquinas y anillos de CBR</li><li>• Realizar las actividades asignadas por el jefe inmediato.</li></ul>		
<b>Eventuales</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar las diferentes pruebas de ensayo (abrasiones, sulfato de sodio, extracción de testigos, granulometría de filtros, partículas planas y alargadas, efectos de materia orgánica sobre la resistencia de morteros, diseño práctico de mezcla, toma de muestras dentro del perímetro urbano, ensayo de martillo de impacto, etc.)</li><li>• Realizar las actividades asignadas por el jefe inmediato.</li></ul>		
<b>REQUISITOS DE EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y EXPERIENCIA</b>		
<b>A. Personal Externo</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Título de nivel medio y un año en la ejecución de tareas relacionadas con el laboratorio que se trate.</li><li>• <i>Tener estudios de la carrera de Ingeniería Civil.</i></li><li>• <i>Compromiso de cumplir con el trabajo en el horario asignado sin involucrar otras actividades ajenas al mismo.</i></li></ul>		
<b>B. Personal Interno</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Tercer año básico y dos años en la ejecución de tareas relacionadas con el laboratorio que se trate.</li><li>• <i>Tener estudios de la carrera de Ingeniería Civil.</i></li><li>• <i>Compromiso de cumplir con el trabajo en el horario asignado sin involucrar otras actividades ajenas al mismo.</i></li></ul>		

Fuente: elaboración propia.

## **2.4. Control de la maquinaria y equipos**

El equipo para la elaboración de los ensayos no cuenta con un control sobre su utilización, dándose muchas veces el caso que es prestado a personas ajenas a la SECAM y sin los conocimientos técnicos necesarios para su utilización.

La maquinaria y equipo carece además de una ficha técnica que detalle la característica de la maquinaria y equipo.

### **2.4.1. Estado actual del equipo**

Según lo indicado por los trabajadores aunque periódicamente se da el mantenimiento a la maquinaria y equipo no existe un programa continuo de mantenimiento, con fechas precisas establecidas.

El listado de equipo encontrado es el siguiente:

- Vernier Inex
- 9 Buretas de vidrio
- 5 Buretas de plástico
- 4 Conos de Abraham
- Calibrador de partículas planas
- Broca de diamante
- 6 Recipientes para peso ligero
- 2 Deformómetros para módulo de Poisson
- 12 Balón 500ml
- 5 Balón 1000ml
- 8 Vickers (distintas medida 400ml, 200ml, 250ml, 2000ml, 600ml)



- 6 Cucharas
- 5 Aceiteras
- 3 Probetas de Vidrio
- 4 Martillos de hule
- Cortador de metal
- 30 Moldes para cilindros
- Vernier Surtek
- 3 Espátulas
- 2 Cangrejos
- 5 Metros
- Sierra
- Martillo de hierro
- Tamices de una gran cantidad de grosores como (1 1/2, 1, 3/4, 1/2, 3/8, 1/4, 4, No. 12)

La maquinaria utilizada es la siguiente:

#### Listado de maquinaria

- Máquina para ensayo de compresión de cilindros de concreto
- Máquina de los ángeles
- Olla para derretir azufre
- Máquina extractor de núcleos
- Recipiente para contenido de aire del concreto fresco
- Horno Pequeño
- Máquina para ensayo de briquetas
- Tamizadora de Agregado fino
- Tamizadora agregado grueso
- Horno de convención Forzada

- 2 Balanzas digitales OHAUS
- Balanza digital Wildcat
- Balanza Análoga OHAUS
- Balanza Análoga SOILDTEST


#### **2.4.2. Control para la utilización del equipo**

Para evitar que personas ajenas a la SECAM utilicen el equipo y que los laboratoristas se responsabilicen del equipo que están utilizando se ha elaborado una hoja para el control de la utilización del equipo. Así solamente las personas autorizadas por un superior podrán tener acceso al equipo de medición. Además se hará responsable por cualquier daño en el equipo.

A continuación se presenta la figura 26 que muestra el formato de control del equipo de medición de la SECAM.




Figura 27. Ficha técnica del equipo: aceitera

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Aceitera	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca:	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: De lubricación	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
X	Intermedio
	Malo
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	


Fuente: elaboración propia.

Figura 28. Ficha técnica del equipo: balón 500 ml

<b>Ficha Técnica</b>			
Nombre del Equipo: Balon 500 ml			
Sección: Concretos y Aglomerantes			
Marca: Blau Brand			
No de serie:			
No de Inventario:			
Características			
Tipo de equipo: De medición			
Estado del Equipo			
Excelente	Bueno	Intermedio	Malo
X			
Mantenimiento			
Primera fecha	Actividad:		
Segunda fecha	Actividad:		
Tercera fecha	Actividad:		
Función del equipo en la sección: Medir Líquidos			
Observaciones: NS 19 - 26 In 20 °C +- 0.25 ml			
Foto del equipo			
			

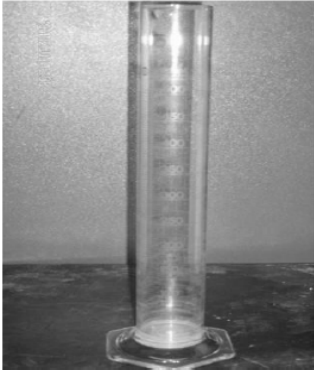
Fuente: elaboración propia.

Figura 29. Ficha técnica del equipo: broca de diamante

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Broca de Diamante	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca:	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo:	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
Intermedio	Malo
X	
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección: Sirve para realizar perforaciones.	
Observaciones:	
Foto del equipo:	

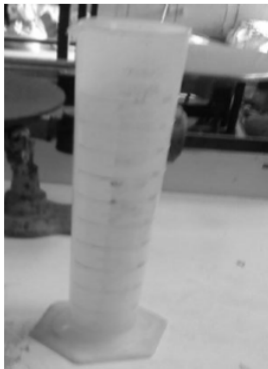
Fuente: elaboración propia.

Figura 30. Ficha técnica del equipo: bureta de vidrio

<b>Ficha Técnica</b>			
Nombre del Equipo: Bureta de vidrio.			
Sección: Concretos y Aglomerantes			
Marca: Blau Brand			
No de Inventario:			
Características			
Tipo de equipo: De medición			
Estado del Equipo			
Excelente	Bueno	Intermedio	Malo
X			
Mantenimiento			
Primera fecha	Actividad:		
Segunda fecha	Actividad:		
Tercera fecha	Actividad:		
Función del equipo en la sección: Medir la cantidad de liquido.			
Observaciones:			
Foto del equipo:			
			

Fuente: elaboración propia.

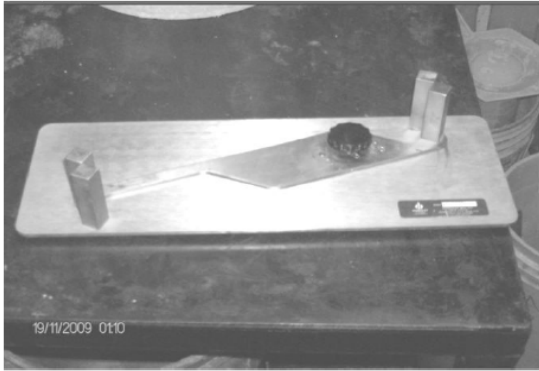
Figura 31. Ficha técnica del equipo: bureta de plástico

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Bureta Plastica	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca: Plast Brand	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: De medición	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
Intermedio	Malo
X	
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección: Medir la cantidad de liquido.	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	

Fuente: elaboración propia.




Figura 32. Ficha técnica del equipo: calibrador de partículas planas

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Calibrador de Partículas Planas	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca:	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: Para calibrar	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
X	Intermedio
	Malo
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	


Fuente: elaboración propia.

Figura 33. Ficha técnica del equipo: cangrejo

<b>Ficha Técnica</b>			
Nombre del Equipo: Cangrejo			
Sección: Concretos y Aglomerantes			
Marca: Extra			
No de Inventario:			
Características			
Tipo de equipo: Herramienta			
Estado del Equipo			
Excelente	Bueno	Intermedio	Malo
X			
Mantenimiento			
Primera fecha	Actividad:		
Segunda fecha	Actividad:		
Tercera fecha	Actividad:		
Función del equipo en la sección:			
Observaciones:			
Foto del equipo:			
			

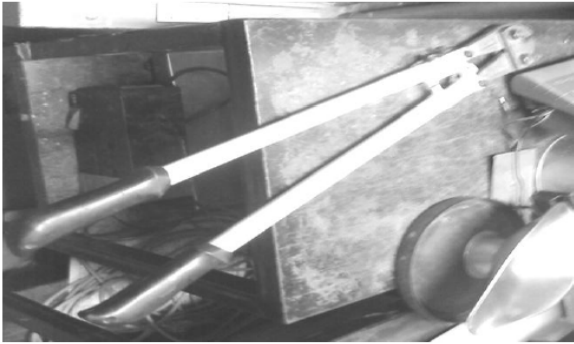
Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Ficha técnica del equipo: cono de Abraham

<b>Ficha Técnica</b>			
Nombre del Equipo: Cono de Abraham			
Sección: Concretos y Aglomerantes			
Marca:			
No de Inventario:			
Características			
Tipo de equipo:			
Estado del Equipo			
Excelente	Bueno	Intermedio	Malo
X			
Mantenimiento			
Primera fecha	Actividad:		
Segunda fecha	Actividad:		
Tercera fecha	Actividad:		
Función del equipo en la sección:			
Observaciones:			
Foto del equipo:			
			

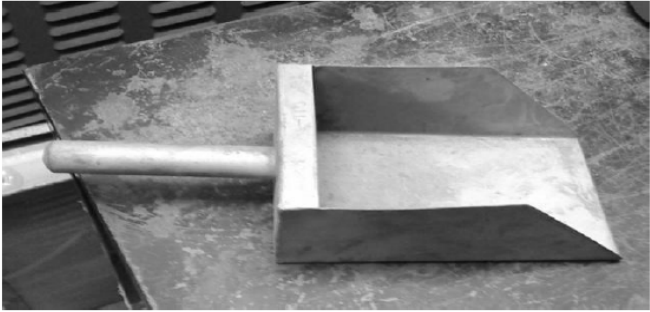
Fuente: elaboración propia.

Figura 35. Ficha técnica del equipo: cortador de metal

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Cortador de metal	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca: Vikingo	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: Herramienta	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
x	Intermedio
	Malo
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo	
	

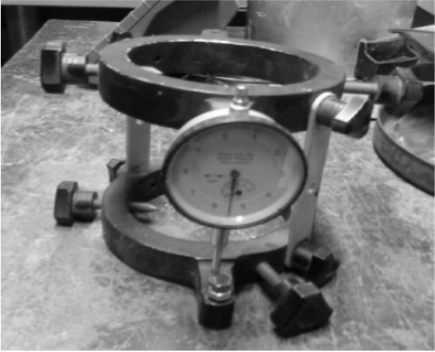
Fuente: elaboración propia.

Figura 36. Ficha técnica del equipo: cuchara

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Cuchara	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca:	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: Herramienta	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
Intermedio	Malo
X	
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	


Fuente: elaboración propia.

Figura 37. Ficha técnica del equipo: deformador para modulo de Poisson

<b>Ficha Técnica</b>			
<b>Nombre del Equipo:</b> Deformometro para modùlo de Poisson			
<b>Sección:</b> Concretos y Aglomerantes			
<b>Marca:</b>			
<b>No de Inventario:</b>			
Características			
<b>Tipo de equipo:</b>			
Estado del Equipo			
Excelente	Bueno	Intermedio	Malo
X			
Mantenimiento			
<b>Primera fecha</b>	<b>Actividad:</b>		
<b>Segunda fecha</b>	<b>Actividad:</b>		
<b>Tercera fecha</b>	<b>Actividad:</b>		
<b>Función del equipo en la sección:</b> Establecer el modùlo de elasticidad de cilindros de concretos.			
<b>Observaciones:</b>			
<b>Foto del equipo</b>			
			


Fuente: elaboración propia.

Figura 38. Ficha técnica del equipo: espátula

<b>Ficha Técnica</b>			
Nombre del Equipo: Espatula			
Sección: Concretos y Aglomerantes			
Marca:			
No de Inventario:			
Características			
Tipo de equipo: Herramienta			
Estado del Equipo			
Excelente	Bueno	Intermedio	Malo
		X	
Mantenimiento			
Primera fecha	Actividad:		
Segunda fecha	Actividad:		
Tercera fecha	Actividad:		
Función del equipo en la sección:			
Observaciones:			
Foto del equipo:			
			

Fuente: elaboración propia.


Figura 39. Ficha técnica del equipo: martillo de hierro

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Martillo de hierro	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca:	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: Herramienta	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
Intermedio	Malo
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	

Fuente: elaboración propia.




Figura 40. Ficha técnica del equipo: martillo de hule

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Martillo de hule	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca:	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: Herramienta	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
Intermedio	Malo
X	
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo	
	


Fuente: elaboración propia.

Figura 41. Ficha técnica del equipo: metro

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Metro	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca: Victory	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: De medición	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
X	Intermedio
	Malo
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	


Fuente: elaboración propia.

Figura 42. Ficha técnica del equipo: molde para cilindro

<b>Ficha Técnica</b>			
Nombre del Equipo: Molde para cilindros			
Sección: Concretos y Aglomerantes			
Marca:			
No de Inventario:			
Características			
Tipo de equipo:			
Estado del Equipo			
Excelente	Bueno	Intermedio	Malo
X			
Mantenimiento			
Primera fecha	Actividad:		
Segunda fecha	Actividad:		
Tercera fecha	Actividad:		
Función del equipo en la sección:			
Observaciones:			
Foto del equipo:			
			


Fuente: elaboración propia.

Figura 43. Ficha técnica del equipo: probeta de vidrio

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Probeta de vidrio	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca:	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: De medición	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
X	Intermedio
	Malo
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	

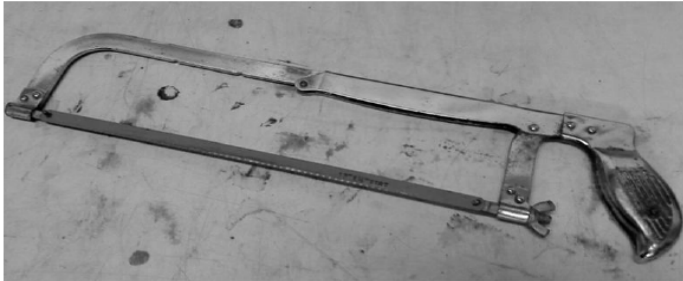
Fuente: elaboración propia.

Figura 44. Ficha técnica del equipo: recipiente para peso ligero

<b>Ficha Técnica</b>			
Nombre del Equipo: Recipiente para peso ligero			
Sección: Concretos y Aglomerantes			
Marca:			
No de Inventario:			
Características			
Tipo de equipo:			
Estado del Equipo			
Excelente	Bueno	Intermedio	Malo
		X	
Mantenimiento			
Primera fecha	Actividad:		
Segunda fecha	Actividad:		
Tercera fecha	Actividad:		
Función del equipo en la sección: Contener cierto material.			
Observaciones:			
Foto del equipo:			
			


Fuente: elaboración propia.

Figura 45. Ficha técnica del equipo: sierra

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Sierra	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca:	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: Herramienta	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
Intermedio	Malo
X	
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	

Fuente: elaboración propia.

Figura 46. Ficha técnica del equipo: tamiz

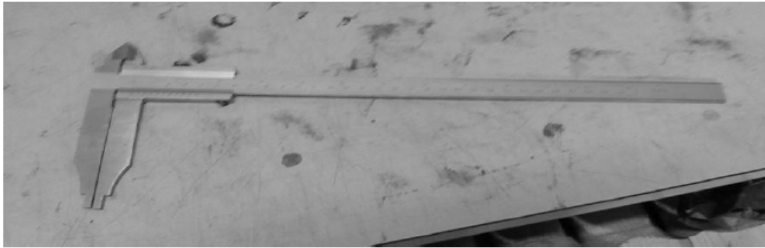
<b>Ficha Técnica</b>			
Nombre del Equipo: Tamiz			
Sección: Concretos y Aglomerantes			
Marca: Humboldt			
No de Inventario:			
Características			
Tipo de equipo:			
Estado del Equipo			
Excelente	Bueno	Intermedio	Malo
X			
Mantenimiento			
Primera fecha	Actividad:		
Segunda fecha	Actividad:		
Tercera fecha	Actividad:		
Función del equipo en la sección: Clasificar el agregado			
Observaciones:			
Foto del equipo:			
			

Fuente: elaboración propia.






Figura 48. Ficha técnica del equipo: Vernier Surtek

<b>Ficha Técnica</b>	
Nombre del Equipo: Vernier	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca: Surtek	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: De medición	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Intermedio	Malo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	


Fuente: elaboración propia.

Figura 49. Ficha técnica del equipo: vicker

Ficha Técnica	
Nombre del Equipo: Vicker	
Sección: Concretos y Aglomerantes	
Marca:	
No de Inventario:	
Características	
Tipo de equipo: De medición	
Estado del Equipo	
Excelente	Bueno
X	Intermedio
	Malo
Mantenimiento	
Primera fecha	Actividad:
Segunda fecha	Actividad:
Tercera fecha	Actividad:
Función del equipo en la sección:	
Observaciones:	
Foto del equipo:	
	

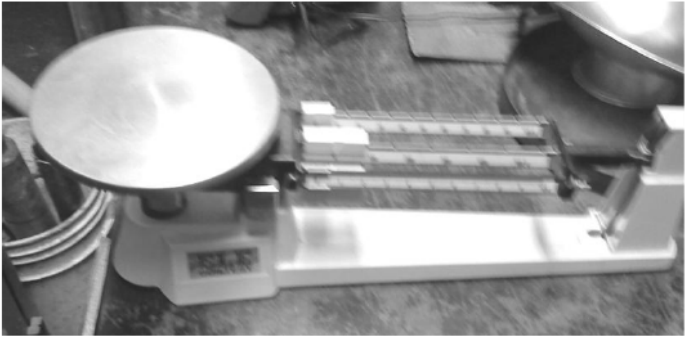
Fuente: elaboración propia.

Figura 50. Ficha técnica del equipo: balanza análoga OHAUS

<b>Ficha Técnica</b>				
Nombre: Balanza Analoga				
Sección: Concretos y Aglomerantes				
Marca: OHAUS				
Modelo:				
No de serie:				
No de Inventario: B.301.B.9776188				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
Capacidad: 2610 g				
Temperatura:				
Voltaje:				
Presión:				
Potencia:				
Función:				
Observaciones:				
Foto de la Máquina:				
				


Fuente: elaboración propia.

Figura 51. Ficha técnica del equipo: balanza análoga SOILTEST

<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Nombre de la máquina:</b> Balanza Analoga				
<b>Sección:</b> Concretos y Aglomerantes				
<b>Marca:</b> SOILTEST				
<b>Modelo:</b>				
<b>No de serie:</b>				
<b>No de Inventario:</b>				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
<b>Capacidad:</b>				
<b>Temperatura:</b>				
<b>Voltaje:</b>				
<b>Presión:</b>				
<b>Potencia:</b>				
<b>Función:</b>				
<b>Observaciones:</b>				
<b>Foto de la Máquina:</b>				
				


Fuente: elaboración propia.

Figura 52. Ficha técnica del equipo: balanza digital OHAUS

<b>Ficha Técnica</b>				
Nombre: Balanza digital				
Sección: Concretos y Aglomerantes				
Marca: OHAUS				
Modelo: EP6101N				
No de serie: J0891126082573 P				
No de Inventario:				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
Capacidad: 6100 g				
Temperatura:				
Voltaje: 12 v				
Presión:				
Potencia:				
Función:				
Observaciones:				
Foto de la Máquina:				
				


Fuente: elaboración propia.

Figura 53. Ficha técnica del equipo: balanza digital OHAUS 2

<b>Ficha Técnica</b>				
Nombre: Balanza Digital				
Sección: Concretos y Aglomerantes				
Marca: OHAUS				
Modelo: NOD110				
No de serie: 1121090691				
No de Inventario:				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
Capacidad: 4100 g				
Temperatura:				
Voltaje:				
Presión:				
Potencia:				
Función:				
Observaciones				
Foto de la Máquina:				
				


Fuente: elaboración propia.

Figura 54. Ficha técnica del equipo: balanza digital Wildcat

<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Nombre:</b> Balanza Digital				
<b>Sección:</b> Concretos y Aglomerantes				
<b>Marca:</b> Wildcat				
<b>Modelo:</b> WS150M-SW038				
<b>No de serie:</b> 0015556AH				
<b>No de Inventario:</b>				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
<b>Capacidad:</b>				
<b>Temperatura:</b>				
<b>Voltaje:</b>				
<b>Presión:</b>				
<b>Potencia:</b>				
<b>Función:</b>				
<b>Observaciones:</b>				
<b>Foto de la Máquina:</b>				
				

Fuente: elaboración propia.


Figura 55. Ficha técnica del equipo: horno de convección forzada

<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Nombre:</b> Horno de convección forzada				
<b>Sección:</b> Concretos y Aglomerantes				
<b>Marca:</b> Despatch				
<b>Modelo:</b> LBB2-27-1				
<b>No de serie:</b> 172818				
<b>No de Inventario:</b>				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
<b>Capacidad:</b>				
<b>Temperatura:</b> 204°C / 400°F				
<b>Voltaje:</b>				
<b>Presión:</b>				
<b>Potencia:</b> 4800 watts				
<b>Función:</b>				
<b>Observaciones:</b> Dimensiones internas 88 cm de altura, 90 cm de ancho y 90 cm de largo				
<b>Foto de la Máquina:</b>				
				

Fuente: elaboración propia.




Figura 56. Ficha técnica del equipo: horno pequeño

<b>Ficha Técnica</b>				
Nombre: Horno Pequeño				
Sección: Concretos y Aglomerantes				
Marca: Arthur H. Thomas Co. Philipa				
Modelo:				
No de serie:				
No de Inventario:				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
Capacidad:				
Temperatura: 20 a 180 °C				
Voltaje:				
Presión:				
Potencia:				
Función:				
Observaciones: no esta en funcionamiento. Dimensiones 60 cm de alto, 45 cm de largo, 65 cm de ancho, dividido en 2 bandejas.				
Foto de la Máquina:				
				


Fuente: elaboración propia.

Figura 57. Ficha técnica de la máquina de los ángeles

<b>Ficha Técnica</b>				
Nombre: Máquina de los angeles				
Sección: Concretos y Aglomerantes				
Marca:				
Modelo: 42-5305				
No de serie:				
No de Inventario:				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
Capacidad:				
Temperatura:				
Voltaje:				
Presión:				
Potencia:				
Función:				
Observaciones: Utiliza esferas de acero para el desgaste. 29.4 rpm				
Foto de la Máquina:				
				


Fuente: elaboración propia.

Figura 58. Ficha técnica de la máquina extractor de núcleos

<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Nombre:</b> Máquina extractor de núcleos				
<b>Sección:</b> Concretos y Aglomerantes				
<b>Marca:</b> HILTI				
<b>Modelo:</b> DD-ST 13001				
<b>No de serie:</b> 021290				
<b>No de Inventario:</b>				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
<b>Capacidad:</b>				
<b>Temperatura:</b>				
<b>Voltaje:</b> 120 v				
<b>Presión:</b>				
<b>Potencia:</b> 1800 watts				
<b>Función:</b>				
<b>Observaciones</b>				
<b>Foto de la Máquina:</b>				
				

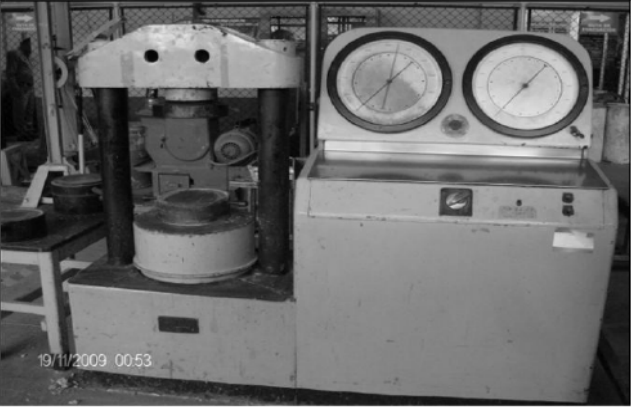
Fuente: elaboración propia.

Figura 59. Ficha técnica de la máquina para ensayo de briquetas

<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Nombre:</b> Maquina para ensayo de briquetas				
<b>Sección:</b> Concretos y Aglomerantes				
<b>Marca:</b> Riehle Testing Machine División				
<b>Modelo:</b>				
<b>No de serie:</b> R-42022-2				
<b>No de Inventario:</b>				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
<b>Capacidad:</b> 1000 lb				
<b>Temperatura:</b>				
<b>Voltaje:</b>				
<b>Presión:</b> 1000 lb				
<b>Potencia:</b>				
<b>Función:</b> Se utiliza para ensayo de briquetas realizados con mortero				
<b>Observaciones</b>				
<b>Foto de la Máquina:</b>				
				


Fuente: elaboración propia.

Figura 59. **Ficha técnica de la máquina para ensayo de compresión de cilindros de concreto**

<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Nombre:</b> Máquina para ensayo de compresión de cilindros de concreto				
<b>Sección:</b> Concretos y Aglomerantes				
<b>Marca:</b> Tonindustrie				
<b>Modelo:</b> 4930				
<b>No de serie:</b> R 42022-1				
<b>No de Inventario:</b>				
Características	Mantenimiento			
	No.	dia	mes	año
<b>Capacidad:</b> 300000 lbs				
<b>Temperatura:</b>				
<b>Voltaje:</b>				
<b>Presión:</b>				
<b>Potencia:</b>				
<b>Función:</b> Aplicar una fuerza constante a un cilindro de concreto para medir las propiedades mecanicas del concreto.				
<b>Observaciones:</b> Electrico, hidraulico, analogo.				
<b>Foto de la Máquina:</b>				
				


Fuente: elaboración propia.

Figura 60. Ficha técnica de la olla para derretir azufre

<b>Ficha Técnica</b>				
Nombre: Olla para derretir azufre				
Sección: Concretos y Aglomerantes				
Marca: Humboldt				
Modelo: L-1144				
No de serie: 78028				
No de Inventario: 8-B-9037-78				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
Capacidad: 2 lt				
Temperatura: 320 F				
Voltaje: 110 V				
Presión:				
Potencia:				
Función: Derretir el azufre que protege a los elementos de concreto.				
Observaciones: Sistema analogo				
Foto de la Máquina:				
				


Fuente: elaboración propia.

Figura 61. **Ficha técnica del recipiente para contenido de aire del concreto fresco**

<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Nombre:</b> Recipiente para contenido de aire del concreto fresco.				
<b>Sección:</b> Concretos y Aglomerantes				
<b>Marca:</b> Humboldt				
<b>Modelo:</b> H-2786C				
<b>No de serie:</b> 3092786				
<b>No de Inventario:</b>				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
<b>Capacidad:</b>				
<b>Temperatura:</b>				
<b>Voltaje:</b>				
<b>Presión:</b> 100 lb				
<b>Potencia:</b>				
<b>Función:</b> Es una maquina pequeña que mide la cantidad de aire que està dentro de cierta cantidad de concreto fresco.				
<b>Observaciones</b>				
<b>Foto de la Máquina:</b>				
				

Fuente: elaboración propia.


Figura 62. Ficha técnica de la tamizadora agregado grueso

<b>Ficha Técnica</b>				
Nombre: Tamizadora agregado grueso				
Sección: Concretos y Aglomerantes				
Marca: Gilson				
Modelo: TS2				
No de serie:				
No de Inventario:				
Características	Mantenimiento			
	No.	día	mes	año
Capacidad:				
Temperatura:				
Voltaje:				
Presión:				
Potencia:				
Función:				
Observaciones: Funcionamiento electromecánico				
Foto de la Máquina:				
				

Fuente: elaboración propia.



Figura 63. Ficha técnica de la tamizadora de agregado fino.

<b>Ficha Técnica</b>				
<b>Nombre:</b> Tamizadora de Agregado fino				
<b>Sección:</b> Concretos y Aglomerantes				
<b>Marca:</b> Tyler				
<b>Modelo:</b> R-30050				
<b>No de serie:</b> 1-800-321-6188				
<b>No de Inventario:</b> 8.3.01.B.10806/05				
Características	Fecha de mantenimiento			
	No.	dia	mes	año
<b>Capacidad:</b>				
<b>Temperatura:</b>				
<b>Voltaje:</b>				
<b>Presión:</b>				
<b>Potencia:</b>				
<b>Función:</b>				
<b>Observaciones</b>				
<b>Foto de la Máquina:</b>				
				

Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.4. Ficha de mantenimiento de la maquinaria y equipo**

Como resultado del trabajo diario, la maquinaria y el equipo se desgastan, la fiabilidad de los dispositivos de seguridad puede verse alterada y pueden realizarse actuaciones inseguras que llegarían a convertirse en hábitos cuando no se controlan debidamente. Por tanto es de importancia que se lleve a cabo un programa de mantenimiento acorde a cada instalación o equipo en particular.

Las inspecciones o revisiones de seguridad tienen por objetivo principal identificar aquellos fallos o desviaciones de lo previsto que pueden ser generadores de riesgos. Las fichas de mantenimiento de la maquinaria y equipo son parte del control de calidad que se debe tener en un laboratorio de ensayos.

Por todo lo anterior se presenta en la figura 64 un formato de una ficha de mantenimiento, la cual deberá ser llenada por la persona que brinda el servicio de mantenimiento.



Es imposible eliminar la variación de los resultados del ensayo de compresión de cilindros de concreto pero se debe determinar si estos están dentro del rango tolerable de variación que evite que se originen problemas y si no es así, encontrar en donde están las fallas cuando se elabora el ensayo.

Los diagramas de diagnóstico de causas de los errores que podrían llamarse herramientas para asegurar la calidad, son las siguientes:

- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa, o diagrama de causa y efecto
- Hoja de control
- Gráfica de control
- Histograma

La Norma COGUANOR NGR ISO/IEC 17025:2005 señala: “El laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad para monitorizar la validez de los ensayos y de las calibraciones ejecutados. Los datos resultantes deben ser registrados en forma tal que se puedan detectar las tendencias y, cuando sea factible, se deben aplicar técnicas estadísticas para la revisión de los resultados” (Norma COGUANOR NGR ISO/IEC 17025:2005 “Aseguramiento de la calidad de los resultados del ensayo y calibración”. Inciso 5.9.1)

### **2.5.1. Diagrama de Pareto**

Cuando se detectan errores en los resultados de los ensayos entonces se debe de realizar un estudio estadístico para determinar que está causando estas fallas. Por medio de esta herramienta estadística se pueden detectar que está provocando fallas en el ensayo.

Los datos de las fallas en el ensayo se obtendrán solamente por medio de observación e inspección, además los laboratoristas deberán informar de cualquier falla que se presente inmediatamente al supervisor, de este modo se recopilarán los datos necesario para la elaboración del diagrama de Pareto. (Ver apéndice 3).

El diagrama de Pareto se debe elaborar de la siguiente manera:

- Cuantificar los factores que afectan la variación en los resultados (materiales, personal, maquinaria, ambiente) y sumar los efectos parciales hallando el total.
- Reordenar los elementos de mayor a menor.
- Determinar el porcentaje de fallas en cada factor y calcular el porcentaje acumulado del total para cada elemento de la lista ordenada.
- Trazar un gráfico de barras con los porcentajes de fallas de cada factor
- Trazar un gráfico lineal representando el porcentaje acumulado.
- Realizar un análisis del diagrama.

### **2.5.2. Diagrama de causa y efecto**

Por medio de este diagrama se podrá observar más claramente las causas principales y secundarias de los errores en la realización de los ensayos de compresión de cilindros de concreto y verificar que puede estar afectando el aseguramiento de la calidad de los resultados del ensayo.

Para la realización de este análisis se deberá tener claro que problema es el que se desea corregir encontrando sus causas. Todos los miembros de la sección deben ser los encargados de ayudar a elaborarlo tomando en cuenta que factores pueden afectar los resultados del ensayo. Entre ellos están:

- Materiales
- Mano de obra
- Maquinaria y equipo
- Método utilizado
- Medio ambiente
- Mediciones

Se deben tomar estos elementos y elaborar este diagrama que mostrará donde se puede estar fallando en la realización del ensayo.

### **2.5.3. Tabulación de los datos del ensayo**

Cuando se realiza un ensayo muchas veces el laboratorista utiliza una hoja de papel en blanco para colocar los resultados que obtuvo, pero esta acción no presenta confiabilidad para los datos de los resultados del ensayo. Se debe de tabular los datos más importantes de los cilindros ensayados y de los resultados en una tabla adecuadamente rotulada.

Por lo anteriormente mencionado se ha elaborado una tabla de tabulación de datos, que se presenta a continuación en la figura 65.



#### **2.5.4. Hoja de control**

Al realizar los ensayos se tendrán variaciones en las mediciones o en los resultados de los ensayos de compresión de cilindros de concreto, el personal de la SECAM debe buscar las causas.



Se debe de llevar una hoja o carta de control por tipo de producto ensayado, es decir para que un espécimen sea ubicado en su respectiva hoja de control de procesos debe poseer exactamente las mismas características, dimensiones, materiales y fabricante, de forma que el valor esperado sea el mismo.

Para ello se utilizará una hoja de toma de datos llamada hoja de control, donde se colocarán los resultados de los ensayos de forma ordenada y se escogerán los datos que se desean comparar o verificar que se encuentren dentro del rango permisible.

Se presenta a continuación en la figura 66, un formato para elaborar la hoja de control



Figura 66. Formato para la hoja de control

 <b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b> <b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b> 								
Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto								
Datos del ensayo								
No. del ensayo:							Responsable:	
Orden de trabajo:								
Fecha del ensayo							Revisor:	
No. Hojas:								
HOJA DE CONTROL DE DATOS DEL CILINDRO								
Edad en días								
Fecha de fabricación								
VARIACIÓN EN LAS MEDICIONES DE LOS CILINDROS								
No. Cilindro	1	2	3	4	5	6	7	8
Peso (kg)								
Diametro (cm)								
Altura (cm)								
Carga máxima (lb)								
Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )								
Resistencia (lb/pul <sup>2</sup> )								
Tipo de fractura								
Observaciones:								
Bo.vo.								
Inga. Telma de Cano				Inga. Dilma Mejicanos				
Directora del CII				Jefe de SECAM				

Fuente: elaboración propia.

### 2.5.5. Gráfico de control (X-R)

El gráfico X-R ayuda a conocer si el proceso se encuentra dentro de las especificaciones. Si hay una gran variación en los resultados significa que el proceso está fuera de control o en otras palabras que existen variables asignables o atribuibles que están ocasionando una variación.



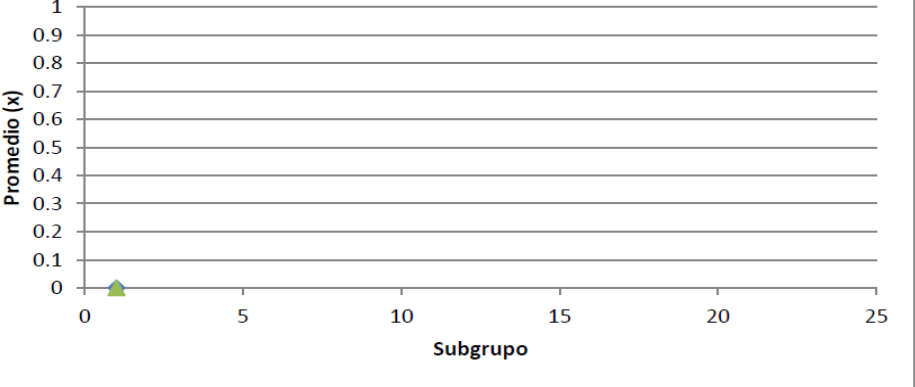
Procedimiento de elaboración del Gráfico X - R es el siguiente:

- a) Seleccionar la característica que se desea controlar: diámetro, longitud, área, etc.
- b) Se debe calcular la media ( $\bar{x}$ ) de las 30 mediciones previas divididas en 15 subgrupos. Se calcula el rango ( $r$ ) de cada subgrupo, siendo  $R = \text{dato mayor} - \text{dato menor}$ . Se debe calcular la media de los subgrupos del rango.
- c) Se calculan los límites de control de  $3\sigma$  (tres medidas en cada muestra) aplicando las siguientes fórmulas:
  - Línea central:  $\bar{x}$
  - Límite de control superior  $X = \bar{x} + 2.66r$
  - Límite de control inferior  $X = \bar{x} - 2.66r$
  - Línea central:  $r$
  - Límite de control superior  $R = 3.267r$
  - Límite de control inferior  $R = 0$

- d) Graficar
  
- e) Analizar los datos y modificar los límites en caso de que haya puntos fuera de los límites. Analizar los promedios y las amplitudes de cada muestra con relación a los límites de control. Ajustar los límites eliminando los puntos que se encuentran fuera de los límites y volviendo a calcular estos últimos.



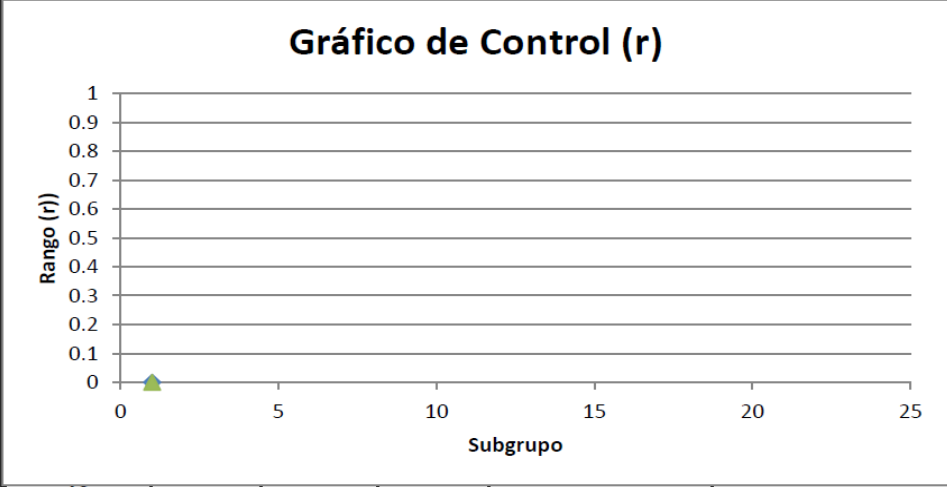
Se presenta en la figura 67 y 68, el formato para la elaboración de la hoja de control  $\bar{x}$  y  $r$ .

Figura 67. Formato para la elaboración del gráfico de control (x)

 CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA					
<b>Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto</b>					
<b>Datos del interesado</b>					
Interesado:		No.			
Asunto:		Orden No.			
Proyecto:		Fecha:			
Localización:		No. Hojas:			
No. Del ensayo:		Responsable:			
Orden de trabajo:					
Fecha del ensayo		Revisor:			
No. Hojas:					
<b>GRÁFICA DE CONTROL (x-r)</b>					
No. Cilindro	Diametro (cm)			MEDIA (x)	RANGO (r)
	X1	X2	X3		
1					
2					
3					
4					
<b>Gráfico de Control (x)</b>					
					
Observaciones					
Bo.vo.	Inga. Telma de Cano		Inga. Dilma Mejicanos		
	Directora del CII		Jefe de SECAM		

Fuente: elaboración propia.

Figura 68. Formato para la elaboración del gráfico de control (r)

	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>				
<b>Ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto</b>					
<b>Datos del interesado</b>					
<b>Interesado:</b>		<b>No.</b>			
<b>Asunto:</b>		<b>Orden No.</b>			
<b>Proyecto:</b>		<b>Fecha:</b>			
<b>Localización:</b>		<b>No. Hojas:</b>			
<b>No. Del ensayo:</b>		<b>Responsable:</b>			
<b>Orden de trabajo:</b>					
<b>Fecha del ensayo</b>		<b>Revisor:</b>			
<b>No. Hojas:</b>					
<b>GRÁFICA DE CONTROL (x-r)</b>					
No. Cilindro	Diametro (cm)			MEDIA (x)	RANGO (r)
	X1	X2	X3		
1					
2					
3					
4					
<b>Gráfico de Control (r)</b>					
					
Observaciones					
Bo.vo.					
	Inga. Telma de Cano		Inga. Dilma Mejicanos		
	Directora del CII		Jefe de SECAM		

Fuente: elaboración propia.

### **2.5.6. Histograma**

El histograma es una representación gráfica de una o varias variables. Por lo que es adecuada para modelar el comportamiento de una variable del ensayo. Podría ser la altura, diámetro, resistencia, peso del cilindro de concreto. Pero especialmente se debe utilizar para representar los resultados del ensayo.

Como control de calidad se puede utilizar este diagrama para verificar la frecuencia en que los cilindros de concreto ensayados cumplieron con la resistencia que el cliente deseaba.

Se deberá elaborar de la siguiente forma:

- Primero se deberá elaborar una tabla donde se recopilen todos los datos del cilindro, la resistencia obtenida en el ensayo y la frecuencia observada, esta puede expresarse en porcentaje.
- Luego se elaborará la gráfica en donde el eje horizontal contendrá los valores de la resistencia de los cilindros ensayados de una misma muestra.
- El eje vertical mostrará la frecuencia en que se obtuvo determinado valor de resistencia.

En la figura 69 que se encuentra a continuación se presenta el formato para elaborar el histograma.



### **2.5.7. Análisis e interpretación de gráficos de control**

Las herramientas estadísticas propuestas son de vital importancia para un adecuado control de calidad de los resultados de los ensayos de compresión de cilindros de concretos, pero de nada servirán sino se analizan o no se sabe interpretar los gráficos.

Se deberá elaborar un informe escrito donde se interprete los resultados del estudio estadístico de la calidad realizado al ensayo, detallando cada una de las herramientas utilizadas, la interpretación de las gráficas, las recomendaciones a partir de lo analizado y conclusiones del estudio.

Este informe deberá presentarse al jefe de la SECAM para su revisión y aprobación. Una vez aprobado el informe deberá realizarse una reunión con todos los miembros de la sección para detallar las mejoras a realizarse y proponer el cronograma de trabajo para realizar las mejoras propuestas.

### **2.5.8. Costos de implementación de los controles de calidad**

Aunque la implementación de los controles de calidad propuestos en este documento tiene un costo, este es menor que el que se tendrá por los errores en los ensayos y daño en el equipo por falta de controles de calidad apropiados.

Para elaborar la documentación recomendada para contar con un sistema de gestión de la calidad en la SECAM la sección de gestión de la calidad del centro de investigaciones de ingeniería ayudará a elaborar la mayoría de estos documentos.



A continuación se presenta la tabla V que contiene los costos de implementación de los controles de calidad de los procedimientos del ensayo de compresión de cilindros de la SECAM.

Tabla V. **Costos de implementación de controles de la calidad**

Implementación	Costos materiales y equipo	Costos personal
Aprobación y elaboración de Procedimientos Instrucciones de trabajo Formatos Fichas Técnicas Evaluaciones técnicas y de competencia del personal.	3 Computadoras Q 19 500,00 1 Impresora Q 60,00 Cartuchos de tinta Q 450,00 Hojas de papel Q 250,00 (aproximado) Artículos de Oficina Q 600,00 (aproximado)	4 horas de trabajo diarias por 6 meses. 1 Profesional Q 5000,00 al mes 2 Auxiliares Q 2500,00 al mes .
Total	Costo total único de Q 21 400,00	Costo total de seguimiento: Q 10 000,00 al mes
El tipo de cambio a dólar aproximado de Q 7,71 por 1\$		

Fuente: elaboración propia.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Antecedentes de desastres en la Sección de Tecnología de la Madera y Área de Prefabricados**

La Sección de Tecnología de la Madera instalada en el área de Prefabricados fue creada recientemente (octubre de 2009) y en este corto tiempo en que ha estado en funcionamiento, no ha ocurrido algún incidente de consideración debido a desastres naturales, igualmente en los últimos diez años, no han ocurrido desastres naturales de consideración en el área de Prefabricados de la Universidad de San Carlos de Guatemala, esto según entrevista directa realizada al Jefe de la Sección de Gestión de la calidad del CII.

No existe un registro de accidentes en CII, por lo que según esta entrevista se pudo establecer que los accidentes ocurridos en los últimos años fueron los siguientes:

- Caída de un muro prefabricado, un estudiante estuvo a punto de ser lastimado, pero el triángulo de la vida que se formó al caer la pared en la estructura de al lado salvo cualquier percance mayor. Ninguna persona presente en el lugar utilizaba equipo de seguridad por negligencia del catedrático el cual se negó a utilizar el equipo adecuado.
- Caída de una amoladora sobre el pie de un estudiante igualmente en el área de prefabricados, con lo que este se lastimó el mismo por no portar los zapatos de seguridad apropiados.

### **3.2. Tipos de desastres a los que está expuesta la Sección de Tecnología de la Madera**

Toda institución está expuesta a diferentes tipos de desastres ya sea naturales o de naturaleza laboral, por lo que es de vital importancia contar con un plan de contingencia que permita la reducción de los mismos. Los siguientes tipos de desastres es a los que esta expuesta la Sección de Tecnología de La Madera.

#### **3.2.1. Por ubicación geográfica**

La Universidad de San Carlos Guatemala, así como todo el país de Guatemala está ubicada en un área geográfica altamente expuesta a fenómenos:

- a) Geoestructurales: como terremotos, deslizamientos y hundimientos.
- b) Hidrometeorológicos: como tormentas, huracanes, inundaciones y sequías.
- c) Socionaturales: en los cuales el ser humano tiene un papel etiológico o antropogénico, como la variabilidad y cambio climático.
- d) Sociotecnológicos: como contaminación y mal manejo de desechos peligrosos, deterioro ambiental, mal uso de recursos naturales que históricamente han provocado serios daños en las personas, la infraestructura y los medios de vida de los guatemaltecos en general.

### **3.2.2. Por actividad de la sección**

Los desastres a los que está expuesta la Sección de Tecnología de la Madera a causa de las actividades que realiza son:

a) Incendio

Esto es debido a que se trabaja con material altamente combustible, además el edificio que alberga la Sección de Tecnología de la Madera no cuenta con extintores clase A o alguna protección contra incendios.

En el área de trabajo, áreas comunes y pasillos se almacenan materiales entre 2 y 3 metros por lo que se establece que el riesgo de incendio se incrementa, haciendo que se lleve a cabo con mayor facilidad la propagación del fuego y dificultando el ataque del mismo.

Al igual un agravante más es la falta de señalización de rutas de evacuación, salidas de emergencia, prohibiciones, precauciones, obligaciones y equipo contra incendios es casi inexistente.

La ruta de evacuación no existe en el área de Prefabricados, solamente se tiene una idea general por parte de los empleados y auxiliares que desarrollan sus actividades dentro del centro, de hacia dónde dirigirse en caso de cualquier imprevisto.

## b) Accidentes laborales

En la Sección de Tecnología de la Madera se realizan actividades en donde se ve involucrado el personal, el estudiantado y profesorado de la facultad de ingeniería. A continuación se presentan los actos inseguros que generalmente se realizan:

- La maquinaria y equipo es utilizada por estudiantes que no están debidamente autorizados ni capacitados para su uso.
- Se hace caso omiso a las señales de seguridad establecidas en el área de trabajo.
- Los trabajadores no utilizan el equipo de seguridad necesario para realizar su trabajo.
- Durante la ejecución de los trabajos en madera, muchas veces se realizan bromas entre los trabajadores.
- Las máquinas e instalaciones se reparan en forma provisional solamente.
- Las posturas al realizar un trabajo en especial o en el momento de manejar cargas pesadas con los brazos no son adecuadas.
- Falta de concentración al momento de desarrollar los diferentes trabajos.

Las condiciones inseguras son propias de la Sección de Tecnología de la Madera del CII, es decir están en función de las condiciones físicas con las que cuente y el nivel de descuido que tenga, entre ella se cuentan:

- Algunas rejas están cerradas con cadenas y candado, obstruyendo una posible salida de emergencia.
- No se cuenta con un área de almacenaje adecuada para los residuos de madera (ver anexo 7).
- Inexistencia de sistema de aviso o alarma general en caso de riesgo.
- Falta de orden y limpieza por parte del departamento de mantenimiento. (Ver anexos 6, 7 y 8).
- Escasa señalización áreas de peligro.
- Mala distribución del equipo de trabajo.

### **3.3. Diseño del plan de contingencia**

El plan de contingencia cuenta con procedimientos específicos preestablecidos de prevención, coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la ocurrencia o inminencia de un evento particular para el cual se tiene escenarios definidos.

Este tiene como objetivo el tomar acciones coordinadas y aplicadas integralmente destinadas a prevenir, controlar, proteger y evacuar a las personas que se encuentran en el área de Prefabricados donde se pudiera

generar la emergencia. Consiste en procedimientos específicos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la inminencia u ocurrencia de un evento particular de desastre para el cual se tiene escenarios definidos, asimismo los planos de los accesos, señalización de rutas de escape, zonas seguras externas, equipos contra incendio.

### **3.3.1. Información general**

El plan de contingencia que se diseña para ser aplicado en la Sección de Tecnología de la Madera del Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) de la Universidad de San Carlos de Guatemala,

Por medio de este se pretende establecer lineamientos para dar respuesta a emergencias reduciendo de esta forma las posibles consecuencias de desastres o accidentes laborales y proteger a las personas e instalaciones.

Es de suma importancia contar con un documento en el cual se especifiquen por escrito las acciones que deberán llevarse a cabo antes y al surgir alguna emergencia,

Para que las personas que puedan verse afectadas ante un desastre sepan cómo actuar y como deben coordinarse para reducir al mínimo las consecuencias que puedan deber saber cuando, como, donde, quién y qué hacer ante una situación de emergencia, en relación a la gravedad de la situación y a los recursos con los cuales se disponga hasta la llegada de ayuda externa.



El plan de contingencia está dirigido a la salvaguardar la vida de personas y disminuir las consecuencias de un siniestro, a través de un conjunto de medidas encaminadas a facilitar la protección de las personas involucradas en situaciones que pueden poner en peligro la seguridad del personal de la Sección de Tecnología de la Madera.

Entre las acciones tomar ante situaciones extremas que contempla el plan de contingencias se encuentran:

- Acciones de prevención: medidas para evitar que sucedan estas situaciones
- Acciones de preparación y mitigación: para disminuir los efectos negativos de estas situaciones.
- Acciones de emergencia: a tomar en cuanto suceda lo extraordinario.
- Acciones de contingencia: destinadas a que mientras dure esta situación extraña, afecte lo menos posible al desarrollo del trabajo ordinario. Son procedimientos alternativos a los normales.
- Acciones de recuperación: una vez desaparece la situación, destinadas a recuperar las acciones normales de funcionamiento.

### **3.3.2. Instituciones que rigen los planes de contingencia**

En Guatemala la institución que rige los planes de contingencia de las instituciones públicas es CONRED. Según el Decreto Legislativo 109-96 Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres en Guatemala, CONRED la misma tiene como finalidad:

- a) Establecer los mecanismos, procedimientos y normas que propicien la reducción de desastres, a través de la coordinación interinstitucional en todo el territorio nacional.
- b) Organizar, capacitar y supervisar a nivel nacional, regional, departamental, municipal y local a las comunidades, para establecer una cultura en reducción de desastres, con acciones claras antes, durante y después de su ocurrencia, a través de la implementación de programas de organización, capacitación, educación, información, divulgación y otros que se consideren necesarios.
- c) Implementar en las instituciones públicas su organización, políticas y acciones para mejorar la capacidad de su coordinación interinstitucional en las áreas afines a la reducción de desastres de su conocimiento y competencia e instar a las privadas a perseguir idénticos fines;
- d) Elaborar planes de emergencia de acuerdo a la ocurrencia y presencia de fenómenos naturales o provocados y su incidencia en el territorio nacional;
- e) Elaborar planes y estrategias en forma coordinada con las instituciones responsables para garantizar el restablecimiento y la calidad de los servicios públicos y líneas vitales en casos de desastres

Por lo tanto rige la correcta creación de un plan de contingencia para cualquier institución a nivel nacional. Y a su vez según el inciso b) anteriormente expuesto deben implementar su organización, políticas y acciones en las instituciones públicas como:

- Bomberos voluntarios de Guatemala
- Bomberos municipales de Guatemala
- Hospitales Nacionales
- Municipalidades
- Universidad de San Carlos de Guatemala

Por lo tanto CONRED es la encargada de regir y asesorar los planes de contingencia que se implementen en estas instituciones.

En relación al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, este solamente contempla la seguridad laboral e industrial la cual no tiene relación directa con los desastres.

Algunas de las finalidades de la CONRED son establecer mecanismos, procedimientos y normas que propicien la reducción de los desastres, a través de la coordinación interinstitucional en todo el territorio nacional.

También la CONRED debe organizar, capacitar y supervisar a nivel nacional, municipal y local, a las comunidades para establecer una cultura de reducción de desastres, con acciones claras antes, durante y después de su ocurrencia a través de la implementación de programas de organización, capacitación, educación, información, divulgación y otros que se consideren necesarios

### **3.3.3. Legislación guatemalteca**

Entre las normas y reglamentos guatemaltecos que tienen que ver con la seguridad personal e industrial se encuentra el Marco Normativo legal de la seguridad y salud en Guatemala de la Constitución de la República de Guatemala. En el Código de Trabajo por mandato constitucional se toca el tema de la seguridad e higiene laboral de manera más específica, esta Ley corresponde al Decreto 14-41 del Congreso de la República de Guatemala.

### **3.3.4. Plan de contingencia**

Actualmente la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala cuenta con un Comité de Seguridad de la Facultad. El responsable de este comité es el Ingeniero Oswin Melgar, Jefe de la Sección de Control de la Calidad del Centro de investigaciones. Ese comité tiene la responsabilidad de establecer el plan de emergencia, asignar personal para integrar los equipos de trabajo, distribuir y orientar sobre el plan entre todo el personal de la Facultad.

Por lo que el primer paso para poner en marcha el plan de contingencia es ponerse en contacto con dicho comité, esto con el objetivo de contar con el apoyo necesario y lograr una completa visión de lo que puede ocurrir; cómo evitar que ello ocurra; o bien, que al no ser evitable, que éste cause el menor daño posible.

El aspecto más importante de la organización de emergencias es la creación y entrenamiento de brigadas.

#### **a) Jefe de brigada**

Sus funciones son:

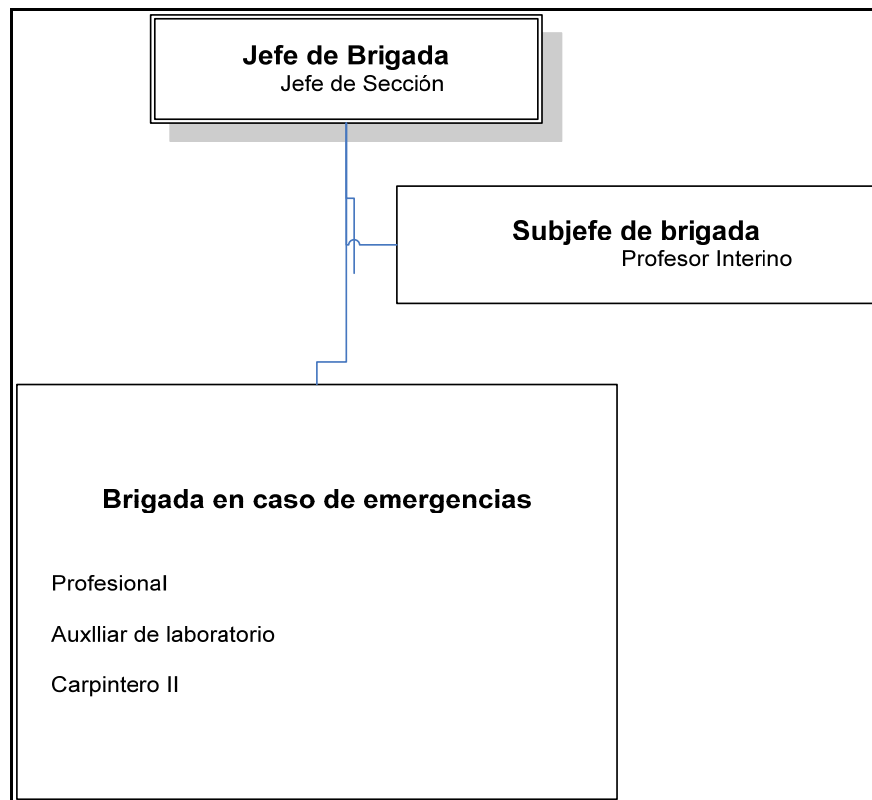
- Comunicar inmediatamente a la alta dirección de la ocurrencia de una emergencia.
  
- Verificar si los miembros de las brigadas están suficientemente capacitados y entrenados para una emergencia.
  
- Estar al mando de las operaciones para enfrentar la emergencia cumpliendo con las direcciones encomendadas por el comité de seguridad.

b) Subjefe de brigada

Reemplazar al jefe de brigada en caso de ausencia y asumir las mismas funciones establecidas.

A continuación en la figura 70 se presenta el organigrama de la brigada de emergencia de la Sección de Tecnología de la Madera.

Figura 70. **Organigrama de brigada en caso de emergencias**



Fuente: elaboración propia.

#### **3.3.4.1. Sismo**

Antes de que suceda un sismo la brigada en caso de emergencias deberá estar preparada realizando las siguientes funciones:

- Deberá contar con un mínimo de conocimiento básico acerca de primeros auxilios. (Este fue impartido a los trabajadores el 6 de agosto del 2010, ver fase de docencia y anexo 10).
- Revisar periódicamente el establecimiento para cerciorarse de que las estanterías no tienen objetos arriba de estas que puedan caer ante un movimiento.
- Verificar periódicamente que no hayan obstáculos en la ruta de evacuación.
- Tener a la mano los números de teléfono de los bomberos, policía, Cruz Roja y médicos.
- Ubicar y señalizar las zonas de seguridad y las rutas de evacuación. (ver señalización de rutas de evacuación, inciso 3.4.1. de este capítulo).
- Realizar simulacros de evacuación en caso de terremotos, con el fin de instruir a las personas sobre las medidas a tomar y determinar si el plan de emergencia es efectivo.

Cuando suceda un sismo, la brigada en caso de emergencia ayudará a evacuar el edificio y guiar a las personas a lugares seguros previamente establecidos.

Después de sucedido el sismo, las personas que componen la brigada en caso de emergencia deberán:

- Examinar si hay heridos y proveer los primeros auxilios.
- Verificar si hay personas atrapadas o desaparecidas y notificarlos inmediatamente al jefe de la brigada.
- Verificar líneas de agua y electricidad y cerrar los circuitos de energía eléctrica para evitar posibles incendios.
- Verificar daños al edificio y problemas potenciales de seguridad durante los movimientos sísmicos secundarios.

#### **3.3.4.2. Incendio**

La brigada en caso de emergencia deberá prepararse con antelación ante cualquier emergencia que se puede presentar. Para ello es necesario que realice las siguientes funciones:

- Revisar que los extintores de incendio estén en buenas condiciones y la carga no esté vencida.
- Se deberá solicitar una inspección del departamento de Bomberos Municipales o Voluntarios anualmente.

- Se orientará al personal y estudiantes sobre el manejo de extintores. (Este fue impartido a los trabajadores el 6 de agosto del 2010, ver anexo 9). La Oficina del Director del CII se encargará de coordinar la reparación de deficiencias eléctricas por el personal autorizado o la contratación de un electricista.
- El plan de emergencia deberá ser distribuido a todos los empleados. Este será revisado y será enmendado según sea necesario.
- Celebrar simulacros por lo menos 1 vez al año, planeado y ejecutado bajo la supervisión del comité de seguridad de la facultad y si es posible del departamento de bomberos.
- Revisar periódicamente la instalación eléctrica de edificio.

Si se presenta un incendio en las instalaciones de la sección de Tecnología de la Madera la brigada contra incendios deberá:

- Alertar inmediatamente al Jefe de Brigada sin provocar pánico a las personas que se encuentran dentro del edificio y lugares cercanos a este.
- Tan pronto se haya notificado del incendio o de la presencia de humo, se deberá proceder a desalojar a estudiantes y personal.
- Si el incendio es pequeño, tratar de apagarlo con un extintor. Si el fuego es de origen eléctrico no intentar apagarlo con agua sino con los extintores de tipo C colocados dentro de las oficinas.



- Si el fuego tiende a extenderse, llamar a los bomberos y seguir sus instrucciones.
- Al arribo de la compañía de Bomberos informar sobre las medidas adoptadas y las tareas que se están realizando, entregando el mando a los mismos y ofreciendo la colaboración de ser necesario.

#### **3.3.4.3. Accidentes laborales**

La brigada en caso de emergencia también deberá cumplir una función importante en caso de que ocurra un accidente laboral.

Todos los empleados deberán realizar las siguientes instrucciones para evitar que se realicen actos inseguros y para asegurarse que las condiciones inseguras no causen un accidente.

Para evitar actos inseguros es necesario:

- Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos trabajos para los que han sido diseñadas, aunque fuera posible la realización de otros.
- Utilizar dispositivos de protección que obliguen a la acción simultánea de las dos manos. Mandos sensitivos a dos manos.
- Cargar o transportar pesos pegándolos al cuerpo y en posición erguida.
- Alzar y transportar cargas con ayuda de otras personas.

- Disminuir el peso de las cargas.
- Colocar los útiles y demás medios de trabajo al alcance de la mano.

Para mejorar las condiciones inseguras en el área de trabajo es necesario:

- Proteger la parte cortante de las máquinas y herramientas con resguardos móviles o móviles con enclavamiento, resguardos regulables o retráctiles.
- Usar los equipos de protección individual que sean necesarios en cada operación (guantes, bata, zapatos punta de acero, utilizar gafas protectoras contra la proyección de virutas y polvo de madera).
- Eliminar la suciedad, papeles, polvo, virutas, grasas, desperdicios y obstáculos contra los que se pueda tropezar.
- Ordenar las herramientas en paneles o cajas, y los materiales que se necesitan para trabajar (piezas, envases, etc.). Cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa.
- Marcar y señalar los obstáculos que no puedan ser eliminados.
- Mantener las vías de acceso y los pasos perfectamente iluminados.
- Antes de comenzar a trabajar, realizar un control visual para detectar defectos reconocibles en la maquinaria.
- Llevar a cabo un examen periódico de las instalaciones eléctricas y del material eléctrico por personal especializado.

- No utilizar, hasta que las revise un especialista, maquinaria o herramientas eléctricas que han sufrido un golpe fuerte o han sido afectadas por la humedad.
- No trabajar con iluminación inadecuada o escasa.
- Efectuar el mantenimiento adecuado en maquinaria y herramientas.
- Tener buena ventilación natural en el área de trabajo.
- Utilizar equipos respiratorios de protección individual si no fuera posible o fuese insuficiente la extracción localizada.
- Revisar periódicamente el estado y el funcionamiento de los equipos de protección.
- Cambiar los equipos defectuosos o caducados.

Quando se suscite un accidente laboral, algún miembro de la brigada en caso de emergencia deberá llamar inmediatamente a los bomberos voluntarios o municipales para trasladar al herido al centro hospitalario más cercano. (Ver apéndice 5)

- Brindar los primeros auxilios al accidentado (La capacitación sobre primeros auxilios fue impartido a los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera, el 6 de agosto del 2010, ver fase de docencia).
- Poner inmediatamente al corriente de la situación al jefe de la brigada.

Luego de que el accidentado ha sido trasladado al centro hospitalario la brigada en caso de emergencia deberá:

- Levantar un reporte del accidente ocurrido
- Dar parte al seguro social para si es necesario se suspenda al trabajador
- Verificar el área del accidente para estudiar y corregir la causa que lo provocó.

### **3.4. Implementación plan de contingencia**

Para implementar el plan de contingencia, se debe iniciar con una distribución de este documento a todos los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera, para que se puedan informar sobre este.

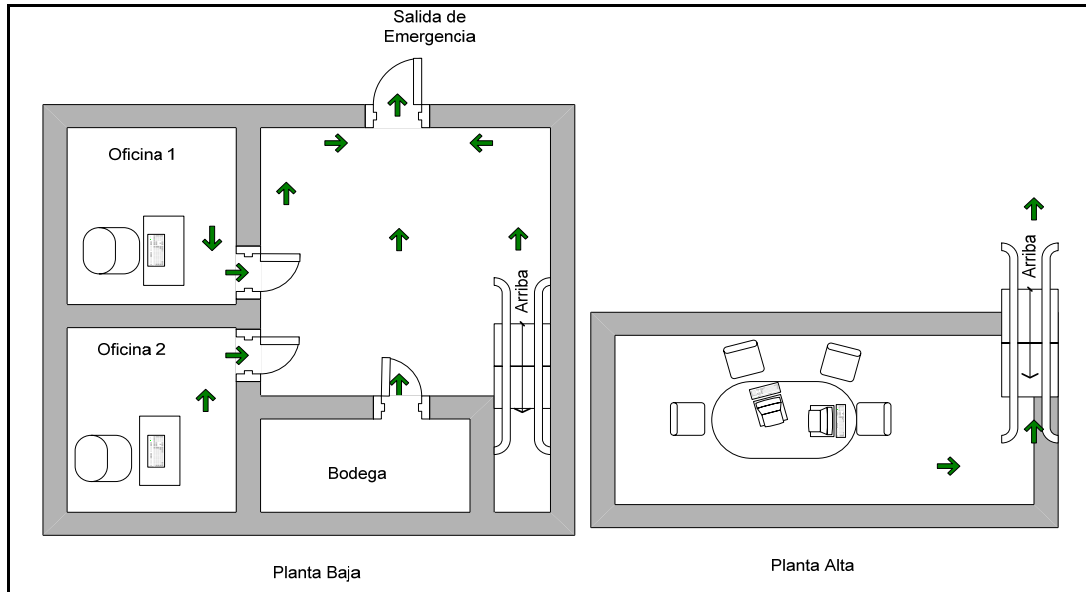
Luego se debe capacitar y elaborar un cronograma para poner en marcha el plan de contingencia. El jefe de la sección será el encargado de realizar la convocatoria y de planificar la capacitación.

#### **3.4.1. Señalización de rutas de evacuación**

Se debe iniciar con señalar la ruta de evacuación, los puntos de reunión y las salidas de emergencia, ya que esta señalización es crucial para cualquier tipo de evento inesperado.

Se presenta en la figura 71 una propuesta de señalización de la ruta de evacuación para la sección de tecnología de la madera, a continuación se presenta la señalización del área interna.

Figura 71. Ruta de evacuación, interior del edificio



Fuente: elaboración propia.

Se presenta en la figura 72 la ruta de salida que se debe tomar a la salida del edificio de la sección.

Figura 72. Ruta de evacuación, área externa



Fuente: elaboración propia.

### 3.4.2. Costo de implementación del plan de contingencia

Los costos de implementación del plan de contingencia para la Sección de Tecnología de la Madera se presentan a continuación en la tabla VI.

Tabla VI. **Costo de implementación del plan de contingencia**

Implementación	Costos materiales y equipo	Costos personal
Elaboración, impresión y divulgación de documento Plan de Contingencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impresora Q 600,00</li> <li>• Cartuchos de Tinta Q 450,00</li> <li>• Hojas de Papel Q 250,00</li> <li>• Fotocopias Q 250,00</li> <li>• Encuadernado Q 300,00</li> <li>• Material de oficina Q 300,00</li> </ul> <p>Total de Q 2150,00</p>	4 horas diarias por 6 meses 1 Profesional Q 5000,00 al mes.
Señalización de Ruta de evacuación	4 Placas elaborada en sustrato de PVC de 20*30 cms. con el indicativo de Flecha de ruta de evacuación Q 52,00 cada una Total Q 208,00	

Continuación de la tabla VI.

Botiquín de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alcohol, gasa, curitas, agua oxigenada, algodón, diclofenaco, ibuprofeno, aspirinas, antidiarreico.</li> </ul> <p>Q 350,00 (aproximado)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Placa elaborada en sustrato de PVC de 20*30 cms con el indicativo de Botiquín</li> </ul> <p>Q 52,00</p>	
Colocación de extintores	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 extintores Q 450,00 Total Q 1350,00</li> <li>3 placas elaboradas en sustrato de PVC de 20*30 cms. con el indicativo de Extintores Cada una Q 60,00 Total Q 180,00</li> </ul>	
Total	Costo total único de: Q 4290,00	Costos de seguimiento mensual Q 5000,00
El tipo de cambio a dólar aproximado de Q 7,71 por 1\$		

Fuente: elaboración propia.





## **4. FASE DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE**

### **4.1. Necesidades de capacitación de los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera**

Según entrevistas no estructuradas y una entrevista estructurada (ver apéndice 5) realizada a los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera se llegó a la conclusión de que es necesario capacitar a los trabajadores de esta área en los temas siguientes:

- Primeros auxilios
- Uso de extintores
- Planeamiento para desastres
- Seguridad industrial en el establecimiento universitario

### **4.2. Capacitaciones**

Se organizaron capacitaciones para los empleados de la Sección de Tecnología de la Madera junto con trabajadores de otras secciones y departamentos de ingeniería, según la necesidad de capacitación que se tuviese. Estas se organizaron en dos sesiones que cubrieron en total 4 módulos. La primera fue impartida por oficiales de los Bomberos Voluntarios y se abarcaron los primeros dos módulos: primeros auxilios y uso de extintores. La segunda jornada de capacitación estuvo a cargo de personal de CONRED y los módulos que se abarcaron fueron: planificación ante desastre y seguridad industrial del establecimiento universitario.

#### **4.2.1. Módulo 1: primeros auxilios básicos**

Entre los temas detectados como necesidad de capacitación para los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera del Centro de Investigaciones de Ingeniería, es el de primeros auxilios. Para poder brindar la capacitación se solicitó al cuerpo de Bomberos Voluntarios su colaboración para realizar una inducción al respecto.

El procedimiento necesario para llevar a cabo la capacitación se detalla a continuación:

- a) Se contactó con el Mayor Williams de León del cuerpo de Bomberos Voluntarios de Guatemala, por medio del Ing. Oswin Melgar del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- b) Se entregó una carta solicitando su participación para la realización de la capacitación y se obtuvo una respuesta positiva. (Ver anexo 1).
- c) La convocatoria se realizó por medio de una circular dirigida a los jefes de sección del Centro de Investigaciones de Ingeniería para invitarlos a la capacitación. (Ver anexo 2).
- d) Se reservó el salón 202 del edificio T7 para que ahí fuera impartida la capacitación.
- e) Se reservó una cañonera y una laptop en la bodega del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- f) Se hicieron los preparativos para ofrecer un *coffee break*.

- g) La capacitación se realizó el viernes 29 de octubre del 2010 y su duración fue de dos horas, fue impartida por el oficial Hermindo Cifuentes. (Ver anexo 10).
- h) Al concluir la capacitación se ofreció un *coffee break* a los asistentes.
- i) Se otorgó a los asistentes una constancia de capacitación en primeros auxilios básicos.

#### **4.2.2. Módulo 2: uso de extintores**

Este módulo se impartió inmediatamente después de que concluyera la capacitación sobre primeros auxilios. Para llevarlo a cabo se realizó la siguiente lista de actividades:

- a) Se contactó con el Mayor Williams de León del cuerpo de Bomberos Voluntarios de Guatemala, por medio del Ing. Oswin Melgar del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- b) Se entregó una carta solicitando su participación para la realización del taller y se obtuvo una respuesta positiva. (Ver anexo 1).
- c) La convocatoria se realizó por medio de una circular dirigida a los jefes de sección del Centro de Investigaciones de Ingeniería para invitarlos al taller. (Ver anexo 2)
- d) Se reservó el parqueo de tierra atrás del edificio T7 para que se realizará allí el fuego controlado.

- e) Se preparó el material necesario para la realización del fuego controlado, se consiguió papel, cartón, madera, gasolina y diesel. El extintor se envió recargar y revisar.
- f) El taller se realizó el viernes 29 de octubre del 2010 y fue impartido por el oficial Hermindo Cifuentes. (Ver anexo 9).

#### **4.2.3. Módulo 3: planeamiento para desastres**

Como parte de las necesidades de capacitación de los trabajadores de la sección de Tecnología de la Madera del Centro de Investigaciones de Ingeniería, se encuentra el planeamiento para los desastres. Para poder capacitarlos se solicitó la ayuda de miembros de CONRED para que impartieran una charla relacionada con este tema.

Los pasos necesarios para poder tener esta capacitación fueron los siguientes:

- a) Por medio del Ing. Oswin Melgar, Jefe de Sección de la Calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería, se contactó a CONRED.
- b) Se elaboró una carta dirigida al Secretario Ejecutivo de CONRED el Ing. Alejandro Maldonado invitando al personal de CONRED y se obtuvo una respuesta positiva. (Ver anexo 4).
- c) Se realizaron preparativos para un *coffe break*.

- d) El día 5 de noviembre del 2010 de parte de CONRED se recibió la visita del señor Fernán Eduardo Rosales Barillas, Coordinador de Procesos de la Jefatura de la Dirección de Respuesta de SE-CONRED (ver anexo 3).
- e) Después de realizar un recorrido por los edificios de Ingeniería, se efectuó una reunión en la cual el personal de CONRED planteó las necesidades existentes en la Facultad sobre el planeamiento para los desastres.
- f) Se ofreció un *coffee break* al personal de CONRED y a las personas que asistieron a la charla.

#### **4.2.4. Módulo 4: seguridad industrial del establecimiento universitario**

Como parte de la capacitación hacia los trabajadores que laboran en el Centro de Investigaciones, sobre la seguridad industrial en las áreas de trabajo, se solicitó la ayuda de miembros de CONRED para un asesoramiento e inspección sobre el estado en que se encuentra el establecimiento universitario.

El procedimiento que se utilizó para poder obtener el asesoramiento fue el siguiente:

- a) Por medio del Ing. Oswin Melgar, Jefe de Sección de la Calidad del Centro de Investigaciones de Ingeniería, se contactó a CONRED.
- b) Se elaboró una carta dirigida al Secretario Ejecutivo de CONRED, el Ingeniero. Alejandro Maldonado invitando al personal de la Coordinadora para la Reducción de Desastres CONRED para que visitaran la Facultad de Ingeniería para brindar una inducción al personal que labora en ella

(ver anexo 4) y se obtuvo una respuesta positiva (ver anexo 5).

- c) A las 9:30 se inició un recorrido por los edificios que conforman la Facultad de Ingeniería con el personal de CONRED, personal del Centro de Investigaciones de Ingeniería y personal de mantenimiento. Se señalaron en el recorrido los puntos débiles del establecimiento universitario, y las posibles rutas de evacuación para la mitigación de un desastre. (Ver anexo 3).
- d) Se ofreció un *coffee break* al personal de CONRED y a las personas que asistieron a la charla.

#### 4.3. Costo de capacitaciones

En la tabla VII se muestran los costos en que se incurrió, para poder brindar a los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera la capacitación

Tabla VII. **Costos de capacitación**

Refrigerio	1 lb de Café Q 25,00 2 lbs. de Azúcar Q 10,00 4 magdalenas Q 150,00 Vasos, platos, tenedores y servilletas de papel Q 120,00  Costo único total de Q 305,00
------------	---

Continuación de la tabla VII

Instalaciones, Material y Equipo utilizado	Recarga Extintor Q 150,00 1 galón de gasolina Q 35,00 1 galón de diesel Q 32,00 20 libras de papel Q 50,00  Costo único total de Q 267,00
Seguimiento de programa de Capacitaciones	1 profesional 4 horas diarias Q 5000,00 al mes.
El tipo de cambio a dólar aproximado de Q 7,71 por 1\$	

Fuente: elaboración propia





## CONCLUSIONES

1. Para acreditar bajo la Norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 los ensayos realizados en la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros deben contar con controles de calidad. Se diseñaron controles de la calidad para procedimientos, maquinaria, equipo y personal, aplicados al ensayo de laboratorio Compresión de Cilindros de Concreto de la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
2. La SECAM no realiza evaluaciones técnicas y de desempeño laboral, las cuales son necesarias para conocer las necesidades de capacitación de los trabajadores. Para medir las necesidades de capacitación técnica y de formación del personal se elaboraron los formatos de las evaluaciones del desempeño laboral y de desempeño técnico para el personal de la sección.
3. Para asegurar la calidad de los resultados de los ensayos se debe realizar periódicamente un estudio de control estadístico de la calidad. Para ello se han diseñado formatos para la utilización de las herramientas estadísticas que ayudan a analizar e interpretar las fallas del procedimiento y mejoras a realizarse en la elaboración del ensayo de compresión de cilindros de concreto.

4. La Sección de Tecnología de la Madera del Centro de Investigaciones de Ingeniería no contaba con un plan de contingencia ante desastres. Se diseñó un plan de contingencia ante sismos, incendios y accidentes laborales para la sección, se señalaron las posibles rutas de evacuación y se calcularon los costos de implementación.
  
5. Por medio de una entrevista se observó la necesidad de capacitación de los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera del Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería en el tema de prevención de desastres. Por lo que se capacitó a los trabajadores sobre primeros auxilios, uso de extintores y seguridad industrial.

## RECOMENDACIONES

1. Los jefes de las secciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería deben estar completamente comprometidos en todo proceso del aseguramiento de la Calidad y certificación del ensayo, otorgando toda la ayuda posible tanto económica como de recurso humano a las personas que estén realizando dicha labor.
2. El jefe de la Sección de Tecnología de la Madera debe organizar al personal para que este coloque la señalización de ruta de evacuación, salidas de emergencia, puntos de reunión, ordene las bodegas y limpie el material que se encuentra en lugar inadecuado en el área de prefabricados de la sección.
3. El jefe de la Sección de Gestión de la Calidad debe programar la realización del diplomado sobre Primeros Auxilios y Prevención de Desastres que imparten los Bomberos Voluntarios que tiene un total de 49 horas y un valor de Q 2000,00, para los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera y del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
4. El jefe de la Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros debe junto con su personal elaborar un programa de mantenimiento y calibración de la maquinaria y equipo, asegurando que este se cumpla según lo establecido.



## BIBLIOGRAFÍA

1. CAZALI ÁVILA, Augusto. *Historia de la Universidad de San Carlos de Guatemala: época republicana 1821-1994*. Guatemala: Universitaria, 1997. Tomo I y II.
2. CHÁVEZ ROSAS, Elisa Patricia. *Enseñanza y capacitación: camino hacia el liderazgo*. México: Alfaomega, 2004. 421 p.
3. Comisión Guatemalteca de Normas. *Norma COAGUNOR NGR ISO/IEC 17025:2005*. Guatemala: GOGUANOR, 2005. ICS. 03.120.20. 38 p.
4. DESSLER, Gary; JUÁREZ VALERA, Ricardo Alfredo. *Administración de recursos humanos: enfoque latinoamericano*. 2ª ed. México: Pearson, 2004. 314 p.
5. GIL LEMUS, Danilo José. *Control estadístico de la calidad en la elaboración de piezas de hierro fundido*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2004. 99 p.
6. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. 2ª ed. México: McGraw-Hill, 2005. 421 p.
7. HERNÁNDEZ, Alfonso José. *Seguridad e higiene industrial*. 3ª ed. México: Limusa, 2001. 92 p.

8. Instituto Mexicano del Concreto y del Cemento AC. *El concreto en la obra: problemas, causas y soluciones*. [en línea]. [ref. 10 de mayo 2010].  
Disponible en Web:  
<<http://www.imcyc.com/ct2008/nov08/PROBLEMAS.pdf>>.
9. Ley de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres de Origen Natural o Provocado. *Decreto legislativo 109-96*. Guatemala: CONRED, 1996. 6 p.
10. MONTGOMERY, Douglas. *Control estadístico del proceso y administración de la calidad en manufactura y servicios*. México: Panorama, 2002. 288 p.
11. PANIAGUA, Sergio; CRUZ, Luis Diego. *Desastres y emergencias: prevención, preparación y mitigación*. Costa Rica: Tecnológica, 2002. 276 p.
12. TENNANT, Geoff. *Six Sigma: control estadístico del proceso y administración de la calidad en manufactura y servicios*. México: Panorama, 2002. 238 p.

## **APÉNDICES**

- Apéndice 1. Entrevista estructurada al Jefe de la SECAM
- Apéndice 2. Lista de verificación
- Apéndice 3. Defectos en las operaciones
- Apéndice 4. Gráfico de Pareto
- Apéndice 5. Entrevista estructurada a los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera
- Apéndice 6. Teléfonos de emergencia

**Apéndice 1. Entrevista estructurada al Jefe de la SECAM**

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	
<p><b>Entrevista Estructurada:</b></p>		
<p><b>Elaborada por: Sara Nohemy Nájera Hernández A: Inga. Dilma Mejicanos Jefa Sección de Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros Centro de Investigaciones de Ingeniería</b></p> <p><b>Fecha 10 de abril del 2010</b></p>		
<p><b>PROCEDIMIENTOS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. ¿Existen procedimientos para realizar los ensayos?</li><li>2. Si es así, ¿Se siguen los procedimientos?</li><li>3. ¿Es adecuado el método de ensayo?</li><li>4. ¿Se cumple con el proceso de verificación?</li><li>5. ¿Se cumple con procedimientos de mantenimiento, calibración, y validación?</li><li>6. ¿Existe actualmente un sistema de control de calidad en la sección?</li></ol>		



Continuación del apéndice 1

**MANO DE OBRA (PERSONAL)**

1. ¿Existe una descripción de puestos documentado?
2. ¿Existe un perfil de puesto?
3. Si es así, ¿El perfil de puesto es adecuado?
4. ¿El personal está entrenado?
5. ¿Se evalúa el desempeño laboral del personal?

**MAQUINARIA Y/O EQUIPO (INSTRUMENTAL)**

6. ¿El equipo es adecuado?
7. ¿El instrumental es certificado?
8. ¿Está instalado correctamente el equipo para la realización de ensayos?

**MATERIALES, SUMINISTROS Y/O REACTIVOS**



9. ¿Los materiales y/o reactivos son adecuados?
10. ¿Existe un control de calidad para la materia prima?

**MEDIO AMBIENTE (CONDICIONES EN INSTALACIONES)**

11. ¿Las condiciones de trabajo son adecuadas)(temperatura, humedad, etc.)?
12. ¿Las condiciones de infraestructura son adecuadas (iluminación, ventilación, niveles de ruido, voltaje, etc.)?

Fuente: elaboración propia

## Apéndice 2. Lista de verificación

	<p><b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b></p>	
---	---	---

### **Lista de Verificación:**

Elaborada por:  
 Sara Nohemy Nájera Hernández  
 A:  
 Inga. Dilma Mejicanos  
 Jefa Sección de Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros  
 Centro de Investigaciones de Ingeniería

Fecha 22 de abril del 2010

PERGUNTA	SI	NO	Observaciones
¿El laboratorio usa métodos y procedimientos de ensayo o de calibración?			
¿Están estos documentados?			
¿Están estos métodos certificados por alguna norma internacional?			

Continuación del apéndice 2

¿El laboratorio usa métodos de muestreo, transporte, almacenamiento, preparación de objetos a ensayar?			
¿Están estos documentados?			
¿Están estos métodos certificados bajo alguna norma internacional?			
¿Consta el laboratorio con procedimiento para estimar la incertidumbre de la medición?			
¿Se lleva un control y verificación de los cálculos y transferencia de datos de forma sistemática?			
¿Las computadoras que se utilizan reciben mantenimiento apropiado para su buen funcionamiento?			
¿Está el equipo de cómputo previsto de condiciones necesarias para mantener la integridad de los datos de ensayos y calibración?			
¿Se constan de equipo necesario para la realización del muestreo y para la elaboración de los ensayos?			
¿El equipo para la realización de ensayo y calibración es operado por personal capacitado?			

Continuación del apéndice 2

¿Existe actualmente un programa de calibración?			
¿Existe un control de las anomalías o desviaciones en las condiciones normales del objeto a ensayar?			
¿Existen procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, la pérdida o el daño del objeto a ensayar?			
¿Tiene el laboratorio procedimientos de control de la calidad para monitorizar la validez de los ensayos ejecutados?			
¿Existe un informe de ensayo donde se puede anotar con exactitud los resultados del ensayo?			
¿Se encuentra capacitado el personal que realiza los ensayos para dicha labor?			
¿Se capacita técnicamente al personal al menos 2 veces al año?			
¿Se evalúa el desempeño del personal al menos 2 veces al año?			
¿Se cuenta con instalaciones adecuadas para la realización de estos ensayos?			
¿Son estas instalaciones seguras para los que laboran en ella?			

Continuación del apéndice 2

¿Se usa regularmente materiales de referencia certificados o un control de calidad interno utilizando materiales de referencia secundarios para la realización de ensayos?			
--	--	--	--

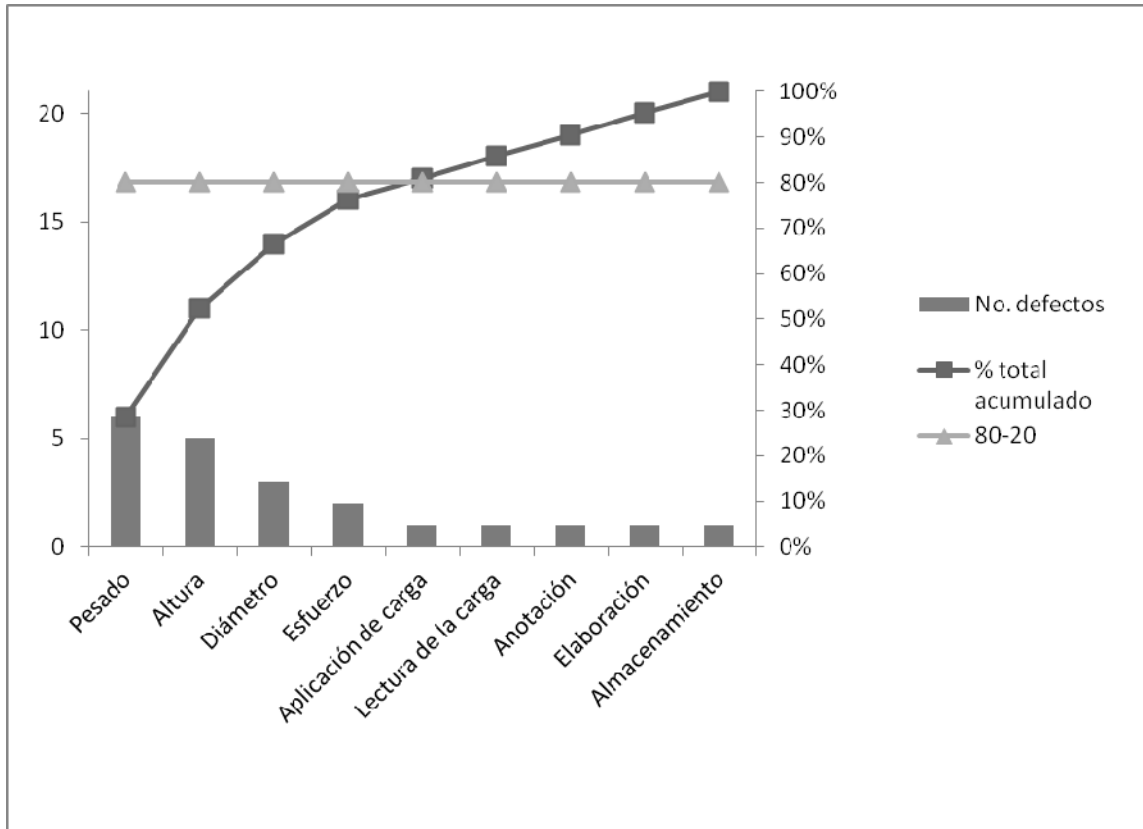
Fuente: elaboración propia

### Apéndice 3. Defectos en las operaciones

<b>OPERACIONES</b>	<b>No. defectos</b>	<b>No. Defectos acumulados</b>	<b>% total</b>	<b>% total acumulado</b>
Pesado del cilindro	6	6	28,57	28,57
Medición de la altura del cilindro	5	11	23,81	52,38
Medición del diámetro del cilindro	3	14	14,29	66,67
Calculo del esfuerzo	2	16	9,52	76,19
Aplicación de la carga	1	17	4,76	80,95
Lectura de la carga	1	18	4,76	85,71
Anotación de la carga en el formato	1	19	4,76	90,48
Elaboración del informe final	1	20	4,76	95,24
Almacenamiento de datos	1	21	4,76	100,00
Nivelación	0	21	0,00	100,00
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: elaboración propia

#### Apéndice 4. Gráfico de Pareto



Conclusión:

El punto de inflexión indica las operaciones que están causando la mayor cantidad de fallas en la elaboración del ensayo de compresión de cilindros de concreto- Según se observa en la gráfica están son:

El pesado del cilindro

La medición de la altura

La medición del diámetro

El cálculo del esfuerzo

Fuente: elaboración propia

**Apéndice 5. Entrevista estructurada a los trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera**

Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Fase de investigación del EPS

**Cuestionario sobre las Necesidades de Capacitación para trabajadores de la Sección de Tecnología de la Madera**

Conteste las siguientes preguntas,

1. Edad

20 -40 ( )

41 -60 ( )

61 en adelante ( )

2. Sexo:

M ( )

F ( )

3. Años que tiene de laborar en la USAC: \_\_\_\_\_

4. Cargo que ocupa dentro de esta institución: \_\_\_\_\_

5. Durante este tiempo, ¿ha recibido algún tipo de capacitación acerca de?  
(Puede marcar varias)



Continuación del apéndice 5.

Primeros auxilios	( )
Qué hacer en caso de un terremoto	( )
Qué hacer en caso de un desastre	( )
Qué hacer en caso de un incendio	( )
Seguridad Industrial	( )
Manejo de Extintores	( )
Prevención de desastres	( )
Simulacros	( )
Otro _____	

6. ¿Qué tipo de capacitación recibió?

Plática informativa	( )
Conferencia	( )
Taller práctico	( )

7. ¿Qué temas sobre Seguridad Industrial cree usted le ayudaría a mejorar el rendimiento de su trabajo?

Primeros auxilios	( )
Qué hacer en caso de un terremoto	( )
Qué hacer en caso de un desastre	( )
Qué hacer en caso de un incendio	( )
Seguridad Industrial	( )
Manejo de Extintores	( )

Continuación del apéndice 5.

Prevención de desastres	( )
Simulacros	( )
Otros _____	

8. ¿Qué horario sería el adecuado para usted recibir unas pláticas informativas acerca de Seguridad Industrial?

Por la mañana (8:00 - 12:00)	( )
Por la tarde (2:00 - 6:00)	( )

Muchas gracias.

Fuente: elaboración propia

## Apéndice 6. Teléfonos de emergencia

<b>TELEFONOS DE EMERGENCIA</b>	
<b>Bomberos Voluntarios:</b>	122
<b>Bomberos Municipales:</b>	123
<b>Policía Nacional Civil:</b>	112 ó 120
<b>Civil Cruz Roja:</b>	125
<b>I.G.S.S:</b>	128, 2360-6168, 2254-2047, 2254-2093
<b>Conred:</b>	119 ó 2385-4184
<b>Empresa Eléctrica:</b>	2277-7070
<b>Municipalidad:</b>	1551
<b>TELGUA:</b>	2333 1530 ó 147-100
<b>Toxicología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC:</b>	1-801-0029832, (1-801-Ayuda)
<b>EMETRA:</b>	1551 / 2285-8400
<b>PMT:</b>	1551



Fuente: elaboración propia



## **ANEXOS**

- Anexo 1. Carta de solicitud a los bomberos voluntarios
- Anexo 2. Circular manejo de extintores y primeros auxilios
- Anexo 3. Carta de participación grupo de CONRED
- Anexo 4. Carta a CONRED
- Anexo 5. Carta de respuesta de CONRED
- Anexo 6. Foto condición insegura en el área de Prefabricados
- Anexo 7. Foto desorden materia prima en el área de Prefabricados
- Anexo 8. Foto material de construcción en el camino
- Anexo 9. Foto taller uso de extintores
- Anexo 10. Taller primeros auxilios

## Anexo 1. Carta de solicitud a los bomberos voluntarios

	<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</b>	 Nº 010765
---	--	--

Guatemala, 22 de Octubre de 2010




Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Guatemala  
Presente

Reciban un cordial saludo de parte del personal que labora en el Centro de Investigaciones de Ingeniería y en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Dentro de los requerimientos de Seguridad Industrial de esta institución, consideramos necesario contar con la adecuada capacitación en Primeros Auxilios y Uso de Extintores.

Por lo anterior expuesto, y conociendo el espíritu de solidaridad de su benemérita institución, solicitamos su valiosa colaboración para que nos proporcionen una capacitación sobre Primeros Auxilios y un taller de Uso de Extintores. Dicho evento lo hemos programado para el día viernes 29 de octubre en horario de 8:00 a 12:00.

Para dicha capacitación y taller participaran 30 personas que laboran en la Facultad de Ingeniería y será proporcionado todo el material que sea solicitado por su institución.

Agradeciendo su atención a la presente y esperando su pronta respuesta, atentamente,

 <b>Benemerito Cuerpo Voluntario de Bomberos de Guatemala TERCERA COMANDANCIA</b>	 <b>Ingeniero Oswin Antonio Melgar Hernández Jefe de Sección de Gestión de la Calidad CII/USAC</b>	
---	--	---

Recibido por: \_\_\_\_\_

Fecha: 22-10-10 Hora: 10:50  
22 51 - 46 80  
22 30 - 31 29

---

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC  
Edificio I-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo 2476-3992. Planta 2478-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería

## Anexo 2. Circular manejo de extintores y primeros auxilios



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**Nº 010740**

**CIRCULAR No. 070-2010**

**A:** JEFES DE SECCIÓN DE METALES, TECNOLOGÍA DE LA MADERA, QUIMICA INDUSTRIAL, SUELOS, MANTENIMIENTO, CONCRETOS Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

**DE:** Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández/JEFE DE SECCIÓN GESTIÓN DE LA CALIDAD CII

**ASUNTO:** Capacitación Manejo de Extintores y Primeros Auxilios

**FECHA:** Guatemala, 29 de Octubre del 2010

De manera atenta me dirijo a ustedes con motivo de solicitarles la participación de tres miembros del personal de su sección para una capacitación sobre **MANEJO DE EXTINTORES Y PRIMEROS AUXILIOS** la cual será impartida por los Bomberos Voluntarios de Guatemala el día 29 de octubre del 2010 en el salón 202 del T-7 de 8:00 a 12:00 horas. Agradeciendo de antemano su colaboración y puntual asistencia.

Atentamente,



28/10/10



Ing. Oswin Melgar Hernández  
Jefe de Sección de Gestión de la Calidad  
CII/USAC



28/10/10

Vo.Bo.



Inga. Telma Marcela Cano Morales  
DIRECTORA CII



28-10-2010

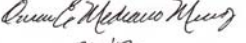


28-10-2010



29/10/2010

**"ID Y ENSEÑAR A TODOS"**

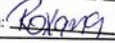


29/10/2010

12:00

FACULTAD DE INGENIERIA  
Unidad de EPS




Firma:  Hora:

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo 2476-3992. Planta 2443-9500 Ext. 1502. FAX: 2476-3993  
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería

### Anexo 3. Carta de participación grupo de CONRED

  
SECRETARÍA EJECUTIVA  
COORDINADORA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES


Personal que participó en la observación y evaluación de las instalaciones de los edificios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala ubicado en la Avenida Petapa zona 12.


El grupo asignado:

- 1) Mildred Castañeda
- 2) Fernán Rosales


Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

  
Fernan Eduardo Rosales Barillas  
Coordinador de Procesos  
Jefatura De La Dirección De Respuesta  
SE-CONRED

  
Vo.Bo. Paul Ugarte  
Director de Respuesta  
SE-CONRED

ESFUERZOS UNIDOS, DESASTRES REDUCIDOS  
COMPROMISO DE EXCELENCIA

 GOBIERNO DE ALVARO COLOM  
GUATEMALA


Avenida Hincapié 21-72, Zona 13 • PBX: (502) 2385-4144 Fax: (502) 2385-4162 • [www.conred.org](http://www.conred.org)

Fuente: CONRED




## Anexo 4. Carta a CONRED

**ANÉXOS**



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**Nº 010763**

---

Guatemala, octubre de 2010

Ing. Alejandro Maldonado  
Secretario Ejecutivo  
CONRED



Estimado Ing. Maldonado

Actualmente en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería se desarrollan las fases finales de un plan institucional de respuesta y para garantizar que el contenido del mismo sea efectivo en prevención, reducción y respuesta a riesgos le solicito el apoyo de CONRED para que el cuatro de noviembre del año en curso envíe un equipo a inspeccionar los edificios T-1, T-3, T-4, T-5, T-6, T-7 y S-12 para identificar la ubicación adecuada de botiquines, alarmas, extintores, señalización, rutas de evacuación, puntos de reunión, entre otros, así también sugerencias para el buen funcionamiento de las comisiones que serán conformadas próximamente.

La experiencia, capacidades tácticas y demás cualidades que posee CONRED serán de gran beneficio para resguardar numerosas vidas en caso de los distintos desastres naturales o antropogénicos que puedan ocurrir en la Facultad, por ello agradezco de antemano su cooperación.

Sin más que agregar me despido

Atentamente,



**Ing. Oswin Antonio Melgar**  
Jefe de Sección de la Calidad  
Centro de Investigaciones de Ingeniería  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos de Guatemala

C.C.  
Susy Girón  
Andrés Casasola  
Paul Ugarte

---

FACULTAD DE INGENIERIA -USAC  
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12  
Teléfono directo 2476-3992. Planta 2443-9590 Ext. 1502 FAX: 2476-3993  
Página web: <http://ci.usac.edu.gt>

168

Fuente: Centro de Investigaciones de Ingeniería

## Anexo 5. Carta de respuesta de CONRED

  
SECRETARÍA EJECUTIVA  
COORDINADORA NACIONAL PARA LA REDUCCIÓN DE DESASTRES

*Guatemala, 15 de julio de 2010.  
Ref. DRE-196-10bc*

*Ingeniero  
Oswin Melgar  
Jefe de Sección de la Calidad  
Facultad de Ingeniería  
USAC  
Presente*

*Ingeniero Melgar:*

*Tengo el agrado de dirigirme a usted para dar respuesta al oficio Referencia 2200 de fecha 28 de octubre del presente año, mediante el cual solicitan apoyo en la inspección de varios edificios para identificar la ubicación adecuada de botiquines, alarmas, extintores, señalización, rutas de evacuación, puntos de reunión, entre otros.*

*Al respecto me permito remitirle adjunto Informe y las recomendaciones respectivas de la inspección realizada por el personal de CONRED en los edificios solicitados.*

*Esperando que la información compartida le sea de utilidad, me suscribo con muestras de consideración y estima.*

*Atentamente,*

  
\* **Paul Ugarte**  
Director de Respuesta  
Coordinadora Nacional para  
la Reducción de Desastres  
CONRED



CC Archivo DRE

ESFUERZOS UNIDOS, DESASTRES REDUCIDOS  
COMPROMISO DE EXCELENCIA

MEMORIA DE SOLIDARIDAD

GOBIERNO DE ÁLVARO CUELLO  
GUATEMALA

Avenida Hincapié 21-72, Zona 13 • PBX: (502) 2324-0800 Fax: (502) 2385-4162 • [www.conred.gob.gt](http://www.conred.gob.gt)

Fuente: CONRED

**Anexo 6. Foto condición insegura en el área de Prefabricados**



Fuente: Sección de Tecnología de la Madera, Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Anexo 7. Foto desorden materia prima en el área de Prefabricados**



Fuente: Sección de Tecnología de la Madera, Centro de Investigaciones de Ingeniería

**Anexo 8. Foto material de construcción en el camino**



Fuente: Sección de Tecnología de la Madera, Centro de Investigaciones de Ingeniería

## Anexo 9. Foto taller uso de extintores



Fuente: Parqueo de la Facultad de Ingeniería, atrás del edificio T-7

## Anexo 10. Taller primeros auxilios



Fuente: Salón 211 del edificio T-7, Facultad de Ingeniería