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

PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA

Blanca Nineth Beatriz Barrera Rodríguez
Asesorado por la Inga. Lidia Carolina Scheaffer Girón

Guatemala, agosto de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BLANCA NINETH BEATRIZ BARRERA RODRÍGUEZ
ASESORADO POR LA INGA.LIDIA CAROLINA SCHEAFFER GIRÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godinez Bautista
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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:

PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha octubre de 2009.

Blanca Nineth Beatriz Barrera Rodríguez

Guatemala 13 de Octubre de 2010

Ingeniero
Cesar Urquizu
Director
Escuela Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Respetable Ingeniero:

Le informo que he asesorado y revisado el trabajo de graduación titulado **"PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA"**, elaborado por la estudiante Blanca Nineth Beatriz Barrera Rodríguez, previo a obtener el título de Ingeniera Industrial.

Habiendo determinado que dicho trabajo cumple con lo establecido, y reconociendo la importancia del tema, doy mi respectiva aprobación.

Sin otro particular, me despido deseando éxitos muy cordialmente.

Atentamente,

Lidia Carolina Schaeffer Girón
Ingeniera Industrial
Col. No. 7545

Inga. Lidia Carolina Schaeffer Girón
Colegiado activo No. 7545
Asesora

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.026.012

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA,** presentado por la estudiante universitaria **Blanca Nineth Beatriz Barrera Rodríguez,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Renaldo Girón Alvarado
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO No. 597

Ing. Renaldo Girón Alvarado
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2012.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.124.016

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 **PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA,** presentado por la estudiante universitaria **Blanca Nineth Beatriz Barrera Rodríguez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, agosto de 2016.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 350.2016

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: **PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 PARA EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA,** presentado por el estudiante universitario: **Blanca Nineth Beatriz Barrera Rodríguez,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, agosto de 2016

/gdech

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por guiar mi camino, darme la sabiduria para llegar hasta este éxito y nunca dejarme vencer.
Virgen María	Por darme su amor incondicional y cubrirme todo el tiempo con su manto de amor.
Mi mamá	Blanca Rodríguez, por ser un pilar de apoyo en mi vida, motivarme a nunca rendirme, compartir mis desvelos, mis triunfos y mis fracasos en la vida.
Mi familia	Vinicio, Carlos y Jackeline Barrera, siempre han estado para apoyarme y por creer en mí.
Mi esposo e hijo	Deybi y Santiago Herrera, por ser parte de mi vida y el enorme apoyo que me han brindado.
Mis abuelos	Miguel Rodríguez (q. e. p. d.) y Romelia Cifuentes, por creer en mí y apoyarme en todo momento.

AGRADECIMIENTOS A:

Mis papás y hermanos Por darme las palabras correctas en cada reto de mi vida, me han demostrado que los sueños no son imposibles de alcanzar, siempre y cuando nos esforcemos, por estar conmigo en las buenas y en las malas.

Mi familia en general Porque siempre estuvieron pendientes de mis logros, en especial a mi abuelo Miguel Zenon Rodríguez Rayo, que desde el cielo celebra este logro conmigo.

Mi esposo e hijo Deybi y Santiago Herrera, por apoyarme en esta recta final y ser parte de mi vida, agradezco todo su apoyo.

Mis compañeros del CII Por alentarme día a día a superarme personal y profesionalmente, porque siempre me apoyaron para poder cumplir este gran sueño.

Inga.Telma Cano Por creer en mí y en mí trabajo, porque siempre me apoyó en este largo camino y por ser parte muy importante de este logro.

CII Por ser parte de mi superación profesional y permitirme realizar este proyecto.

USAC

Gracias por la oportunidad de desarrollarme profesionalmente en una casa de estudios tan prestigiosa.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES IX
GLOSARIO XI
RESUMEN XVII
OBJETIVOS XIX
INTRODUCCIÓN XXI
1. ANTECEDENTES GENERALES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA 1
1.1. ¿Qué es ISO? 1
1.2. Historia de la ISO 1
1.3. Antecedentes de la normalización en Guatemala 2
1.4. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (Icaiti) 6
1.5. Comisión Guatemalteca de Normas (Coguanor) 7
1.6. Reseña histórica de la Norma ISO 17025 9
1.7. Objetivos de la Norma ISO 17025 10
1.8. Requisitos que exige la Norma ISO 17025 10
1.8.1. Requisitos de gestión 11
1.8.2. Requisitos técnicos 31
1.9. Lineamientos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración según la Oficina Guatemalteca de Acreditación (OGA) 62
1.10. Antecedentes del Centro de Investigaciones de Ingeniería 70
1.10.1. Políticas del CII 72
1.10.2. Objetivos y funciones 74
1.10.3. Recursos humanos 75
1.10.4. Cuerpo ejecutivo 76
1.10.5. Ubicación 76

1.10.6. Visión 76
1.10.7. Misión 77
1.10.8. Organigrama general 77
1.11. Plan Usac 2022 79
1.11.1. Enfoque y principios de la planificación estratégica en la Usac 79
1.11.2. Programación estratégica 80
1.11.2.1. Área académica 81
1.11.2.1.1. Área académica – eje de investigación 82
1.11.2.1.2. Área académica – eje de docencia 85
1.11.2.1.3. Área académica – eje de extensión 87
1.11.2.2. Área de liderazgo institucional 89
1.11.2.2.1. Área liderazgo institucional eje investigación 90
1.11.2.2.2. Área liderazgo institucional eje docencia 91
1.11.2.2.3. Área liderazgo institucional eje extensión 92
1.11.2.3. Área sistema de gobierno y administración 94
1.11.2.3.1. Área sistema de gobierno y administración eje de investigación 99

1.11.2.3.2. Área sistema de gobierno y administración eje de docencia.....102
1.11.2.3.3. Área sistema de gobierno y administración eje de extensión.....103
2. SITUACIÓN ACTUAL EN EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA 105
2.1. Antecedentes de la Sección de Agregados y Concretos..... 105
2.2. Campo de actividad de la Sección 106
2.3. Personal de la Sección 106
2.3.1. Organigrama de la Sección de Agregados y Concretos 106
2.3.2. Descripción de puestos..... 107
2.4. Maquinaria y equipo de la Sección 119
2.5. Ensayos que se realizan actualmente en la Sección 121
2.6. Ensayo a compresión de cilindros de concreto 126
2.6.1. Norma ASTM C-39 126
2.6.1.1. Alcance 126
2.6.1.2. Documentos referidos 127
2.6.1.3. Resumen de método de prueba 128
2.6.1.4. Importancia y uso.....128
2.6.1.5. Maquinaria 129
2.6.1.6. Especímenes 137
2.6.1.7. Procedimiento 138
2.6.1.8. Cálculo.....140
2.6.1.9. Informe.....140
2.6.1.10. Precisión y tendencia 141

2.6.2. Descripción general del ensayo a compresión de cilindros de concreto 142
3. PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 EN EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO 153
3.1. Identificación legal del laboratorio 153
3.1.1. Acuerdo gubernativo 153
3.1.2. Nit.....154
3.2. Mecanismos de confiabilidad 154
3.2.1. Política de confiabilidad.....154
3.3. Comité de Calidad.....155
3.3.1. Políticas de calidad.....155
3.3.2. Objetivos de calidad 156
3.3.3. Director de calidad.....156
3.3.4. Personal suplente.....157
3.4. Procedimiento para el control de documentos.....158
3.4.1. Sistema de codificación de documentos.....159
3.4.2. Ubicación de documentos 167
3.4.3. Documentos válidos 168
3.4.3.1. Proceso de aprobación, cambios y emisión de documentos..... 168
3.4.3.1.1. Flujograma..... 176
3.4.3.2. Lista maestra de documentos..... 182
3.4.4. Documentos no válidos u obsoletos ..... …….. 188
3.4.4.1. Definición..... 189
3.4.4.2. Identificación..... 189
3.4.4.3. Proceso de aprobación, cambios y emisión de documentos..... 190
3.4.4.3.1. Flujograma..... 191
3.4.5. Calendario de revisiones 193
3.4.6. Personal responsable.....193

3.5. Revisión de solicitudes, ofertas y contratos 193
3.5.1. Descripción 193
3.5.2. Formato de contrato de trabajo 194
3.5.3. Personal responsable 195
3.5.4. Proceso de solicitudes, ofertas y contratos 196
3.5.4.1. Flujograma 198
3.5.5. Informe de desviaciones en el ensayo 200
3.6. Subcontratación de ensayos y calibraciones 200
3.6.1. Situación actual..... 201
3.6.2. Propuesta de modelo para la subcontratación de ensayos y calibraciones 201
3.6.2.1. Factores para realizar subcontrataciones ……..201
3.6.2.2. Proceso para la subcontratación de laboratorios 202
3.6.2.3. Registro de laboratorios subcontratados ……. 203
3.6.2.4. Notificación de subcontratación al cliente ..... ….204
3.6.2.5. Personal responsable.....204
3.7. Compras de servicios y suministros..... 205
3.7.1. Política de compra de servicios y suministros 205
3.7.2. Evaluación de proveedores..... 206
3.7.3. Proceso de compras 206
3.7.3.1. Flujograma 207
3.7.4. Personal responsable 209
3.8. Servicio al cliente..... 209
3.8.1. Encuesta de satisfacción al cliente..... 210
3.8.2. Política de quejas..... 210
3.8.3. Proceso de registro y solución de quejas 211
3.8.3.1. Registro de quejas 211

3.8.3.2. Procedimiento de seguimiento de quejas 211
3.8.3.3. Documentación de solución de quejas 213
3.8.3.4. Flujograma..... 213
3.8.4. Personal responsable 215
3.9. Control de trabajos de ensayo no conformes 215
3.9.1. Política de ensayos no conformes 216
3.9.2. Definición de trabajos no conformes.....216
3.9.3. Proceso de control de trabajos no conformes.....217
3.9.3.1. Flujograma..... 218
3.9.4. Personal responsable 220
3.10. Acciones correctivas 220
3.10.1. Políticas de acciones correctivas.....221
3.10.2. Proceso de acciones correctivas 221
3.11. Acciones preventivas 225
3.12. Control de registros.....226
3.12.1. Recopilación de información.....227
3.12.2. Almacenamiento y protección de registros 228
3.13. Auditorías internas 230
3.13.1. Definición.....231
3.13.2. Proceso para la realización de auditorías internas 232
3.13.3. Calendario de auditorías.....236
3.13.4. Personal responsable 236
3.13.5. Registro de resultados.....237
3.14. Revisión del sistema de gestión 238
4. IMPLANTACIÓN DEL DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 EN EL ENSAYO DE COMPRESIÓN 241
4.1. Introducción a un sistema de gestión de la calidad 241

4.2. Modelo de implementación de un sistema de gestión de la calidad 242
4.3. Recursos 254
4.3.1. Económicos 254
4.3.2. Físicos 255
4.3.3. Humanos 256
4.4. Revisión de informe 256
4.5. Aprobación del sistema de gestión de calidad 257
5. MEJORA CONTINUA DE LOS PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 EN EL ENSAYO A COMPRESIÓN 259
5.1. Análisis y revisión del sistema de gestión de la calidad 260
5.2. Inducción al personal 260
5.3. Capacitación al personal 263
5.4. Talleres 264
5.5. Evaluación de resultados 267
5.6. Monitoreo y seguimiento 267
CONCLUSIONES 269
RECOMENDACIONES 271
BIBLIOGRAFÍA 273
APÉNDICES 275

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama del Centro de Investigaciones de Ingeniería – Usac……78
2. Organigrama de la Sección Agregados y Concretos CII 107
3. Boceto esquemático de un bloque llevando a rotura..... 135
4. Bocetos de tipos de fracturas..... 141
5. Calentamiento de azufre en la olla para diluir azufre 143
6. Medición de diámetro del cilindro de concreto 144
7. Medición de peso del cilindro de concreto en balanza 144
8. Limpieza de molde de nivelación 145
9. Colocación de azufre líquido en el plato de refrentado..... 146
10. Nivelación del cilindro 146
11. Cilindro nivelado 147
12. Máquina a compresión del CII 147
13. Máquina a compresión del CII parte 2 148
14. Colocación del cilindro de concreto..... 149
15. Falla del cilindro de concreto 149
16. Limpieza del área de trabajo..... 150
17. Flujograma de elaboración de documentos 178
18. Flujograma de emisión de documentos 181
19. Sello de documento obsoleto..... 189
20. Flujograma derevisión de documentos 192
21. Flujograma de revisión de solicitudes, ofertas y contratos 199
22. Flujograma decompras de servicios y suministros 208
23. Flujograma de servicio al cliente..... 214
24. Flujograma de control de trabajo no conforme..... 219

25. Flujograma de acciones correctivas 224
26. Auditorías internas 235
27. Plan de mejora continua.....265

TABLAS

I. Etapas de la normalización en Guatemala..... 4
II. Datos numéricos de recursos humanos del CII 75
III. Identificación del procedimiento para la elaboración y modificación de documentos 158
IV. Codificaciones de las secciones del CII 161
V. Códigos de tipos de documento.....163
VI. Codificación de documentos de la Sección de Agregados y Concretos para el ensayo a compresión de cilindros de concreto.....164
VII. Datos para formatos.....166
VIII. Datos para registros.....167
IX. Matriz de responsabilidades.....169
X. Identificación de documento.....170
XI. Identificación de formatos 171
XII. Identificación de registros 172
XIII. Personal responsable del ensayo 196
XIV. Plan de trabajo 1 246
XV. Plan de trabajo 2 247
XVI. Plan de trabajo 3 248
XVII. Programa de inducción.....262

GLOSARIO

Arancel	Es un impuesto o gravamen que se debe pagar por concepto de importación o exportación de bienes. Pueden ser *ad valorem* (al valor), como un porcentaje del valor de los bienes, o específicos como una cantidad determinada por unidad de peso o volumen.
ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedad Norteamericana de Exámenes y Materiales) organismo de normalización de los Estados Unidos de América.
Calibración	Proceso de comparar las mediciones de un instrumento con los de un patrón o estándar.
Calidad	Conjunto de características de una entidad, que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas.
Capacitación	Acción en el que por medio de estudio, supervisión dirigida, formación supervisada u otras, que permiten que una persona pueda adquirir nuevas habilidades para su desarrollo personal, intelectual o laboral.

CII	Centro de Investigaciones de Ingeniería.
Cilindros de concreto	Especímenes de concreto endurecido, en forma de cilindro, con características de h = 2Ø; para ser sometidos a cargas de compresión, en laboratorio.
Coguanor	Comisión Guatemalteca de Normas.
Compresión	Prueba que determina la resistencia de un material o su deformación ante la aplicación de una carga axial. En la mayoría de los casos se realiza con hormigones y metales (sobre todo aceros), aunque puede realizarse sobre cualquier material.
Confiabilidad	Seguridad de un componente o sistema para resistir amenazas.
Contrato	Es un acuerdo de voluntades, oral o escrito, manifestado en común entre dos o más personas con capacidad (partes del contrato), que se obligan en virtud del mismo, regulando sus relaciones relativas a una determinada finalidad o cosa, y a cuyo cumplimiento pueden compelerse de manera.
Copant	Comisión Panamericana de Normas Técnicas.

Encuesta	Es un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de la población o instituciones, con el fin de conocer estados de opinión o hechos específicos.
Ensayos	Son pruebas realizadas para la determinación de las características mecánicas de un material, para el uso en ciertas actividades.
Estandarización	Es la redacción y aprobación de normas que se establecen para garantizar el acoplamiento de elementos construidos independientemente, así como garantizar el repuesto en caso de ser necesario, garantizar la calidad de los elementos fabricados.
Formato	Documento o registro original aprobado que pertenece al sistema del cual se derivan las copias controladas de dicho documento.
Gestión	Es la ciencia social, técnica y arte que se ocupa de la planificación, organización, dirección y control de los recursos (humanos, financieros, materiales, tecnológicos, el conocimiento.) de la organización.
Gubernamental	Son las autoridades que dirigen, controlan y administran las instituciones del Estado; el cual consiste en la conducción política general o ejercicio del poder del Estado.

IEC	Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission).
Inducción	Consiste en familiarizar al nuevo empleado con la empresa, su cultura, sus principales directivos, su historia, su filosofía.
ISA	International Federation of the National Standarizing Associations (Federación Internacional de Asociaciones Nacionales de Estandarización).
ISO	Internacional Organization for Standardization (Organización Internacional de Estandarización).
Norma	Son documentos técnicolegales con las siguientes características: contienen especificaciones técnicas de aplicación voluntaria. Son elaborados por consenso de las partes interesadas.
Organigrama	Es la representación gráfica de la estructura de una empresa u organización. Representa las estructuras departamentales y, en algunos casos, las personas que las dirigen, hacen un esquema sobre las relaciones jerárquicas y de competencia con vigor en la organización.

Política	Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por la alta dirección.
Procedimiento	Es el modo de ejecutar determinadas acciones que suelen realizarse de la misma forma, con una serie común de pasos claramente definidos, que permiten realizar una ocupación, trabajo, investigación, o estudio correctamente.
Propiedades mecánicas	Son las características inherentes que permiten diferenciar un material de otros, desde el punto de vista del comportamiento mecánico de los materiales en ingeniería.
Queja	Acepción que debe entenderse como una denuncia en contra de una conducta indebida o negligente por parte de algún servicio o persona.
Registro	Es un documento que pasa a formar parte del sistema de gestión cuando queda completo y quiere ser usado posteriormente.
Suministros	El abastecimiento es la actividad económica encaminada a cubrir las necesidades de consumo de una unidad económica en tiempo, forma y calidad, como puede ser una familia, una empresa.

Trabajo no conforme	Es un trabajo donde el cliente no está satisfecho con el servicio o los resultados del mismo en una organización.
Usac	Universidad de San Carlos de Guatemala

RESUMEN

La Norma ISO 17025 es la norma técnica guatemalteca de Coguanor que indica todos los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayos y de calibración, señala todo lo que un laboratorio debe de poseer para un completo sistema de gestión de la calidad. El presente trabajo crea un sistema de calidad, que permita la iniciación de un proceso de acreditación del ensayo a compresión de cilindros en la Sección de Agregados y Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería, bajo los lineamientos de la Norma ISO 17025.

Un proceso de acreditación involucra muchas personas como también el tiempo necesario para crear toda la documentación de un sistema de calidad, el ensayo mencionado anteriormente trabaja particularmente con la Norma ASTM C-39 que contiene un resumen del método de prueba, su importancia y uso del ensayo, la maquinaria, especímenes y el procedimiento adecuado para realizar el ensayo a compresión de cilindros.

Todos los procedimientos requieren de la creación de formatos, políticas, registros y contratos identificados con su código del sistema de gestión para el uso eficiente de los mismos. Cuando ya se tiene en marcha el proceso se debe de tener auditorias cíclicas por especialistas y una revisión constante de los procedimientos para una retroalimentación por parte de los jefes de sección, el jefe de la Sección de Gestión de la Calidad y la Dirección del CII.

OBJETIVOS

General

Desarrollar los requisitos de gestión según Norma ISO 17025 para el ensayo a compresión de cilindros en la Sección de Agregados y Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería.

Específicos

1. Garantizar por medio del sistema general de gestión la calidad del ensayo a compresión de cilindros en la Sección de Agregados y Concretos, así como sus servicios suministrados.

2. Cumplir con los principios y lineamientos de carácter general establecidos en la Norma ISO 17025 que deben cumplirse en el proceso de acreditación de laboratorios de ensayo y calibración.

3. Brindar un resultado acreditado que se encuentre estandarizado por procedimientos de gestión del ensayo a compresión de cilindros.

4. Utilizar los procedimientos de gestión, de diferentes ensayos de laboratorio, que se quieran someter a un proceso de acreditación en un futuro dentro del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

5. Considerar a través de un estudio administrativo la formulación, elaboración o modificación de los diferentes requisitos de gestión para el ensayo a compresión de cilindros de concreto.

6. Establecer un diagnóstico del estado actual de los diferentes procedimientos del ensayo a compresión de cilindros de concreto.

7. Establecer los procedimientos de mejora continua y actualización de la documentación de gestión para el ensayo a compresión de cilindros de concreto.

INTRODUCCIÓN

La formulación de este proyecto constituye el comienzo de un proceso de acreditación bajo la Norma ISO 17025 en los distintos laboratorios que constituyen el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala; la tendencia a la certificación de los ensayos de laboratorio no radica solamente en las exigencias crecientes de los clientes sino que también muchas organizaciones han tomado conciencia de la necesidad de mejorar sus procesos y asegurar sus resultados para brindar un mejor resultado.

Al proponer este proyecto se toma en cuenta el ensayo a compresión de cilindros de concreto, que se realiza en la Sección de Agregados y Concretos, ya que esta norma está enfocada, a establecer los requisitos administrativos y técnicos que se necesitan para cumplir con los lineamientos respectivos, según la Norma ISO 17 025.

Este proyecto se enfoca en la parte de gestión de documentos y administración de la cual la Norma ISO 17025 se deriva y así brindar un mejor resultado.

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA

1.1. ¿Qué es ISO?

La ISO (Internacional Organization for Standardization) es una federación a nivel mundial de grupos nacionales de estándares de mas de 100 países, uno de cada país.

La ISO es una organización no-gubernamental establecida en 1974. La misión de la ISO es promover el desarrollo de la estandarización y actividades relacionadas con el propósito de facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios, y para desarrollar la cooperación en la esfera de la actividad intelectual, científica, tecnológica y económica.

Los resultados del trabajo de la ISO en acuerdos internacionales son publicados como estándares internacionales.

1.2. Historia de la ISO

ISO es una palabra derivada del griego *isos*, que significa “igual”, es la raíz del prefijo ISO. De igual a estándar, la línea del pensamiento que escogió ISO como el nombre de la organización.

Los principios de la estandarización internacional fue en el campo electrotécnico y fue creada en 1906. El pionero en el trabajo en otros campos fue llevado a cabo por la ISA (International Federation of the National Standarizing Associations), la cual fue creada en 1926. El énfasis del trabajo de

la ISA fue la ingeniería mecánica. Las actividades la ISA cesaron en 1942, debido a la Segunda Guerra Mundial.

Después de una reunión en Londres en 1946, los delegados de 25 países deciden crear una nueva organización objeto del cual podría facilitar la coordinación y unificación internacional de estándares industrial. La nueva organización ISO empezó a funcionar oficialmente el 23 de febrero de 1947.

El primer estándar de la ISO fue publicado en 1951 con el título Standard Reference Temperature For Industrial Length Measuremen" (referencia estándar de temperatura para mediciones de longitud industrial).

1.3. Antecedentes de la normalización en Guatemala

La normalización en Guatemala se analiza en tres etapas que responden a procesos económicos relevantes a nivel regional y mundial. La primera etapa se inicio a partir de1956 con la creación del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (Icaiti), que surgió como una necesidad del modelo de desarrollo que caracterizó a la región. Después de varias décadas de trabajar apoyando a la industria y el comercio, el Icaitidejó de funcionar en 1998 debido a problemas económicos de los cinco países.

La segunda etapa se marca a partir de1962 con la creación de la Comisión Guatemalteca de Normas (Coguanor) por medio del Decreto No. 1523. Se considera una ley con mucha visión y contenido técnico que se anticipó a los problemas económicos que posteriormente tendrían los países centroamericanos y que culminarían con el cierre definitivo del Icaiti. En esta etapa se reconoce el gran aporte que brindó la normativa nacional a la industria yel comercio; así como a consumidores y al ambiente.

La ausencia de una cultura de calidad en el país, aunado a los niveles de pobreza de la mayoría de la población, justificó en esta época la elaboración de normas cuyo cumplimento fue obligatorio y que se apoyó en la inspección y verificación del ente regulador correspondiente.

La tercera etapa comienza a partir de diciembre de 2005 en donde la Comisión Guatemalteca de Normas (Coguanor) pasa a formar parte del Sistema Nacional de la Calidad, mediante la publicación del Decreto 78-2005 Ley del Sistema Nacional de la Calidad de fecha 8 de diciembre de 2005.

Dentro de los cambios fundamentales de las funciones de Coguanor está el hecho pasar a elaborar únicamente normas técnicas, cuya característica primordial es el cumplimiento voluntario, cumpliendo de esta manera con los compromisos adquiridos con la Organización Mundial del Comercio (OMC) en apoyo a la globalización de la economía y de los diferentes tratados comerciales internacional suscritos por el país. Por ser una ley muy reciente aún no se tiene el reglamento respectivo que permita su total aplicación.

Tabla I. **Etapas de la normalización en Guatemala**

1ª. ETAPA	Icaiti(Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial)	Fundado en enero de 1956. Entidad autónoma, no lucrativa	Objetivos, fines y atribuciones.	Elaborar normas centroamericanas Icaiti
				Comprobar la calidad de productos finales y materias primas mediante análisis realizados en sus laboratorios.
				Realizar investigaciones tecnológicas.
				Servir al desarrollo industrial y a la integración económica centroamericana.
				Asesorar a las empresas en la solución de problemas prácticos de producción.
				Dirigir, coordinar y unificar las actividades y la política del país en materia de fijación de normas.
			Artículo 5. Las normas a elaborar serán de dos categorías	Normas Guatemaltecas Recomendadas (NGR); y
				Normas Guatemaltecas Obligatorias (NGO)
2ª. ETAPA	Creación de la Comisión Guatemalteca de Normas (Coguanor)	Decreto No. 1523 de fecha 05 de mayo de 1962 “Creación de la Comisión Guatemalteca de Normas” adscrita al Ministerio de Economía	Integración del Consejo Directivo	Ministerio de Economía;
				Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social;
				Ministerio de Trabajo y Previsión Social;
				Cámara de Industria de Guatemala;
				Cámara de Comercio de Guatemala
				Asociación General de Agricultores;
				Colegio de Ingenieros y Arquitectos de Guatemala

Continuación de la tabla I.

3ª. ETAPA	Comisión Guatemalteca de Normas (Coguanor). Transición hacia la normativa de carácter voluntario	Decreto 78-2005 de fecha 08 de diciembre de 2005 “Ley del Sistema Nacional de la Calidad”, Capítulo II Comisión Guatemalteca de Normas (Coguanor), Adscrita al Ministerio de Economía	Objeto y ámbito de competencia	Desarrollar actividades de normalización que contribuyan a mejorar la competitividad de las empresas nacionales.
				Las normas técnicas que elabore, publique y difunda Coguanor, son de observancia, uso y aplicación voluntarios.
			Integración del Consejo Nacional de Normalización	Ministerio de Economía;
				Cámara de Industria de Guatemala;
				Cámara de Comercio de Guatemala;
				Cámara Guatemalteca de la Construcción;
				Cámara del Agro;
				Asociación Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales;
				Foro de Rectores de las Universidades de Guatemala;
				Asamblea de Presidentes de los Colegios Profesionales;

Continuación de la tabla I.

			Organismo de certificación	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación;
				Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
				Ministerio de Energía y Minas; y, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
				Podrá actuar como un organismo de certificación debidamente acreditado.

Fuente: Coguanor. http://www.Coguanor.org/antecedentes.html. Consulta: 12 de julio de 2010.

1.4. Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (Icaiti)

La primera etapa de normalización en Guatemala se origina a mediados del siglo pasado con la creación del Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (Icaiti), fundado en enero de 1956 como una entidad autónoma, no lucrativa, dedicada a impulsar el desarrollo del sector industrial de Centroamérica. Fue un organismo regional de carácter tecnológico, creado por los gobiernos de los cinco países de Centroamérica, con la asistencia de las Naciones Unidas, para servir al desarrollo industrial y a la integración económica centroamericana.

El Icaiti perseguía entre otros, los siguientes objetivos fundamentales:

- Realizar investigaciones tecnológicas para la utilización de materias primas regionales, desarrollo de procesos de fabricación, elaboración de nuevos productos y adopción de técnicas modernas de fabricación.

- Asesorar a las empresas en la solución de problemas prácticas de producción que pudieran originarse en sus fábricas y prestarles servicios técnicos industriales.
- Colaborar activamente en el desarrollo de los programas de integración económica de Centroamérica.
- Elaborar normas centroamericanas Icaiti.
- Comprobar la calidad de productos finales y materias primas mediante análisis químicos, pruebas y ensayos realizados en sus laboratorios.

La Sección de Normalización del Icaiti fue creada en junio de 1962, con el propósito de servir al mercado común centroamericano en la promulgación de normas que facilitaran el intercambio comercial. Debido a problemas económicos de los países de la región, el Icaiti dejó de funcionar en agosto de 1998.

1.5. Comisión Guatemalteca de Normas (Coguanor)

La segunda etapa de la normalización en el país comienza en la década de 1960, con el inicio del trabajo sobre normalización en el Icaiti, en donde surgió la idea que Guatemala contara con su propio organismo nacional de normalización.El organismo nacional de normalización fue creado el 05 de mayo de 1962 por medio del Decreto No. 1523, del Congreso de la República Ley de Creación de la Comisión Guatemalteca de Normas Coguanory su respectivo Reglamento se oficializó por medio del Acuerdo Gubernativo No. 156 de1966.

Es necesario mencionar que el Decreto No. 1523 consta de 14 artículos, el primer artículo textualmente dice: “se crea la Comisión Guatemalteca de Normas, adscrita al Ministerio de Economía, la que también puede conocerse por las siglas Coguanor y en el texto de la presente Ley se llama simplemente –La Comisión-”

Este es el único artículo que no se deroga con la emisión del Decreto No. 78-2005 que se analizará en la etapa siguiente. La Comisión Guatemalteca de Normas –Coguanor- está adscrita al Ministerio de Economía, siendo el órgano especializado para la elaboración de normas que promuevan el desenvolvimiento ordenado de las actividades industriales, agrícolas y comerciales, propiciando condiciones de competencia sana y justa entre ellas e imponiendo principios de equidad en las relaciones entre productores y consumidores.

Los fines y atribuciones de la Comisión Guatemalteca de Normas Coguanor con base al Decreto No. 1523 fueron:

- Dirigir, coordinar y unificar las actividades y la política del país en materia de fijación de normas.
- Estudiar, elaborar, modificar y proponer al Organismo Ejecutivo, por conducto del Ministerio de Economía, la adopción de normas formuladas de acuerdo con su ley y sus reglamentos.
- Constituir, de acuerdo con los reglamentos respectivos, los comités técnicos necesarios para el estudio, elaboración y en su caso modificación de cada norma en particular.
- Vigilar la aplicación de las normas adoptadas.
- Establecer y mantener relaciones con las organizaciones internacionales y regionales de fijación de normas, especialmente las centroamericanas y con las entidades creadas para el mismo objeto en otros países.
- Tener bajo su jurisdicción todos los demás asuntos relacionados con la fijación de normas en Guatemala.

La actividad de normalización en el país se realizo por espacio de cuarenta y cuatro años de conformidad con lo que establece el artículo 5to.

Del Decreto No. 1523 Ley de Creación de la Comisión Guatemalteca de Normas Coguanor que indica que las normas elaboradas y aprobadas serian de dos categorías: Normas Guatemaltecas Recomendadas (NGR) y Normas Guatemaltecas Obligatorias (NGO).Las normas NGR hacían referencia a las normas de calidad que se relacionan con la producción y venta de bienes fueron optativas para la industria yel comercio de los productos en referencia; sin embargo, fueron obligatorias para el Estado, las entidades oficiales y los organismos autónomos descentralizados, los cuales no podían comprar los productos que necesitaban si no se ceñían a las normas y especificaciones establecidas.

Las normas NGO hacían referencia o se relacionaban forzosamente con pesos y medidas, alimentos, medicinas, edificaciones y, en general a todo lo relativo a la seguridad y conservación de los bienes, de la salud y de la vida, tenían carácter obligatorio para todos los usuarios de las mismas.

1.6. Reseña histórica de la Norma ISO 17025

La norma Coguanor NGR/COPANT/ISO/IEC 17025:2005 cancela y reemplaza la primera edición (ISO/IEC 17025:1999 la cual se desarrolló como resultado de la extensa experiencia de la implementación de la guía ISO/IEC 25 y la Norma EN45001 las cuales se reemplazaron).

Esta norma contiene todos los requisitos que los laboratorios de ensayo y calibración tienen que reunir si quieren demostrar que operan un sistema de gestión, son técnicamente competentes y capaces de generar resultados técnicamente válidos.

En esta norma se ha incorporado todos aquellos requisitos de las normas Coguanor NGR/ISO 9001, que sean pertinentes al alcance de los servicios de ensaye y calibración que están cubiertos por el sistema de la calidad del laboratorio.

1.7. Objetivos de la Norma ISO 17025

Establece los requisitos generales que un laboratorio tiene que cumplir para que se reconozca la competencia para realizar ensayes y calibraciones, incluyendo el muestreo. Esta norma cubre ensayos y calibraciones que se realizan usando métodos normalizados, métodos nonormalizados y métodos desarrollados por el laboratorio.

Esta norma internacional es aplicable a todas las organizaciones que realizan ensayes y calibraciones. Estas incluyen, por ejemplo, laboratorios de primera parte, de segunda parte y de tercera parte y laboratorios donde el ensaye y calibración forman parte de la inspección y certificación del producto.

Esta norma internacional es aplicable a todos los laboratorios independientemente del número de personal o la magnitud del alcance de las actividades de ensaye y calibración. Cuando un laboratorio no ejecuta una o más de las actividades cubiertas por esta Norma Internacional, tales como muestreo y el diseño/desarrollo de nuevos métodos, los requisitos de esos numerales no se aplican.

1.8. Requisitos que exige la Norma ISO 17025

Se establecen los requisitos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración. Se trata de una norma de calidad, la cual tiene su base en la serie de normas de calidad ISO 9000.

1.8.1. Requisitos de gestión

- Organización

El laboratorio o la organización de la cual es parte, debe ser una entidad con responsabilidad legal.Es responsabilidad del laboratorio realizar sus actividades de ensayo y de calibración de modo que se cumplan los requisitos de esta Norma y se satisfagan las necesidades de los clientes, autoridades reguladoras u organizaciones que otorgan reconocimiento.El sistema de gestión debe cubrir el trabajo realizado en las instalaciones permanentes del laboratorio, en sitios fuera de sus instalaciones permanentes o en instalaciones temporales o móviles asociadas.

Si el laboratorio es parte de una organización que desarrolla actividades distintas de las de ensayo o de calibración, se deben definir las responsabilidades del personal clave de la organización que participa o influye en las actividades de ensayo o de calibración del laboratorio, con el fin de identificar conflictos potenciales de interés.

Nota 1:cuando un laboratorio es parte de una organización mayor, las disposiciones organizacionales deberían asegurar que los departamentos que tengan conflictos de interés, tales como los de producción, mercadeo comercial o financiero, no influyan en forma adversa en el cumplimiento del laboratorio con los requisitos de esta Norma.

Nota 2: si el laboratorio desea ser reconocido como un laboratorio de tercera parte, debería ser capaz de demostrar que es imparcial y que tanto él como su personal están libres de toda presión indebida, comercial, financiera o de otra índole, que pueda influir en su juicio técnico. El laboratorio de ensayo o de calibración de tercera parte no debería involucrarse en actividades que

puedan poner en peligro la confianza en su independencia de juicio e integridad en relación con sus actividades de ensayo o de calibración.

El laboratorio debe:

- Tener personal directivo y técnico que tenga, independientemente de toda otra responsabilidad, la autoridad y los recursos necesarios para desempeñar sus tareas, incluida la implementación, el mantenimiento y la mejora del sistema de gestión, y para identificar la ocurrencia de desviaciones del sistema de gestión o de los procedimientos de ensayo o de calibración, e iniciar acciones destinadas a prevenir o minimizar dichas desviaciones.
- Tomar medidas para asegurar que su dirección y su personal están libres de cualquier presión o influencia indebida, interna o externa, comercial, financiera o de otro tipo, que pueda perjudicar la calidad de su trabajo.
- Tener políticas y procedimientos para asegurar la protección de la información confidencial y los derechos de propiedad de sus clientes, incluidos los procedimientos para la protección del almacenamiento y la transmisión electrónica de los resultados.
- Tener políticas y procedimientos para evitar intervenir en cualquier actividad que pueda disminuir la confianza en su competencia, imparcialidad, juicio o integridad operativa.
- Definir la organización y la estructura de gestión del laboratorio, su ubicación dentro de una organización madre, y las relaciones entre la gestión de la calidad, las operaciones técnicas y los servicios de apoyo.
- Especificar la responsabilidad, autoridad e interrelación de todo el personal que dirige, realiza o verifica el trabajo que afecta a la calidad de los ensayos o de las calibraciones.

- Proveer una supervisión adecuada del personal encargado de los ensayos y de las calibraciones, incluido el que está en formación, por personas familiarizadas con los métodos y procedimientos, el propósito de cada ensayo o calibración y con la evaluación de los resultados de los ensayos o de las calibraciones.
- Tener una dirección técnica con la responsabilidad total de las operaciones técnicas y el suministro de los recursos necesarios para asegurar la calidad requerida de las operaciones del laboratorio.
- Nombrar un miembro del personal como director de la calidad (o como se designe), quien, independientemente de otras obligaciones y responsabilidades, debe tener definidas la responsabilidad y la autoridad para asegurar que el sistema de gestión de la calidad será implementado y respetado en todo momento; el director de la calidad debe tener acceso directo al más alto nivel directivo en el cual se toman decisiones sobre la política y los recursos del laboratorio.
- Nombrar suplentes para el personal directivo clave (véase la nota).
- Asegurar que su personal es consciente de la pertinencia e importancia de sus actividades y de la manera en que contribuyen al logro de los objetivos del sistema de gestión.

Nota: las personas pueden tener más de una función y puede no ser práctico designar suplentes para cada función.

La alta dirección debe asegurar que se establezcan procesos de comunicación apropiados dentro del laboratorio y que la comunicación se realice considerando la efectividad del sistema de gestión.

- Sistema de gestión

El laboratorio debe establecer, implementar y mantener un sistema de gestión apropiado al alcance de sus actividades. El laboratorio debe documentar sus políticas, sistemas, programas, procedimientos e instrucciones tanto como sea necesario para asegurar la calidad de los resultados de los ensayos o de las calibraciones. La documentación del sistema debe ser comunicada al personal pertinente, estar comprendida por él, debe estar a su disposición y ser implementada por él.

Las políticas del sistema de gestión del laboratorio concernientes a la calidad, incluida una declaración de la política de la calidad, deben estar definidas en un manual de la calidad (o como se designe). Los objetivos generales deben ser establecidos y revisados durante la revisión por la dirección. La declaración de la política de la calidad debe ser emitida bajo la autoridad de la alta dirección. Como mínimo debe incluir lo siguiente:

- El compromiso de la dirección del laboratorio con la buena práctica profesional y con la calidad de sus ensayos y de sus calibraciones en el servicio a sus clientes.
- Una declaración de la dirección con respecto al tipo de servicio ofrecido por el laboratorio.
- El propósito del sistema de gestión de la calidad.
- Un requisito de que todo el personal relacionado con las actividades de ensayo y de calibración dentro del laboratorio se familiarice con la documentación de la calidad e implemente las políticas y los procedimientos en su trabajo.
- El compromiso de la dirección del laboratorio de cumplir esta Norma y mejorar continuamente la efectividad del sistema de gestión.

Nota: la declaración de la política de la calidad debería ser concisa y puede incluir el requisito de que los ensayos y las calibraciones siempre deben efectuarse de acuerdo con los métodos establecidos y los requisitos de los clientes. Cuando el laboratorio de ensayo o de calibración forme parte de una organización mayor, algunos elementos de la política de la calidad pueden estar en otros documentos.

La alta dirección debe proporcionar evidencias del compromiso con el desarrollo y la implementación del sistema de gestión y con mejorar continuamente su efectividad.La alta dirección debe comunicar a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios.

El manual de la calidad debe contener o hacer referencia a los procedimientos de apoyo, incluidos los procedimientos técnicos. Este debe esquematizar la estructura de la documentación utilizada en el sistema de gestión. En el manual de la calidad deben estar definidas las funciones y responsabilidades de la dirección técnica y del director de la calidad, incluida su responsabilidad para asegurar el cumplimiento de esta norma.

La alta dirección debe asegurar que se mantiene la integridad del sistema de gestión cuando se planifican e implementan cambios en este.

- Control de los documentos

    - Generalidades

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para el control de todos los documentos que forman parte de su sistema de gestión (generados internamente o de fuentes externas), tales como la reglamentación, las normas y otros documentos normativos, los métodos de ensayo o de

calibración, así como los dibujos, el software, las especificaciones, las instrucciones y los manuales.

Nota 1: en este contexto el término documento puede significar declaraciones de la política, procedimientos, especificaciones, tablas de calibración, gráficos, manuales, pósteres, avisos, memoranda, software, dibujos, planos. Estos documentos pueden estar en diversos medios, ya sea en papel o en medio electrónico, y pueden ser digitales, analógicos, fotográficos o escritos.

- Aprobación y emisión de los documentos

Todos los documentos distribuidos entre el personal del laboratorio como parte del sistema de gestión deben ser revisados y aprobados para su uso, por el personal autorizado antes de su emisión.

Se debe establecer una lista maestra o un procedimiento equivalente de control de la documentación, identificando el estado de revisión vigente y la distribución de los documentos del sistema de gestión, la cual debe ser fácilmente accesible con el fin de evitar el uso de documentos no válidos u obsoletos.

Los procedimientos adoptados deben asegurar que:

- Las ediciones autorizadas de los documentos pertinentes estén disponibles en todos los sitios en los que se llevan a cabo operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del laboratorio.
- Los documentos sean examinados periódicamente y, cuando sea necesario, modificados para asegurar la adecuación y el cumplimiento continuos con los requisitos aplicables.

- Los documentos no válidos u obsoletos sean retirados inmediatamente de todos los puntos de emisión o uso, o sean protegidos de alguna otra forma del uso involuntario.
- Los documentos obsoletos, retenidos por motivos legales o de preservación del conocimiento, sean adecuadamente marcados.

Los documentos del sistema de gestión generados por el laboratorio deben ser identificados unívocamente. Dicha identificación debe incluir la fecha de emisión o una identificación de la revisión, la numeración de las páginas, el número total de páginas o una marca que indique el final del documento, y la o las personas autorizadas a emitirlos.

- Cambios a los documentos

Los cambios a los documentos deben ser revisados y aprobados por la persona que ocupa el puesto de trabajo que fue responsable de la revisión original, a menos que se designe específicamente a otro puesto de trabajo. El personal designado debe tener acceso a los antecedentes pertinentes sobre los que basará su revisión y su aprobación.

Cuando sea posible, se debe identificar el texto modificado o nuevo en el documento o en los anexos apropiados.

Si el sistema de control de los documentos del laboratorio permite modificarlos a mano, hasta que se edite una nueva versión, se deben definir los procedimientos y las personas autorizadas para realizar tales modificaciones. Las modificaciones deben estar claramente identificadas, firmadas y fechadas. Un documento revisado debe ser editado nuevamente tan pronto como sea posible.

Se deben establecer procedimientos para describir cómo se realizan y controlan las modificaciones de los documentos conservados en los sistemas computarizados.

- Revisión de las solicitudes, las ofertas y los contratos

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la revisión de las solicitudes, las ofertas y los contratos. Las políticas y los procedimientos para estas revisiones, que den por resultado un contrato para la realización de un ensayo o de una calibración, deben asegurar que:

  - Los requisitos, incluidos los métodos a utilizar, están adecuadamente definidos, documentados y entendidos.
  - El laboratorio tiene la capacidad y los recursos para cumplir con los requisitos.
  - Se selecciona el método de ensayo o de calibración apropiado, que sea capaz de satisfacer los requisitos de los clientes.

Cualquier diferencia entre la solicitud u oferta y el contrato debe ser resuelta antes de iniciar cualquier trabajo. Cada contrato debe ser aceptable tanto para el laboratorio como para el cliente.

Nota 1: la revisión de la solicitud, la oferta y el contrato debería ser conducido de una manera práctica y eficiente, y el efecto de los aspectos financieros, legales y de programación del tiempo debería ser tomado en cuenta. Para los clientes internos, las revisiones de las solicitudes, las ofertas y los contratos se pueden realizar en forma simplificada.

Nota 2: la revisión de la capacidad debería establecer que el laboratorio posee los recursos físicos, de personal y de información necesarios, y que el personal del laboratorio tiene las habilidades y la experticia necesarias para la

realización de los ensayos o de las calibraciones en cuestión. La revisión puede también incluir los resultados de una participación anterior en comparaciones interlaboratorios o en ensayos de aptitud, y la realización de programas de ensayos o de calibraciones experimentales, utilizando muestras u objetos de valor conocido con el fin de determinar las incertidumbres de medición, los límites de detección, los límites de confianza y otros.

Nota 3: un contrato puede ser cualquier acuerdo oral o escrito que tenga por finalidad proporcionar servicios de ensayo o de calibración a un cliente.

Se deben conservar los registros de las revisiones, incluidas todas las modificaciones significativas. También se deben conservar los registros de las conversaciones mantenidas con los clientes relacionadas con sus requisitos o con los resultados del trabajo realizado durante el período de ejecución del contrato.

Nota: para la revisión de tareas de rutina y otras tareas simples, se considera que es suficiente consignar la fecha y la identificación (por ejemplo las iníciales) de la persona del laboratorio responsable de realizar el trabajo contratado. Para las tareas rutinarias repetitivas solo es necesario hacer la revisión en la etapa inicial de consulta, y si se trata de un trabajo rutinario permanente, realizado según un acuerdo general con el cliente, al ser otorgado el contrato, siempre que los requisitos del cliente no se modifiquen. Para las tareas de ensayo o de calibración nueva, compleja o avanzada, se debería mantener un registro más completo.

La revisión también debe incluir cualquier trabajo que el laboratorio subcontrate. Se debe informar al cliente de cualquier desviación con respecto al contrato.Si un contrato necesita ser modificado después de haber comenzado el trabajo, se debe repetir el mismo proceso de revisión de contrato y se deben comunicar los cambios a todo el personal afectado.

- Subcontratación de ensayos y calibraciones

Cuando un laboratorio subcontrate un trabajo, ya sea debido a circunstancias no previstas (por ejemplo, carga de trabajo, necesidad de conocimientos técnicos adicionales o incapacidad temporal), o en forma continua (por ejemplo, por subcontratación permanente, convenios con agencias o licencias), se debe encargar este trabajo a un laboratorio subcontratado competente. Un laboratorio subcontratado competente es el que, por ejemplo, cumple esta norma para el trabajo en cuestión.

El laboratorio debe advertir al cliente, por escrito, sobre el acuerdo y, cuando corresponda, obtener la aprobación del cliente, preferiblemente por escrito. El laboratorio es responsable frente al cliente del trabajo realizado por el laboratorio subcontratado, excepto en el caso que el cliente o una autoridad reguladora especifique el laboratorio a subcontratar.

El laboratorio debe mantener un registro de todos los laboratorios que subcontrata para los ensayos o las calibraciones, y un registro de la evidencia del cumplimiento con esta Norma para el trabajo en cuestión.

- Compras de servicios y de suministros

El laboratorio debe tener una política y los procedimientos para la selección y la compra de los servicios y suministros que utiliza y que afectan a la calidad de los ensayos o de las calibraciones. Deben existir procedimientos para la compra, la recepción y el almacenamiento de los reactivos y materiales consumibles de laboratorio que se necesiten para los ensayos y las calibraciones.

El laboratorio debe asegurar que los suministros, los reactivos y los materiales consumibles adquiridos, que afectan a la calidad de los ensayos o de las calibraciones, no sean utilizados hasta que hayan sido inspeccionados, o de

otro modo se verifique su cumplimiento con las especificaciones normalizadas o los requisitos definidos en los métodos para los ensayos o las calibraciones concernientes. Estos servicios y suministros utilizados deben cumplir con los requisitos especificados. Se deben mantener registros de las acciones tomadas para verificar el cumplimiento.

Los documentos de compra de los elementos que afectan a la calidad del producto del laboratorio deben contener datos que describan los servicios y suministros solicitados. Estos documentos de compra deben ser revisados y aprobados en cuanto a su contenido técnico antes de ser liberados.

Nota: la descripción puede incluir el tipo, la clase, el grado, una identificación precisa, especificaciones, dibujos, instrucciones de inspección, otros datos técnicos, incluida la aprobación de los resultados de ensayo, la calidad requerida y la norma del sistema de gestión bajo la que fueron realizados.

El laboratorio debe evaluar a los proveedores de los productos consumibles, suministros y servicios críticos que afectan a la calidad de los ensayos y de las calibraciones, y debe mantener los registros de dichas evaluaciones y establecer una lista de aquellos que hayan sido aprobados.

- Servicio al cliente

El laboratorio debe estar dispuesto a cooperar con los clientes o sus representantes para aclarar la solicitud del cliente y para monitorizar el desempeño del laboratorio en relación con el trabajo realizado, siempre que el laboratorio garantice la confidencialidad hacia otros clientes.

Nota 1: esta cooperación puede incluir:

- Permitir al cliente o a su representante acceso razonable a las áreas pertinentes del laboratorio para presenciar los ensayos o las calibraciones efectuados para el cliente.
- La preparación, el embalaje y el despacho de los objetos sometidos a ensayo o calibración, que el cliente necesite con fines de verificación.

Nota 2: los clientes valoran el mantenimiento de una buena comunicación, la asesoría y los consejos de orden técnico, así como las opiniones e interpretaciones basadas en los resultados. Se debería mantener durante todo el trabajo la comunicación con el cliente, especialmente en asignaciones grandes. El laboratorio debería informar al cliente de cualquier demora o desviación importante en la ejecución de los ensayos o de las calibraciones.

El laboratorio debe procurar obtener retroalimentación, tanto positiva como negativa, de sus clientes. La retroalimentación debe ser utilizada y analizada para mejorar el sistema de gestión, las actividades de ensayo y de calibración y el servicio al cliente.

Nota: las encuestas de satisfacción del cliente y la revisión de los informes de ensayo o de calibración con los clientes son ejemplos de tipos de retroalimentación.

- Quejas

El laboratorio debe tener una política y un procedimiento para la resolución de las quejas recibidas de los clientes o de otras partes. Se deben mantener los registros de todas las quejas así como de las investigaciones y de las acciones correctivas llevadas a cabo por el laboratorio.

- Control del trabajo de ensayo o de calibración no conforme

El laboratorio debe tener una política y unos procedimientos que se deben implementar cuando cualquier aspecto de su trabajo de ensayo o de calibración, o el resultado de dichos trabajos, no son conformes con sus propios procedimientos o con los requisitos acordados con el cliente. La política y los procedimientos deben asegurar que:

- Cuando se identifique el trabajo no conforme, se asignen las responsabilidades y las autoridades para su gestión, y se definan y se tomen las acciones (incluida la detención del trabajo y la retención de los informes de ensayo y certificados de calibración, según sea necesario).
- Se evalúe la importancia del trabajo no conforme.
- Se realice la corrección inmediatamente y se tome una decisión respecto de la aceptabilidad de los trabajos no conformes.
- Si fuera necesario, se notifique al cliente y se anule el trabajo.
- Se defina la responsabilidad para autorizar la reanudación del trabajo.

Nota: se pueden identificar trabajos no conformes o problemas con el sistema de gestión o con las actividades de ensayo o de calibración en diversos puntos del sistema de gestión y de las operaciones técnicas. Constituyen ejemplos las quejas de los clientes, el control de la calidad, la calibración de instrumentos, el control de los materiales consumibles, la observación o la supervisión del personal, la verificación de los informes de ensayo y certificados de calibración, las revisiones por la dirección y las auditorías internas o externas.

Cuando la evaluación indique que el trabajo no conforme podría volver a ocurrir o existan dudas sobre el cumplimiento de las operaciones del laboratorio

con sus propias políticas y procedimientos, se deben seguir con prontitud los procedimientos de acciones correctivas.

- Mejora

El laboratorio debe mejorar continuamente la efectividad de su sistema de gestión mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de los datos, las acciones correctivas y preventivas y las revisiones por la dirección.

- Acciones correctivas

  - Generalidades

El laboratorio debe establecer una política y un procedimiento para la implementación de acciones correctivas cuando se haya identificado un trabajo no conforme o desvíos de las políticas y procedimientos del sistema de gestión o de las operaciones técnicas, y debe designar personas apropiadamente autorizadas para implementarlas.

Nota: un problema en el sistema de gestión o en las operaciones técnicas del laboratorio puede ser identificado a través de diferentes actividades, tales como el control de los trabajos no conformes, las auditorías internas o externas, las revisiones por la dirección, la retroalimentación de los clientes y las observaciones del personal.

- Análisis de las causas

El procedimiento de acciones correctivas debe comenzar con una investigación para determinar la o las causas que originaron el problema.

Nota: el análisis de las causas es la parte más importante y, a veces, la más difícil en el procedimiento de acciones correctivas. Frecuentemente, el origen del problema no es evidente y por lo tanto se requiere un análisis cuidadoso de todas las causas potenciales del mismo. Las causas potenciales podrían incluir los requisitos del cliente, las muestras, las especificaciones relativas a las muestras, los métodos y procedimientos, las habilidades y la formación del personal, los materiales consumibles o los equipos y su calibración.

- Selección e implementación de las acciones correctivas

Cuando se necesite una acción correctiva, el laboratorio debe identificar las acciones correctivas posibles. Debe seleccionar e implementar la o las acciones con mayor posibilidad de eliminar el problema y prevenir que vuelva a ocurrir.Las acciones correctivas deben corresponder a la magnitud del problema y sus riesgos.

El laboratorio debe documentar e implementar cualquier cambio necesario que resulte de las investigaciones de las acciones correctivas.

- Monitorización de las acciones correctivas

El laboratorio debe monitorizar los resultados para asegurar que las acciones correctivas implementadas hayan sido efectivas.

- Auditorías adicionales

Cuando la identificación de no conformidades o desvíos ponga en duda el cumplimiento del laboratorio con sus propias políticas y procedimientos, o el cumplimiento con esta Norma, el laboratorio debe asegurar que los

correspondientes sectores de actividades sean auditados, tan pronto como sea posible.

Nota: tales auditorías adicionales frecuentemente siguen a la implementación de las acciones correctivas para confirmar su efectividad. Una auditoría adicional solamente debería ser necesaria cuando se identifique un problema serio o un riesgo para el negocio.

- Acciones preventivas

Se deben identificar las mejoras necesarias y las fuentes potenciales de no conformidades, ya sean técnicas o concernientes al sistema de gestión. Cuando se identifiquen oportunidades de mejora o si se requiere una acción preventiva, se deben desarrollar, implementar y monitorizar los planes de acción, a fin de reducir la probabilidad de ocurrencia de dichas no conformidades y aprovechar las oportunidades de mejora.

Los procedimientos para las acciones preventivas deben incluir la iniciación de dichas acciones y la aplicación de controles para asegurar que sean efectivas.

Nota 1: la acción preventiva es un proceso proactivo destinado a identificar oportunidades de mejora, más que una reacción destinada a identificar problemas o quejas.

Nota 2: aparte de la revisión de los procedimientos operacionales, la acción preventiva podría incluir el análisis de datos, incluido el análisis de tendencias y de riesgos, y de los resultados de los ensayos de aptitud.

- Control de los registros

  - Generalidades

El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la identificación, la recopilación, la codificación, el acceso, el archivo, el almacenamiento, el mantenimiento y la disposición de los registros de la calidad y los registros técnicos. Los registros de la calidad deben incluir los informes de las auditorías internas y de las revisiones por la dirección, así como los registros de las acciones correctivas y preventivas.

Todos los registros deben ser legibles y se deben almacenar y conservar de modo que sean fácilmente recuperables en instalaciones que les provean un ambiente adecuado para prevenir los daños, el deterioro y las pérdidas. Se debe establecer el tiempo de retención de los registros.

Nota: los registros pueden estar en cualquier medio, tal como papel o medio electrónico.

Todos los registros se deben mantener seguros y en confidencialidad.El laboratorio debe tener procedimientos para proteger y respaldar los registros almacenados electrónicamente y para prevenir el acceso no autorizado o la modificación de dichos registros.

- Registros técnicos

El laboratorio debe retener, por un período determinado, los registros de las observaciones originales, de los datos derivados y de la información suficiente para establecer un camino a seguir para la auditoría, los registros de calibración, los registros del personal y una copia de cada informe de ensayo o certificado de calibración emitido. Los registros correspondientes a cada ensayo

o calibración deben contener suficiente información para facilitar, cuando sea posible, la identificación de los factores que afectan a la incertidumbre y permitir que el ensayo o la calibración sea repetido bajo condiciones lo más cercanas posible a las originales. Los registros deben incluir la identidad del personal responsable del muestreo, de la realización de cada ensayo o calibración y de la verificación de los resultados.

Nota 1: en ciertos campos puede ser imposible o no práctico retener los registros de todas las observaciones originales.

Nota 2: los registros técnicos son una acumulación de datos e información resultante de la realización de los ensayos o de las calibraciones, que indican si se alcanzan la calidad o los parámetros especificados de los procesos. Estos pueden incluir formularios, contratos, hojas de trabajo, manuales de trabajo, hojas de verificación, notas de trabajo, gráficos de control, informes de ensayo y certificados de calibración externos e internos, notas, publicaciones y retroalimentación de los clientes.

Las observaciones, los datos y los cálculos deben ser registrados al momento que son realizados y deben estar identificados con la tarea específica.

Cuando ocurran errores en los registros, cada error debe ser tachado, no debe ser borrado, hecho ilegible ni eliminado, y el valor correcto debe ser escrito al margen. Todas estas alteraciones a los registros se deben firmar o colocar las iníciales de la persona que hace la corrección. En el caso de los registros guardados electrónicamente, se deben tomar medidas equivalentes para evitar pérdida o cambio de los datos originales.

- Auditorías internas

El laboratorio debe efectuar periódicamente, de acuerdo con un calendario y un procedimiento predeterminados, auditorías internas de sus actividades para verificar que sus operaciones continúan cumpliendo con los requisitos del sistema de gestión y de esta Norma. El programa de auditoría interna debe considerar todos los elementos del sistema de gestión, incluidas las actividades de ensayo y de calibración. Es responsabilidad del gerente de la calidad planificar y organizar las auditorías según lo establecido en el calendario y lo solicitado por la dirección. Tales auditorías deben ser efectuadas por personal capacitado y calificado, quien será, siempre que los recursos lo permitan, independiente de la actividad a ser auditada.

Nota: normalmente, el ciclo de la auditoría interna debería ser completado en un año.

Cuando los hallazgos de las auditorías pongan en duda la efectividad de las operaciones o la exactitud o validez de los resultados de los ensayos o de las calibraciones del laboratorio, este debe tomar las acciones correctivas oportunas y, si las investigaciones revelaran que los resultados del laboratorio pueden haber sido afectados, debe notificarlo por escrito a los clientes.

El área de actividad auditada, los hallazgos de la auditoría y las acciones correctivas que surjan de ellos deben ser registrados.Las actividades de la auditoría de seguimiento deben verificar y registrar la implementación y efectividad de las acciones correctivas tomadas.

- Revisiones por la dirección

La alta dirección del laboratorio debe efectuar periódicamente, de acuerdo con un calendario y un procedimiento predeterminados, una revisión del

sistema de gestión y de las actividades de ensayo o de calibración del laboratorio, para asegurar su continua adecuación y efectividad, y para introducir los cambios o mejoras necesarios. La revisión debe tomar en cuenta

- La adecuación de las políticas y los procedimientos.
- Los informes del personal directivo y de supervisión.
- El resultado de las auditorías internas recientes.
- Las acciones correctivas y preventivas.
- Las evaluaciones por organismos externos.
- Los resultados de las comparaciones interlaboratorios o de los ensayos de aptitud.
- Los cambios en el volumen y el tipo de trabajo.
- La retroalimentación del cliente.
- Las quejas.
- Las recomendaciones para la mejora.
- Otros factores pertinentes, tales como las actividades del control de la calidad, los recursos y la formación del personal.

Nota 1: un período típico para efectuar una revisión por la dirección es una vez cada 12 meses.

Nota 2: los resultados deberían alimentar el sistema de planificación del laboratorio e incluir las metas, los objetivos y los planes de acción para el año venidero.

Nota 3: una revisión por la dirección incluye la consideración de asuntos relacionados en las reuniones regulares de la dirección.

Los hallazgos de las revisiones por la dirección y las acciones que surjan de ellas deben ser registradas. La dirección debe asegurar que esas acciones sean realizadas dentro de un plazo apropiado y acordado.

1.8.2. Requisitos técnicos

- Generalidades

Muchos factores determinan la exactitud y la confiabilidad de los ensayos o de las calibraciones realizadas por un laboratorio. Estos factores incluyen elementos provenientes de:

- Los factores humanos.
- Las instalaciones y las condiciones ambientales.
- Los métodos de ensayo y de calibración, y la validación de los métodos.
- Los equipos.
- La trazabilidad de las mediciones.
- El muestreo.
- El manejo de los objetos a ensayar o a calibrar.

El grado en el que los factores contribuyen a la incertidumbre total de la medición difiere considerablemente según los ensayos (y los tipos de ensayo) y las calibraciones (y los tipos de calibración). El laboratorio debe tener en cuenta estos factores al desarrollar los métodos y procedimientos de ensayo y de calibración, en la formación y la cualificación del personal, así como en la selección y la calibración de los equipos que se utilizan.

- Personal

La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia de quienes operan los equipos específicos, realizan los ensayos o las calibraciones, 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.

Nota 1: en algunas áreas técnicas (por ejemplo, los ensayos no destructivos), se puede requerir que el personal que realiza ciertas tareas posea una certificación de personal. El laboratorio es responsable del cumplimiento de los requisitos especificados para la certificación de personal. Los requisitos para la certificación de personal podrían ser reglamentarios, estar incluidos en las normas para el campo técnico específico, o ser requeridos por el cliente.

Nota 2: además de las cualificaciones, la formación y la experiencia apropiadas, y del conocimiento satisfactorio del ensayo que lleva a cabo, el personal responsable de las opiniones e interpretaciones incluidas en los informes de ensayo también debería tener:

- El conocimiento pertinente de la tecnología utilizada para la producción de los objetos, materiales, productos y otros ensayados, o la forma en que estos son utilizados o se pretenden utilizar, y de los defectos o las degradaciones que puedan ocurrir cuando están en uso.
- El conocimiento de los requisitos generales contenidos en la legislación y las normas.
- La comprensión de la importancia de las desviaciones encontradas con respecto al uso normal de los objetos, materiales, productos y otros concernientes.

La dirección del laboratorio debe formular las metas con respecto a la educación, formación y habilidades del personal del laboratorio. El laboratorio debe tener una política y procedimientos para identificar las necesidades de formación del personal y para proporcionarla. El programa de formación debe

ser pertinente a las tareas presentes y futuras del laboratorio. Se debe evaluar la efectividad de las acciones tomadas en cuanto a la formación.

El laboratorio debe utilizar personal que sea empleado, o esté bajo contrato, del laboratorio. Cuando se emplee personal técnico, contratado y adicional, y de apoyo clave, el laboratorio debe asegurar que dicho personal sea supervisado y competente, y que trabaje de acuerdo con el sistema de gestión del laboratorio.

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.

Nota: 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 o de las calibraciones.
- 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.

La dirección debe autorizar personal específico para ejecutar tipos particulares de muestreo, de ensayo o de calibración, emitir informes de ensayo y certificados de calibración, dar opiniones e interpretaciones y operar tipos particulares de equipo. El laboratorio debe mantener registros de las

autorizaciones pertinentes, la competencia, las cualificaciones educativas y profesionales, la formación, las habilidades y la experiencia de todo el personal técnico, incluido el personal contratado. Esta información debe estar fácilmente disponible y debe incluir la fecha en la que la autorización o la competencia son confirmadas.

- Instalaciones y condiciones ambientales

Las instalaciones de laboratorio para realizar los ensayos o las calibraciones, incluidas pero no limitadas a, las fuentes de energía, la iluminación y las condiciones ambientales, deben facilitar la ejecución correcta de los ensayos o de las calibraciones.

El laboratorio debe asegurar que las condiciones ambientales no invaliden los resultados o afecten adversamente la calidad requerida de cualquier medición. Se debe tener cuidado especial cuando el muestreo y los ensayos o las calibraciones se ejecuten en sitios distintos a las instalaciones permanentes del laboratorio. Los requisitos técnicos para las instalaciones y las condiciones ambientales que puedan afectar a los resultados de los ensayos y de las calibraciones deben estar documentados.

El laboratorio debe monitorizar, controlar y registrar las condiciones ambientales según lo requieran las especificaciones, los métodos y los procedimientos pertinentes, o cuando estas condiciones influyan en la calidad de los resultados. Se debe prestar la debida atención, por ejemplo, a la esterilidad biológica, el polvo, la interferencia electromagnética, la radiación, la humedad, el suministro eléctrico, la temperatura, y los niveles de ruido y vibración, en función de las actividades técnicas concernientes. Cuando las condiciones ambientales pongan en riesgo los resultados de los ensayos o de las calibraciones, estos deben ser detenidos.

Debe haber una separación efectiva entre las áreas vecinas en las que se realicen actividades incompatibles. Se deben tomar medidas para prevenir la contaminación cruzada.

Se debe controlar el acceso y el uso de las áreas que afectan la calidad de los ensayos o de las calibraciones. El laboratorio debe determinar el grado de control en función de sus circunstancias particulares.Se deben tomar medidas para asegurar el orden y la limpieza en el laboratorio. Cuando sean necesarios, se deben preparar procedimientos especiales.

- Métodos de ensayo y de calibración y validación de los métodos

Generalidades

El laboratorio debe aplicar métodos y procedimientos apropiados para todos los ensayos o las calibraciones dentro de su alcance. Estos incluyen el muestreo, manejo, transporte, almacenamiento y la preparación de los objetos a ensayar o calibrar y, cuando sea apropiado, una estimación de la incertidumbre de la medición, así como las técnicas estadísticas para el análisis de los datos de los ensayos o de las calibraciones.

El laboratorio debe tener instrucciones para el uso y la operación de todo el equipo pertinente, y para el manejo y la preparación de los objetos a ensayar o calibrar, o ambos, cuando la ausencia de tales instrucciones podrían poner en riesgo los resultados de los ensayos o de las calibraciones. Todas las instrucciones, las normas, los manuales y los datos de referencia pertinentes al trabajo del laboratorio se deben mantener actualizados y fácilmente disponibles para el personal (véase 4.3). Una desviación respecto a los métodos de ensayo y de calibración se dará solamente si ha sido documentada, justificada técnicamente, autorizada y aceptada por el cliente.

Nota: no es necesario anexar o reescribir como procedimientos internos las normas internacionales, regionales o nacionales, u otras especificaciones reconocidas que contengan información suficiente y concisa sobre cómo ejecutar los ensayos o las calibraciones, si dichas normas están redactadas de forma tal que puedan ser utilizadas, como fueron publicadas, por el personal operativo de un laboratorio. Puede ser necesario proveer documentación adicional para los pasos opcionales del método o para los detalles complementarios.

- Selección de los métodos

El laboratorio debe utilizar los métodos de ensayo o de calibración, incluidos los de muestreo, que satisfagan las necesidades del cliente y sean apropiados para los ensayos o las calibraciones que realiza. Se deben utilizar preferiblemente los métodos publicados en normas internacionales, regionales o nacionales. El laboratorio debe asegurar que utiliza la última edición de la norma, a menos que esto no sea apropiado o posible. Cuando sea necesario, la norma debe ser suplementada con detalles adicionales para asegurar que su aplicación sea consistente.

Cuando el cliente no especifique el método a utilizar, el laboratorio debe seleccionar los métodos apropiados que hayan sido publicados en normas internacionales, regionales o nacionales, o por organizaciones técnicas reconocidas, o en libros o revistas científicas pertinentes, o que hayan sido especificados por el fabricante del equipo. También se pueden utilizar los métodos desarrollados o los adoptados por el laboratorio, si son apropiados para el uso previsto y si han sido validados.

El cliente debe ser informado acerca del método seleccionado. El laboratorio debe confirmar que puede aplicar adecuadamente los métodos

normalizados antes de ofrecer los ensayos o las calibraciones. Si el método normalizado cambia, se debe repetir la confirmación.

El laboratorio debe informar al cliente si el método por él propuesto es considerado inapropiado o desactualizado.

- Métodos desarrollados por el laboratorio

La introducción de métodos de ensayo y de calibración desarrollados por el laboratorio para su uso propio debe ser una actividad planificada y asignada a personal calificado, provisto de los recursos adecuados.Los planes deben ser actualizados a medida que avanza el desarrollo y se debe asegurar una comunicación efectiva entre todo el personal involucrado.

- Métodos no normalizados

Cuando sea necesario utilizar métodos no normalizados, estos deben estar sujetos a acuerdo con el cliente; se debe incluir una especificación clara de los requisitos del cliente y del propósito del ensayo o de la calibración. El método desarrollado debe haber sido validado adecuadamente antes de su utilización.

Nota: para los métodos de ensayo o de calibración nuevos se deberían desarrollar procedimientos antes de que los ensayos o las calibraciones sean ejecutados, y estos deberían contener, por lo menos, la siguiente información:

  - Una identificación apropiada.
  - El alcance.
  - La descripción del tipo de objeto a ensayar o a calibrar.
  - Los parámetros o las magnitudes a ser determinados, y los rangos correspondientes.

- Los aparatos y equipos, incluidos los requisitos técnicos de desempeño.
- Los patrones de referencia y los materiales de referencia requeridos.
- Las condiciones ambientales requeridas y cualquier período de estabilización que sea necesario.
- La descripción del procedimiento, incluyendo
  - La colocación de las marcas de identificación, el manejo, el transporte, el almacenamiento y la preparación de los objetos a ensayar o a calibrar.
  - Las verificaciones a realizar antes de comenzar el trabajo.
  - Las verificaciones del funcionamiento apropiado del equipo y, cuando se requiera, su calibración y ajuste antes de cada uso.
  - El método de registro de las observaciones y los resultados.
  - Las medidas de seguridad a observar.
- Los criterios o requisitos para la aprobación o el rechazo.
- Los datos a ser registrados y el método de análisis y presentación.
- La incertidumbre o el procedimiento para estimarla.

- Validación de los métodos

La validación es la confirmación, a través del examen y el aporte de evidencia objetiva, de que se cumplen los requisitos particulares para un uso específico previsto.

El laboratorio debe validar los métodos no normalizados, los métodos que diseña o desarrolla, los métodos normalizados empleados fuera del alcance previsto, así como las ampliaciones y modificaciones de los métodos normalizados, para confirmar que los métodos son aptos para el uso previsto.

La validación debe ser tan amplia como sea necesario para satisfacer las necesidades de la aplicación o del campo de aplicación dado.

El laboratorio debe registrar los resultados obtenidos, el procedimiento utilizado para la validación y una declaración acerca de si el método es apto para el uso previsto.

Nota 1: la validación puede incluir los procedimientos para el muestreo, anejo y transporte.

Nota 2: las técnicas usadas para la determinación del desempeño de un método deberían ser una, o una combinación, de las siguientes:

- La calibración utilizando patrones de referencia o materiales de referencia.
- La comparación con resultados obtenidos por otros métodos.
- Las comparaciones interlaboratorios.
- La evaluación sistemática de los factores que influyen en el resultado.
- La evaluación de la incertidumbre de los resultados basada en el conocimiento científico de los principios teóricos del método y en la experiencia práctica.

Nota 3: cuando se introduzca algún cambio en los métodos no normalizados validados, la influencia de tales cambios debería ser documentada y, cuando sea apropiado, una nueva validación debería ser realizada.

El rango y la exactitud de los valores que se pueden obtener empleando métodos validados (por ejemplo, la incertidumbre de los resultados, el límite de detección, la selectividad del método, la linealidad, el límite de repetibilidad o de

reproducibilidad, la robustez ante influencias externas o la sensibilidad cruzada frente a las interferencias provenientes de la matriz de la muestra o del objeto a ensayar) tal como fueron determinados para el uso previsto, deben ser pertinentes a las necesidades de los clientes.

Nota 1: la validación incluye la especificación de los requisitos, la determinación de las características (los parámetros de desempeño) de los métodos, una verificación de que los requisitos pueden ser cumplidos al utilizar el método, y una declaración sobre la validez.

Nota 2: a medida que se desarrolla el método, se deberían realizar revisiones periódicas para verificar que las necesidades del cliente siguen siendo cumplidas. Cualquier cambio en los requisitos que requiera modificaciones en el plan de desarrollo debería ser aprobado y autorizado.

Nota 3: la validación es siempre un equilibrio entre los costos, los riesgos y las posibilidades técnicas. Existen muchos casos en los que el rango y la incertidumbre de los valores (por ejemplo, la exactitud, el límite de detección, la selectividad, la linealidad, la repetibilidad, la reproducibilidad, la robustez y la sensibilidad cruzada) solo pueden ser dados en forma simplificada debido a la falta de información.

- Estimación de la incertidumbre de la medición

Un laboratorio de calibración o un laboratorio de ensayo que realiza sus propias calibraciones, deben tener y debe aplicar un procedimiento para estimar la incertidumbre de la medición para todas las calibraciones y todos los tipos de calibraciones.

Los laboratorios de ensayo deben tener y deben aplicar procedimientos para estimar la incertidumbre de la medición. En algunos casos, la naturaleza del método de ensayo puede excluir un cálculo riguroso, metrológicamente y estadísticamente válido, de la incertidumbre de medición.

En estos casos el laboratorio debe, por lo menos, tratar de identificar todos los componentes de la incertidumbre y hacer una estimación razonable, y debe asegurar que el modo de informar el resultado no dé una impresión equivocada de la incertidumbre. Una estimación razonable se debe basar en un conocimiento del desempeño del método y en el alcance de la medición y debe hacer uso, por ejemplo, de la experiencia adquirida y de los datos de validación anteriores.

Nota 1: el grado de rigor necesario en una estimación de la incertidumbre de la medición depende de factores tales como:

- Los requisitos del método de ensayo.
- Los requisitos del cliente.
- La existencia de límites estrechos en los que se basan las decisiones sobre la conformidad con una especificación.

Nota 2: en aquellos casos en los que un método de ensayo reconocido especifique límites para los valores de las principales fuentes de incertidumbre de la medición y especifique la forma de presentación de los resultados calculados, se considera que el laboratorio ha satisfecho este requisito si sigue el método de ensayo y las instrucciones para informar los resultados.

Cuando se estima la incertidumbre de la medición, se deben tener en cuenta todos los componentes de la incertidumbre que sean de importancia en la situación dada, utilizando métodos de análisis apropiados.

Nota 1: las fuentes que contribuyen a la incertidumbre incluyen, pero no se limitan necesariamente a, los patrones de referencia y los materiales de referencia utilizados, los métodos y equipos utilizados, las condiciones ambientales, las propiedades y la condición del objeto sometido al ensayo o a la calibración y el operador.

Nota 2: normalmente, el comportamiento del objeto ensayado o calibrado, previsto a largo plazo, no se tiene en cuenta cuando se estima la incertidumbre de la medición.

Nota 3: para mayor información consúltese la Norma ISO 5725 y la *Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición*.

- Control de los datos

Los cálculos y la transferencia de los datos deben estar sujetos a verificaciones apropiadas llevadas a cabo de una manera sistemática.

Cuando se utilizan computadoras o equipos automatizados para la adquisición, el procesamiento, registro, informe, almacenamiento o la recuperación de los datos de ensayo o de calibración, el laboratorio debe asegurar que:

- El software de la computadora desarrollado por el usuario esté documentado con el detalle suficiente y haya sido debidamente validado, a modo que sea adecuado para el uso.
- Se establecen e implementan los procedimientos para proteger los datos; tales procedimientos deben incluir, pero no limitarse a, la integridad y confidencialidad del ingreso o la recopilación de los datos, su almacenamiento, transmisión y procesamiento.

- Las computadoras y los equipos automatizados reciben mantenimiento para asegurar su funcionamiento apropiado, y son provistos con las condiciones ambientales y operacionales necesarias para mantener la integridad de los datos de ensayo y de calibración.

Nota: el software comercial (por ejemplo, un procesador de palabras, una base de datos y los programas estadísticos) de uso generalizado en el campo de aplicación para el cual fue diseñado, se puede considerar suficientemente validado. Sin embargo, la configuración y las modificaciones del software del laboratorio deberían ser validadas.

- Equipos

El laboratorio debe estar provisto con todos los componentes de los equipos para el muestreo, la medición y el ensayo requeridos para la ejecución correcta de los ensayos o de las calibraciones (incluido el muestreo, la preparación de los objetos a ensayar o a calibrar y el procesamiento y análisis de los datos de ensayo o de calibración). En aquellos casos en los que se necesite utilizar equipos que estén fuera del control permanente del laboratorio, éste debe asegurar que se cumplan los requisitos de esta Norma.

El equipo y su software utilizado para los ensayos, las calibraciones y el muestreo deben permitir lograr la exactitud requerida y deben cumplir con las especificaciones pertinentes para los ensayos o las calibraciones concernientes. Se deben establecer programas de calibración para las magnitudes o los valores clave de los instrumentos, cuando dichas propiedades afecten significativamente a los resultados. Antes de poner en servicio un equipo (incluido el utilizado para el muestreo) debe ser calibrado o verificado con el fin de establecer que satisface los requisitos especificados del laboratorio

y cumple con las especificaciones normalizadas pertinentes. El equipo debe ser verificado o calibrado antes de su uso.

Los equipos deben ser operados por personal autorizado. Las instrucciones actualizadas sobre el uso y el mantenimiento de los equipos (incluido cualquier manual pertinente suministrado por el fabricante del equipo) deben estar fácilmente disponibles para ser utilizadas por el personal apropiado del laboratorio.

Cada componente del equipo y su software utilizado para los ensayos y las calibraciones, que sea importante para el resultado, debe ser identificado de forma única, cuando sea factible.

Se deben mantener registros de cada componente del equipo y su software que sea importante para la ejecución de los ensayos o de las calibraciones. Los registros deben incluir por lo menos lo siguiente:

- La identificación de cada componente del equipo y su software.
- El nombre del fabricante, la identificación del tipo y modelo, el número de serie u otra identificación única.
- Las verificaciones de que el equipo cumple con la especificación;
- La ubicación actual, cuando sea apropiado.
- Las instrucciones del fabricante, si están disponibles, o la referencia a su ubicación.
- Las fechas, los resultados y las copias de los informes y de los certificados de todas las calibraciones, los ajustes, los criterios de aceptación, y la fecha límite para la siguiente calibración.
- El plan de mantenimiento, cuando sea apropiado, y el mantenimiento llevado a cabo hasta la fecha.
- Cualquier daño, mal funcionamiento, modificación o reparación del equipo.

El laboratorio debe tener procedimientos para el manejo seguro, el transporte, almacenamiento, uso y mantenimiento planificado de los equipos de medición con el fin de asegurar el funcionamiento apropiado y de prevenir la contaminación o el deterioro.

Nota: pueden ser necesarios procedimientos adicionales cuando los equipos de medición se utilicen fuera de las instalaciones permanentes del laboratorio para los ensayos, las calibraciones o el muestreo.

Los equipos que hayan sido sometidos a una sobrecarga o a un maltrato, que den resultados dudosos, o se haya demostrado que están defectuosos o que están fuera de los límites especificados, deben ser puestos fuera de servicio. Estos equipos se deben aislar para prevenir su uso o se deben rotular o marcar claramente como que están fuera de servicio hasta que hayan sido reparados y se haya demostrado por calibración o por ensayo que funcionan correctamente. El laboratorio debe examinar el efecto del defecto o la desviación de los límites especificados en los ensayos o en las calibraciones anteriores y debe aplicar el procedimiento de "control del trabajo no conforme”.

Cuando sea factible, todos los equipos bajo el control del laboratorio que requieran una calibración, deben ser rotulados, codificados o identificados de alguna manera para indicar el estado de calibración, incluida la fecha en la que fueron calibrados por última vez y su fecha o criterio de vencimiento para recalibración.

Cuando por cualquier razón, el equipo quede fuera del control directo del laboratorio, este debe asegurar que el funcionamiento y el estado de calibración del equipo sean verificados y muestren ser satisfactorios, antes de volver a ser puesto en uso.

Cuando se necesiten verificaciones intermedias para mantener la confianza en el estado de calibración de los equipos, estas se deben efectuar según un procedimiento definido.

Cuando las calibraciones den lugar a un conjunto de factores de corrección, el laboratorio debe tener procedimientos para asegurar que las copias (por ejemplo, en el software de la computadora), se actualizan correctamente.

Se deben proteger los equipos de ensayo y de calibración, tanto el hardware como el software, contra ajustes que pudieran invalidar los resultados de los ensayos o de las calibraciones.

- Trazabilidad de la medición generalidades

Todos los equipos utilizados para los ensayos o las calibraciones, incluidos los equipos para mediciones auxiliares (por ejemplo, para las condiciones ambientales) que tengan un efecto significativo en la exactitud o en la validez del resultado del ensayo, la calibración o el muestreo, deben ser calibrados antes de ser puestos en servicio. El laboratorio debe tener establecido un programa y un procedimiento para la calibración de sus equipos.

Nota: el programa debería incluir un sistema para seleccionar, utilizar, calibrar, verificar, controlar y mantener los patrones de medición, los materiales de referencia utilizados como patrones de medición, y los equipos de ensayo y de medición utilizados para realizar los ensayos y las calibraciones.

- Requisitos específicos

    - Calibración

Para los laboratorios de calibración, el programa de calibración de los equipos debe ser diseñado y operado para asegurar que las calibraciones y las mediciones hechas por el laboratorio sean trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI).

Un laboratorio de calibración establece la trazabilidad de sus propios patrones de medición e instrumentos de medición al SI por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones o de comparaciones que los vinculen a los patrones primarios pertinentes de las unidades de medida del SI. La vinculación a las unidades del SI se puede lograr por referencia a los patrones de medición nacionales. Los patrones de medición nacionales pueden ser patrones primarios, que son realizaciones primarias de las unidades del SI o representaciones acordadas de las unidades del SI, basadas en constantes físicas fundamentales, o pueden ser patrones secundarios, que son patrones calibrados por otro instituto nacional de metrología. Cuando se utilicen servicios de calibración externos, se debe asegurar la trazabilidad de la medición mediante el uso de servicios de calibración proporcionados por laboratorios que puedan demostrar su competencia, capacidad de medición y trazabilidad. Los certificados de calibración emitidos por estos laboratorios deben contener los resultados de la medición, incluida la incertidumbre de la medición o una declaración del cumplimiento con una especificación metrológica identificada.

Nota 1: los laboratorios de calibración que cumplen los requisitos de esta Norma son considerados competentes.

Un certificado de calibración que lleve el logotipo de un organismo de acreditación, emitido por un laboratorio de calibración acreditado según esta Norma para la calibración concerniente, es evidencia suficiente de la trazabilidad de los datos de calibración contenidos en el informe.

Nota 2: la trazabilidad a las unidades de medida del SI se puede lograr mediante referencia a un patrón primario apropiado o mediante referencia a una constante natural, cuyo valor en términos de la unidad pertinente del SI es conocido y recomendado por la Conferencia General de Pesas y Medidas (CGPM) y el Comité Internacional de Pesas y Medidas (CIPM).

Nota 3: los laboratorios de calibración que mantienen su propio patrón primario o la propia representación de las unidades del SI basada en constantes físicas fundamentales, pueden declarar trazabilidad al SI solo después de que estos patrones hayan sido comparados, directa o indirectamente, con otros patrones similares de un instituto nacional de metrología.

Nota 4: el término “especificación metrológica identificada” significa que en el certificado de calibración debe estar claramente indicado contra qué especificación han sido comparadas las mediciones, incluyendo la especificación o suministrando una referencia no ambigua a ella.

Nota 5: cuando los términos “patrón internacional” o “patrón nacional” son utilizados en conexión con la trazabilidad, se supone que estos patrones cumplen las propiedades de los patrones primarios para la realización de las unidades del SI.

Nota 6: la trazabilidad a patrones de medición nacionales no necesariamente requiere el uso del instituto nacional de metrología del país en el que el laboratorio está ubicado.

Nota 7: si un laboratorio de calibración desea o necesita obtener trazabilidad de un instituto nacional de metrología distinto del de su propio país, este laboratorio debería seleccionar un instituto nacional de metrología que participe en las actividades de la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), por vía directa o a través de grupos regionales.

Nota 8: la cadena ininterrumpida de calibraciones o comparaciones se puede lograr en varios pasos llevados a cabo por diferentes laboratorios que pueden demostrar la trazabilidad.

Existen ciertas calibraciones que actualmente no se pueden realizar de forma estricta en unidades del SI. En estos casos, la calibración debe proporcionar confianza en las mediciones al establecer la trazabilidad a patrones de medición apropiados por medio del uso de:

- Materiales de referencia certificados, suministrados por un proveedor competente para la caracterización física o química confiable de un material.
- Métodos especificados o normas consensuadas, claramente descritos y acordados por todas las partes involucradas.

Cuando sea posible, se requiere la participación en un programa adecuado de comparaciones interlaboratorios.

Ensayos

Para los laboratorios de ensayo, los requisitos se aplican a los equipos de medición y de ensayo con funciones de medición que utiliza, a menos que se haya establecido que la incertidumbre introducida por la calibración contribuye muy poco a la incertidumbre total del resultado de ensayo. Cuando se dé esta

situación, el laboratorio debe asegurar que el equipo utilizado puede proveer la incertidumbre de medición requerida.

Nota: el grado en el que se debería seguir los requisitos indicados depende de la contribución relativa de la incertidumbre de la calibración a la incertidumbre total. Si la calibración es el factor dominante, los requisitos deberían ser seguidos estrictamente.

Cuando la trazabilidad de las mediciones a las unidades del SI no sea posible o pertinente, se deben requerir los mismos requisitos de trazabilidad que para los laboratorios de calibración, por ejemplo, a materiales de referencia certificados, métodos acordados o normas consensuadas.

- Patrones de referencia y materiales de referencia

    - Patrones de referencia

El laboratorio debe tener un programa y un procedimiento para la calibración de sus patrones de referencia. Los patrones de referencia deben ser calibrados por un organismo que pueda proveer la trazabilidad.

Estos patrones de referencia para la medición, conservados por el laboratorio, deben ser utilizados solo para la calibración y para ningún otro propósito, a menos que se pueda demostrar que su desempeño como patrones de referencia no sería invalidado. Los patrones de referencia deben ser calibrados antes y después de cualquier ajuste.

- Materiales de referencia

Cuando sea posible, los materiales de referencia deben ser trazables a las unidades de medida del SI o a materiales de referencia certificados. Los

materiales de referencia internos deben ser verificados en la medida que sea técnica y económicamente factible.

- Verificaciones intermedias

Se deben llevar a cabo las verificaciones que sean necesarias para mantener la confianza en el estado de calibración de los patrones de referencia, primarios, de transferencia o de trabajo, y de los materiales de referencia, de acuerdo con los procedimientos y las programaciones definidos.

- Transporte y almacenamiento

El laboratorio debe tener procedimientos para el manejo, transporte, almacenamiento y uso seguro de los patrones de referencia y materiales de referencia con el fin de prevenir su contaminación o deterioro y para proteger su integridad.

Nota: pueden ser necesarios procedimientos adicionales cuando los patrones de referencia y los materiales de referencia son utilizados fuera de las instalaciones permanentes del laboratorio, para los ensayos, las calibraciones o el muestreo.

- Muestreo

El laboratorio debe tener un plan y procedimientos para el muestreo cuando efectúe el muestreo de sustancias, materiales o productos que luego ensaye o calibre. El plan y el procedimiento para el muestreo deben estar disponibles en el lugar donde se realiza el muestreo. Los planes de muestreo deben estar basados en métodos estadísticos apropiados, cuando sea razonable. El proceso de muestreo debe tener en cuenta los factores a ser

controlados para asegurar la validez de los resultados de ensayo y de calibración.

Nota 1: el muestreo es un procedimiento definido por el cual se toma una parte de una sustancia, un material o un producto para proveer una muestra representativa del total, para el ensayo o la calibración. El muestreo también puede ser requerido por la especificación apropiada según la cual se ensayará o calibrará la sustancia, el material o el producto. En algunos casos (por ejemplo, en el análisis forense), la muestra puede no ser representativa, sino estar determinada por su disponibilidad.

Los procedimientos de muestreo deberían describir el plan de muestreo, y la forma de seleccionar, extraer y preparar una o más muestras a partir de una sustancia, un material o un producto, para generar la información requerida.

Cuando el cliente requiera desviaciones, adiciones o exclusiones respecto al procedimiento de muestreo documentado, estas deben ser registradas en detalle junto con los datos del muestreo correspondiente e incluidas en todos los documentos que contengan los resultados de los ensayos o de las calibraciones, y deben ser comunicadas al personal que corresponda.

El laboratorio debe tener procedimientos para registrar los datos y las operaciones pertinentes relacionadas con el muestreo que forma parte del ensayo o de la calibración que lleva a cabo. Estos registros deben incluir el procedimiento de muestreo utilizado, la identificación de la persona que realiza el muestreo, las condiciones ambientales (si fueran pertinentes) y los diagramas u otros medios equivalentes para identificar el lugar del muestreo según sea necesario y, si fuera apropiado, las técnicas estadísticas en las que se basan los procedimientos de muestreo.

- Manejo de los objetos a ensayar y a calibrar

El laboratorio debe tener procedimientos para el transporte, la recepción, el manejo, la protección, el almacenamiento, la conservación o la disposición final de los objetos a ensayar o a calibrar, incluidas todas las disposiciones necesarias para proteger la integridad del objeto a ensayar o a calibrar, así como los intereses del laboratorio y del cliente.

El laboratorio debe tener un sistema para la identificación de los objetos a ensayar o a calibrar. La identificación debe conservarse durante la permanencia del objeto en el laboratorio. El sistema debe ser diseñado y operado para que asegure que los objetos no puedan ser confundidos físicamente ni cuando se haga referencia a ellos en registros u otros documentos.

Cuando sea apropiado, el sistema debe prever una subdivisión de los objetos en grupos y la transferencia de los objetos dentro y desde el laboratorio.

Al recibir el objeto a ensayar o a calibrar, se deben registrar las anomalías o desviaciones en las condiciones normales o especificadas, según se describen en el método de ensayo o de calibración. Cuando haya duda respecto a la adecuación de un objeto a ensayar o a calibrar, o cuando un objeto no cumpla con la descripción proporcionada, o el ensayo o la calibración requerida no esté especificada con suficiente detalle, el laboratorio debe consultar al cliente acerca de las instrucciones adicionales antes de proceder y debe registrar la discusión.

El laboratorio debe tener procedimientos e instalaciones apropiadas para evitar el deterioro, la pérdida o el daño del objeto a ensayar o a calibrar, durante el almacenamiento, el manejo y la preparación. Se deben seguir las instrucciones de manejo proporcionadas con el objeto. Cuando los objetos deban ser almacenados o acondicionados bajo condiciones ambientales

especificadas, estas deben ser mantenidas, monitorizadas y registradas. Cuando un objeto o una parte de un objeto a ensayar o a calibrar deba mantenerse seguro, el laboratorio debe contar con las indicaciones para el almacenamiento y la seguridad que protejan la condición e integridad del objeto o de las partes de este.

Nota 1: cuando los objetos a ensayar tengan que ser usados después del ensayo, se requiere cuidado especial para asegurar que estos no se dañen o golpeen durante los procesos de manejo, ensayo, almacenamiento o espera.

Nota 2: a los responsables de tomar y transportar las muestras se les debería proporcionar un procedimiento de muestreo, así como información sobre el almacenamiento y transporte de las muestras, incluida información sobre los factores de muestreo que influyen en el resultado del ensayo o de la calibración.

Nota 3: los motivos para conservar en forma segura un objeto a ensayar o a calibrar pueden ser por razones de registro, protección o valor, o para permitir realizar ensayos o calibraciones complementarias posteriores.

- Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y de calibración

El laboratorio debe tener procedimientos de control de la calidad para monitorizar la validez de los ensayos y de las calibraciones ejecutadas. 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. Esta monitorización debe ser planificada y revisada, y puede incluir, pero no estar limitada a, lo siguiente:

a. El uso regular de materiales de referencia certificados o un control interno de la calidad por medio de materiales de referencia secundarios.

b. La participación en comparaciones interlaboratorios o programas de ensayos de aptitud.
c. La repetición de los ensayos o de las calibraciones, utilizando los mismos o diferentes métodos.
d. El reensayo o la re calibración de los objetos retenidos.
e. La correlación de los resultados para las diferentes características de un objeto.

Nota: los métodos seleccionados deberían ser los apropiados para el tipo y volumen del trabajo realizado.

Los datos del control de la calidad deben ser analizados y, cuando se determine que están fuera de los criterios predefinidos, se deben tomar acciones planificadas para corregir el problema y prevenir que se informen resultados incorrectos.

- Informe de los resultados

    - Generalidades

Los resultados de cada ensayo, calibración o serie de ensayos o de calibraciones efectuados por el laboratorio, deben ser informados con exactitud y de forma clara, no ambigua y objetiva, de acuerdo con las instrucciones específicas de los métodos de ensayo o de calibración.

Los resultados deben ser informados, usualmente en un informe de ensayo o un certificado de calibración y deben incluir toda la información requerida por el cliente y necesaria para la interpretación de los resultados del ensayo o de la calibración, así como toda la información requerida por el método utilizado.

En el caso de ensayos o de calibraciones realizados para clientes internos, o en el caso de un acuerdo escrito con el cliente, los resultados pueden ser informados en forma simplificada. Cualquier información indicada en los numerales de la Norma ISO 17025: 5.10.2 a 5.10.4, que no forme parte de un informe al cliente, debe estar fácilmente disponible en el laboratorio que efectuó los ensayos o las calibraciones.

Nota 1: los informes de ensayo y los certificados de calibración a veces se denominan certificados de ensayo e informes de calibración, respectivamente.

Nota 2: los informes de ensayo o certificados de calibración pueden ser emitidos como copia en papel o por transferencia electrónica de datos, siempre que se cumplan los requisitos de esta Norma.

- Informes de ensayo y certificados de calibración

Cada informe de ensayo o certificado de calibración debe incluir, por lo menos, la siguiente información, salvo que el laboratorio tenga razones válidas para no hacerlo así:

a. Un título (por ejemplo, “Informe de ensayo” o “Certificado de calibración”).
b. El nombre y la dirección del laboratorio y el lugar donde se realizaron los ensayos o las calibraciones, si fuera diferente de la dirección del laboratorio.
c. Una identificación única del informe de ensayo o del certificado de calibración (tal como el número de serie) y en cada página una identificación para asegurar que la página es reconocida como parte del informe de ensayo o del certificado de calibración, y una clara identificación del final del informe de ensayo o del certificado de calibración.
d. El nombre y la dirección del cliente.

e. La identificación del método utilizado.
f. Una descripción, la condición y una identificación no ambigua del o de los objetos ensayados o calibrados.
g. La fecha de recepción del o de los objetos sometidos al ensayo o a la calibración, cuando esta sea crítica para la validez y la aplicación de los resultados, y la fecha de ejecución del ensayo o de la calibración.
h. Una referencia al plan y a los procedimientos de muestreo utilizados por el laboratorio u otros organismos, cuando estos sean pertinentes para la validez o la aplicación de los resultados.
i. Los resultados de los ensayos o de las calibraciones con sus unidades de medida, cuando corresponda.
j. El o los nombres, el puesto de trabajo y las firmas, o una identificación equivalente, de la o las personas que autorizan el informe de ensayo o el certificado de calibración.
k. Cuando sea pertinente, una declaración de que los resultados se refieren únicamente a los objetos ensayados o calibrados.

Nota 1: las copias impresas de los informes de ensayo y los certificados de calibración deberían también incluir el número de página y el número total de páginas.

Nota 2: se recomienda que los laboratorios incluyan una declaración especificando que el informe de ensayo o el certificado de calibración no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita del laboratorio.

- Informes de ensayo

Además de los requisitos indicados en la Norma ISO 17025 numeral 5.10.2, los informes de ensayo deben incluir, en los casos en que sea necesario para la interpretación de los resultados del ensayo, lo siguiente:

a. Las desviaciones, adiciones o exclusiones del método de ensayo, e información sobre las condiciones específicas del ensayo, tales como las condiciones ambientales.
b. Cuando sea pertinente, una declaración sobre el cumplimiento o no cumplimiento con los requisitos o las especificaciones.
c. Cuando sea aplicable, una declaración sobre la incertidumbre de medición estimada; la información sobre la incertidumbre es necesaria en los informes de ensayo cuando sea pertinente para la validez o aplicación de los resultados del ensayo, cuando así lo requieran las instrucciones del cliente, o cuando la incertidumbre afecte el cumplimiento con el límite de una especificación.
d. Cuando sea apropiado y necesario, las opiniones e interpretaciones.
e. La información adicional que pueda ser requerida por métodos específicos, clientes o grupos de clientes.

Los informes de ensayo que contengan los resultados del muestreo deben incluir lo siguiente, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados del ensayo:

a. La fecha del muestreo.
b. Una identificación no ambigua de la sustancia, el material o el producto muestreado (incluido el nombre del fabricante, el modelo o el tipo de designación y los números de serie, según sea apropiado).
c. El lugar del muestreo, incluido cualquier diagrama, croquis o fotografía.
d. Una referencia al plan y a los procedimientos de muestreo utilizados.
e. Los detalles de cualquier condición ambiental durante el muestreo que pueda afectar la interpretación de los resultados del ensayo.
f. Cualquier norma u otra especificación sobre el método o el procedimiento de muestreo, y las desviaciones, adiciones o exclusiones de la especificación concerniente.

- Certificados de calibración

Además de los requisitos indicados en la norma ISO 17025 numeral 5.10.2, los certificados de calibración deben incluir, cuando sea necesario para la interpretación de los resultados de la calibración, lo siguiente:

a. Las condiciones (por ejemplo, ambientales) bajo las cuales fueron hechas las calibraciones y que tengan una influencia en los resultados de la medición.
b. La incertidumbre de la medición o una declaración de cumplimiento con una especificación metrológica identificada o con partes de esta.
c. La evidencia de que las mediciones son trazables.

El certificado de calibración solo debe estar relacionado con las magnitudes y los resultados de los ensayos funcionales. Si se hace una declaración de la conformidad con una especificación, esta debe identificar las partes de la especificación que se cumplen y las que no se cumplen.

Cuando se haga una declaración de cumplimiento con una especificación omitiendo los resultados de la medición y las incertidumbres asociadas, el laboratorio debe registrar dichos resultados y mantenerlos para una posible referencia futura.Cuando se hagan declaraciones de cumplimiento, se debe tener en cuenta la incertidumbre de la medición.

Cuando un instrumento para calibración ha sido ajustado o reparado, se deben informar los resultados de la calibración antes y después del ajuste o la reparación, si están disponibles.

Un certificado de calibración (o etiqueta de calibración) no debe contener ninguna recomendación sobre el intervalo de calibración, excepto que esto haya

sido acordado con el cliente. Este requisito puede ser invalidado por regulaciones legales.

- Opiniones e interpretaciones

Cuando se incluyan opiniones e interpretaciones, el laboratorio debe documentar las bases que las respaldan. Las opiniones e interpretaciones deben estar claramente identificadas como tales en un informe de ensayo.

Nota 1: las opiniones e interpretaciones no deberían ser confundidas con las inspecciones y las certificaciones de producto establecidas en la Norma ISO/IEC 17020 y la Norma Coguanor NGR/COPANT/ISO/IEC Guía 65.

Nota 2: las opiniones e interpretaciones incluidas en un informe de ensayo pueden consistir en, pero no limitarse a, lo siguiente:

- Una opinión sobre la declaración del cumplimiento o no cumplimiento de los resultados con los requisitos.
- El cumplimiento con los requisitos contractuales.
- Las recomendaciones sobre cómo utilizar los resultados.
- Una orientación a ser utilizada para las mejoras.

Nota 3: en muchos casos podría ser apropiado comunicar las opiniones e interpretaciones a través del diálogo directo con el cliente. Este diálogo debería quedar escrito.

Resultados de ensayo y de calibración obtenidos de laboratorios subcontratados.

Cuando el informe de ensayo contenga resultados de ensayos ejecutados por laboratorios subcontratados, estos resultados deben estar claramente identificados. El laboratorio subcontratado debe informar los resultados por escrito o electrónicamente.

Cuando una calibración haya sido subcontratada, el laboratorio que ejecuta el trabajo debe emitir el certificado de calibración dirigido al laboratorio contratante.

- Transmisión electrónica de los resultados

En el caso que los resultados de ensayo o de calibración se transmitan por teléfono, télex, facsímil u otros medios electrónicos o electromagnéticos, se deben cumplir los requisitos de esta Norma.

- Formato de los informes y de los certificados

El formato debe ser diseñado para responder a cada tipo de ensayo o de calibración efectuado y para minimizar la posibilidad de malentendidos o uso indebido.

Nota 1: se debería prestar atención a la forma de presentar el informe de ensayo o certificado de calibración, especialmente con respecto a la presentación de los datos de ensayo o de calibración y a la facilidad de asimilación para el lector.

Nota 2: los encabezados deberían ser normalizados, tanto como sea posible.

- Enmiendas a los informes de ensayo y a los certificados de calibración

Las enmiendas de fondo a un informe de ensayo o certificado de calibración después de su emisión deben ser hechas únicamente por medio de un documento posterior, o de una transferencia de datos, que incluya la declaración: “Suplemento al Informe de Ensayo (o Certificado de Calibración), número de serie”, o una forma equivalente de redacción.

Estas enmiendas deben cumplir con todos los requisitos de esta Norma.

Cuando sea necesario emitir un nuevo informe de ensayo o certificado de calibración completo, este debe ser identificado de forma única y debe contener una referencia al original al que reemplaza.

1.9. Lineamientos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración según la Oficina Guatemalteca de Acreditación (OGA)

- Objeto

El presente documento tiene como objeto establecer y describir los principios y lineamientos de carácter general establecidos por la Oficina Guatemalteca de Acreditación –OGA-, que deben cumplirse en el proceso de acreditación de laboratorios de ensayo y de calibración.

- Requisitos generales

El laboratorio de ensayo y de calibración al ser evaluado debe contar con:

  - Instalaciones adecuadas.
  - Instrumentos calibrados.

- Participación regular en programas de ensayos de aptitud o comparaciones interlaboratorios.
- Personal calificado.
- Sistema de gestión de la calidad implementado, que incluya procesos de mejora continua y auditorias periódicas.

- Ventajas y beneficios de la acreditación

La acreditación significa “dar confianza” y por ello permite al laboratorio que se acredite:

- Tener servicios consistentes
- Lograr confianza de sus clientes en los resultados que provee
- Obtener reconocimiento internacional de sus resultados
- Demostrar su competencia técnica

Los procedimientos de evaluación de la conformidad contribuyen a mejorar el flujo del intercambio comercial, ya que promueven la confianza de los resultados que proveen los organismos acreditados de los países de origen de los productos.

- Documentos de referencia

Para la acreditación de un laboratorio sobre la base del alcance solicitado, la OGA evalúa conforme los requisitos de la Norma Coguanor NTG/ISO/IEC 17025:2005 “Requisitos generales para establecer la competencia técnica de laboratorios de ensayo y de calibración” y los criterios de acreditación establecidos por la Oficina.

- Documentos públicos para iniciar el proceso de acreditación

Todo laboratorio que desea ser acreditado puede solicitar cualquier información a la OGA sobre el proceso de acreditación. La oficina ha puesto a disponibilidad, dentro del portal de internet del Ministerio de Economía, información que cualquier parte interesada puede accesar sobre el proceso de acreditación.

- Alcance de la acreditación

La acreditación de ensayos y de métodos de calibración se otorga para demostrar la competencia técnica de los laboratorios en dichas actividades. El alcance de acreditación de un laboratorio de ensayo y de calibración es fundamental para iniciar el proceso de evaluación por la OGA. El laboratorio, debe identificar claramente en la solicitud de acreditación, cuáles son los ensayos o métodos que requieren ser acreditados. El alcance deberá dar a conocer la siguiente información:

  - Ensayo/calibración
  - Ítem de ensayo/calibración
  - Unidades
  - Rango
  - Incertidumbre

- Solicitud de acreditación

La solicitud de acreditación debe ser dirigida a la OGA utilizando como documento único el formulario OGAFEC-001 “Solicitud de acreditación para Laboratorios de Ensayo y/o Calibración”, que se debe completar para iniciar el proceso de evaluación.

Este formulario puede obtenerse en la oficina o bien a través del sitio de Internet. En la solicitud se indican los documentos que se deben anexar para ser aceptada por la OGA. Debe ser suscrita por el representante debidamente autorizado del laboratorio solicitante.

- Procedimiento de acreditación

Al recibirse la solicitud de acreditación del laboratorio, se procede conforme a lo determinado en los procedimientos OGAPAC-006 “Procedimiento general de acreditación” y OGA-PEC-007, “Acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración”.

- Evaluación de la documentación

La OGA, a través de la Unidad Técnica, evalúa la solicitud y la documentación presentada por el laboratorio solicitante, a fin de determinar si esta llena los requisitos para iniciar el proceso de evaluación. En el caso que el laboratorio solicitante no cumpla con los requisitos para iniciar el proceso de evaluación, la OGA notifica por escrito los motivos por los cuales no procede la solicitud.

- Envío del presupuesto

La OGA, luego de revisar el cumplimiento de los requisitos y documentos que se establecen en la solicitud, envía el presupuesto de evaluación al laboratorio, para que este apruebe e informe por escrito su conformidad.

- Designación del equipo evaluador

La OGA designa al equipo evaluadorpara realizar el proceso de evaluación al laboratorio solicitante. El equipo está integrado por personal

técnico, competente e imparcial que posee la capacidad técnica necesaria en la materia que corresponda y de acuerdo al alcance de acreditación solicitado. Lo anterior, es informado al laboratorio solicitante en el presupuesto enviado, a fin de contar con su aceptación. La OGA designa a su representante en cada equipo evaluador y al evaluador líder, ambas funciones pueden ser ejercidas por la misma persona. Para llevar a cabo el proceso de evaluación, la OGA contrata evaluadores y expertos técnicos, de conformidad con lo establecido por la Oficina.

- Evaluación en sitio

El proceso de evaluación en sitio se lleva a cabo conforme al procedimiento general de acreditación y el de evaluación de laboratorios de calibración y ensayo. El proceso comienza con la reunión inicial que sirve para acordar los aspectos generales, el evaluador líder dirige la reunión inicial a fin de revisar y realizar los cambios necesarios a la agenda de evaluación.

Seguidamente, se lleva a cabo la evaluación por parte de los evaluadores del sistema de la calidad y técnico, en las áreas definidas en el alcance. Por último, se realiza la reunión final, en la cual el equipo evaluador presenta a los representantes del laboratorio, el informe de la evaluación, que incluye, de ser el caso, las no conformidades identificadas durante la evaluación.

- Acciones correctivas y seguimiento

El laboratorio debe enviar, cuando proceda, las acciones correctivas y las evidencias objetivas de su implementación, las cuales serán analizadas por el equipo evaluador, quienes emitirán una conclusión a fin de continuar el proceso.

- Decisión de acreditación

El evaluador líder, sobre la base del informe de la evaluación del laboratorio y las acciones correctivas implementadas por este, elabora un informe de evaluación para el consejo nacional de acreditación. Seguidamente, el equipo evaluador realiza una presentación al Consejo. Sobre la base de lo anterior y luego del análisis respectivo, el Consejo Nacional de Acreditación emite una resolución. El jefe de la OGA es quién decide otorgar o denegar la acreditación basándose en el informe del equipo evaluador y la resolución emitida por el Consejo Nacional de Acreditación. La resolución de acreditación se notifica al laboratorio evaluado. Dicha resolución, cuando corresponde, define el alcance de la acreditación y establece los derechos y obligaciones del laboratorio acreditado, además, es el instrumento legal que regula la actuación y el cumplimiento de las condiciones por parte del laboratorio acreditado.

- Certificado de acreditación

La OGA al momento de otorgar la acreditación emite un certificado de acreditación, en el cual hace referencia a:

  - Nombre del laboratorio acreditado.
  - Registro de acreditación.
  - Fecha de emisión.
  - Documentos normativos según los cuales el laboratorio ha sido acreditado.
  - Referencia al anexo conteniendo la resolución y el alcance de su acreditación.

- Ampliación o reducción del alcance de la acreditación

Los laboratorios de ensayo y calibración que han sido acreditados pueden solicitar la ampliación o reducción del alcance de la acreditación concedida por la OGA. La solicitud de ampliación del alcance de la acreditación debe ser presentada a la OGA y se aplica lo establecido en los procedimientos OGA-PAC-006 “Procedimiento general de acreditación” y OGA-PEC-007 “Evaluación de laboratorios de ensayo y calibración”. En el caso de reducción, la OGA realiza una evaluación adicional y emite un adéndum a la resolución aceptando la solicitud del organismo, la cual debe ir acompañada de su respectiva justificación.

- Seguimiento y reevaluación

La OGA es responsable de dar seguimiento a los organismos acreditados a través de evaluaciones periódicas que se realizan, de acuerdo a lo establecido en el punto 7.16 “Seguimiento y reevaluación a los laboratorios acreditados” del procedimiento OGA-PAC-006, a fin de verificar que dichos organismos mantienen las condiciones e infraestructura que dieron lugar a la acreditación, así como para la verificación del cumplimiento de sus obligaciones como laboratorio acreditado. Finalizado el período de vigencia de la acreditación, la OGA realiza una reevaluación de la competencia del laboratorio acreditado, llevando a cabo una evaluación equivalente a la inicial.

- Renuncia de la acreditación

Para renunciar a la acreditación, el laboratorio acreditado debe manifestar por escrito su voluntad e indicar las razones que lo motivan a dicha resolución. Todo trabajo iniciado y que se encuentre pendiente de ser finalizado por el laboratorio acreditado debe ser terminado con antelación a la entrada en

vigencia de la renuncia de su alcance de acreditación, para lo cual se lleva a cabo una evaluación final equivalente a la inicial.

- Derechos y obligaciones

De conformidad con los procedimientos aprobados por la OGA, son derechos de los laboratorios acreditados los siguientes:

- Participar en las actividades que desarrolle la OGA y otros entes relacionados.
- Indicar y hacer referencia en su publicidad y en los documentos que emitan a la acreditación que le fue otorgada, anotando específicamente el área o materia acreditada.
- Usar la marca de acreditación de la OGA de conformidad con el procedimiento OGA-PAD-003 “Uso del logotipo y de la marca de acreditación”.

Son obligaciones de los organismos acreditados las siguientes:

- Cumplir con lo establecido en los procedimientos de la OGA para mantener las condiciones que dieron lugar a la acreditación.
- Cumplir con lo establecido en la resolución de acreditación que se proporcione.
- No realizar actividades que menoscaben o desprestigien el nombre de la OGA.
- Cancelar las tarifas de acreditación que se establezcan de acuerdo a la actividad a la que se dediquen.
- Informar a la OGA sobre cualquier cambio significativo en su organización, sistemas y procedimientos relacionados directamente con el área o materia acreditada.

- Garantizar la idoneidad del personal involucrado en las actividades acreditadas.
- Permitir el ingreso a sus instalaciones, acceso a los registros y cooperar con las personas que conforma el equipo de evaluación de la OGA.

- Infracciones y sanciones

De conformidad con el Acuerdo Gubernativo Número 145-2002 y las modificaciones realizadas por el Decreto Número 78-2005 del Congreso de la República, la acreditación otorgada al laboratorio de ensayo y calibración puede ser suspendida o retirada por parte de la OGA, al momento de incumplir o modificar significativamente el sistema, procedimientos o esquema bajo los cuales fue otorgada la acreditación. La suspensión o retiro de la acreditación, conlleva la prohibición de ejercer cualquier actividad publicitaria que haga referencia a la acreditación.

- Organismos no acreditados o en proceso de acreditación

Las organizaciones que no están acreditadas o aquellas que están en proceso de acreditación, no deben usar la marca de acreditación ni hacer ninguna referencia que pueda inducir a considerarla como acreditada.

1.10. Antecedentes del Centro de Investigaciones de Ingeniería

El Centro de Investigaciones de Ingeniería fue creado por Acuerdo del Consejo Superior Universitario de fecha 27 de julio de 1963 y está integrado por todos los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La base para constituir el Centro, fue la unificación de los laboratorios de Materiales de Construcción de la Facultad de Ingeniería y de la Dirección General de Obras Públicas en el año 1959, y la subsiguiente adición a los mismos del laboratorio de Química y Microbiología Sanitaria en 1962 en unión de otros laboratorios docentes de la Facultad de Ingeniería. En 1965 se agregó al CII, el Laboratorio de Análisis de Aguas de la Municipalidad de Guatemala.

En 1977 se establecieron las unidades de Investigación en Fuentes no Convencionales de Energía y Tecnología de Construcción de la Vivienda. En 1978 fue creado el Centro de Información para la Construcción (Cicon), el cual se encuentra adscrito al CII. En 1980, aunaron esfuerzos, la Facultad de Arquitectura y la Unidad de Tecnología de la Construcción de Vivienda para organizar el Programa de Tecnología para los Asentamientos Humanos, del cual se generaron múltiplos relaciones nacionales e internacionales. En 1997 se adhirió 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 90. En esta misma década, se dio impulso al Laboratorio de Metrología Eléctrica, cuya formación data de muchos años y se consideró la ampliación al de Laboratorio de Metrología Eléctrica. En 1999 se incrementó notablemente la participación del CII en los Programas de Investigación que se encuentran vigentes en el país, así como la vinculación internacional.

En el 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.

En el 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. Asimismo se crea la Planta Piloto de Extracción de Biodiésel en dicho laboratorio, en agosto de 2009. Además se hacen los

trámites respectivos para la creación de la Sección de Tecnología de la Madera, la cual está actualmente pendiente de ingresar a Junta Directiva para la aprobación de la misma. En septiembre de 2009 por órdenes de la Decanatura, se empieza a formalizar la creación de la Unidad de Seguridad Ocupacional Industrial, por lo que se inician las gestiones respectivas ante Junta Directiva.

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
- Tecnología de la Madera (en formación).
- Unidad de Seguridad Ocupacional Industrial (en formación)

1.10.1. Políticas del CII

Son políticas fundamentales del Centro de Investigaciones de Ingeniería:

- Prestar servicios preferentemente a las entidades participantes del Centro y ofrecer los mismos a entidades y personas que, mediante convenios específicos, deseen participar en sus actividades en forma cooperativa o bien utilizar los elementos del mismo en relación con sus problemas técnicos específicos.
- Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, especialmente los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientadas a dar respuesta a los problemas nacionales.
- Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos, mediante programas de docencia práctica y el adiestramiento y la promoción en la realización de trabajos de tesis, en sus laboratorios y áreas técnicas.
- Propiciar el acercamiento y colaboración con otras entidades que realizan actividades afines, dentro y fuera de la República de Guatemala.

Para el cumplimiento de esas políticas, el Centro de Investigaciones como parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ha establecido relaciones muy fuertes con el Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda y con la Municipalidad de Guatemala. Estas tres entidades son a las que van dirigidos preferentemente los servicios.

Se tiene una relación de prestación de servicios también con otras instituciones estatales municipales del país, comités de comunidades de escasos recursos, organizaciones no gubernamentales (ONG), sector privado de la construcción y otras industrias, así como en el público en general que solicite los servicios del Centro.

1.10.2. Objetivos y funciones

- Objetivos

  - Fomentar y contribuir al desarrollo de la investigación científica como un instrumento para la resolución de problemas de diversos campos de la ingeniería, especialmente los que atañen a la evaluación y mejor utilización de los recursos del país y que están orientados a dar respuestas a los problemas nacionales.
  - Prestar sus servicios preferentemente a las entidades participantes del CII y ofrecer los mismos a entidades y personas que mediante convenios específicos deseen participar en las actividades del Centro en forma cooperativa o bien utilizar sus recursos en la resolución de sus problemas técnicos específicos.
  - Colaborar en la formación profesional de ingenieros y técnicos mediante programas de docencia práctica y adiestramiento y la promoción de realización de trabajos de tesis en sus laboratorios y unidades técnicas.

- Funciones

  - 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.
- Colaborar con los servicios de extensión universitaria.
- 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 y 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.

1.10.3. Recursos humanos

En la administración de empresas, se denomina recursos humanos al trabajo que aporta el conjunto de los empleados o colaboradores de una organización.

Tabla II. **Datos numéricos de recursos humanos del CII**

CATEGORÍA	USAC	Municipalidad de Guatemala	TOTAL
Profesional	15	2	17
Técnico	23	4	27
Operativo	10	2	12
Administrativo	11	1	12
TOTALES	59	9	68

Fuente: Sección de Gestión de la Calidad – CII.

1.10.4. Cuerpo ejecutivo

Para la ejecución de las actividades del Centro se cuenta con las siguientes secciones:

- Gestión de la Calidad
- Concretos, Agregados, Aglomerantes y Morteros
- Química y Microbiología Sanitaria
- Metrología Industrial
- Química Industrial
- Metales y Productos Manufacturados
- Mecánica de Suelos
- Tecnología de Materiales
- Cicon (Centro de Información a la Construcción)
- Estructuras
- Tecnología de la Madera

1.10.5. Ubicación

Centro de Investigaciones de Ingeniería CII, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, Usac, Ciudad Universitaria, zona 12. edificio T5, nivel 2. Tel. (502) 2418-9115. Fax (502) 24189121.

1.10.6. Visión

Desarrollar investigación científica como el instrumento para la resolución de problemas de diferentes campos de la ingeniería, orientada al 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, expertajes, asesoría técnica y consultaría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.

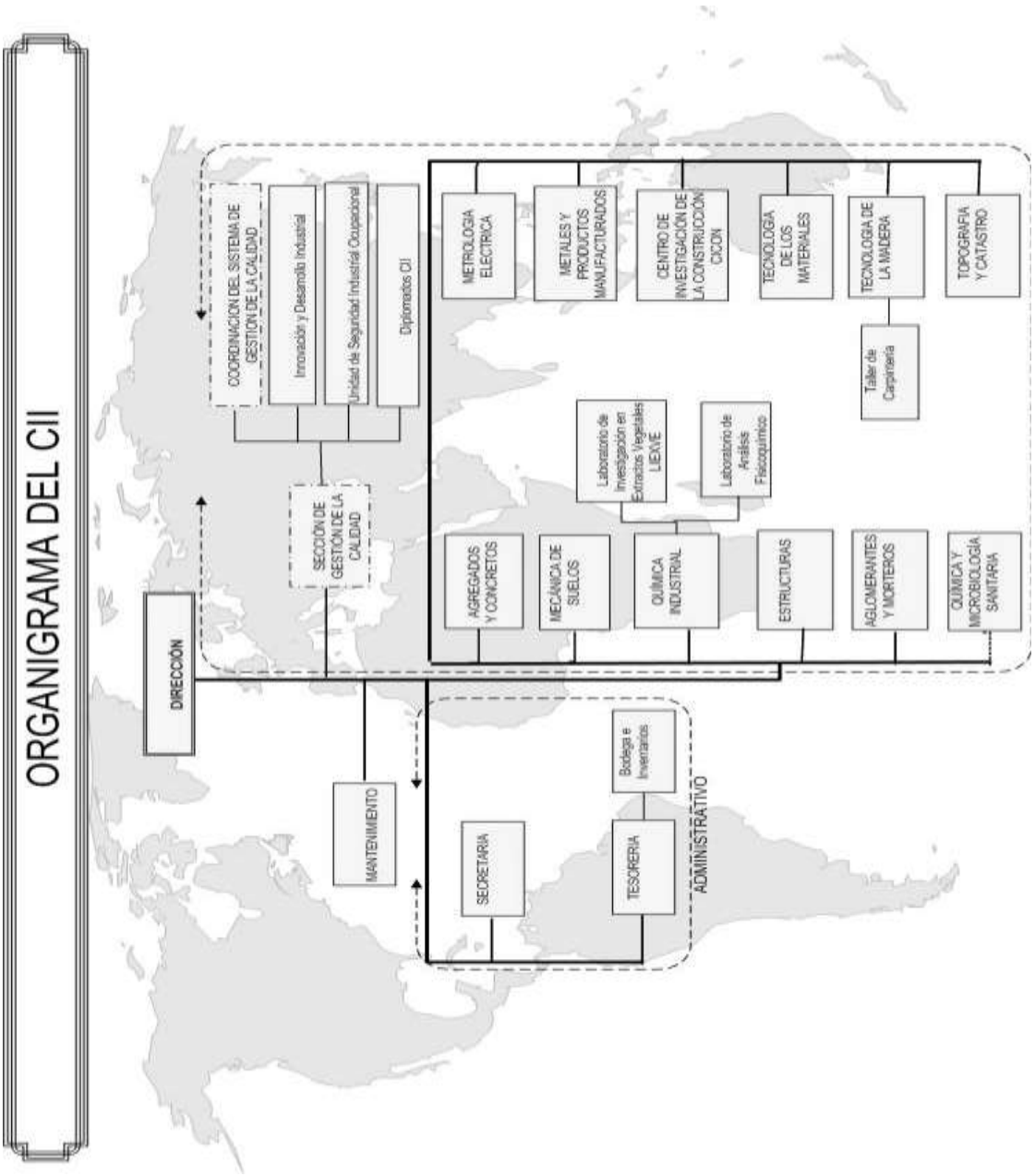
1.10.7. Misión

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.

1.10.8. Organigrama general

Es un esquema de la organización de una empresa, entidad o de una actividad. El término también se utiliza para nombrar a la representación gráfica de las operaciones que se realizan en el marco de un proceso industrial o informático.

Figura 1. **Organigrama del Centro de Investigaciones de Ingeniería – Usac**



Fuente: Sección de Gestión de la Calidad – CII.

1.11. Plan Usac 2022

La USAC cuenta con un plan estratégico aprobado por el Consejo Superior Universitario en su sesión celebrada el 26 de noviembre del 2003, punto cuarto, del acta No. 28-2003. En este se encuentran las grandes orientaciones estratégicas en que hay que concentrarse.

1.11.1. Enfoque y principios de la planificación estratégica en la Usac

La vinculación entre la Universidad y la sociedad constituye el marco general a considerar para el desarrollo e implementación del Plan Estratégico Usac-2022, por lo que sus objetivos y acciones están dirigidos a dar respuesta a las necesidades de la sociedad guatemalteca. Por tanto, la planificación estratégica es un proceso permanentemente orientado a dicho propósito. Este marco general es la referencia para el desglose analítico de las áreas estratégicas que se presenta en la versión completa.

Adicionalmente, se analizaron los denominados puntos clave así como sus requerimientos e implicaciones.

Para el desglose analítico de las áreas estratégicas, en este marco general, se toman en cuenta:

- Formas de relación entre el Estado guatemalteco y la Universidad
- Demandas de la sociedad civil a la Universidad
- Rol de la Usac ante la problemática nacional e internacional
- Relación de la Usac con el sistema productivo
- Relación entre mercado laboral y formación universitaria
- Enfoques

- Multicultural e intercultural o género o ambiental
- Principios
- Ética o equidad o eficiencia
- Eficacia o sostenibilidad o participación

Ejes y áreas estratégicas

Se establecieron como ejes estratégicos de acción a las funciones básicas de la Usac: 1) Investigación, 2) Docencia y 3) Extensión, los cuales responden al marco filosófico y al marco académico de la Universidad, así como a sus políticas generales. Por aparte, se definieron como áreas estratégicas de intervención sobre los ejes a las siguientes: A) Académica, B) Liderazgo Institucional, y C) Sistema de Gobierno y Administración.

1.11.2. Programación estratégica

Línea estratégica: análisis y enriquecimiento del marco filosófico de la Usac.

Descripción: cada unidad académica deberá hacer suyo el marco filosófico de la Usac y tomarlo como referencia para desarrollar sus actividades y así elaborar el propio.

Marco filosófico

Línea estratégica: enriquecimiento y vinculación con la misión y la visión y el escenario futurible de la Usac.

Descripción: cada unidad académica deberá analizar y enriquecer la misión, la visión y el escenario futurible de la Usac y tomarlos como referencia para derivar su propia misión, visión y escenario futurible.

1.11.2.1. Área académica

Línea estratégica: A.0.1. Análisis y enriquecimiento del marco académico de la Usac Descripción: Cada unidad académica deberá analizar y enriquecer el Marco Académico de la USAC y tomarlo como referencia para desarrollar su actividad.

Línea estratégica: A.0.2. Estudios de mercado15 para los programas académicos y productos universitarios. Descripción: cada unidad académica deberá emprender la realización de estudios de pertinencia de toda su oferta de productos universitarios que incluye: programas académicos, egresados, investigaciones y trabajos de extensión y servicios universitarios. Así también de la demanda de productos universitarios que requiere la sociedad guatemalteca y que la Usac no los ofrece. Esta actividad debe realizarse en conjunto con el Colegio Profesional respectivo y otras instancias pertinentes de los sectores económico, social y político, y considerar los distintos ámbitos de la sociedad para la inserción laboral. Como producto de esta actividad, se deberá obtener conocimiento básico sobre la pertinencia de la formación profesional universitaria que ofrece la Usac a través de la unidad académica, así como estudios de seguimiento de graduados para su constante actualización profesional.

Línea estratégica: A.0.3. Fortalecimiento del proceso de acreditación y certificación de la Usac y sus programas académicos. Descripción: la administración central de la Usac, las unidades administrativas y unidades académicas, deberán hacer una programación sobre la ruta a seguir para el proceso de acreditación y certificación de la Universidad y de los programas académicos.

Línea estratégica: A.0.4 Vinculación de las actividades de investigación, docencia y extensión, en las unidades académicas de la Usac. Descripción: bajo la conducción del señor rector y los directores generales de la administración central, se generaran las políticas y programas que tiendan a fomentar la realización de actividades conjuntas que vinculen la investigación, la docencia y la extensión. Asimismo, los decanos y directores de escuelas no facultativas y de centros regionales, deberán promover el mismo tipo de actividades integradoras al interior de sus respectivas unidades.

Línea estratégica: A.0.5. Reorganización de la División Bienestar Estudiantil Universitario. Descripción: los estudiantes podrán acceder a una información y asesoramiento de calidad acerca de las oportunidades de aprendizaje, teniendo una finalidad preventiva y de desarrollo aplicada en el área académica profesional y personal.

1.11.2.1.1. Área académica eje de investigación

Línea estratégica: A.1.1. Encauzamiento de la investigación dentro de los programas universitarios de investigación existentes aprobados por el Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación en la Usac. Descripción: Los institutos y centros de investigación que funcionan en las diferentes unidades académicas deben estar representados en el ConciUsac (Consejo coordinador e impulsor de la Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala), de tal manera que participen en la construcción de la temática a ser abordada en cada área del conocimiento. De esta cuenta, deberán elaborar sus líneas de investigación en concordancia con los lineamientos del ente rector de la investigación en la Usac.

Línea estratégica: A.1.2. Desarrollo de investigación sobre política nacional e internacional y de los tratados de integración que inciden sobre el desarrollo económico y social de Guatemala y la región. Descripción: tal y como lo establece la Constitución Política de la República, la actividad de investigación debe enfocarse al estudio de la problemática nacional, dentro de la política exterior del país se encuentra la suscripción de diversos tratados con otros países que evidencian oportunidades y riesgos para el país, los cuales deben ser estudiados científica y sistemáticamente por la Usac.

Línea estratégica: A.1.3. Estudio de los problemas nacionales desde la perspectiva y objetos de estudio de cada unidad académica. Descripción: la actividad de investigación de los diferentes centros e institutos estará en función de presentar soluciones a la problemática nacional, tanto desde su propio objeto de estudio como, preferentemente, con carácter multidisciplinario.

Línea estratégica: A.1.4. Investigación multidisciplinaria hacia temas prioritarios. Descripción: Para dar cumplimiento a la Constitución Política de la República y los Acuerdos de Paz, el ConciUsac deberá prestar especial atención a los aspectos prioritarios siguientes: Pobreza; ambiente, educación, desarrollo tecnológico, salud, desarrollo humano y sostenible; análisis de coyuntura, sistema democrático, seguridad ciudadana, migraciones y asentamientos humanos, la producción, recursos naturales, ambiente, seguridad social, derivado de la importancia que revisten para el desarrollo nacional.

Línea estratégica: A.1.5. Promoción de la investigación educativa con fines de reestructura curricular. Descripción: la Dirección General de Docencia deberá promover la investigación educativa para aportar fundamentos que promuevan la transformación curricular continua de todos los programas académicos de las diferentes unidades de la Usac, que aporte fundamentos a la

transformación curricular necesaria para la ampliación y diversificación de la oferta académica y para su acreditación y certificación en la región.

Línea estratégica: A.1.6. Fortalecer científica y tecnológicamente los programas de formación y actualización de investigadores. Descripción: dicho fortalecimiento deberá hacer énfasis en estimular la creatividad, iniciativa y superación profesional del investigador así como su actualización continua en tecnología de punta. Asimismo, la Dirección General de Investigación realizará acciones para formar y actualizar a todo el personal de investigación de la Usac, en aspectos teóricos y metodológicos para los distintos ámbitos del conocimiento científico y sobre las herramientas tecnológicas para realizar la actividad de investigación.

Línea estratégica: A.1.7. Fortalecer los programas de posgrado existentes en la Usac. Descripción: ampliar la oferta de posgrados, tanto en el nivel de maestrías como la creación de doctorados, prestando especial atención a aquellos que se enfoquen hacia la investigación aplicada en las diferentes áreas del conocimiento.

Línea estratégica: A.1.8. Estímulo constante del personal de investigación. Descripción: la Dirección General de Investigación en conjunto con las unidades académicas y la División de Administración de Personal, deberán promover por diversas formas, el estímulo del personal de investigación, ya sea por medio de incentivos académicos como por otros de tipo salarial, por los aportes de la investigación al cumplimiento del Plan Estratégico.

Línea estratégica: A.1.9. Formación y desarrollo constante del personal de investigación que incluya un programa de intercambio con otras universidades. Descripción: la Dirección General de Investigación en conjunto con las unidades académicas y sus centros e institutos de investigación deberán elaborar un programa de formación, incentivos y desarrollo del personal de investigación

dentro del cual se deberá incluir un cuerpo de política que guíe el intercambio de investigadores con otras universidades, de tal manera que se mejore el contenido de las investigaciones que se elaboran en la Usac.

Línea estratégica: A.1.10. Desarrollar centros de documentación en todas las unidades de investigación. Descripción: la Dirección General de Investigación y las unidades académicas, deberán promover la creación de centros de documentación en los centros de investigación y que además se encuentren en red para hacer más ágil el acceso a la información por parte de los usuarios.

1.11.2.1.2. Área académica – eje de docencia

Línea estratégica: A.2.1. Fortalecimiento permanente de los sistemas de estudios en todos sus niveles. Descripción: la Dirección General de Docencia en conjunto con las unidades académicas y la División de Administración de personal, promoverán la evaluación, de los diferentes programas pregrado, grado y postgrado de cada unidad académica, con el fin de determinar su problemática y de esta manera proponer los correctivos que sean pertinentes para mantener un alto nivel académico en los mismos.

Línea estratégica: A.2.2. Fortalecimiento del Sistema de Actualización Curricular Universitario. Descripción: la Dirección General de Docencia conjuntamente con las unidades académicas, promoverán la evaluación y formulación de diseños y rediseños curriculares en todas las unidades académicas de la Universidad, que incluyan la formación social humanística en todas las carreras, así también se deberá dar un impulso especial al desarrollo de las ciencias básicas (filosofía, matemáticas, química, física, biología) con prácticas estudiantiles con la comunidad y ejercicio profesional supervisado, para que los profesionales egresados tengan la capacidad social-humanística y

científico-tecnológica que exige el mundo contemporáneo y poder dar respuestas viables y pertinentes a las demandas de la sociedad.

Línea estratégica: A.2.3. Desarrollo de unidades académicas de acuerdo al potencial productivo, cultural y a condiciones geopolíticas de las regiones del país. Descripción: los centros regionales universitarios, son las unidades académicas con mayor potencial para llevar a cabo esta línea estratégica, por medio de la elaboración de estudios que le permitan determinar las potencialidades productivas de su área de influencia, los aspectos antropológicos relevantes y las condiciones generales en dicho ámbito, con el fin de obtener elementos de juicio para influir positivamente sobre en el aprovechamiento racional de estos recursos. Para ello, los centros regionales universitarios reforzarán sus programas académicos en función del potencial productivo identificado, para ofrecer profesionales capaces de atender de manera oportuna las necesidades de los diferentes sectores de la sociedad en la región17.

Línea estratégica: A.2.4. Elaboración de diagnósticos regionales para identificar necesidades de formación de recursos humanos. Descripción: la Dirección General de Docencia exigirá como requisito indispensable para la aprobación de nuevos programas académicos en las diferentes unidades académicas, la presentación del estudio que demuestre la existencia de las necesidades que justifican la creación de dichos programas así como el número de cohortes que se atenderán.

Línea estratégica: A.2.5. Formación y estímulo constante del personal docente. Descripción: la Dirección General de Docencia conjuntamente con las unidades académicas y la División Administración de Personal, elaborarán un programa de estímulos para el personal docente, el cual deberá contener premios monetarios y no monetarios, reconocimientos y actividades recreativas

y motivacionales, de tal manera que incrementen efectivamente la calidad en las diferentes labores que se atienden en esta casa de estudios.

Línea estratégica: A.2.6. Modernización metodológica y tecnológica. Descripción: con el propósito de lograr mayor efectividad en la actividad docente, todas las unidades académicas deberán incorporar a sus procesos de enseñanza-aprendizaje la metodología y técnicas actualizadas y optimizar el uso de estos recursos.

Línea estratégica: A.2.7. Mejoramiento del sistema de ingreso de los estudiantes a la Usac. Descripción: la Dirección General de Docencia, establecerá vínculos estrechos con el Ministerio de Educación, con el objeto de que en dicho Ministerio se definan políticas y programas para el mejoramiento académico constante de los niveles preuniversitarios, asímismo, se den a conocer ampliamente los perfiles de ingreso que la Usac defina para cada unidad académica. Estos perfiles serán la base para la evaluación de los diferentes instrumentos de ingreso.

Línea estratégica: A.2.8. Mejoramiento del sistema de permanencia de los estudiantes a la Usac. Descripción: la Dirección General de Docencia, en conjunto con las unidades académicas, definirán las políticas de permanencia de los estudiantes. Para ello se deberán considerar como factores importantes, la evaluación de la calidad de la docencia, del sistema de enseñanza aprendizaje y los recursos destinados a la educación superior estatal.

1.11.2.1.3. Área académica – eje de extensión

Línea estratégica: A.3.1 Integración de las actividades de extensión con las funciones de investigación y docencia de las unidades académicas de la Universidad. Descripción: para el nivel macro de toda la Usac, bajo la

conducción del señor rector, los directores generales deberán fomentar la realización de actividades conjuntas que permitan el desarrollo de investigaciones en apoyo a la docencia y la extensión, la realización de actividades de extensión que realimenten la docencia y la investigación y actividades de docencia tomando en cuenta los aportes de la investigación y la extensión. Para los niveles de cada unidad académica, los decanos y directores de escuelas no facultativas y de centros regionales, deberán promover el mismo tipo de actividades integradoras al interior de sus respectivas unidades.

Línea estratégica: A.3.2 Desarrollo de programas de educación no formal y extracurricular para los universitarios y la población en general. Descripción: la Dirección General de Extensión con las unidades académicas elaborarán un programa para promover actividades educativas en grupos poblacionales previamente identificados, entre los que se debe incluir a la tercera edad y discapacitados, para ser atendidos por estudiantes que estén realizando su Ejercicio Profesional Supervisado, coordinando dichas actividades con estudiantes próximos a graduarse del nivel medio.

Línea estratégica: A.3.3 Fortalecimiento del programa Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) y particularmente del Ejercicio Profesional Supervisado Multiprofesional (EPSUM), con la participación de todas las unidades académicas de la Usac. Descripción: los programas EPS y EPSUM deberán fortalecerse para responder, entre otros, a las políticas de regionalización y descentralización promovidas por el Estado, asimismo todas las unidades académicas deberán participar activamente en la consolidación de estos programas, facilitando la participación del número de estudiantes que demanda su desarrollo.

Línea estratégica: A.3.4 Formación y estímulo constante del personal de extensión. Descripción: la Dirección de Extensión conjuntamente las unidades académicas y la División de Administración de Personal, elaborarán un programa de estímulos para el personal de extensión, el cual deberá contener premios, monetarios y no monetarios, reconocimientos y actividades recreativas y motivacionales, de tal manera que incrementen efectivamente el rendimiento en las diferentes labores que atienden en esta casa de estudios.

Línea estratégica: A.3.5 Fomentar la cultura, la recreación y el deporte en la sociedad guatemalteca. Descripción: la Universidad de San Carlos de Guatemala debe promover acciones que tiendan a elevar el nivel espiritual de la población, en ese sentido la Dirección General de Extensión conjuntamente con las unidades académicas elaborarán políticas y programas que tiendan a fomentar la recreación entre la población, tal es el caso de festivales artísticos, concursos de pintura, canción etc. así como torneos en diferentes disciplinas deportivas.

1.11.2.2. Área de liderazgo institucional

Intereje del área liderazgo institucional

Línea estratégica: B.0.1 Vinculación de la Usac con los sectores económico, social y político. Descripción: la Dirección General de Extensión en conjunto con las unidades académicas, de acuerdo con la misión y visión de la Usac, deberán desarrollar los programas por medio de los cuales se logre la vinculación de la Universidad con todos los sectores económico, social y político, para aportar soluciones a la problemática nacional. Adicionalmente las instancias de vinculación con los distintos sectores de la sociedad que sean creadas por el CSU al interior de la Usac, deberán realizar acciones para promover la pertinencia del producto universitario.

1.11.2.2.1. Área liderazgo institucional eje investigación

Línea estratégica: B.1.1. Realizar investigaciones para fundamentar propuestas de iniciativas de ley y políticas públicas en todos los ámbitos de la vida social, económica y política que demande el desarrollo del país y la región.

Descripción: la Dirección General de Investigación, las unidades académicas y sus centros e institutos de investigación de la Usac, deberán realizar investigaciones que produzcan conocimiento para fundamentar tanto iniciativas de ley como políticas públicas que sean prioritarias para la búsqueda del desarrollo del país en todos los ámbitos de la vida social, en especial generar un proyecto de plan de nación tendiente a superar la pobreza extrema y los problemas que se tienen en los ámbitos de la salud, la educación y la producción, distribución e intercambio de bienes y servicios.

Es importante que todas las unidades académicas retomen el estudio de los problemas nacionales con un propósito que vaya más allá de la simple producción de conocimiento, y trascienda a una utilidad social de grandes beneficios para el desarrollo del país.

Línea estratégica: B.1.2. Aportar conocimiento para que sea utilizado en el mejor desempeño de los representantes de la Usac en las distintas instancias de la sociedad, como parte del sistema de la institucionalización de dichas representaciones. Descripción: la Dirección General de Investigación y todos los centros e institutos de investigación de la Usac, deberán estar vinculados con los representantes y los designados que tiene la Universidad en diversas instancias, con el propósito de que la actividad de investigación, dentro de la especificidad de sus respectivos campos temáticos, pueda ser utilizada por el desempeño de los representantes ya mencionados. Con esta línea estratégica se buscará que la representación de la USAC en las distintas instancias de la

sociedad corresponda más a un esfuerzo institucional que a un esfuerzo individual.

Línea estratégica: B.1.3. Formulación de propuestas que fortalezcan el proceso de Reforma Educativa del país y de integración educativa de la región centroamericana. Descripción: la Dirección General de Investigación y los centros de investigación que tengan como objeto de estudio el tema de la educación, deberán orientar su actividad a producir conocimiento para fundamentar iniciativas para el fortalecimiento del proceso de Reforma Educativa del país.

1.11.2.2.2. Área liderazgo institucional eje docencia

Línea estratégica: B.2.1. Orientación de los procesos de enseñanza aprendizaje hacia el conocimiento de la realidad nacional y sus relaciones internacionales. Descripción: en todas las unidades académicas se deberá tener como lineamiento para la actividad académica, que dentro de la formación profesional se tengan considerados los contenidos de preservación de los recursos naturales, derechos humanos, construcción de la paz, seguridad social y el enfoque de género, considerando todo ello dentro de un estado pluricultural y multilingüe.

Línea estratégica: B.2.2. Promoción del liderazgo universitario. Descripción: las unidades académicas se deberán tener como lineamiento para la actividad académica, la inclusión dentro de la formación profesional, el abordaje de contenidos sobre comportamiento grupal y el desarrollo de habilidades de liderazgo en todas sus manifestaciones, para lograr un egresado que pueda cumplir roles efectivos de coordinación y que puedan catalizar la

sinergia de las situaciones en las que se vea involucrado durante su desempeño profesional.

1.11.2.2.3. Área liderazgo institucional eje extensión

Línea estratégica: B.3.1 Fortalecimiento de las relaciones Usac-Estado, para el cumplimiento de:

- La Constitución Política de la República
- Los Acuerdos de Paz
- Otros acuerdos nacionales y regionales; incidir en las políticas públicas

Descripción: el CSU deberá promover el fortalecimiento de las relaciones entre la Usac y las distintas instituciones del Estado con los propósitos que indica la línea estratégica. Este fortalecimiento deberá darse inicialmente con la participación propositiva y socialmente comprometida de todos los representantes y designados que tiene la Usac en las distintas instancias. Adicionalmente se deberán promover actividades académicas de todo tipo que permitan a la Usac un espacio de expresión para lograr el propósito indicado en la línea estratégica.

Línea estratégica: B.3.2 Incorporación de los programas de extensión de la Usac al proceso de regionalización y descentralización de las políticas públicas y desarrollo económico, social y político del país. Descripción: con la conducción del rector, los decanos y directores de centros universitarios, las unidades académicas deberán buscar las modalidades por medio de las cuales puede ser posible organizar la actividad de extensión de acuerdo a la regionalización y descentralización que se opera en el país. Deberá promoverse la presencia de la USAC en la estructura de Consejos de Desarrollo de sus

Unidades Técnicas con propuestas técnicamente factibles para el desarrollo territorial correspondiente.

Línea estratégica: B.3.3 Sistematización de la actuación institucionalizada de las representaciones de la Usac. Descripción: el CSU deberá crear el sistema de la actuación institucionalizada de las representaciones de la Usac, para lograr un incremento en el impacto que la Usac pueda generar en beneficio de la sociedad guatemalteca.

La primera actividad dentro de esta línea estratégica es la elaboración del reglamento para optar a cada una de dichas representaciones que incluya (formación académica, trayectoria profesional y honorabilidad idoneidad, entre otros). Además, el CSU deberá establecer el sistema de seguimiento al ejercicio de la representación, de tal manera que se haga dentro del marco institucional fijado por la Universidad de San Carlos de Guatemala. Debe incluir también el carácter propositivo y comprometido de la representación y actuación frente a coyunturas y al plan de gobierno. El sistema debe considerar el rendimiento de informes al CSU sobre el desempeño de la representación que se realiza, incluyendo la posibilidad de llegar a la destitución en los casos en los cuales se haga ya sea una manipulación de la representación o se esté haciendo mal uso de la misma, o que no se esté llevando a cabo dentro del marco institucional de la Usac.

Línea estratégica: B.3.4 Fortalecimiento de la vinculación entre la Usac y el Consejo Superior. Universitario Centroamericano (CSUCA). Descripción: en apego al cumplimiento de la parte de la misión de la USAC que se refiere al mandato de contribuir a la integración de la región centroamericana, la Usac debe vincularse de manera efectiva al CSUCA, particularmente, a su Secretaría Permanente.

Línea estratégica: B.3.5 Utilización por parte del Consejo Superior Universitario de la iniciativa de ley que tiene la Usac para asuntos que conllevan alcanzar su misión y visión. Descripción: El Consejo Superior Universitario, deberá promover el esfuerzo institucional en todos los ámbitos académicos de la Usac, para utilizar la iniciativa de ley en todas aquellas propuestas que tiendan a proponer soluciones a problemas prioritarios nacionales y que su vez contribuyan al cumplimiento de la misión y visión universitaria.

1.11.2.3. Área sistema de gobierno y administración

Intereje del área sistema de gobierno y administración:

Línea estratégica: C.0.1. Fortalecimiento del sistema de planificación para el desarrollo universitario. Descripción: el Consejo Superior Universitario debe emitir el acuerdo mediante el cual se reactive el Consejo de Planificación Universitaria (CPU). Una de las funciones principales del CPU consiste en fortalecer y fomentar el PE-USAC/2022 y guiar la creación, elaboración y puesta en marcha de los planes estratégicos y planes operativos anuales (POAs) de cada Unidad Ejecutora. El Consejo de Planificación deberá presentar al CSU, para su consideración, un proyecto de reglamento que normalice su funcionamiento. La Coordinadora General de Planificación será la responsable, dentro del PE-USAC/2022, de las siguientes acciones:

- Proponer todo el equipo de trabajo le dé seguimiento, monitoreo, evaluación y revisión del PE-USAC/2022, tomando en cuenta todos los aportes que se presentaron durante el proceso de validación.
- Realizar el diagnóstico institucional y propuesta para establecer las relaciones entre las funciones de planificación, programación y ejecución presupuestaria y auditoría, que permita en el futuro ejecutar las funciones de seguimiento, monitoreo y evaluación del PE-USAC/2022.

- Velar porque se lleve a cabo un proceso permanente de capacitación en planificación universitaria, dirigido a todos los miembros del Consejo de Planificación Universitaria y demás personal que se vea involucrado en actividades de ejecución del PE-USAC/2022. Las unidades de planificación deberán estar integradas por personal profesional idóneo.
- Elaborar el diagnóstico institucional y propuesta para instaurar un sistema de información universitaria, en el cual se establezcan las relaciones y tipos de información que deben fluir hacia la Coordinadora General de Planificación de parte de cada Unidad Académica y Administrativa, con el apoyo del Departamento de Procesamiento Electrónico de Datos, del Departamento de Registro y Estadística, la División de Servicios Generales y el Archivo General.

Línea estratégica: C.0.2. Fortalecimiento de la gestión para la cooperación nacional e internacional. Descripción: se deberá crear en la Coordinadora General de Planificación el Banco Universitario de Proyectos de la Usac, en el cual se tengan identificadas, priorizadas y evaluadas todas las iniciativas de inversión para el desarrollo académico que demanda la Universidad. Se deberán desarrollar en todas las oficinas de planificación de las unidades académicas, los contenidos básicos de la gestión de la cooperación nacional e internacional, así también se deberá desarrollar un vínculo estrecho entre estas y la Coordinadora de Cooperación, para realizar permanentemente la compatibilidad entre la oferta de cooperación y la demanda universitaria de cooperación.

Línea estratégica: C.0.3. Modernización de la estructura organizativa de la Usac. Descripción: la administración central de la Usac deberá desarrollar un diagnóstico institucional para iniciar un proceso de reorganización y reestructura para la mejor utilización de sus recursos en concordancia con los fines y objetivos de la Universidad. Cada Unidad Académica deberá incorporar modificaciones a su estructura organizativa para hacerla más funcional, ágil,

flexible y efectiva en apoyo a las funciones básicas de investigación, docencia y extensión, en concordancia con la evolución del PE-USAC/2022.

Línea estratégica: C.0.4. Fortalecimiento democrático del sistema de gobierno universitario. Descripción: el Consejo Superior Universitario y los diferentes órganos directivos de la Usac, deben promover permanentemente la participación de todos los sectores universitarios en la toma de decisiones y la definición de los perfiles para optar a los cargos de gobierno; además deberá promover la evaluación del sistema utilizado para los procesos eleccionarios, a fin de sustituir la actual modalidad de elección de segundo grado. Para ello se debe analizar la factibilidad especialmente jurídica, que permitan a la Universidad mayor legitimidad y representatividad en su sistema de gobierno, que incluso puedan dar lugar a propuestas de un nuevo modelo de gobierno universitario. El Consejo Superior Universitario elaborará un cronograma para la realización de los estudios y su implementación, con el propósito de tener efectividad en el fortalecimiento democrático del sistema de gobierno universitario.

Línea estratégica: C.0.5. Coordinación de los Consejos de Investigación, Académico, de Extensión y Planificación Universitaria. Descripción: bajo la conducción del rector, los directores generales y la coordinadora general de planificación, deberán velar por el funcionamiento permanente de los consejos, fomentando y promoviendo el manejo unificado de la información del quehacer universitario, con la finalidad de seguir una política homogénea e integradora en la planificación y ejecución de las funciones básicas de la Universidad.

Línea estratégica: C.0.6 Elaboración y aprobación del marco administrativo y financiero de la Usac. Descripción: la Dirección General de Administración y la Dirección General Financiera deberán diseñar sendos marcos administrativo y financiero.

El marco administrativo deberá propiciar el funcionamiento ágil, flexible, eficiente y eficaz de la administración institucional para la sostenibilidad de las funciones básicas de la Universidad. Por su parte el marco financiero, deberá incluir las políticas que permitan la programación financiera de corto, mediano y largo plazo, para el logro de la sostenibilidad de las funciones básicas de investigación, docencia y extensión. Así también las acciones pertinentes para incrementar la asignación presupuestaria constitucional.

Línea estratégica: C.0.7 Descentralización y desconcentración universitaria. Descripción: identificar las necesidades de descentralización y desconcentración de las funciones académicas, administrativas y financieras de la Usac, así como elaborar las propuestas correspondientes aplicables a la Universidad. Posteriormente, se deberán poner en práctica las modalidades que el CSU apruebe para que la Universidad tenga mayor cobertura, eficiencia y eficacia en el cumplimiento de su misión.

Línea estratégica: C.0.8 Optimización en el uso de la infraestructura, maquinaria y equipo universitario. Descripción: la Coordinadora General de Planificación deberá elaborar los estudios de preinversión con los cuales se logre el desarrollo de nueva infraestructura, maquinaria y equipo, así como la optimización de la existente en la Universidad, de acuerdo a la tecnología educativa que ofrezca una mayor cobertura en el acceso a la educación superior. Estos estudios deben fundamentarse en las perspectivas de desarrollo académico y físico así como de bienestar y confort de la comunidad universitaria, que además de los espacios para uso académico incluyan los espacios para uso deportivo y cultural, con soluciones que optimicen el uso del suelo y del espacio urbano. Como punto de partida se deberá tener el inventario de los bienes universitarios y su situación legal.

Adicionalmente, se deben promover los programas mediante los cuales se logre de manera preventiva la seguridad en todos los complejos universitarios, tanto para contingencias de sismos de gran intensidad y otros desastres naturales, como a otro tipo de inseguridades como la delincuencia común y problemas de tránsito vehicular, adecuada señalización, entre otros. Las edificaciones y mobiliario urbano deberán estar acondicionados para el uso de parte de discapacitados. Todos estos estudios deben ser la base con la cual la Dirección General de Administración lleve a cabo la ejecución correspondiente.

Línea estratégica: C.0.9 Creación y fortalecimiento de los sistemas deontológicos para todos los sectores universitarios. Descripción: el CSU deberá promover las instancias debidas para el fomento, difusión, aplicación y evaluación de los factores axiológicos, éticos y de transparencia que permitan crear el código de ética universitaria y otros instrumentos e instancias complementarias, que permitan el cumplimiento y fortalecimiento de los valores universitarios y la creación de una auténtica identidad universitaria y de una nueva cultura organizacional.

Línea estratégica: C.0.10 Formación permanente del personal administrativo. Descripción: la Dirección General de Administración a través de la División de Administración de Personal y la División de Desarrollo Organizacional, conjuntamente con las unidades académicas, deberán promover las políticas y programas de desarrollo del personal administrativo universitario que satisfaga las necesidades de formación, capacitación y superación permanente de los trabajadores, por medio de las cuales se logre el desarrollo de una cultura organizacional que promueva la eficiencia y la eficacia, ligada al PE-USAC/2022.

Línea estratégica: C.0.11 Creación del sistema de evaluación del desempeño en el trabajo e incentivos para el personal administrativo. Descripción: la Dirección General de Administración, las unidades académicas, la División de Administración de Personal y la División de Desarrollo Organizacional, deberán proponer políticas y programas que promuevan la eficiencia y eficacia del sector administrativo, que se fundamente en un proceso de evaluación constante del trabajo y su reconocimiento a través de un programa de incentivos al desempeño laboral.

Línea estratégica: C.0.12 Impulso al sistema de archivo y de biblioteca de la Usac. Descripción: la Dirección General de Administración a través del Archivo General y las unidades académicas, deberán actualizarse metodológica y tecnológicamente y resguardar adecuadamente el patrimonio documental universitario, para que el mismo ofrezca un servicio con efectividad a la comunidad universitaria. Por aparte, se deberá establecer una actualización tecnológica permanente de los sistemas de biblioteca, tales como internet II, para que los mismos tengan amplia cobertura entre los usuarios.

1.11.2.3.1. Área sistema de gobierno y administración eje de investigación

Línea estratégica: C.1.1. Fortalecimiento del sistema de investigación. Descripción: la Dirección General de Investigación deberá propiciar amplia participación de las unidades académicas en el seno del Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación de la Usac, para la ejecución de las políticas de investigación correspondientes, que deben actualizarse con los planteamientos presentados en las líneas estratégicas del PE-USAC/2022, especialmente en el área académica y en el área de liderazgo institucional. La Dirección General de Investigación será la responsable de las actividades siguientes:

- Deberá actualizar los programas universitarios de investigación tomando en cuenta los planteamientos presentados en las líneas estratégicas del PE-USAC/2022, especialmente en el área académica y en el área de liderazgo institucional.
- Realizar una propuesta para el estatuto de la carrera del investigador dentro de la Usac.
- Gestionar la ampliación de los recursos destinados a la investigación en la Usac.
- Asumir un papel protagónico ante el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Línea estratégica: C.1.2. Formación del personal para investigación. Descripción: la Dirección General de Investigación conjuntamente con las unidades académicas, serán las responsables de:

- Velar porque se lleve a cabo la formación del personal de investigación de la Usac.
- Promover la participación del personal de investigación en eventos académicos.
- Realizar intercambio de investigadores entre la Usac y otros centros de educación superior.

Línea estratégica: C.1.3. Fomento de la cooperación para el desarrollo de la investigación universitaria. Descripción: la Dirección General de Investigación, en conjunto con la oficina de Cooperación Internacional de la Usac, deberán promover, facilitar, monitorear, divulgar y llevar a cabo convenios de cooperación entre la Usac, otros centros de educación superior y las entidades dedicadas al fomento de la investigación, por medio de los cuales se logre la captación de dicha cooperación en beneficio de la investigación en la Universidad.

Línea estratégica: C.1.4. Dotación de infraestructura y equipo necesarios para el desarrollo de la investigación universitaria. Descripción: la Dirección General de Investigación derivado de los planteamientos del PE-USAC/2022, deberá elaborar una programación de largo plazo de las necesidades de infraestructura y equipo necesarios para el desarrollo de la investigación de todas las unidades académicas, en el cual se incluya la actualización de la tecnología.

Línea estratégica: C.1.5. Divulgación y socialización del conocimiento técnico y científico. Descripción: la Dirección General de Investigación y los centros de investigación de las unidades académicas, deberán divulgar los resultados de la investigación utilizando los medios de comunicación masiva con que cuenta la Usac, especialmente la radio y la televisión, y otros medios de comunicación masiva a nivel nacional e internacional, también se deberá fortalecer la publicación de los informes finales de investigaciones realizadas.

Así también se deberá promover la organización, facilitación y realización de eventos académicos nacionales e internacionales, para divulgar e intercambiar los conocimientos producidos en la actividad de investigación universitaria.

Línea estratégica: C.1.6. Desarrollo de programas universitarios dentro de modalidades administrativas y financieras que ofrezcan sostenibilidad y crecimiento a la actividad de investigación. Descripción: la Dirección General de Investigación y los centros de investigación de las unidades académicas, deberán promover la creación de proyectos de investigación autofinanciables, que permitan realimentar y hacer crecer la actividad de investigación.

1.11.2.3.2. Área sistema de gobierno y administración eje de docencia

Línea estratégica: C.2.1. Promoción de la docencia productiva. Descripción: todas las unidades académicas deberán promover la creación de modalidades de docencia en las cuales, el proceso de enseñanza aprendizaje se lleve a cabo en un ambiente real y propio de un proceso productivo y que además, dada su optimización y eficiencia, dicha docencia es capaz de generar recursos adicionales al funcionamiento de la Universidad.

Línea estratégica: C.2.2. Establecimiento del sistema de gestión del personal universitario. Descripción: bajo de conducción del rector, las direcciones generales, deberán establecer el sistema de gestión del personal universitario que incluye la actualización permanente del banco de datos del personal de la universidad, las políticas de desarrollo para dicho personal, nombramientos y promoción de acuerdo a las capacidades intelectuales.

Línea estratégica: C.2.3. Modernización de la administración de la docencia. Descripción: la Dirección General de Docencia a través de la División de Desarrollo Académico, deberá elaborar un sistema de reclutamiento y selección del personal académico con altos niveles de exigencia. Asimismo, deberá elaborar un programa permanente de inducción y desarrollo congruente con una política de formación y capacitación del personal académico, con el uso de métodos pedagógicos y tecnología de punta, en congruencia con el desarrollo actual y el manejo del proceso de enseñanza aprendizaje con preponderancia en la calidad.

Línea estratégica: C.2.4. Modernización tecnológica en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Descripción: con el propósito de lograr mayor eficiencia en la actividad docente, todas las unidades académicas deberán aprovechar las

potencialidades de los recursos tecnológicos actuales, especialmente de la informática. En la actualidad estos recursos están subutilizados dentro de la USAC, por lo cual se aprovecha poco la enorme potencialidad que ofrecen para atender con mayor agilidad e impacto las actividades docentes.

1.11.2.3.3. Área sistema de gobierno y administración eje de extensión

Línea estratégica: C.3.1. Fortalecimiento del sistema de extensión universitaria. Descripción: la Dirección General de Extensión consolidará el Consejo de Extensión y promoverá la creación y el funcionamiento de las coordinaciones de extensión en todas las unidades académicas. Como parte del sistema de extensión, se deberá generar de manera periódica, la información pertinente sobre todos los beneficios que representan a la sociedad guatemalteca la actividad de extensión universitaria de la Usac.

Línea estratégica: C.3.2. Desarrollo integral de la extensión universitaria. Descripción: la Universidad de San Carlos deberá vincularse con los diferentes sectores de la sociedad guatemalteca. La Dirección General de Extensión deberá fortalecer su capacidad de gestión, integración y desarrollo organizacional, con el propósito de cumplir de mejor manera y con mayor impacto sus funciones. Para ello se deberá revisar y actualizar las políticas y acciones de la extensión universitaria e implementar el plan de desarrollo de la infraestructura correspondiente.

Línea estratégica: C.3.3. Fortalecimiento y ampliación de la producción y oferta de bienes y servicios universitarios con base en las demandas sociales. Descripción: la Dirección General de Extensión y las unidades académicas deberán velar por la actualización, ampliación y mejoramiento de los recursos para la producción de bienes y prestación de servicios universitarios. Para tal

efecto, deberá mantener y fortalecer una relación permanente y actualizada con los diferentes sectores sociales para atender sus requerimientos y necesidades.

2. SITUACIÓN ACTUAL EN EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA

2.1. Antecedentes de la Sección de Agregados y Concretos

La Sección de Concretos, Aglomerantes y Morteros cumple con las líneas de Servicios, a través de la determinación del comportamiento de las propiedades mecánicas de los materiales con el fin de obtener los resultados del comportamiento de los materiales a través de estudios de las propiedades mecánicas y la calidad de los mismos por medio de ensayos, regidos por normas de referencia internacionales y nacionales**,** que brindan a entidades gubernamentales, no gubernamentales y sector privado.

Asimismo, en las líneas de extensión y docencia se encarga de las prácticas de los cursos de Resistencia de Materiales 1 y 2, y el curso de Materiales de Construcción, también a través de la jefatura de dicha sección se realizan asesorías a tesis del área de ingeniería civil y otras carreras, además de la asesoría a estudiantes de EPS. Como parte del servicio de docencia se brinda apoyo a la formación de Maestros de Obra a través de prácticas de laboratorio para obtener el conocimiento del control de calidad de los materiales de construcción.

2.2. Campo de actividad de la Sección

La Sección de Agregados y Concretos tiene diversidad de ensayos, dentro del arancel del Centro de Investigaciones, los cuales describen trabajos fuera de las instalaciones del edificio.El campo de actividades de la Sección de Agregados y concretos tiene una diversidad de actividades como el análisis y ensayos de control de calidad, materia de investigación, expertajes, control de calidad, asesoría técnica y consultoría, formación de recurso humano, procesamiento y divulgación de información técnica y documental, análisis, elaboración y aplicación de normas.

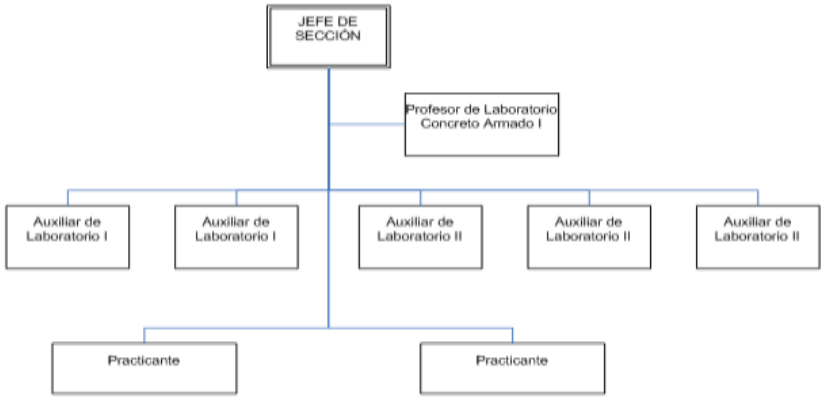
2.3. Personal de la Sección

Se conoce como personal al conjunto de las personas que trabajan en un mismo organismo, empresa o entidad. El personal es el total de los trabajadores que se desempeñan en la organización.

2.3.1. Organigrama de la Sección de Agregados y Concretos

Representación gráfica de la estructura de una empresa o una institución, en la cual se muestran las relaciones entre sus diferentes partes y la función de cada una de ellas, así como de las personas que trabajan en las mismas.

Figura 2. **Organigrama de la Sección Agregados y Concretos CII**



Elaborado por:	Blanca Nineth Barrera Rodríguez	Tesista
Revisado por:	Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández	Jefe de Sección de Gestión de la Calidad CII
Aprobado por:	Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol	Jefa de Sección de Agregados y Concretos CII

Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Descripción de puestos

Laboratorista I – A

Ubicación administrativa: Agregados y Concretos

Código: 15.20.16

Puesto nominal: auxiliar de laboratorio I

Puesto funcional: laboratorista

Inmediato superior: jefe de Sección de Agregados y Concretos

Subalternos: no aplica

Descripción

Naturaleza del trabajo:

Trabajo técnico que ejecuta 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 análisis varios.

Relaciones de trabajo:

- Mantiene relación laboral principalmente con el jefe inmediato superior y demás laboratoristas de la sección.
- Relación con los diferentes interesados del laboratorio.
- Relación con todo el personal del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Responsabilidad del puesto:

- Responsable de la planificación, ejecución y cálculo de los ensayos.
- Responsable de la realización de los ensayos que se le asignan.
- Responsable del buen manejo de equipo y herramienta a su cargo.
- Responsable del orden y limpieza del área de trabajo.
- Responsable de la emisión del informe técnico de ensayo y confidencialidad del mismo.
- Responsable de la información y servicio a los clientes.

Atribuciones ordinarias:

- 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).
- Calcular los resultados de las pruebas realizadas.
- Elaborar del informe de las pruebas.
- Calibrar y verificar las máquinas y anillos de CBR.
- Realizar las actividades asignadas por el jefe.

Eventuales:

- 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).
- Realizar las actividades asignadas por el jefe inmediato.
- Apoyo docente, a los grupos de estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

Requisitos de educación, formación y experiencia:

Personal externo:

- Título de nivel medio y un año en la ejecución de tareas relacionadas con el laboratorio que se trate.
- Tener estudios de la carrera de Ingeniería Civil.

- Compromiso de cumplir con el trabajo en el horario asignado sin involucrar otras actividades ajenas al mismo.

Personal interno:

- Tercer año básico y dos años en la ejecución de tareas relacionadas con el laboratorio que se trate.
- Tener estudios de la carrera de Ingeniería Civil.
- Compromiso de cumplir con el trabajo en el horario asignado sin involucrar otras actividades ajenas al mismo.

Laboratorista I – B

Ubicación administrativa: Agregados y Concretos
Código: 15.20.16
Puesto nominal: auxiliar de laboratorio I
Puesto funcional: laboratorista
Inmediato superior: jefe de Sección de Agregados y Concretos
Subalterno: no aplica

Descripción:

Naturaleza del trabajo:

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 análisis varios.
Relaciones del trabajo:

- Mantiene relación laboral principalmente con el jefe inmediato superior y demás laboratoristas de la sección.
- Relación con los diferentes interesados del laboratorio en referencia a cilindros de concreto.
- Relación con todo el personal del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Responsabilidad del puesto:

- Responsable de la realización de los ensayos que se le asignan.
- Responsable de la planificación, ejecución y cálculo de los ensayos.
- Responsable de la información y servicio a los clientes.
- Responsable del buen manejo de equipo y herramienta a su cargo.
- Responsable del orden y limpieza del área de trabajo.
- Responsable de la emisión del informe de ensayo y confidencialidad del mismo.

Atribuciones

Ordinarias:

- Registrar datos de los cilindros (peso, diámetro, altura)
- Nivelar los cilindros
- Ensayar a compresión los cilindros de concreto
- Elaborar el informe de ensayo
- Realizar las actividades asignadas por el jefe inmediato

Eventuales:

- Cortar cilindros de concreto.

- Realizar el ensayo de diseño de mezcla, peso unitario, contenido de aire, asentamiento.
- Realizar el muestreo de cilindros de concretos.
- Realizar las actividades asignadas por el jefe inmediato.
- Apoyo docente, a los grupos de estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

Requisitos de educación, formación y experiencia

Personal externo:

- Título de nivel medio, acreditar curso de laboratorio que se trate y un año en la ejecución de tareas relacionadas con el laboratorio que se trate.
- Tener estudios de la carrera de Ingeniería Civil.
- Compromiso de cumplir con el trabajo en el horario asignado sin involucrar otras actividades ajenas al mismo.

Personal interno:

- Tercer año básico, acreditar capacitación de laboratorista que el puesto requiera y dos años en la ejecución de tareas relacionadas con el laboratorio que se trate.
- Tener estudios de la carrera de Ingeniería Civil.
- Compromiso de cumplir con el trabajo en el horario asignado sin involucrar otras actividades ajenas al mismo.

Laboratorista II

Ubicación administrativa: agregados y concretos
Código: 15.20.17
Puesto nominal: auxiliar de laboratorio II
Puesto funcional: laboratorista

Inmediato superior: jefe de Sección de Agregados y Concretos
Subalterno: no aplica

Descripción

Naturaleza del trabajo:

Trabajo técnico que consiste en ejecutar tareas prácticas auxiliares en la preparación de materiales y muestras para análisis y colaborar en el control, colocación y mantenimiento de aparatos y equipo para prácticas de laboratorio o investigaciones científicas, bajo supervisión de su inmediato superior.

Relaciones del trabajo:

- Mantiene relación laboral principalmente con el jefe inmediato superior y demás laboratoristas de la sección.
- Relación con los diferentes clientes del laboratorio.
- Relación con todo el personal del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- Responsable de la realización de los ensayos que se le asignan.
- Responsable de la planificación, ejecución y cálculo de los ensayos.
- Responsable de la información y servicio a los clientes.
- Responsable del buen manejo de equipo y herramienta a su cargo.
- Responsable del orden y limpieza del área de trabajo.
- Responsable de la emisión del informe de ensayo y confidencialidad del mismo.

Atribuciones

Ordinarias:

- 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).
- Calcular los datos de las pruebas realizadas.
- Elaborar informe de las pruebas.
- Calibrar y verificar las máquinas y anillos de CBR.
- Realizar las actividades asignadas por el jefe inmediato.

Eventuales:

- 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).
- Realizar las actividades asignadas por el jefe inmediato.
- Apoyo docente, a los grupos de estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

Requisitos de educación, formación y experiencia

Personal externo:

- Título de nivel medio, diploma de laboratorista en el campo específico del puesto y dos años en el análisis de muestras de laboratorio.

- Tener estudios de la carrera de Ingeniería Civil.
- Compromiso de cumplir con el trabajo en el horario asignado sin involucrar otras actividades ajenas al mismo.

Personal interno:

- Cuarto año de una carrera a nivel medio, acreditar capacitación de laboratorista que el puesto requiera y tres años como auxiliar de laboratorio I.
- Tener estudios de la carrera de Ingeniería Civil.
- Compromiso de cumplir con el trabajo en el horario asignado sin involucrar otras actividades ajenas al mismo.

Profesor de laboratorio de concreto armado i

Ubicación administrativa: Agregados y Concretos
Código: 21.02.20
Puesto nominal: profesor titular VII
Puesto funcional: profesor de laboratorio de concreto armado I
Inmediato superior: jefe de Sección de Agregados y Concretos (si es titular)
Subalterno: 2 puestos, 4 plazas

Descripción

Naturaleza del trabajo:

Trabajo de especialización que consiste en planificar, organizar, dirigir y controlar las actividades del Laboratorio de Concreto Armado I.
Relaciones del trabajo:

- Mantiene relación con las diferentes secciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería y con la administración del mismo.
- Relación con diferentes instituciones públicas y privadas.
- Relación con estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil.

Responsabilidad del puesto:

- Responsable del uso adecuado y cuidado del mobiliario y equipo que tiene asignado.
- Responsable de que cada uno de los ensayos que se realizan en el Laboratorio de Concreto Armado I y cumplan con los métodos de ensayo.
- Responsable del buen funcionamiento del Laboratorio de Concreto Armado I.
- Responsable de las actividades que realiza con los estudiantes a su cargo.

Jefe de sección

Ubicación administrativa: Agregados y Concretos
Código: 21.02.20
Puesto nominal: profesor titular o profesor interino
Puesto funcional: jefe de Sección de Agregados y Concretos
Inmediato superior: director CII
Subalterno: 2 puestos, 4 plazas.

Descripción

Naturaleza del trabajo:

Trabajo de especialización que consiste en planificar, organizar, dirigir y supervisar las actividades de análisis y diagnósticos en un laboratorio, investigación y prácticas estudiantiles que se desarrollan en la sección en mención.

Relaciones del trabajo:

- Mantiene relación con las diferentes secciones del Centro de Investigaciones de Ingeniería y con la administración del mismo.
- Relación con los diferentes clientes que acuden al laboratorio a su cargo.
- Relación con diferentes instituciones públicas y privadas.
- Relación con estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil.

Responsabilidad del puesto:

- Responsable del uso adecuado y cuidado del mobiliario y equipo que tiene asignado.
- Responsable del contenido de los informes y confidencialidad de los mismos.
- Responsable que cada uno de los ensayos que se realizan en el laboratorio cumplan con los métodos de ensayo, según las normas utilizadas.
- Responsable del buen funcionamiento del laboratorio a su cargo.
- Responsable de las actividades que realiza el personal a su cargo.
- Responsable de la información y servicio a los clientes.

Atribuciones

Ordinarias:

- 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).
- Revisar la memoria de cálculo y los informes técnicos del ensayo de resistencia a compresión de cilindros de concreto.
- Coordinar, asesorar, analizar e informar sobre: módulo 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.
- Realizar las actividades asignadas por jefe inmediato.

Eventuales:

- Evaluar estructuras de edificaciones.
- Investigar y asesorar a empresas productoras de materiales de construcción o constructoras.
- Elaborar dictámenes de tipo arbitraje relacionados al tema de agregados y concretos.
- Gestionar recursos para la sección.
- Elaborar presupuesto de la sección.
- Elaborar proyectos.
- Atender trabajos de graduación a estudiantes de la Facultad de Ingeniería.

- Apoyar las prácticas de los cursos que se imparten en la Facultad de Ingeniería.
- Participar en actividades de actualización de temas afines.
- Impartir conferencias para estudiantes de Ingeniería Civil.
- Brindar asesoría 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.
- Elaborar la memoria de labores de la Sección.
- Participar activamente en la comisión asignada.
- Realizar las actividades asignadas por jefe inmediato.

Requisitos de educación, formación y experiencia

Personal externo:

- 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.

Personal interno:

- 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.
- En ambos casos ser colegiado activo.

2.4. Maquinaria y equipo de la Sección

- Probetas plásticas
- Cubetas de 5 galones

- Peso unitario grueso
- Peso unitario fino
- Bomba compresor y vacíos
- Moldes plásticos para cilindros 6x12
- Cono de abrams
- Tamiz cuadrado núm. 12 y núm. ¼
- Probeta para contenido de aire
- Batería de tamices agregado grueso (1 ½, 1, ¾, ½, 3/8, ¼, 4, no. 12, fondo)
- Canasta para peso especifico
- Balones aforados de 500 ml, de 300 ml y de 100 ml
- Probetas de vidrio de 500 ml
- Pipetas
- Vikers de 500 ml, 1000 ml, 4000 ml, 250 ml, 200 ml
- Tapones
- Probetas plásticas de 500 ml, 100 ml, 250 ml y 25 ml
- Aparato módulo de elasticidad
- Pachones (rociadores)
- Balanza Ohaus con 3 pesos
- Balanza Ele con 3 pesos
- Brocas de 4,5 cms, 7 cms, 6,2 cms, 4,6 cms.
- Máquina extractora de núcleos (pedestal y barreno)
- Martillos de hule
- Extensómetro cilindros pequeños
- Aparato particular alargadas
- Cucharones
- Cuchara de albañil
- Apisonadoras
- Mascarillas
- Balanzas grandes

- Cafetera
- Balanza digital grande
- Refrigeradora pequeña
- Microondas
- Extensión
- Tamiz de 1'', 2 1/2'', 3'', 2'', ¾'', ¾'', ½'', 3 ½'', 5/8'', 5/16'' y ¼''
- Tamiz núm. 20, 30, 200, 80, 10, 7, 4, 8, 12, 170, 140, 16, 3.35, 100, 50, 40, 5, 20, 70, 120.
- Fondo
- Tapas
- Concretera
- Maquinar compresora de cilindros
- Tamizadora fina y gruesa
- Cuarteadora
- Horno
- Máquina de los ángeles
- Olla para azufre
- Vernier
- Refrantador grande y pequeño
- Campana extractora
- Mezcladora de morteros
- Martillo esclerómetro
- Celdas de carga

2.5. Ensayos que se realizan actualmente en la Sección

Ensayo de agregado (fino y grueso)

Agregado fino-arena

- Peso específico y porcentaje de absorción, ASTM C-128.
- Contenido de materia orgánica, ASTM C-40.
- Peso unitario volumétrico, porcentaje vacíos, ASTM C-29.
- Granulometría, ASTM C-136.
- Porcentaje pasa tamiz 200, ASTM C-117.
- Análisis granulométrico de agregados finos y gruesos, ASTM C-144, agregados para morteros de mampostería, ASTM C-330, agregados ligeros para concreto estructural, ASTM C-331 agregados ligeros para unidades de mampostería de concreto.
- Granulometría para filtros D-310.

Agregado grueso

- Peso específico, porcentaje de absorción. ASTM C-127
- Peso unitario volumétrico, porcentaje de vacíos. ASTM C-29
- Granulometría. ASTM C-136
- Porcentaje pasa tamiz 200. ASTM C-117
- Granulometría para filtros D-310

Otros ensayos

- Partículas planas alargadas, BS-810.
- Desgaste, agregado grueso según norma resistencia a la abrasión de agregado grueso de tamaño pequeño por medio de la Máquina los Ángeles. ASTM C-131.
- Según norma resistencia a la abrasión de agregado grueso de tamaño grande usando la Máquina de los Ángeles, ASTM C-535.
- Estabilidad volumétrica agregado fino o grueso (por ataque de sulfato de sodio o de magnesio) según norma sanidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, ASTM C-88.

- Efecto de materia orgánica sobre la resistencia en morteros según norma ASTM C-87.

Ensayos de concreto

Diseño de mezclas de concreto

- Ensayo en agregado y otros materiales constituyentes.
- Diseño teórico de mezcla de concreto (no incluye el análisis de agregado fino y grueso).
- Información necesaria para realizar el diseño teórico de mezcla:
  - Tipo de concreto a utilizar.
  - Forma de medir las proporciones por volumen o peso (cubetas, entre otros).
  - Tipo de mezclado del concreto (concretera, a mano, entre otros).
- Diseño y realización de mezcla para una resistencia dada, incluye: corrección práctica de la mezcla en el laboratorio, preparación y ensayo de compresión de 9 probetas normalizadas a 3,7 y 28 días.

Control de calidad de fundiciones de concreto en obra

- Comprende: toma de cilindros, asentamientos y pesos unitarios e inspección del concreto; curado y rotura de cilindros a edades especificadas e informe. Los asentamientos se toman de cada camión. Los pesos unitarios de cada tres camiones.
- Una por cada masada o camión de 6 m^3.

Losas, vigas y cimientos, costo/m^3

Columnas, costo/m^3

- Una por cada 2 masada o camión de 6 m^3.
- Losas, vigas y cimientos, costo/m^3.
- Columnas, costo/m^3.

- Una por cada 3 masadas o camiones de 6 m^3.
- Losas, vigas y cimientos, costo/m^3.
- Columnas, costo/m^3.
- Toma de muestras dentro del perímetro urbano (incluye 4 cilindros y un tiempo máximo de 1 hora) incluye trabajo de un laboratorista y un ayudante por frente de fundición, siendo supervisados por un ingeniero del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- En caso de retrasos de la fundición de más de una hora, se cobrará adicional por hora de espera: un laboratorista y un ayudante, un ingeniero supervisor.
- En el caso de fundiciones fuera de la región metropolitana, se cobrará adicionalmente viáticos y transporte según convenio con el interesado. (consultar con jefe de Sección Agregados y Concretos, así como visto bueno del Director CII).

Pruebas de concreto fresco

- Asentamiento de Abrams, ASTM C-143
- Peso unitario C-138
- Contenido de aire, ASTM C-231
- Exudación, ASTM C-232
- Velocidad de endurecimiento, ASTM C-403
- Consistencia Veve (ensayo de los sistómetros V-B) BS-1881

Pruebas de concreto endurecido

- Resistencia probetas normalizadas (cilindros) ensayo a compresión.
- ASTM C-39
- Testigos de concreto endurecido
- Extracción de testigos de concreto, preparación y ruptura. ASTM C-42

- Preparación y ruptura a compresión o tensión. ASTM C-42

Ensayos especiales

- Adherencia concreto acero de esfuerzo (incluye 3 probetas) ASTM C-234, ACI315.
- Módulo de elasticidad del concreto (3 probetas) ASTM C-469.

Otros ensayos

- Calibración de máquinas de ensayo ASTM E-4, E-74
- Anillos de More House
- Celdas de carga
- Calibración de anillos de carga CBR

Datos importantes sobre los anillos:

- Capacidad
- Número de registro
- Marca

Ensayos no destructivos

El ensayo de martillo de impacto (5 elementos máximo) ASTM C-805. Determinación de espaciamiento de varillas de acero (3 elementos máximo).

Evaluaciones estructurales

Parte de ensayos no destructivos y características mecánicas de los agregados

2.6. Ensayo a compresión de cilindros de concreto

Este ensayo es realizado en la Sección de Agregados y Concretos ubicado en el primer nivel del edificio T-5 del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Nombre completo: resistencia probetas normalizadas (cilindros) ensayo a compresión, ASTM C-39.

2.6.1. Norma ASTM C-39

Este método de ensayo cubre la determinación de la resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de hormigón, como los cilindros anticuadas y muestras de las perforaciones. Se limita al hormigón con un peso unitario superior a 50 lbs/pies^3 (800 kg/m^3).

2.6.1.1. Alcance

Los valores indicados en cualquiera de pulgadas-libras o en unidades SI deben ser considerados por separados como norma. Las unidades SI se muestran entre paréntesis.

Los valores indicados en cada sistema puede que vayan a ser equivalentes exactos, por lo tanto, el sistema de cada una se utilizará de forma independiente de la otra. La combinación de los valores de los dos sistemas puede resultar en la no conformidad de la norma.

Esta norma no pretende abordar todos los problemas de seguridad, si los hubiere, relacionadas con su utilización. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.

El texto de esta norma señala las referencias que proporcionan material explicativo. Estas notas no se consideran como requisitos de la norma.

2.6.1.2. Documentos referidos

Estándares ASTM:

C 31/C 31M: Prácticas para la elaboración y curado de probetas de hormigón en el campo

C 42/C 42M: Método de ensayo y pruebas para la obtención de núcleos de perforación y serrado de vigas de hormigón.

C 192/C 192M: Práctica para la elaboración y curado de especímenes prueba concreta en el laboratorio.

C 617: Práctica para la nivelación de especímenes de cilindros de concreto.

C 670: Prácticas para la preparación de declaraciones de precisión y el sesgo de los métodos de ensayo para materiales de construcción.

C 873: Método de ensayo de resistencia a la compresión de cilindros de concreto fundido en el lugar de moldes cilíndricos.

C 1077: Prácticas para laboratorios de pruebas de hormigón y los áridos de hormigón para la construcción y criterios para la evaluación de laboratorio.

C 1231/C 1231M: Prácticas para el uso de topes no adherentes en la determinación de la resistencia a la compresión del hormigón endurecido de cilindros.

E 4: Prácticas para la fuerza de verificación de las máquinas de prueba.

E 74: Prácticas para la calibración de instrumentos de medición de la fuerza de control de la indicación de carga de las máquinas de prueba.

Manual de Agregado y Ensayos de Hormigón.
CP-16: Pruebas de laboratorio técnico de hormigón, grado I.

2.6.1.3. Resumen de método de prueba

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión de cilindros moldeados o núcleos a una tasa que está dentro de prescrita hasta que la falla se produzca.

La resistencia a la compresión de la muestra se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante la prueba por intersecciones en el área de la muestra.

2.6.1.4. Importancia y uso

Se debe tener cuidado en la interpretación de la importancia resistencia a la compresión de las determinaciones de este método de prueba, ya que la fuerza no es una propiedad fundamental o intrínseco del hormigón a partir de determinados materiales. Los valores obtenidos dependerán de la forma y tamaño de la muestra, dosificación, mezcla, los procedimientos, los métodos de muestreo, los moldes, y la fabricación y la edad, la temperatura y las condiciones de humedad durante el curado.

Este método se utiliza para determinar la resistencia a la compresión de muestras procesados de cilindros preparados y curados conforme a las prácticas C31/C 31M, C192/C 192 M, C617, y C 1231/C 1231M, y métodos de prueba C 42/C 42 M y C873.

Los resultados de este método de ensayo se utilizan como base para el control de calidad de la dosificación de hormigón, la mezcla y colocación, la determinación de cumplimiento de las especificaciones, el control para evaluar la eficacia de los aditivos y usos similares.

El individuo que las pruebas de cilindros de concreto para las pruebas de aceptación han demostrado un conocimiento y habilidad para realizar el procedimiento de ensayo equivalentes a las directrices mínimas para la titulación de tecnico de laboratorio de hormigón, nivel I, de conformidad con ACI CP-16[1].

2.6.1.5. Maquinaria

Prueba de la máquina: la máquina de prueba deberá ser de un tipo con capacidad suficiente y capaz de proporcionar las tarifas de carga prescrita en el punto 7.5 de la Norma ASTM C-39.

Verificación de la calibración de las máquinas de prueba de conformidad con las Prácticas E 4 se requiere bajo las siguientes condiciones:

- Después de un intervalo transcurrido desde la verificación previa de 18 meses como máximo, pero de preferencia después de un intervalo de 12 meses.
- De la instalación original o la reubicación de la máquina.
- Inmediatamente después de hacer reparaciones o ajustes que afectan la operación de la fuerza de la aplicación del sistema de la máquina, o los valores mostrados en el sistema de indicación de carga, a excepción de

[1]ACI CP-16: American Construction Institute ACI (Instituto Americano de Construcción). Capítulo 16 donde establece las características de quien realiza el ensayo.

los ajustes de cero para compensar el peso de llevar los bloques, o una muestra o ambos.

- Siempre que haya motivos para dudar de la exactitud de los resultados, sin tener en cuenta el intervalo de tiempo desde la última verificación.

Diseño: el diseño de la máquina debe incluir las siguientes características:

- La máquina debe ser de accionamiento mecánico y debe aplicar la carga de manera continua y no intermitente, y sin *shock*[2].

Si solo tiene una tasa de carga (que cumplan los requisitos de 7.5), debe contar con un medio suplementario para la carga a un ritmo adecuado para la verificación. Esto significa suplementario de la carga puede ser el poder o manuales.

- El espacio previsto para las muestras de ensayo deberá ser suficiente para albergar, en una posición de lectura, un dispositivo de calibración elástica que es de la capacidad suficiente para cubrir el rango de carga potencial de la máquina de ensayo y que cumpla con los requisitos de buenas prácticas de E 74.

Precisión: la precisión de la máquina de prueba se hará de conformidad con las siguientes disposiciones:

- El porcentaje de error de las cargas dentro del rango propuesto de uso de la máquina de prueba no será superior a 61,0% de la carga indicada.
- La precisión de la máquina de prueba se comprobará mediante la aplicación de cinco cargas de prueba en cuatro incrementos de

[2]*Shock*: La norma se refiere a realizar el ensayo de manera despacio y no de golpe según lo requiere la máquina de ensayo.

aproximadamente el mismo orden ascendente. La diferencia entre dos cargas de ensayos sucesivos no excederá de un tercio de la diferencia entre la carga de prueba máxima y mínima.

- La carga de prueba según lo indicado por la máquina de ensayo y de la carga aplicada, calculada a partir de las lecturas del dispositivo de verificación se hará constar en cada punto de prueba.
- Calcular el error, E, y el porcentaje de error, Ep, para cada punto de estos datos como sigue:

$$E = A - B$$

Donde:

A: Una carga de 5, lbf (kn) indicando por la maquina objeto de la verificación.

B: carga aplicada de 5, lbf (kn) según lo determinado por la calibración de dispositivo.

- El informe sobre la verificación de una máquina de prueba deberá indicar en qué rango de carga que se descubrió se ajusta a los requisitos de la especificación en lugar de comunicar la aceptación o el rechazo general. En ningún caso el rango de carga se expresa como incluidas cargas por debajo del valor que es 100 veces más pequeño en cambio la carga se estima que indica el mecanismo de la máquina de ensayo o las cargas en la parte de la gama por debajo del 10% del máximo rango de capacidad.
- En ningún caso el rango de carga se expresa como incluyendo cargas fuera de la gama de cargas aplicadas durante la prueba de verificación.

- La carga indicada de una máquina de prueba no deberá ser corregida mediante cálculos o por el uso de un diagrama de calibración para obtener los valores dentro de la variación permisible requerida.

La máquina de prueba deberá estar equipada con dos bloques de acero para rodamientos con rostros endurecidos, uno de los cuales es un bloque esférica sentado que llevará en la superficie superior de la muestra, y el otro un bloque sólido en el que la muestra deberá descansar. Teniendo caras de los bloques deben tener una dimensión mínima de al menos 3% mayor que el diámetro de la muestra a analizar.

A excepción de los círculos concéntricos que de describen a continuación, el cojinete se enfrenta a no apartarse de un avión por más de 0,001 pulgadas (0,02 mm) en cualquier 6 pulgadas (150 mm) de los bloques de 6 pulgadas (150 mm) de diámetro o más grandes, o por más de 0,001 pulgadas (0,02 mm) en el diámetro de un bloque más pequeño, y nuevos bloques serán fabricados en la mitad de esta tolerancia. Cuando el diámetro de la cara de apoyo del bloque esférica sentado excede el diámetro de la muestra en más de 0.5 pulgadas (13 mm), círculos concéntricos no más de 0,03 pulgadas (0,8 mm) de profundidad y no más de 0,04 pulgadas (1 mm) de ancho, se inscribe para facilitar el correcto centrado.

Los bloques de apoyo sobre el fondo se ajustarán a los siguientes requisitos:

- El bloque de apoyo sobre el fondo se especifica con el fin de proporcionar una superficie fácilmente mecanizable para el mantenimiento de las condiciones de la superficie especificada.

La superficie superior e inferior serán paralelos entre sí. Si la máquina de ensayo está diseñada de manera que el cristal de exposición en sí es fácil mantenerla en el estado de la superficie especificada, a una cuadra de fondo que no es necesario. Su dimensión horizontal como mínimo será de al menos un 3% mayor que el diámetro de la muestra a analizar. Círculos concéntricos tal como se describe anteriormente son opcionales en el bloque de fondo.

- El final de centrado debe hacerse con referencia al bloque esférico superior. Cuando el bloque del soporte inferior se utiliza para ayudar a centrar la muestra, el centro de los anillos concéntricos, si las hay, o el centro del bloque de sí misma debe ser justo debajo del centro de la cabeza esférica. Se tomarán medidas en el rodillo de la máquina para asegurar una cierta posición.

- El bloque de apoyo sobre el fondo será como mínimo de 1 pulgada [25 mm] de espesor cuando sea nueva, y por lo menos 0,9 pulgadas [22,5 mm] de espesor después de cualquier operaciones de rejuvenecimiento.

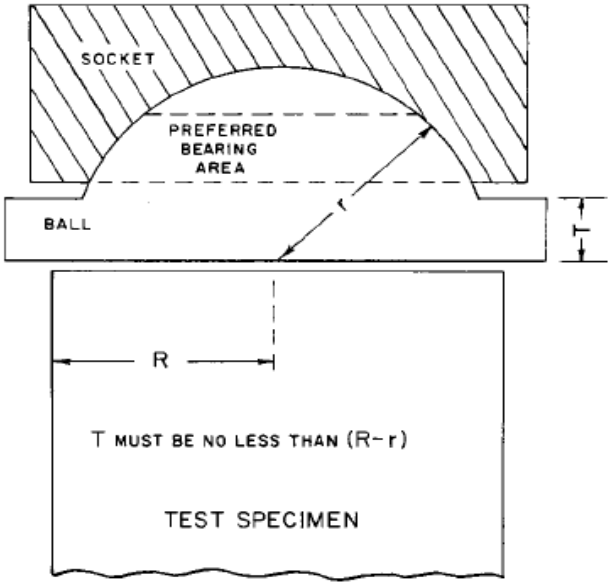
El bloque de rodamiento esférico asentado se ajustará a los siguientes requisitos:

- El diámetro máximo de la cara de apoyo de la suspensión esférica sentado bloque no deberá exceder los valores indicados a continuación:

Diámetro de la prueba de muestras Pulg. (mm)	Diámetro máximo de la cara. pulg (mm)
2 (50)	4 (105)
3 (75)	5 (130)
4 (100)	6.5 (165)
6 (150)	10 (255)
8 (200)	11 (280)

- El centro de la esfera deberá coincidir con la superficie de la cara teniendo una tolerancia de 65% de la radio de la esfera. El diámetro de la esfera será de por lo menos 75% del diámetro de la muestra a medir.
- La pelota y el zócalo deberá estar diseñado por el fabricante, que el acero en el área de contacto no se deforman permanentemente en condiciones de uso repetido, con cargas de hasta 12 000 psi [85 MPa] en la muestra de ensayo.
- Las superficies curvas de la cuenca y de la porción esférica se mantendrán limpias y se lubrica con petróleo del tipo como el aceite de motor convencional, no con una grasa de tipo de presión. Después de ponerse en contacto con la muestra y la aplicación de la carga inicial de las pequeñas, más la inclinación del bloque esférica sentado no tiene la intención y no es deseable.

Figura 3. **Boceto esquemático de un bloque llevando a rotura**



Fuente: Norma ASTM C-39.

- Si el radio de la esfera es menor que el radio de la mayor muestra a medir, la porción de la cara que lleven más allá del ámbito tendrá un espesor no inferior a la diferencia entre el radio de la esfera y el radio de la muestra. La menor dimensión de la cara de apoyo deberá ser al menos tan grande como el diámetro de la esfera (ver figura 1).
- La parte móvil del bloque de apoyo deberá ser celebrada en la sede de cerca esférico, pero el diseño será tal que, teniendo la cara se puede rotar libremente y se inclinó por lo menos 4 ° en cualquier dirección.

Indicación de carga:

- Si la carga de una máquina de compresión utilizada en los ensayos de hormigón se registra en una línea, la línea deberá estar provista de una escala graduada que sea legible por lo menos a una aproximación de 0,1% de la carga a gran escala. El dial se leerá en el plazo de 1% de la carga indicada en cualquier nivel de carga dada dentro de la gama de carga. En ningún caso el rango de carga de un dial de considerarse la inclusión de las cargas por debajo del valor que es 100 veces más pequeño cambio de la carga que se puede leer en la escala. La escala estará provista de una línea de graduación igual a cero y así numerados. El puntero de línea deberá tener una longitud suficiente para alcanzar las marcas de graduación, la anchura de la final del puntero no deberá exceder la distancia libre entre la menor graduación. Cada línea estará equipada con ajuste de cero situado fuera de la línea y fácilmente accesible desde la parte frontal de la máquina mientras se observa la marca cero y marcar puntero. Cada línea deberá estar equipada con un dispositivo adecuado que en todo momento hasta que se restablezca, indicará con precisión de 1% de exactitud la carga máxima aplicada a la muestra.

  Si la carga de máquina de prueba se indica en forma digital, la pantalla numérica debe ser suficientemente grande para ser fácilmente legibles. El incremento numérico debe ser igual o inferior al 0,10% de la carga a gran escala de una gran carga dada. En ningún caso el rango de carga verificado incluyen carga inferior al incremento numérico mínimo multiplicado por 100. La precisión de la carga indicada debe estar dentro del 1,0% para cualquier valor que aparece dentro del rango de carga verificado.
- Es necesario prever para el ajuste de cero para indicar cierto en la carga cero. Se dispondrá de un indicador de carga máxima que en todo

momento hasta que se restablezca indicará la exactitud del sistema dentro de 1% de la carga máxima aplicada a la muestra.

2.6.1.6. Especímenes

Las muestras no deberán ser probadas en su caso de que el diámetro individual de un cilindro se diferencie de cualquier otro diámetro del mismo cilindro en más de un 2%.

El final de las muestras de ensayo de compresión durante la prueba se apartará de la perpendicularidad al eje de más de 0,5 ° (aproximadamente equivalente a 0,12 en 12 "[3 en 300 mm]). Los extremos de las muestras de ensayo de compresión que no están en plano de 0,002 pulgadas [0,050 mm] se aserrado o de tierra para cumplir con esa tolerancia, o taparse con arreglo a cualquiera de Práctica C 617 o C Práctica 1231. El diámetro utilizado para calcular el área transversal de la muestra de la prueba se determinará a más cercana al 0.01'' (0.25mm) de un promedio de dos diámetros medios en ángulos rectos unos con otros en alrededor de mitad de la altura de la muestra.

El número de cilindros individuales medidas para la determinación del promedio del diámetro puede ser reducido a uno por cada diez muestras o tres ejemplares por día, lo que sea mayor, si todos los cilindros se sabe que se han hecho de un solo lote de moldes reutilizables o de un solo uso que de forma sistemática producir especímenes con un diámetro promedio en un rango de 0,02 pulgadas [0,5 mm].

Cuando los diámetros medios no entran en el rango de 0,02 pulgadas [0.5 mm] o cuando los cilindros no están hechas de un solo lote de moldes, cada botella de prueba debe ser medido y el valor que se utiliza en el cálculo de la unidad de resistencia a la compresión de ese espécimen.

Cuando los diámetros se miden en la frecuencia reducida, el área transversal de todos los cilindros de prueba en ese día se computará a partir de la media de los diámetros de los tres o más cilindros en representación del grupo a prueba ese día.

La longitud se medirá con una precisión de 0,05 de diámetro cuando la relación de longitud a diámetro es inferior a 1,8, o más de 2,2, o cuando el volumen del cilindro se determina a partir dimensiones medidas.

2.6.1.7. Procedimiento

Las pruebas de compresión se hará tan pronto como sea posible después de la salida delcuarto húmedo.

Las probetas deberán mantenerse húmedas por cualquier método conveniente durante el período comprendido entre la salida de almacén húmedo y pruebas. Que deberán ser probados en condiciones húmedas.

Todas las muestras de prueba para una edad determinada, se distribuirán dentro de las tolerancias de tiempo permisible establecido de la siguiente manera:

Prueba de edad	Tolerancia permitida
24 h	6 0,5 h o 2,1 %
3 días	2 h o 2,8 %
7 días	6 h o 3,6 %
28 días	20 h o 3,0 %
90 días	2 días 2,2 %

Colocación de la pieza: colocar el plano más abajo (inferior) porta cojinete, con su rostro se endureció arriba, en la mesa o de la platina de la máquina de prueba directamente en el bloque esférica sentado (superior) del cojinete. Limpiar el cojinete de la cara superior y los bloques de soporte inferior y de la muestra de ensayo y colocar la muestra en el bloque de soporte inferior.

Alinear con cuidado el eje de la muestra con el centro de empuje del esférico bloque de asiento.

Cero de verificación y bloque de estar: antes de probar la muestra, verificar que el indicador de carga se establece en cero. En los casos en que el indicador no está bien configurado a cero, ajustar el indicador (nota 10 de la Norma ASTM C-39). Como el bloque esférico sentado es ejercida sobre la muestra, girar suavemente la parte móvil de la mano de modo que los asientos uniforme se obtiene.

El régimen de carga: aplicación de la carga de forma continua y sin *shock*.

- Para las máquinas de prueba del tipo tornillo, el cabezal móvil se desplazará a una velocidad de aproximadamente 0,05 pulgadas (1mm)/min cuando la máquina está en ralentí. Para las máquinas de funcionamiento hidráulico, la carga se aplicará a una tasa de circulación (de rodillo para medir la cruceta), correspondiente a una tasa de carga en la muestra dentro del rango de 20 a 50 psi / s [0,15 a 0,35 MPa / s]. La tasa de circulación designada se mantendrá al menos durante la segunda mitad de la fase de carga anticipada del ciclo de prueba.
- Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de carga prevé una tasa más alta de la carga que se permitirá.

- No realizar ningún ajuste en la tasa de movimiento de la platina en cualquier momento, mientras que una muestra está produciendo con rapidez inmediatamente antes de la falla.

Aplicar la carga y registrar la carga máxima soportada por la muestra durante la prueba. Tener en cuenta el tipo de error y la apariencia del concreto.

2.6.1.8. Cálculo

Calcular la resistencia a la compresión de la muestra dividiendo la carga máxima soportada por la muestra durante el ensayo por la cruz promedio de área de la sección determine y el resultado se expresará con un aproximado de 10 psi (0,1 MPa).

Si la longitud del modelo a diámetro es inferior a 1,8 se debe corregir el resultado obtenido al multiplicar por el factor de corrección apropiado según los siguientes datos:

L/D:	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor:	0,98	0,96	0,93	0,87

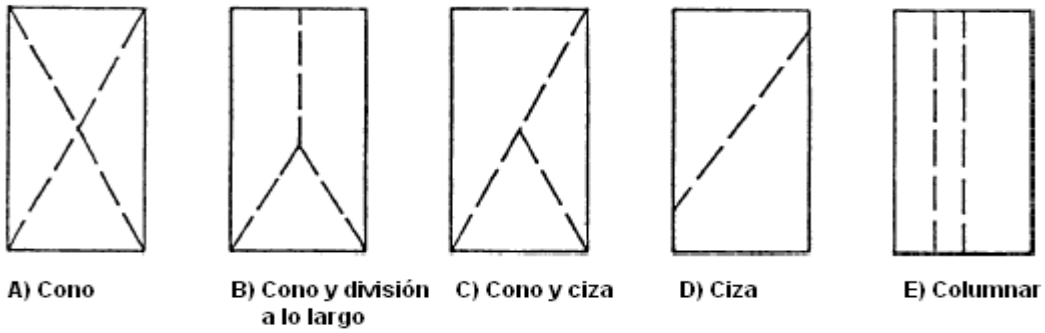
2.6.1.9. Informe

Informe de la siguiente información:

- Número de identificación
- Diámetro (y la longitud, si fuera del rango de 1,8 D a 2,2D), en pulgadas (mm).
- Área transversal, en pulgadas cuadradas (milímetros cuadrados)
- Carga máxima, en libras-fuerza (kilo-newtons)
- Resistencia a la compresión calculada con precisión de 10 psi (0.1 MPa)

- Tipo de fractura, si es distinto del cono de costumbre (ver figura 2)
- Defectos en cualquier espécimen o gorras, y
- Edad de la muestra

Figura 4. **Bocetos de tipos de fracturas**



Fuente: Norma ASTM C-39.

2.6.1.10. Precisión y tendencia

Precisión: la precisión de las pruebas solo operador, 6 de cada 12'' de (150 por 300mm) cilindros a partir de una muestra, bien mezclada, de hormigón se da para las botellas de hecho en un ambiente de laboratorio y en condiciones de campo normales.

Coeficiente de	Rango aceptable de Variación	Resultado 2	Resultado3
Sola operación	2,37%	6.6%	7,8%
Condiciones de campo	2,87%	8,0%	9,5%

Los valores son aplicables a las 6 por 12 pulgadas [150 por 300 mm] cilindros con resistencia a la compresión entre 2000 y 8000 psi [15 a 55 MPa]. Se derivan de los datos de referencia CCRL concretas de la muestra para las condiciones de laboratorio y una colección de 1,265 informes de ensayo de 225 laboratorios de pruebas comerciales en 1978.

Tendencia: dado que no existe material de referencia aceptado, ninguna declaración sobre los prejuicios se está realizando.

2.6.2. Descripción general del ensayo a compresión de cilindros de concreto

Pasos para realizar el ensayo a compresión de cilindros de concreto del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Paso 1.

El interesado presenta en el Departamento de Bodega el cilindro de concreto y llena el formulario USAC-CII-CO-FO-001 que va dividido en dos partes. Parte A) Datos de la empresa y Parte B) análisis del laboratorísta.

Paso 2.

La orden de trabajo es realizada en bodega y trasladada al laboratorio de Agregados y Concretos con el formulario donde el interesado proporcionó los datos necesarios para realizar el informe final, paralelamente el interesado cancela en Tesorería del CII la cantidad que se indica en el arancel actual. Este ensayo puede variar en el aspecto de precio dependiendo si el interesado desea que el cilindro sea realizado en el cii o sea extraído en algún lugar fuera de la institución.

Paso 3.

En la sección se indica qué laboratorista es el encargado de realizar el análisis y el informe.

Paso 4.

Encender la olla para diluir el azufre a 160 ºC (320 ºF), 30 minutos antes de iniciar el ensayo (ver procedimiento USAC-CII-CO-PR-001).

Figura 5. **Calentamiento de azufre en la olla para diluir azufre**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Paso 5.

Remover la humedad almacenada durante el curado, en la superficie del cilindro a ensayar, con un paño húmedo, 1 hora antes de ser ensayado.

Paso 6.

Medir el diámetro del cilindro, arriba, en el centro y abajo, anotar el resultado en el formato USAC-CII-CO-FO-001.

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

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Figura 7. **Medición de peso del cilindro de concreto en balanza**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Paso 7.

Limpiar el molde para nivelación de cilindros.

Figura 8. **Limpieza de molde de nivelación**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Paso 8.

Nivelar el cilindro con azufre en estado líquido.

- Engrasar el molde y los extremos del cilindro con aceite.
- Colocar azufre liquido en el plato de refrentado.
- Colocar el cilindro en la base vertical y deslizar lentamente hasta llegar a la base horizontal.

Figura 9. **Colocación de azufre líquido en el plato de refrentado**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Figura 10. **Nivelación del cilindro**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

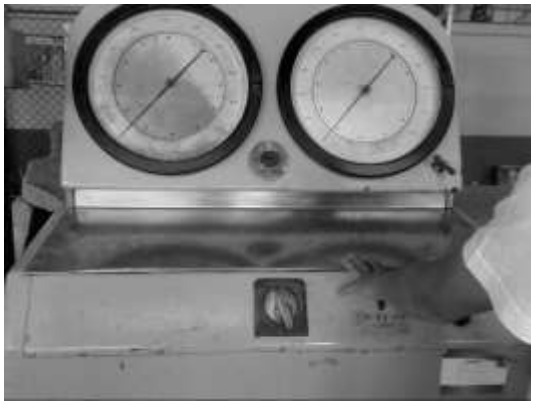
Figura 11. **Cilindro nivelado**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Paso 9.

Colocar el cilindro en la máquina de ensayo (ver procedimiento USAC-CII-CO-PR-002).

Figura 12. **Máquina a compresión del CII**



Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Figura 13. **Máquina a compresión del CII parte 2**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Paso 10.

Alinear el cilindro entre el centro del plato y la rotula en la máquina a compresión.

Paso 11.

Aplicar carga a una velocidad alta girando el mando central en dirección a las agujas del reloj hasta el instante que inicie a girar la aguja del manómetro, en este instante gire el mando central lentamente en contra de las agujas del reloj hasta alcanzar una velocidad de compresión constante de 1,3 mm/min, hasta que el espécimen falle.

Figura 14. **Colocación del cilindro de concreto**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Figura 15. **Falla del cilindro de concreto**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Paso 12.

Anotar la carga máxima y el tipo de falla en el formato USAC-CII-CO-FO-001.

Paso 13.

Retirar el cilindro ensayado y quitar el azufre con espátula de los extremos del mismo, depositando el azufre en una bandeja para su reciclado y el cilindro en una mesa o en un carretón de ripio.

Paso 14.

Limpiar toda el área de trabajo.

Figura 16. **Limpieza del área de trabajo**

Fuente: Laboratorio de Agregados y Concretos –(CII).

Paso 15.

Calcular el esfuerzo del cilindro, en el formato USAC-CII-CO-FO-002 según la información proporcionada por el interesado en el formato USAC-CII-CO-FO-001 y los datos obtenidos durante el ensayo anotados en el mismo formato aplicando las fórmulas para el cálculo de esfuerzo referidas en el anexo.

Paso 16.

Elaborar el informe con los resultados obtenidos en unidades del sistema internacional.

3. PROPUESTA DE DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 EN EL ENSAYO A COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO

3.1. Identificación legal del laboratorio

Descripciónde la base legal de la Sección de Agregados y Concretos.

3.1.1. Acuerdo gubernativo

En 1959 se creó el Centro de Investigaciones de Ingeniería, con participación de varias instituciones públicas y privadas, para fomentar y coordinar la investigación científica.La identidad legal del Centro de Investigaciones de Ingeniería se encuentra descrita en el punto noveno del acta No. 842 del 27 de julio de 1963.

Acta No. 842

Punto noveno:

> El Consejo Superior Universitario, considerando: Que es función de la Universidad de San Carlos de Guatemala promover la investigación científica, como instrumento indispensable de la docencia y del estudio de los problemas nacionales. Considerando: Que la Facultad de Ingeniería y la Dirección General de Obras Públicas trabajando conjuntamente desde 1960, cuentan ya en sus Laboratorios unificados, con suficientes elementos materiales y humanos dedicados a la investigación en las diversas especialidades de su jurisdicción. Considerando:
> Que es conveniente integrar estos elementos con que cuenta ya la Universidad, con los de otras entidades públicas y privadas, para evitar duplicidad de esfuerzos en el campo de la investigación y para coordinar las actividades que en tal sentido se realicen en el país. Considerando: Que la cooperación entre la Universidad y otras entidades que se ocupan de la resolución de problemas de

Ingeniería a través de la investigación, puede considerarse mediante la creación de un organismo adecuado, Por Tanto ACUERDA: 1º Se establece el Centro de Investigaciones de Ingeniería, como un organismo destinado a coordinar las actividades que la Universidad y otras entidades realicen en el campo de la investigación científica propia de la Ingeniería. 2º Constituyen el CII los laboratorios y demás instalaciones destinadas a la investigación en la Facultad de Ingeniería, en los siguientes campos de su jurisdicción: a) Materiales, b) Estructuras, c) Suelos, d) Pavimentos y Materiales Bituminosos, e) Hidráulica, f) Ingeniería Sanitaria, g) Electricidad. Se incorporaran asimismo al CII los laboratorios y otras instalaciones de investigación científica que la Facultad de Ingeniería establezca en lo sucesivo. 3º Colaboraran en las actividades del CII todas las entidades públicas o privadas que así lo deseen, mediante convenios específicos que determinarán la índole de su participación. 4º Un Comité Consultivo, formado por un representante de la Facultad de Ingeniería y un representante de cada una de las Entidades Participantes, asesorarán la Facultad de Ingeniería en el desenvolvimiento de la investigación científica que ha de realizar el CII. 5º Un Comité Ejecutivo, integrado por los Jefes de Sección del CII, tendrá a su cargo el desarrollo de sus actividades. El Decano de la Facultad de Ingeniería designará el Coordinador de dicho Comité.

3.1.2. Nit

Nombre USAC/CII. Nit: 255117-9

3.2. Mecanismos de confiabilidad

Son importantes que determinan la satisfacción de las expectativas de los clientes, empleados y también de la sociedad en general.

3.2.1. Política de confiabilidad

El Centro de Investigaciones de Ingeniería cuenta con la capacidad de satisfacer la confiabilidad y los requerimientos de calidad de los servicios prestados, así como la atención al cliente, haciendo uso eficiente de los recursos disponibles, implementando la tecnología necesaria y la protección de

los procesos que integran la cadena de valores del CII. Esta confiabilidad es reflejada sobre los resultados del CII debidamente aplicadas en equipo y procesos.

3.3. Comité de Calidad

El Comité de Calidad del Laboratorio de Agregados y Concretos deberá de estar integrado por el director técnico (jefe de Sección), por el supervisor de Laboratorio y uno de los auxiliares de Laboratorio que elaboran el ensayo a compresión de cilindros. Dicho Comité tiene como objetivo el mantener la calidad en la elaboración de los ensayos. El director técnico deberá nombrar a un suplente que lo sustituya en caso de necesidad, mediante el formato "Personal Suplente" USAC-CII-CO-FO-004 que incluirá el personal que deberá de ocupar el lugar en caso de faltas por parte de los funcionarios titulares.

El Comité de Calidad deberá de tener reuniones semanales en las cuales se planteen dudas y se resuelvan conflictos que permitan mantener la calidad en todos los niveles, desde la recepción de muestras hasta la entrega de resultados. Se levantará acta de cada reunión de trabajo. Las personas que componen el Comité estarán establecidos en el formulario denominado "Comité de Calidad Agregados y Concretos" USAC-CII-CO-FO-003.

3.3.1. Políticas de calidad

En el Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, desarrollamos investigación científica, contribuyendo a la prestación de servicios de Ingeniería de alta calidad para todos los sectores de la sociedad guatemalteca, brindándoles a nuestros clientes confiabilidad, confidencialidad y calidad en los ensayos que realizamos y trabajando siempre en la búsqueda de la mejora continua sustentados en el desarrollo del recurso humano por medio de nuestro compromiso de documentar, implementar y

mantener el sistema de Gestión de la Calidad de conformidad con la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

3.3.2. Objetivos de calidad

General

Brindar servicios de calidad en los ensayos que se efectúan en el laboratorio de materiales, del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala para sustentar la confiabilidad de los mismos conforme a los requerimientos solicitados en la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

Específico

Documentar, implementar y mantener el sistema de gestión de la calidad del laboratorio de materiales del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala conforme a la norma COGUANOR NGR/COPANT/ISO/IEC 17025 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración” para lograr en un futuro la acreditación de algunos ensayos definidos en el alcance de este manual de la calidad.

3.3.3. Director de calidad

El puesto de director o coordinador de calidad le corresponderá al jefe de la Sección de Gestión de la Calidad. Dentro de sus funciones se encuentran las de coordinar las actividades relacionadas con la calidad como lo son: el control de las hojas en las que se plantean los objetivos de calidad, coordinación de las

reuniones del Comité de Calidad, visitar periódicamente el Laboratorio de Agregados y Concretos para observar si la instalaciones son las adecuadas y finalmente el observar periódicamente la realización del ensayo a compresión de cilindros para asegurarse que todo lo establecido en el presente trabajo se esté cumpliendo a cabalidad.

El director o coordinador de calidad tiene a su cargo la implementación, mantenimiento y mejora continua de los métodos, procedimientos y actividades que tienen lugar en el Laboratorio de Agregados y Concretos. Para facilitarle la detección de problemas de calidad, el director tendrá acceso a los lugares, reuniones, y actividades que estén relacionadas con la gestión de calidad del laboratorio y del ensayo en específico.

3.3.4. Personal suplente

El personal suplente será identificado mediante el formato “Personal Suplente” USAC-CII-CO-FO-004 que incluirá el personal que deberá de ocupar el lugar en caso de faltas por parte de los funcionarios titulares.

El orden jerárquico que se seguirá estará basado en el organigrama de la Sección de Agregados y ConcretosUSAC-CII-CO-RG-001. Dicho orden será el siguiente:

- Jefe de Sección (supervisor de Laboratorio)
- Profesional
- Auxiliar de Laboratorio II
- Auxiliar de Laboratorio I
- Auxiliares *Ad Honorem* o practicantes

3.4. Procedimiento para el control de documentos

Asegura el adecuado manejo y disponibilidad de los documentos requeridos por el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), a través de una metodología para la generación, actualización, revisión, aprobación, distribución y control de los documentos, tanto internos y externos de la Dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería.

Tabla III. **Identificación del procedimiento para la elaboración y modificación de documentos**

PROCEDIMIENTO:
PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN Y MODIFICACION DE DOCUMENTOS (USAC-CII-DIR-PR-001) **VERSIÓN 01**

Fuente: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001 del CII.

Este procedimiento establece los lineamientos básicos que deben seguirse en elCentro de Investigaciones de Ingeniería (el cual será referido en adelante como el Centro) para la codificación, formato y estructura de manuales, registros, procedimientos, instrucciones, formatos, planes y métodos de trabajo, y otros documentos que forman parte del Sistema Documental y de Organización. Aplica para la Eeaboración y modificación de manuales de todas las áreas del Centro, registros, procedimientos, instrucciones, formatos, planes y métodos de trabajo; así como para la codificación de todos los documentos.

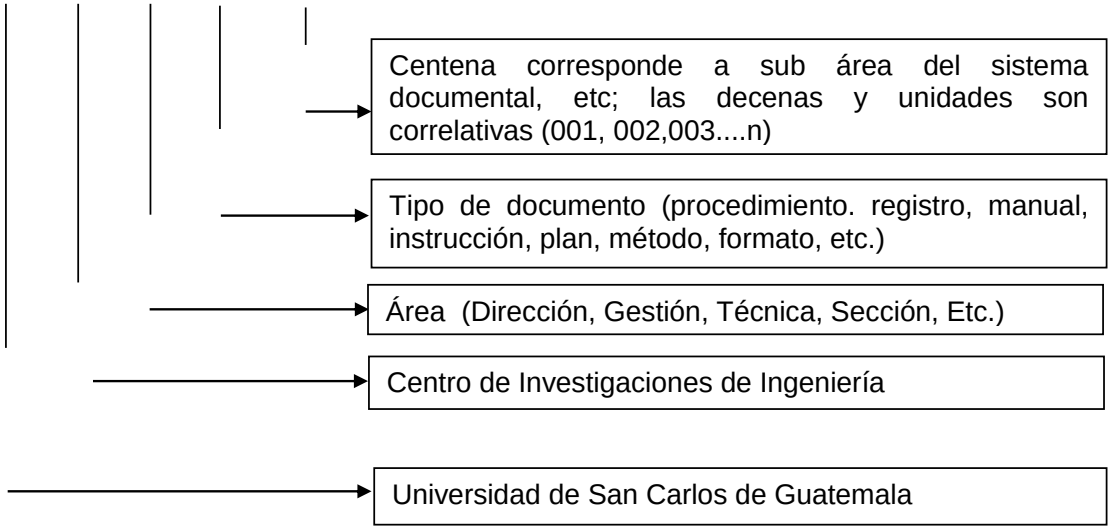
Todo el personal del Centro puede participar en la recopilación, análisis e integración de borradores del Sistema Documental para su revisión y aprobación final, por las autoridades correspondientes. Todo el personal del Centro es responsable de la ejecución del Sistema Documental, su seguimiento y cambios.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

3.4.1. Sistema de codificación de documentos

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

USAC- CII - XX - YY - ZZZ



- Identificación de la Institución: siglas que identifican a la Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Identificación de la dependencia de la institución: siglas que identifican al Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- área: identifica el área de trabajo de aplicación del documento a que se refiere dentro del Centro, según lo establecido en la siguiente tabla.
- Tipo de documento: indica el tipo de documento del sistema de gestión.
- Subárea: la Subdivisión se asigna por la determinación de un rango dado por los códigos numéricos.

Tabla IV. **Codificaciones de las secciones del CII**

Área	*Subárea*	*Número*
DIRECCIÓN DIR	Sistema documental	001-100
	Auditorías	101-150
	RECURSOS HUMANOS	
	Perfiles de puestos	151-200
	Organización	201- 250
	Capacitación	251-300
	COMPRAS	
	Cotizaciones	301-350
	Compras	351-400
	Proveedores	401-450
	INVENTARIOS	
	Altas de inventarios	451-500
	Bajas de inventarios	501-550
	Mobiliario y equipo	551-600
DIRECCIÓN DIR		

Continuación de la tabla IV.

	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA GENERAL DE INSTALACIONES Y EQUIPOS	
	Instalaciones generales (electricidad, agua, tierra física, etc).	601-650
	Vehículos	
	Equipo de cómputo	651-700
	Mobiliario	701-750
	Edificios (pintura, limpieza, mantenimiento)	751-800
	Medio Ambiente(ventilación, iluminación, tránsito, contaminación, etc)	801-850
	Seguridad Industrial (planes de seguridad, higiene, plan de contingencia, señalización industrial,	851-900 901-950
	SERVICIO AL CLIENTE	
	Atención al Cliente	951-999
CONCRETOS CO	Documentos generales y ensayos	001-100
METALES ME	Documentos generales y ensayos	101-200
SUELOS SU	Documentos generales y ensayos	201-300
QUÍMICA INDUSTRIAL QIND	Documentos generales y ensayos	301-400

Fuente: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001 del CII.

Continuación de la tabla IV

GESTIÓN DE LA CALIDAD GC	Documentos generales y ensayos	401-450
.TECNOLOGÍA DE LA MADERA TMAD	Documentos generales y ensayos	451-500
TOPOGRAFÍA Y CATASTRO	Documentos generales y ensayos	501.550
METROLOGÍA ELÉCTRICA	Documentos generales y ensayos	551-600

Tipo de documento: identificará el documento a que se refiere según lo establecido dentro de cada área, como se muestra a continuación.

Tabla V. **Códigos de tipos de documento**

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

Fuente: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001 del CII.

Correlativo numérico: 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 subárea funcional u operativa, a la que pertenece el documento; se identifica la subárea por medio de la centena, y su número correlativo del 01 al 99.

Ejemplo: USAC-CII-DIR-PR-001 = Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Investigaciones de Ingeniería-Dirección-Procedimiento No.001. USAC-CII-QUIND-301 = Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Investigaciones de Ingeniería - Ensayos –Reactividad Potencial-No.301. USAC-CII-SE-AC-952 = Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Investigaciones de Ingeniería - Servicio –Atención al Cliente No.952. Para lo que es laSección de Agregados y Concretos la codificación de los documentos se hará de la siguiente manera:

Tabla VI. **Codificación de documentos de la Sección de Agregados y Concretos para el ensayo a compresión de cilindros de concreto**

CÓDIGO	DOCUMENTO
USAC-CII-CO-RG-001	Organigrama
USAC-CII-CO-PR-001	Procedimiento para derretir azufre
USAC-CII-CO-PR-002	Uso de máquina de compresión
USAC-CII-CO-PR-003	Introducción de trabajo al 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

Continuación de la tabla VI.

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
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: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001 del CII.

Todos los formatos que se generen en la Sección de Agregados y Concretos deben contener como mínimo la siguiente información:

- Logotipo de identificación del emisor del formato en color automático de la imagen.
- Título del formato a la izquierda.
- Código.
- La versión del formato abajo del código, esta se referirá a la última modificación que se le ha realizado al formato.
- La fecha de cada formato se referirá a la actualización.

Tabla VII. **Datos para formatos**

TÍTULO			**CÓDIGO**
Aprobado por:	Firma:	Fecha:	Versión

Fuente: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001 del CII.

El registro corresponde a un formato lleno con los datos correspondientes. En los registros se modificará el encabezado para que aparezca según el ejemplo siguiente:

- Título del formato a la izquierda
- Código al lado derecho
- Responsable que lleva el registro
- Firma del responsable del registro

Tabla VIII. **Datos para registros**

TÍTULO		**CÓDIGO**
RESPONSABLE:	FIRMA:	Versión

Fuente: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001 del CII.

3.4.2. Ubicación de documentos

Los documentos como se estableció anteriormente deberán de tener una copia tanto electrónica como impresa. La copia impresa deberá archivarse en carpetas correctamente identificadas para cada uno de los tipos de documentos que se tengan. La lista maestra de documentos servirá de base para la identificación de las carpetas en las que deberá de archivarse todos los documentos.

Los documentos como se mencionó antes deberán también de archivarse en forma electrónica, los cuales se administrarán utilizando la lista maestra de documentos. Estos archivos se manejaran en la Sección de Agregados y Concretos teniendo ya establecidas las plantillas para cada uno de los documentos.

Existirá una persona encargada para el manejo de documentos en general. Para el caso de la Sección de Agregados y Concretos todos los laboratoristas son encargados de revisar que los archivos se mantengan actualizados y en orden, cada documento en el archivo o carpeta al que pertenecen.

Los practicantes solamente estarán a cargo del proceso de archivar los documentos y no de la elaboración o modificaciones que se puedan realizar a los mismos. La elaboración, revisión, aprobación, distribución y emisión de documentos estará a cargo de diferentes personas del área.

3.4.3. Documentos válidos

Los documentos válidos son todos aquellos documentos aprobados y actualizados por las autoridades pertinentes para su utilización en todos los procesos tanto de gestión como técnicos. Es necesario que para que los documentos sean válidos, estos se revisen periódicamente.

3.4.3.1. Proceso de aprobación, cambios y emisión de documentos

Matriz de responsabilidades, fechas y firmas de elaboración, revisión, aprobación y vigencia: presenta la información sobre los responsables de la elaboración, revisión y aprobación del documento, así como las fechas de finalización de dichas actividades y la firma de los responsables. Adicionalmente se coloca una casilla de vigencia en la cual se estipula la fecha de entrada del documento.

La fecha de vigencia se relaciona con cualquier tipo de cambio que se le ha hecho al documento por medio de la solicitud para la elaboración o modificación de documentos y datos; cada vez que se realiza una modificación cambia de versión y fecha. La matriz se localiza debajo del cuadro de título del documento, y la fila de identificación de cada columna, con fuente Times New Roman en negrita y tamaño 12. La identificación de cada fila deberá ir con la misma fuente y los nombres de responsables en negrita. A continuación se presenta un ejemplo.

Tabla IX. **Matriz de responsabilidades**

RESPONSABLE	CARGO:	FECHA	FIRMA
APROBADO POR:	DIRECTORA CII/USAC		
REVISADO POR:	COORDINADOR DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD CII/USAC		
ELABORADO POR:			

Rige a partir de: *fecha*

Fuente: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001del CII.

Identificacion del resto de páginas

- El logotipo de la Universidad de San Carlos de Guatemala, al lado izquierdo, el del Centro de Investigaciones de Ingeniería, al lado derecho. Identificación del Centro de Investigaciones de Ingeniería, Facultad de Ingeniería y de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el centro, en letra mayúscula Times New Román número 12 negrita.
- En la parte inferior como pie de página, se coloca el documento en una tabla con dos columnas y dos filas, con estilo de línea continua, y ancho de ½ punto.
- En la parte izquierda del cuadro se identificará el tipo de documento con letra inicial mayúscula.
- En la parte superior derecha, el código del documento.

- El número de versión del documento, que debe coincidir con el de la portada, se coloca abajo del código del documento.
- En la parte inferior derecha se coloca el número de páginas expresado como: N de T, donde N es el número correlativo de la página y T el total de página en el documento.
- Todo con tipo de letra Times New Roman, número 10.

Esta información se consigna como se muestra en el siguiente ejemplo:

Tabla X. **Identificación de documento**

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	Página: N de T
TITULO		(CODIGO) Versión Página: N de T

Fuente: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001 del CII.

Letra de texto y de títulos

- El tipo de letra utilizada para el texto de los procedimientos del Centro de Investigaciones es Arial tamaño 12, a espacio sencillo y justificado.
- En el caso de los títulos de las secciones, estos deben ir con todas sus letras en mayúscula, en negrita y con tamaño 12. En el caso de los títulos de los índices de sección o de subsección, los títulos deben ir escritos en mayúscula, negrita y cursiva, con la sangría predeterminada, según la jerarquía y nivel de los títulos y subtítulos.

Presentacion de notas

Las notas se presentan encerradas en un cuadro. Las notas cobran gran importancia cuando se hace necesario resaltar una idea o una actividad en el documento. Por ejemplo:

Nota: los formatos originados a partir de un procedimiento e instrucción de trabajo, serán tratados como documentos individuales y deben distribuirse con el documento que lo origina. Una vez completados se convierten en registros de calidad y su control se realiza a través del USAC-*CII-DIR--PR-002, Procedimiento para Control de Documentos y Registros.*

Elaboración de formatos y registros

Todos los formatos que se generen en el Centro de Investigaciones deben contener como mínimo la siguiente información:

- Logotipo de identificación del emisor del formato en color automático de la imagen.
- Título del formato a la izquierda.
- Código (según lo establecido en la sección 6.1.1.) al lado derecho.
- La versión del formato abajo del código, esta se referirá a la última modificación que se le ha realizado al formato.
- La fecha de cada formato se referirá a la actualización.

Tabla XI. **Identificación de formatos**

Título			CÓDIGO Versión
Aprobado por:	Firma:	Fecha:	

Fuente: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001 del CII.

El registro corresponde a un formato lleno con los datos correspondientes. En los registros se modificará el encabezado para que aparezca según el ejemplo siguiente:

- Título del formato a la izquierda
- Código (según lo establecido en la sección 6.1.1.) al lado derecho
- Responsable que lleva el registro
- Firma del responsable del registro

Tabla XII. **Identificación de registros**

TÍTULO		CÓDIGO Versión
RESPONSABLE:	FIRMA:	

Fuente: procedimiento USAC-CII-DIR-PR-001 del CII.

Elaboración y aprobacion de solicitudes para elaborar y modificar un documento existente:

Cuando en el Centro de Investigaciones se considere necesaria la creación o modificación de un documento con la finalidad de:

- Cumplir con lo establecido en el Manual de Calidad o normas aplicables.
- Cumplir con los objetivos de calidad.
- Hacer más claro un proceso o facilitar su ejecución.
- Eliminar causas actuales y potenciales de no conformidades.
- Mejorar o hacer más efectivo el sistema documental, o cualquier otra causa justificada.

- Cuando no exista un documento que cubra algún requerimiento del sistema documental.
- Cuando se deba agregar, mejorar o eliminar partes de un documento existente.
- Se debe solicitar la elaboración o modificación de un documento, dentro del sistema documental llenando la forma USAC-CII-DIR-FO-002 solicitud para la elaboración o modificación de documentos.

Nota: cuando las modificaciones de un documento sean extensas (más de dos páginas) se aceptarán hojas adicionales rotuladas y numeradas.

El formato deberá llenarse en forma clara y con letra legible, presentarse ante el responsable de aprobación de la solicitud de acuerdo a la matriz de responsabilidades para modificación de documentos.

Se definirá el área de responsabilidad de aprobación de solicitud, dependiendo de si esta es técnica o administrativa.

El responsable de aprobación de la solicitud (jefatura Técnica o Administrativa) completará la información sobre las responsabilidades de elaboración y revisión del documento, así como las fechas programadas para llevar a cabo dichas funciones en la segunda parte de la USAC-CII-DIR-FO-002, solicitud para la elaboración o modificación de documentos.

Al recibir el documento, el responsable de aprobación de la solicitud evaluará si el USAC-CII-DIR-FO-002 Solicitud para la elaboración o modificación de documentos presentada es pertinente o no, tomando en cuenta la justificación plasmada en la solicitud; si el caso lo requiere, se pedirá citar al solicitante una ampliación de la justificación, debiendo llenarse las casillas de aprobación o denegación y explicación de razones.

De ser aprobada la solicitud, el solicitante con el responsable de la elaboración,realizarán el documento y se establecerá la fecha en la que el mismo debe ser entregado para su revisión.

Si la solicitud para la elaboración o modificación de un documento es denegada, el responsable completará la información requerida en la USAC-CII-DIR-PR-002 Solicitud para la elaboración o modificación de documentos, expresando los motivos que generaron el rechazo, y notificará la decisión al solicitante. Completada la solicitud se almacenará como referencia del documento y mejora solicitada.

Nota: al final de este documento se presenta un flujograma de los diferentes pasos a seguir para el control de documentos, los cuales se mencionan en el procedimiento de este documento.

Elaboración, revisión y aprobación de documentos

Si se requiere un responsable para la elaboración de documentos y correcciones, será designado dentro del Comité de Calidad dependiendo el área (administrativa o técnica).

El solicitante o el designado por el Comité de Calidad procederá a la elaboración del mismo de acuerdo a la USAC-CII-DIR-PR-001, Procedimiento elaboración y modificación de documentos y el documento USAC-CI-DIR-PR-004, Procedimiento para la elaboración o modificación de planes y métodos de trabajoy lo presentará al responsable de revisión.

Se debe inscribir el documento en USAC-CII-DIR-FO-003, Formato de control de etapas para la elaboración de documentos.

Nota: todo documento que sea modificado, atendiendo a la solicitud de un integrante del Centro de Investigaciones, deberá ser archivado conjuntamente con el formulario de solicitud con las anotaciones de las partes que se solicitan cambiar o modificar, además se deberá cambiar de versión al documento de forma correlativa. Esto como referencia de la mejora continua y a la identificación de la naturaleza del cambio, a la que están sujetos todos los documentos del Sistema Documental del Centro de Investigaciones. El documento que fue modificado se guardará en el archivo de documentos obsoletos que manejará el coordinador del sistema de gestión de la calidad.

Revisión: el documento es revisado por el responsable de revisión de documentos, del área técnica o administrativa correspondiente, con el objeto de verificar el contenido del mismo:

a) Corresponde a la justificación presentada y aprobada en la solicitud para la creación o modificación de documentos.
b) Ofrece mejoras a los procesos o al sistema del Laboratorio.
c) Es técnicamente correcto.
d) Posee una redacción adecuada.

En el caso de haber modificaciones, el documento será corregido por el responsable de elaboración, colocando los cambios que de común acuerdo se establecieron en el proceso de revisión.

El responsable de elaboración de documento, deberá actualizar las versiones de los documentos y definir el listado de distribución.Para identificar la naturaleza del cambio de los documentos, en la versión vigente se deja constancia del cambio en cuestión representado por el tipo de letra Calibri, escrito a espacio sencillo y justificado, de color azul (únicamente para el documento en archivo digital) las palabras o el párrafo donde se modificó el documento, esto permitirá la rápida visualización del cambio realizado dentro

del documento, lo cual será únicamente para efectos de revisión y de aprobación de los cambios para la nueva versión. Posteriormente, una vez aprobados los cambios y modificaciones, estas serán nuevamente escritas en su formato original, el cual consiste en letra Arial color negro, siendo este último documento el cual se imprimirá para su aprobación final. En el registro de datos obsoletos se identificará la naturaleza del cambio con la fecha de laUSAC-CII-DIR-PR-002. Solicitud para la elaboración o modificación de documentos y registros.

Una vez hechas las correcciones, el documento es redactado en su versión final y se presenta ante el responsable de revisión de acuerdo a la matriz de responsabilidades para control de documento para firma.

El responsable de aprobación final del documento dará la última revisión al mismo y lo firmará como constancia de su autorización, además, revisará que la versión haya sido cambiada, para trasladarlo luego a la coordinación del sistema para su distribución y registro.

Este documento original se constituye, entonces, como un documento maestro del sistema documental.

Controlar el formulario en el USAC-CII-DIR-FO-003, formato de control de etapas para la elaboración de documentos.

3.4.3.1.1. Flujograma

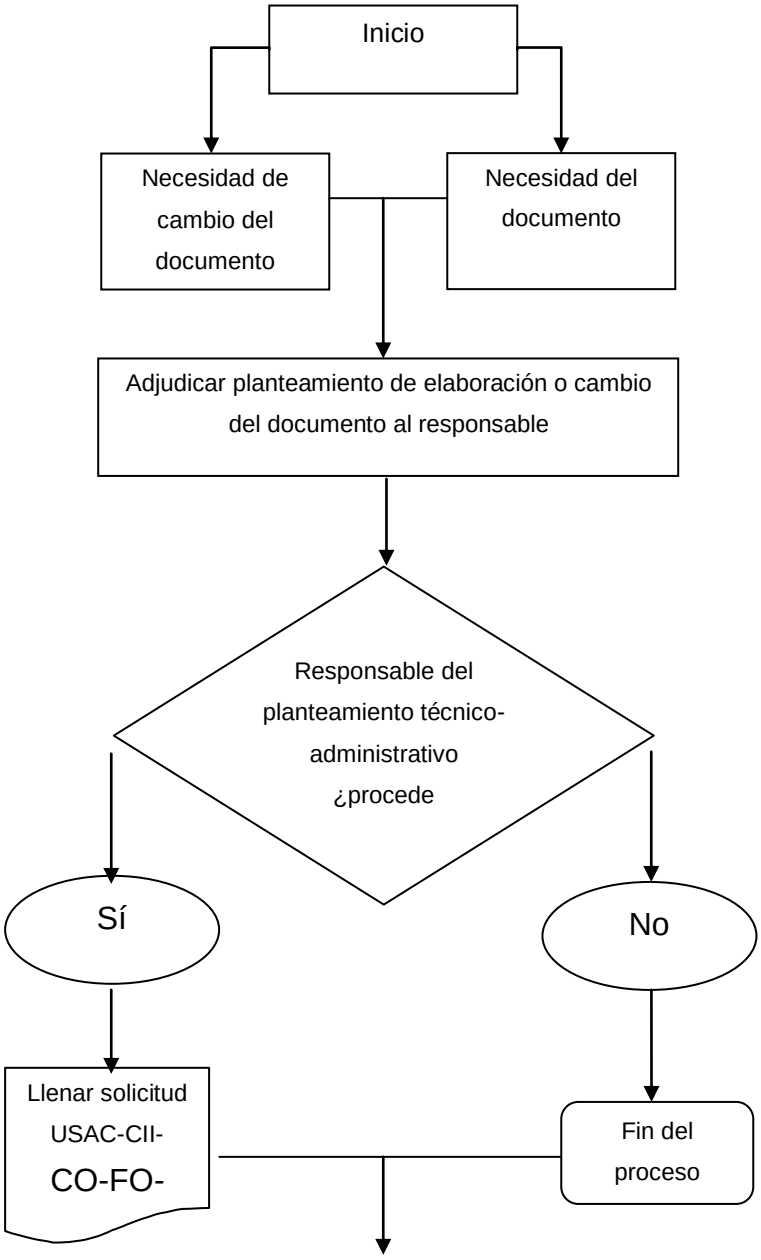
Consiste en representar gráficamente hechos, situaciones, movimientos o relaciones de todo tipo, por medio de símbolos. A continuación, se observará tres diferentes conceptos de flujograma o diagramas de flujo, características, tipos, simbología, diseño y elaboración.

El flujograma o fluxograma, es un diagrama que expresa gráficamente las distintas operaciones que componen un procedimiento o parte de este, estableciendo su secuencia cronológica. Según su formato o propósito, puede contener información adicional sobre el método de ejecución de las operaciones, el itinerario de las personas, las formas, la distancia recorrida el tiempo empleado, entre otros.

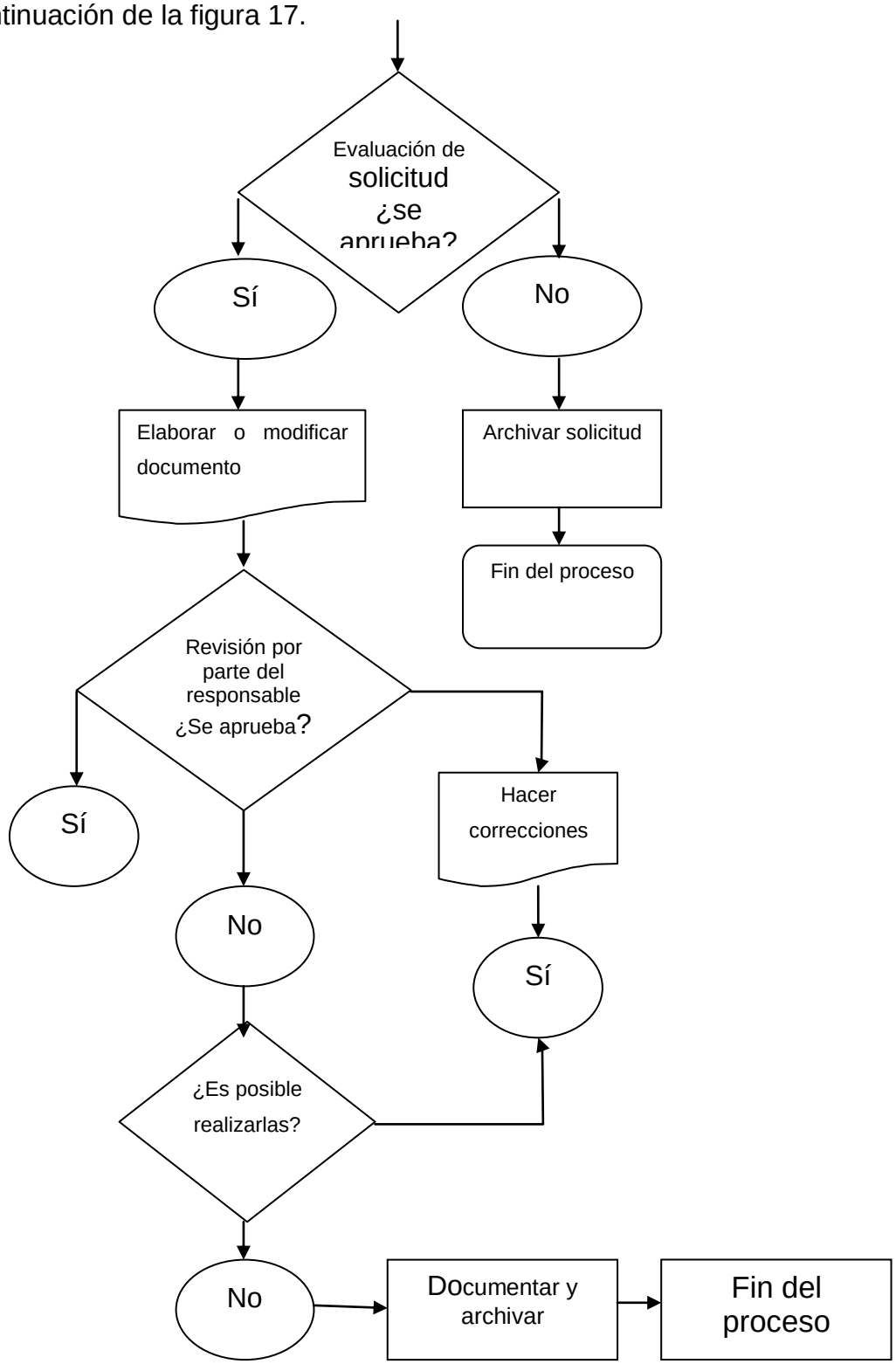
El flujograma o diagrama de flujo, es una gráfica que representa el flujo o la secuencia de rutinas simples. Tiene la ventaja de indicar la secuencia del proceso en cuestión, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución.

El flujograma o diagrama de flujo, es la representación simbólica o pictórica de un procedimiento administrativo.

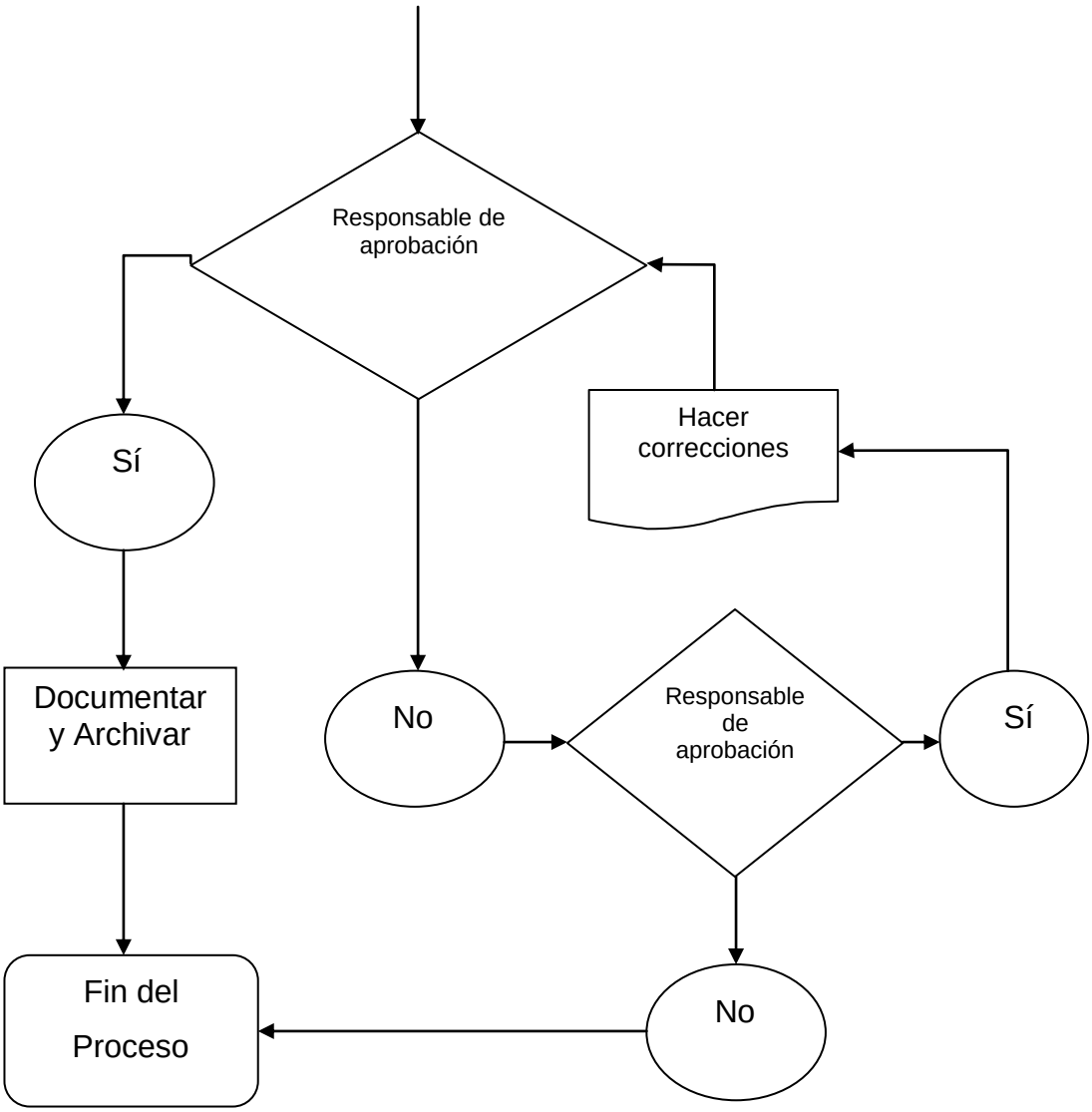
Figura 17. **Flujograma de elaboración de documentos**



Continuación de la figura 17.

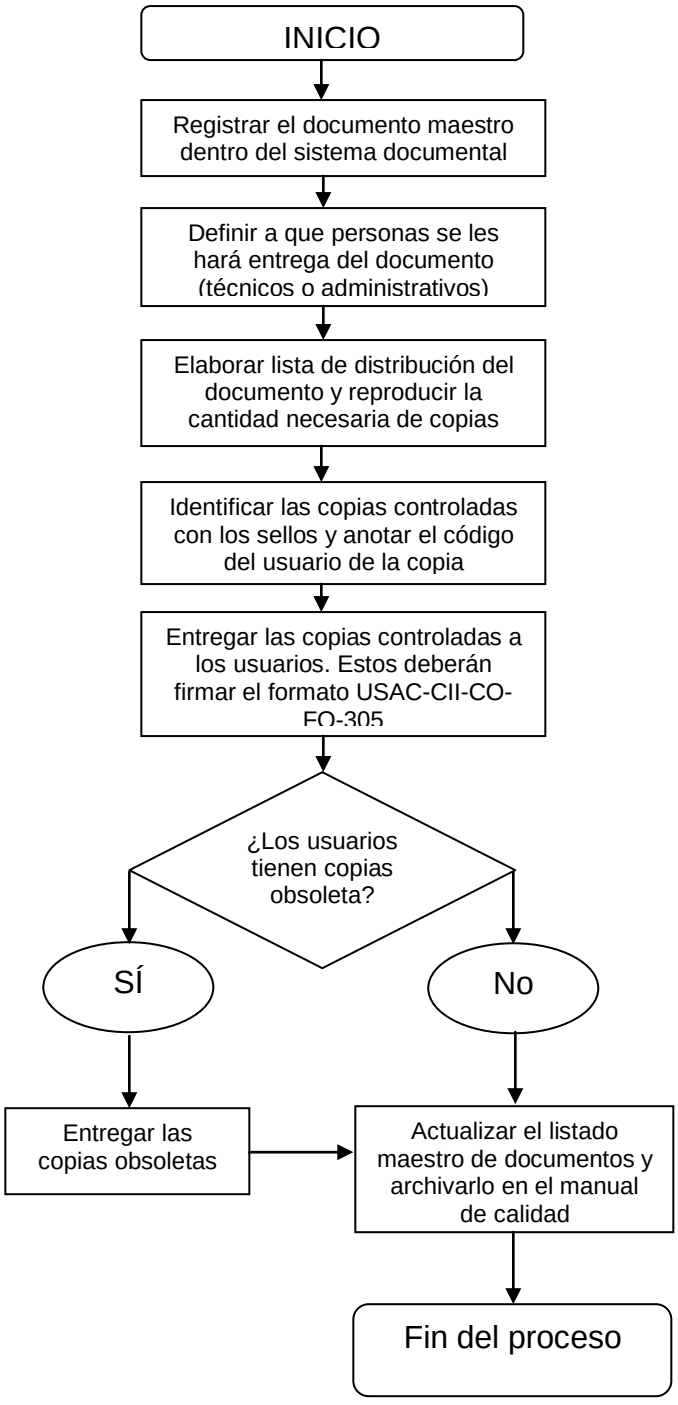


Continuación de la figura 17.



Fuente: elaboración propia, empleando diagramas de flujo, programa Visio.

Figura 18. **Flujograma de emisión de documentos**



Fuente: elaboración propia, empleando diagramas flujo, programa Visio.

3.4.3.2. Lista maestra de documentos

Se ha hablado con anterioridad de la lista maestra de documentos, siendo esta una recopilación de todos los documentos que se utilizarán en el Laboratorio de Agregados y Concretos, más específicamente en el ensayo a compresión de cilindros de concreto. La lista maestra de documentos incluirá lo siguiente:

- Manual de Calidad: documento en el que se incluye tanto la misión, visión, y políticas de calidad de una empresa, así como también las actividades, procedimientos, que servirán para alcanzar los objetivos de calidad planteados.
- Política de Calidad de la Sección de Química Industrial: las políticas de calidad establecen la dirección que deben seguir todos los miembros para alcanzar los objetivos de calidad tanto a nivel general como de forma específica.
- Reglamento para el trabajo en los Laboratorios de Química Industrial: establece las reglas que toda persona tanto interna como externa al laboratorio deberá de seguir para poder trabajar en el mismo. Esto incluye normas de vestimenta, de comportamiento, de precaución. El reglamento se maneja a nivel general del laboratorio.
- Instrucciones para la aceptación de muestras: este documento detalla las especificaciones que deben seguir las muestras al momento de entregarlas al Laboratorio de Agregados y Concretos para el ensayo a compresión de cilindros de concreto. De no cumplir con lo establecido en estas instrucciones, la muestra no podrá ser aceptada.
- Formato de comunicados a empleados del laboratorio: los comunicados pueden ser enviados por parte de la dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería, por parte de la Jefatura de Sección o por alguna autoridad superior de la Facultad de Ingeniería o de le Universidad en general. Los comunicados que sean entregados

solamente de forma impresa deberán de ser escaneados para archivarlos de forma electrónica.

- Formato para el personal suplente: este documento establece quienes son los suplentes de los puestos titulares. Se deberá de ir actualizando conforme el personal se va cambiando.
- Formato de control de etapas de elaboración de documentos: establece en qué etapas de elaboración se encuentra cada documento así como los responsables de cada una de ellas.
- Formato del listado de distribución de copias controladas: este formato indica a qué personas les han sido entregadas copias controladas de determinados documentos. Se incluye el código del documento, las iníciales, el cargo de la persona responsable, la fecha de recepción, firma de recibido, entrega de la copia obsoleta.
- Formato del listado distribución de copias no controladas: este formato indica a qué personas les han sido entregadas copias no controladas de determinados documentos. Se incluye el código del documento, las iníciales, el cargo de la persona responsable, la fecha de recepción, firma de recibido, entrega de la copia obsoleta.
- Formato de lista maestra de documentos obsoletos: con este formato se podrá llevar un control de las copias de documentos obsoletos. el formato incluye el número, código del documento, nombre del documento, versión, fecha, causa o sección modificada, responsable y el número de copias que han sido devueltas.
- Declaración de confidencialidad: el contrato de confidencialidad es aquel que llena y firma el personal que labora para el laboratorio de la Sección de Agregados y Concretos.
- Declaración de confidencialidad por parte del cliente: se refiere a un contrato de confidencialidad pero firmado por el cliente. El cliente se compromete a no revelar cualquier información a la que tenga acceso al momento de estar presente en el laboratorio observando el ensayo. Este

contrato es necesario únicamente, como se estableció anteriormente, si el cliente quiere presenciar el ensayo.

- Formato de informes de auditorías internas: los informes de auditorías internas deberán de ser presentadas por el director de calidad quien también tiene a su cargo la asignación de fechas para dichas auditorías. Se anotará también en este documento quienes estuvieron presentes durante la auditoría, los aspectos a mejorar y los aspectos positivos de la misma.
- Control de acciones correctivas: es en este documento donde se deben de anotar todas aquellas acciones correctivas que se lleven a cabal, tanto al equipo como a las instalaciones del laboratorio.
- Control de acciones preventivas: como en el caso de las acciones correctivas es necesario llevar un control de las acciones preventivas. Es en este formato que se anotarán todas estas acciones que se lleven a cabo al equipo, instalaciones o cualquier otro medio que se necesite para la elaboración del ensayo.
- Control de calibraciones: el control de las calibraciones del equipo se deberá de anotar en este documento. Se establecerán las fechas en las que el equipo se calibró y las fechas en las que se calibrará.
- Objetivos de calidad: este documento servirá para establecer objetivos de calidad periódicamente, indicando siempre a la persona o personas responsables del cumplimiento de dichos objetivos, el tiempo y las acciones que se llevarán a cabo para alcanzarlos.
- Solicitud para elaboración o modificación de documentos y registros: este formato como su nombre lo dice es una solicitud que se presenta para poder ya sea estructurar un documento o modificarlo.
- Formato de notificación de subcontratación de ensayos y calibraciones: Este formato se utiliza en caso de que se necesite informar al cliente de alguna subcontratación para la elaboración de un ensayo o para la calibración de algún equipo.

- Formato de encuesta de satisfacción al cliente: este formato será llenado por el cliente al momento que se le hace entrega de resultados. Esta será una herramienta muy importante para mantener el nivel de calidad en el servicio que se presta.
- Control de registros: la lista de control de registros indica el nombre de la persona que quiere tener acceso a los registros, su identificación correspondiente y lo que desea hacer con los documentos. La actividad que puede hacer incluye consulta, retiro, devolución u otro.
- Comité de calidad: es aquí donde se establece los nombres y todos los detalles de las personas que conforman el Comité de calidad. Se deberán de incluir el nombre, registro de personal y el puesto que ocupan en la sección.
- Registro de revisiones: este formato tiene como propósito el llevar control de las revisiones que los jefes o directivos realicen a la sección. Incluye el nombre de la persona que lo realiza, el lugar que visitó, fecha y cualquier observación.
- Registro de quejas: este documento es un formato que se utilizará para las quejas por parte de los clientes. Dichos formularios deberán de ser llenados por el cliente e inmediatamente serán entregados al jefe de Sección. Las quejas deben de ser atendidas lo antes posible.
- Nombramiento del auditor de calidad: este documento como su nombre lo dice sirve para nombrar a una persona como auditor de calidad. Se especifican todos los datos de la persona y las firmas de aprobación del nombramiento.
- Notas de auditorías internas: este formato lo utilizan los auditores durante su visita a los laboratorios en caso de que quieran hacer alguna anotación. Quedará registro de todo lo que ellos anoten.
- Programa de auditorías: el programa general de auditorías establece las fechas en las que se estará realizando las auditorías y los aspectos generales que se evaluarán.

- Contrato de compromiso y pago para el ensayo de reactividad potencial: este contrato establece el lazo laborar entre el laboratorio de Química Industrial y el cliente. El cliente se compromete a pagar los servicios que el laboratorio prestará y el laboratorio se compromete a llevarlo a cabo.
- Formato de hoja de resultados de los ensayos de reactividad potencial: la hoja de resultados está representada por una tabla en la que se muestran los resultados del ensayo de reactividad potencial. Dicha hoja incluye una breve conclusión del análisis realizado a las muestras. Esta hoja deberá de ir firmada por la persona encargada de la realización del ensayo. Se entregará una copia al cliente y la otra será archivada.
- Solicitud de compra de suministros: La solicitud de compra de suministros va dirigida a tesorería quienes son encargados de la compra de dicho material. Se deberá de guardar una copia de dicha solicitud y el formato lo rige la misma Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Formato para el control de suministros: por medio de este contrato se lleva control de los suministros que llegan al laboratorio, indicando el proveedor, la fecha, el bien, la cantidad solicitada, cantidad que ingresa, observaciones, si se acepta y las personas que entregan el bien y las que lo reciben.
- Formato de ofertas al cliente: este formato incluye la oferta que se la hará al cliente, es decir cada una de las especificaciones del ensayo. Se anota el nombre del ensayo, la norma que se utilizará y cualquier otra información que sea necesaria.
- Registro de muestras: en este documento se anota toda la información de la muestra una vez esta sea aceptada. Se le coloca nombre de la persona o empresa a quien se le entregarán los resultados, y la fecha de entrega de los mismos.
- Registros de muestras aceptadas: se refiere al formato con todos los datos de la muestra que ya ha sido aceptada. Se incluye también el nombre de la persona que entregó la muestra, el propósito de la elaboración del ensayo y los nombres de las personas que la reciben.

- Responsables de fases del ensayo: este formato se deberá de ir llenando conforme se elabora el ensayo de reactividad potencial. Es necesario que para cada una de las fases del ensayo se establezca quien la realizó. Es por esto que en este documento se debe de anotar el nombre de la persona y el puesto que desempeña en el laboratorio.
- Registro de uso de instrumentos y equipo de protección: en este registro se anota toda aquella persona que utilice los instrumentos o equipo de protección durante la elaboración del ensayo a compresión de cilindros de concreto. Se deberá de llenar el registro especificando en número de unidades que se utilizarán, y la fecha en que se solicitan. Así también se anotará cuando estos fueron devueltos.
- Registro de equipo (ensayo a compresión de cilindros de concreto): en este documento se anota el nombre de la persona que hace uso del equipo durante el ensayo a compresión de cilindros de concreto. Se deberá de anotar también la hora de inicio de la máquina y la hora en que es apagada.
- Registros técnicos: los registros técnicos se refiere a todas aquellas observaciones que se realizaron durante el ensayo y que deberán ser anotadas por las personas que la realizan.
- Registro de laboratorios subcontratados: este formato servirá para llevar control de todos los laboratorios subcontratados. Se anotará la información del laboratorio como la dirección, teléfono, correo, el ensayo o calibración que elaboran y el nombre del contacto en dicho laboratorio.
- Registro de proveedores: este documento servirá para llevar control de los proveedores con los que se trabaja. Se deberá de anotar el nombre del proveedor, su dirección, teléfono, correo, el bien que suministra y cualquier observación que sea necesaria hacer.
- Calificación de los proveedores: este documento servirá para llevar un control del desempeño de los proveedores. Servirá también como una herramienta de control, donde se determinará si los proveedores siguen cumpliendo con los niveles de calidad esperados. Se le dará un puntaje a

ciertos aspectos considerados vitales en el desempeño del proveedor. En base a eso se decide si continuar o no la relación laboral con dicho proveedor.

- Lista de equipo: en este documento se dará una descripción detallada del equipo que se utiliza actualmente. Si en caso el equipo se llegara a reemplazar, se deberá de actualizar este documento, agregando toda la información del nuevo equipo.
- Norma para elaboración del ensayo de reactividad potencial: la norma utilizada para la elaboración del ensayo a compresión de cilindros es la Norma ASTM C-39. Se deberá de guardar una copia de forma electrónica y una copia impresa de dicha norma. Al momento de que exista una actualización de la norma, esta se deberá de adquirir y deberá de ser archivada de la misma forma que se estableció anteriormente.
- Norma Técnica Guatemalteca Coguanor NTG/ ISO/IEC 17025: la norma ISO 17025 también deberá de ser archivada en la sección, siendo esta actualizada cuando amerite. La norma será la guía no solo para los ensayos a compresión de cilindros que se elaboren sino también para todos los demás que se elaboren en la Sección de Agregados y Concretos.

Para el registro y su mejor localización tenemos el documento USAC-CII-CO-FO-007 (formato de listado maestro de control de documentos) donde se va indicando cada uno de los antes mencionados.

3.4.4. Documentos no válidos u obsoletos

Los documentos no válidos son aquellos que ya no se utilizan para cualquiera de los distintos procedimientos que tienen lugar en la elaboración del ensayo a compresión de cilindros de concreto, ya sea por ser obsoletos o por cualquier otro problema.

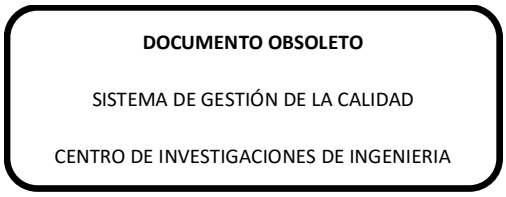
3.4.4.1. Definición

Dichos documentos deberán de ser correctamente marcados para evitar que sean nuevamente utilizados. Ejemplo de documentos no válidos son: normas obsoletas (ediciones pasadas), procedimientos que no se utilizan debido a la existencia de nuevos métodos, documentos que son retenidos por motivos legales.

3.4.4.2. Identificación

La Coordinación del Sistema de Gestión de la Calidad o los encargados de la Sección de Agregados y Concretos encargados de llevar el control de documentos, al retirar versiones anteriores de documentos de los usuarios del Sistema Documental, procederá primeramente a su identificación. Esta última se hará mediante el estampado de un sello de color rojo que diga “Documento Obsoleto”, para facilitar su identificación en todo momento y prevenir su uso indebido.

Figura 19. **Sello de documento obsoleto**



Fuente: Sección Gestión de la Calidad (CII).

Una vez recopiladas todas las copias obsoletas, los encargados de la Sección, las destruirán a excepción del documento maestro, el cual se guardará como registro histórico del sistema de mejora continua del Centro de Investigaciones, y la naturaleza del cambio, adjuntando copias del listado

maestro de copias controladas, también se le adjunta la solicitud de cambio al documento debidamente llenada y firmada de autorizada. El documento maestro obsoleto estará almacenado en el Archivo de Documentos Obsoletos y se utilizarán como referencia de los cambios elaborados.

El encargado del sistemas documental actualizara el USAC-CII-CO-FO-007, listado maestro de documentos.Los documentos y datos obsoletos almacenados por 5 años, serán destruidos después de dicho periodo.

3.4.4.3. Proceso de aprobación, cambios y emisión de documentos

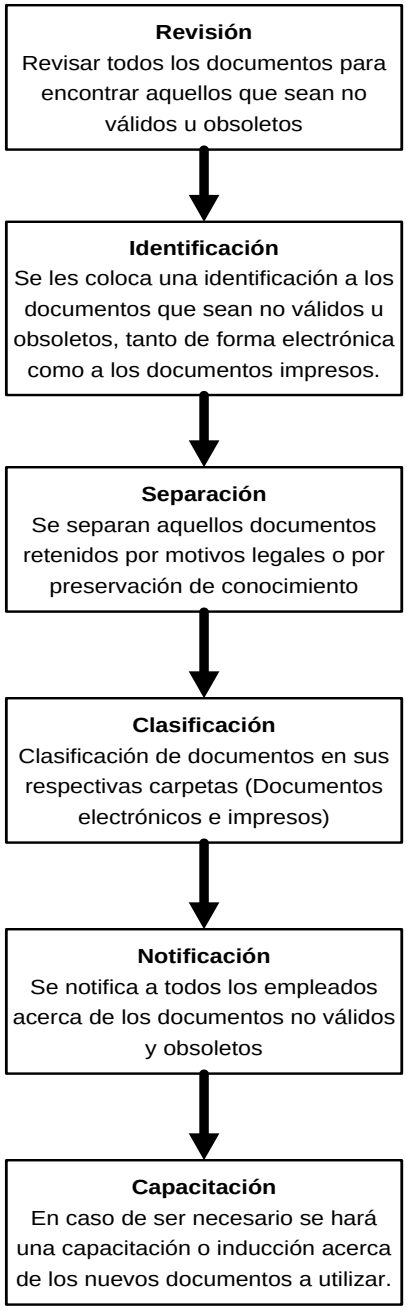
Este proceso consiste en revisar periódicamente todos los documentos para poder ver cuáles de ellos son no válidos u obsoletos. Como siguiente paso se los coloca una identificación a dichos documentos y se cancela su distribución y uso. Para que esto se pueda realizar se deberá de notificar a todos los empleados cuales son los documentos que han pasado a ser no válidos u obsoletos, así también como cuáles serán los que se utilizarán. De ser necesario se capacitará a los empleados en la utilización de nuevos métodos, procedimientos o normas. Finalmente, se pondrán en circulación los nuevos documentos, siempre y cuando estos sean autorizados por la Jefatura de Sección.

Para el caso de los documentos que sean retenidos por motivos legales o de preservación del conocimiento se les deberá de identificar apropiadamente siendo estos apartados del resto de los documentos no válidos u obsoletos.

3.4.4.3.1. Flujograma

El establecimiento formal de los procesos, de los procedimientos institucionales y su posterior representación en un diagramación de flujo o flujograma forman parte de estas herramientas, pues permiten direccionar las actividades organizacionales hacia el cumplimiento de los objetivos tal y como estos fueron plasmados en la planificación institucional. Dicha identificación, estructuración, documentación y diagramación de las actividades organizacionales, permite a la institución conocer, con suficiente claridad, la forma correcta, sistemática y secuencial de ejecutar las tareas necesarias para producir los bienes y servicios requeridos por la ciudadanía, así como los responsables de ejecutarlas y los requerimientos de tiempo, calidad, y cantidad de las mismas.

Figura 20. **Flujograma de revisión de documentos**



Fuente: Sección de Gestión de la Calidad.

3.4.5. Calendario de revisiones

Las revisiones se harán dos veces al año, es decir una vez cada semestre. La primera se hará en mayo y la segunda en noviembre de cada año. La fecha exacta de dicha revisión la asignará el supervisor de laboratorio. Esta revisión se hará cada semestre ya que si se hiciera cada año se prestaría a que documentos obsoletos estén en circulación causando problemas en todo el sistema de gestión. Asimismo, es necesario llevar un registro de las revisiones para lo que se usará el formato USAC-CII-CO-FO-008.

3.4.6. Personal responsable

La persona responsable de la revisión de documentos obsoletos o no válidos es el supervisor de laboratorio con ayuda de la persona que tenga el puesto de profesional dentro del laboratorio. Una vez que se identifiquen los documentos por parte de estas personas, se envían a la Jefatura de Sección para que autorice que dichos documentos ya no sean utilizados. Una vez autorizado se sigue todo el proceso que incluye la identificación y separación de los documentos, la notificación y capacitación a los empleados.

3.5. Revisión de solicitudes, ofertas y contratos

Este procedimiento empieza desde que el cliente se acerca al laboratorio a solicitar información del ensayo, hasta que se firman los contratos correspondientes.

3.5.1. Descripción

Se refiere al procedimiento para revisar las solicitudes de los clientes, ofertas y contratos que se establecen entre el cliente y el Laboratorio de Agregados y Concretos para la elaboración del ensayo a compresión de

cilindros de concreto. Es necesario que cada uno de los involucrados en este proceso cumplan con su laborares para dar el mejor servicio al cliente.

Los clientes deberán de estar al tanto de qué puede ofrecer el laboratorio con todas sus especificaciones. Es necesario que el cliente sepa a cabalidad cuáles son los métodos de trabajo, el equipo que se utiliza, las persona a cargo de la elaboración del ensayo y cualquier otro detalle pertinente. Así también se les debe de mencionar cuáles son las normas que se trabajan y que versión de ellas se utiliza. Se requiere de la revisión periódica de estas ofertas para mantenerlas actualizadas y así poder satisfacer las necesidades de los clientes a cabalidad. Estas revisiones deberán de ser registradas por lo que se ha creado el formato de registro de revisiones (USAC-CII-CO-FO-008). Dicho formato ayudará a llevar un mejor control de las revisiones que se realicen a las ofertas.

3.5.2. Formato de contrato de trabajo

Dentro de la Sección de Agregados y Concretos se manejan tres formatos contratos. Dichos formatos son, el formato de contrato de confidencialidad por parte del cliente, formato de confidencialidad (orientado a los empleados) y el contrato de compromiso y pago. Los contratos de confidencialidad se elaboran con el propósito de que tanto los empleados como el cliente no divulguen información que ha sido clasificada como confidencial. En dichos contratos se les solicita datos personales y se hace una descripción de los compromisos de cada uno de ellos en cuanto al manejo de información dentro y fuera de las instalaciones del laboratorio. En el momento en el que el empleado llena el contrato de confidencialidad (USAC-CII-CO-FO-009), este acepta lo antes mencionado, así como también las consecuencias a la falta de dicho compromiso. Las autoridades del Centro de Investigaciones están en todo derecho de despedir al empleado y proceder de manera legal si en caso este no cumple el contrato.

Para el caso del cliente, el contrato que firma (USAC-CII-CO-FO-010) le indica que si llega a romper el compromiso de no divulgar información clasificada como confidencial, las autoridades del Centro de Investigaciones están en todo su derecho de ya no hacer válido cualquier contrato de trabajo que tenga con el mismo. Dichas autoridades también tienen el derecho de procede legalmente si fuera necesario.

El tercer contrato que se firma es el de compromiso y pago (USAC-CII-CO-FO-011), en el cual la Sección de Agregados y Concretos se comprometa a elaborar el ensayo siguiendo todo lo indicado en la oferta de trabajo que se le entregó al cliente. El cliente se compromete por su parte a pagar por dicho servicio.

3.5.3. Personal responsable

Para este procedimiento se tiene a los siguientes funcionarios a los cuales se les ha asignado acciones específicas.

Tabla XIII. **Personal responsable del ensayo**

Cargo	Responsabilidad
Jefe de Sección	Encargado de velar por el cumplimiento de este procedimiento en lo que a su dependencia compete.
Personal recepción de muestras	Después de ingresarlas a bodega, quien le hace llegar las muestras al jefe de sección, este entrega las muestras al auxiliar o profesional que se va a hacer cargo de la realización del ensayo.
Director de calidad	Vigila que se cumplan los procedimientos establecidos por el sistema de gestión de calidad relacionados con las solicitudes, ofertas y contratos con el cliente.
Auxiliar de laboratorio o profesional	Elaboran el ensayo a compresión de cilindros de concreto por lo que son responsables de cumplir con los tiempos y procedimientos establecidos por el laboratorio para la prestación del servicio.

Fuente: elaboración propia.

3.5.4. Proceso de solicitudes, ofertas y contratos

- Elaboración de la oferta antes que nada es necesario elaborar una oferta al cliente en la que se incluye las especificaciones del ensayo a realizar. La oferta estará establecida en el formato denominado oferta a clientes para el ensayo a compresión de cilindros (USAC-CII-CO-FO-012).
- Información al cliente: el cliente se informará de los servicios que se prestan en los laboratorios del Centro de Investigaciones de Ingeniería y a través del documento aranceles se entera de las tarifas para cada ensayo. Así también se deberá de informar de las instrucciones de aceptación de muestras por medio de la línea telefónica o por la página de internet de la misma (http://cii.usac.edu.gt). Por lo tanto será necesario que se provea al cliente de dos documentos:
- Aranceles
- Criterio de aceptación de muestras

- Aranceles: están disponibles en el sitio web del Centro de Investigaciones de Ingeniería. Así también se pueden encontrar en cada uno de los laboratorios del mismo.
- Instrucciones de aceptación de muestras: toda muestra que se entregue alguna Sección del Centro de Investigaciones deberá de cumplir con ciertos requerimientos. Los criterios de aceptación dependerán de cada uno de los laboratorios ya que cada ensayo se elabora bajo distintas normas. Las normas dictan cómo el cliente deberá de presentar la muestra.

- Ingreso de muestras*:* se realizará el ingreso de las muestras a cada uno de los laboratorios llenando el registro ya establecido. Dicho registro es previo y servirá para anotar todas las muestras que lleguen al laboratorio previo a ser aceptadas o rechazadas.
- Revisión de la muestra y de la información proporcionada: Los auxiliares de laboratorio o bien el supervisor del mismo se encargaran de revisar que las muestras lleguen como se indica en el criterio de aceptación de muestras que dicta cada sección. De no ser así se le notifica inmediatamente al cliente para que corrija el error y lleve una muestra válida. Después de esto se le notifica al cliente el precio del ensayo, el tiempo que durará y el día y fecha en el que se le entregarán los resultados del mismo.
- Registro de muestras: las muestran que se ingresan para ser analizadas se registran en el documento “Registro de muestras de la Sección de Agregados y Concretos” USAC-CII-CO-FO-013 usando la codificación correspondiente a cada sección. Esto lo realiza el personal encargado de la recepción de muestras que para este caso pueden ser los auxiliares de laboratorio o el Supervisor del mismo**.**
- Conservación de muestras: los encargados de la recepción de muestras deberán de trasladarlas al lugar donde se conservarán para luego iniciar el ensayo.

- Firma de contratos: una vez que la muestra ha pasado por el análisis de los laboratoristas que indicará su aceptación o rechazo, el cliente procederá a la firma de contratos de confidencialidad y el contrato de compromiso y pago para la elaboración del ensayo.
- Notificación: cualquier problema con la muestra deberá de notificarse al cliente de inmediato. Para esto el Supervisor de laboratorio se encargará de hacerlo.
- Revisión de las ofertas y contratos: cada año un encargado de la Sección de Agregados y Concretos conjuntamente con el jefe de la Sección de Calidad deberán de revisar las ofertas y contratos. De ser necesario se deben de actualizar o corregir, siempre siguiendo el procedimiento de manejo de documentos y manejo de documentos obsoletos. Para la revisión se considera lo siguiente:

    - Obsoletos métodos utilizados.
    - Verificación de las condiciones bajo las que se elabora el ensayo.
    - Descripción de las personas que elaboran el ensayo.
    - Aspectos de forma de la oferta como lo son la redacción, presentación.

3.5.4.1. Flujograma

Un diagrama de flujo es la representación gráfica de flujo de un algoritmo o de una secuencia de acciones rutinarias. Se basan en la utilización de diversos símbolos para representar operaciones específicas. Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación.

Figura 21. **Flujograma de revisión de solicitudes, ofertas y contratos**

Fuente: Sección de Gestión de la Calidad – CII.

3.5.5. Informe de desviaciones en el ensayo

Al momento de presentarse una desviación en el ensayo se creará un reporte en el cual se indique lo sucedido y las causas. Dicho informe se presentará al Comité de Calidad de la Sección y al cliente que ha solicitado la elaboración del ensayo. Las desviaciones pueden darse por las siguientes causas:

- Surgió algún problema con los datos que el cliente solicitó o con la firma de contratos.
- Se cambia la norma en vigencia por una más actualizada.
- No se siguieron los pasos de la norma como se debía.
- La muestra no iba en las condiciones solicitadas.
- Al momento de elaborar el ensayo sucedió un accidente.
- Los resultados obtenidos al momento de realizar el ensayo muestran un error fuera de lo común.

Puede presentarse además muchas otras desviaciones pero el procedimiento será siempre el mismo: la elaboración de un informe y el envío del mismo al cliente y al Comité de Calidad. Si se trata de una desviación que el Comité de Calidad llegue a considerar grave, el informe también se presentará a la dirección del centro. Ellos con el apoyo del Comité y de los jefes de Sección ayudarán a la solución del mismo.

3.6. Subcontratación de ensayos y calibraciones

El proceso de subcontratación de ensayos y calibraciones tiene como fin proporcionar una guía al personal del laboratorio para la recepción, análisis, selección de laboratorio *outsourcing* y entrega de resultados, sobre ensayos solicitados que no puedan ser realizados en la sección de Agregados y Concretos. Este procedimiento es aplicable a todo el personal de la sección de

que se encuentre relacionada directa o indirectamente con la subcontratación de laboratorios.

3.6.1. Situación actual

Actualmente, en el Laboratorio de Agregados y Concretos no se lleva un proceso para la subcontratación de laboratorios para la elaboración de ensayos o calibraciones. Sin embargo es necesario contar con dicho procedimiento en caso a futuro se llegue a presentar una situación donde sea necesaria dicha subcontratación.

3.6.2. Propuesta de modelo para la subcontratación de ensayos y calibraciones

A continuación, se dará una propuesta de un modelo para la subcontratación de ensayos y calibraciones del Laboratorio de la Sección de Agregados y Concretos. Se plantea los factores para la subcontratación, el procedimiento en caso esta sea necesaria, las personas responsables del mismo, las notificaciones a realizar y los documentos a utilizar.

3.6.2.1. Factores para realizar subcontrataciones

Es posible mencionar varios factores que pueden llevar a la subcontratación, dentro de ellos se pueden mencionar:

- La capacidad instalada: el laboratorio ya no se da abasto para la cantidad de ensayos que se requiere y es necesario recurrir a otros laboratorios que ayuden con dicha carga laboral.
- Conocimientos técnicos del personal: en algunos casos es posible que en otros laboratorios trabajen personas con los conocimientos técnicos que se requieran para la elaboración de determinado ensayo. Se puede

presentar una muestra que requiera de atención especializada y debido a esto se envía a otro laboratorio.

- Equipo disponible: si la muestra a analizar requiere de un equipo especial, se puede llevar a cabo la subcontratación. Pueda que el cliente exija la utilización de determinado equipo que no se posea en el laboratorio y sea necesario enviarla a un laboratorio donde si se encuentre dicho equipo.
- Problemas en el laboratorio: si por alguna razón el laboratorio no puede ser utilizado es posible recurrir a la subcontratación.

3.6.2.2. Proceso para la subcontratación de laboratorios

- El personal de la sección, recibe la solicitud de ensayo y calibración realizada por el cliente.
- El personal encargado, verifica que se cumplan todos los requisitos necesarios para proceder con la solicitud, tales como: que la solicitud contenga la información necesaria para realizar el ensayo, que el material a ser ensayado cumpla con las condiciones requeridas por la norma ASTM o Coguanor utilizada.
- Los encargados de la Sección de Agregados y Concretos evalúan la solicitud realizada por el cliente y determinan si el ensayo puede ser realizado en la Sección o si es necesario realizarlo a través de terceros (*outsourcing*), considerando factores como: capacidad instalada, conocimientos técnicos del personal, equipo disponible.
- Si es necesario proceder con el requerimiento a través de un *outsourcing*, se debe consultar el catálogo de laboratorios disponibles y determinar la mejor opción, considerando factores como: costo, disponibilidad de tiempo para la realización del ensayo.
- Informar al cliente (en los casos que aplique) la necesidad de realizar el ensayo a través de *outsourcing* (formato de Notificación de

subcontratación de ensayos y calibraciones USAC-CII-CO-FO-014). Se debe obtener la aprobación del cliente previo a proceder con la realización del ensayo.

- Si el ensayo se realizara en un laboratorio ajeno al de la sección, se procede a preparar la especificación de trabajo que será enviada al laboratorio seleccionado (con base en los requisitos que el laboratorio exija). Si el ensayo es realizado en la sección, se procede con el desarrollo del mismo.
- Se reciben los resultados del ensayo (si fue realizado a través de *outsourcing*), y se procede con el registro de los resultados.
- Se entregan los resultados del ensayo al cliente y se procede a archivar una copia de estos (como constancia de la entrega de los resultados al cliente).

3.6.2.3. Registro de laboratorios subcontratados

Es necesario que se lleve un registro de todos los laboratorios subcontratados, esto con el propósito de informar al cliente a cabalidad del lugar en donde se llevará a cabo el ensayo o calibración y de esta manera tengan la seguridad que es un lugar de confianza. El registro también se lleva para que en caso se requieran futuras contrataciones se tenga establecido los lugares a donde se ha recurrido con anterioridad.

El documento donde se llevará dicho registro es denominado registro de laboratorios subcontratados USAC-CII-CO-FO-015. Los responsables de llenar dicho registro son los auxiliares de laboratorio o el supervisor del mismo. Es necesario que dicho registro se mantenga actualizado.

3.6.2.4. Notificación de subcontratación al cliente

Como se ha mencionado, es necesario que el cliente apruebe la subcontratación del ensayo antes de proceder a realizarlo. Si el cliente no está de acuerdo con la subcontratación el ensayo no se debe de llevar a cabo. Se le debe informar al cliente por medio del formato notificación de subcontratación de ensayos y calibraciones USAC-CII-CO-FO-014 las especificaciones de la subcontratación, es decir, el lugar en donde se llevará a cabo, que procedimiento utilizan en ese laboratorio, el tiempo en el que se tendrán los resultados y cualquier otra información pertinente.

3.6.2.5. Personal responsable

El Comité de Calidad será el responsable de participar en la determinación de la necesidad de realizar trabajos de laboratorio a través de *outsourcing*, considerando la situación en la que se encuentre la sección en ese momento.

El Comité de Calidad será responsable de garantizar que los laboratorios registrados en la carpeta de subcontrataciones, se encuentren aptos para la realización de trabajos que cumplan con los requisitos exigidos por el sistema de gestión de calidad del CII. Es responsabilidad del Comité de Calidad mantener actualizada la información contenida en la carpeta de subcontrataciones, así como la determinación de laboratorios que puedan ingresar en dicha carpeta.

Todo el personal de la sección es responsable de la ejecución del sistema de gestión de calidad del CII.Es responsabilidad del Comité de Calidad informar al cliente (en los casos que aplique) la necesidad de realizar el trabajo a través de *outsourcing*, y obtener la respectiva aprobación por parte del cliente.

3.7. Compras de servicios y suministros

El propósito de este procedimiento es brindar una guía al personal del laboratorio para la adquisición de servicios y suministros a través de la evaluación de diversos factores que garanticen la calidad de los mismos.Cabe mencionar que este procedimiento es aplicable a todo el personal de la Sección Agregados y Concretos que se encuentre relacionada directa o indirectamente con la compra de servicios y suministros.

3.7.1. Política de compra de servicios y suministros

En el Centro de Investigaciones se cuenta con una sección específica encargada de realizar los trámites de compras y suministros. Se cuenta con lo que es una bodega y la Sección de Tesorería.

Sin embargo, es necesario que cada sección apoye para la compra de dichos suministros ya que los laboratoristas y auxiliares saben a cabalidad qué buscar en cuanto calidad de suministros se refiere. Debido a esto en la Sección de Agregados y Concretos se contará con un procedimiento para compras de servicios y suministros, en donde se evalúa la calidad de los productos que se adquieren y se calificará a los proveedores.

Los suministros deben de estar sujetos a normas de calidad para que estos no afecten los resultados de los ensayos. Se deberá de evaluar periódicamente la calidad de los suministros y compararlos con los que otros proveedores ofrecen verificando que los resultados no sean alterados por la mala calidad de los suministros.

Por lo tanto, la calidad en el ensayo viene desde que se escogen los proveedores y se adquieren suministros, hasta la entrega de resultados al cliente.

3.7.2. Evaluación de proveedores

Los proveedores deben ser seleccionados teniendo en cuenta que todos los suministros sean de alta calidad. No se puede seleccionar a un proveedor sin tomar en cuenta que para llevar a cabo los ensayos se necesita de los mejores suministros, aquellos cuyo nivel de calidad se ha demostrado ser alto.

Una vez se ha trabajado con determinado proveedor, es necesario que se le evalúe y que se guarde registro de dicha evaluación. El supervisor de laboratorio debe de determinar qué aspectos se evaluarán de cada proveedor. Para el Laboratorio de Química Industrial se utilizará el formato Calificación de proveedores USAC-CII-CO-RG-002 en cual se ponderan ciertos aspectos del proveedor.

El propósito de esta evaluación será el verificar si el proveedor es constante en el servicio que presta, si la calidad se mantiene en los suministros.A partir de esta evaluación se determinará si se continúa con dicho proveedor o si es necesario analizar otras opciones.

3.7.3. Proceso de compras

El proceso de compras inicia con la necesidad de realizar una compra o contratación de servicios y suministros.

Pasos:

1. Evaluar si la compra se debe realizar a través de licitación, cotización o compra directa, dependiendo del monto de la misma.

    - Compra directa (hasta un monto de Q 30 000,00).
    - Cotización (monto mayor a Q 30 000,00 y menor a Q 900 000,00).

- Licitación (montos a partir de Q 900 000,00).

2. Seleccionar proveedor con base en lo establecido por la Ley de Contrataciones del Estado (dependiendo si se realizará a través de licitación, cotización o compra directa).

3. Realizar orden de compra y firma de contrato en los casos que aplique.

4. Registrar al proveedor seleccionado utilizando el formato denominado Registro de proveedores USAC-CII-CO-FO-016.

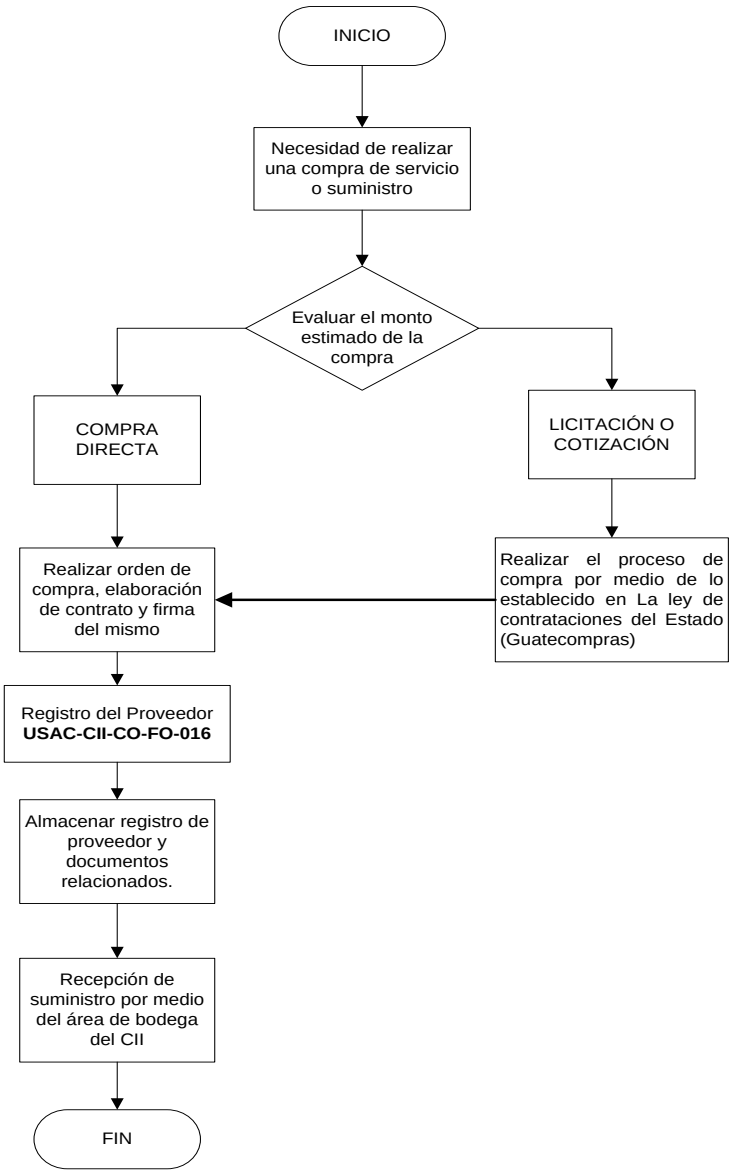
5. Almacenar registro de proveedor y documentos relacionados (orden de compra, contratos).

6. Recibir los suministros y revisar que cumplan con lo establecido en el contrato. Se aceptan o se rechazan los suministros. Esto se revisa conforme ingresa a bodega por medio de una nota de envío o factura.

3.7.3.1. Flujograma

Son representaciones gráficas que emplean símbolos para representar las etapas o pasos de un proceso, la secuencia lógica en que estas realizan, y la interacción o relación de coordinación entre los encargados de llevarlas a cabo.

Figura 22. **Flujograma de compras de servicios y suministros**



Fuente: elaboración propia, empleando diagramas de flujo, programa Visio.

3.7.4. Personal responsable

La autoridad administrativa superior del CII es responsable de las siguientes actividades:

- La designación de los integrantes de las juntas de licitación y cotización.
- Velar porque las especificaciones generales, técnicas y disposiciones especiales se ajusten a las bases y necesidades que motiven la contratación.
- Aprobación de las adjudicaciones.

Las juntas de licitación y cotización son responsables de recibir, calificar y realizar adjudicaciones.

Es responsabilidad del personal de área de compras, la realización de la orden de compra, registro de proveedores, elaboración y registro de contratos (en los casos que aplique).

Todo el personal de la sección es responsable de la ejecución del sistema de gestión de calidad del CII.

3.8. Servicio al cliente

Este procedimiento tiene como fin brindar una guía al personal del laboratorio para la correcta y adecuada atención de los clientes, así como la recepción, seguimiento y solución de quejas y problemas que los clientes indiquen.

Este documento es aplicable a todo el personal de la Sección de Agregados y Concretos que se encuentren relacionados directa o indirectamente con los clientes.

3.8.1. Encuesta de satisfacción al cliente

Es necesario mantener un control sobre la satisfacción del cliente en cuanto al servicio que se le ha prestado. Una de las herramientas más importante es la encuesta de satisfacción. Esta encuesta puede detectar problemas tanto en el ensayo directamente, como en todos los otros procedimientos que se tienen lugar a partir del mismo.

La encuesta que se utilizará abarca el servicio que se presta en el laboratorio tanto a nivel global como también en áreas específicas. Se les pregunta acerca del personal que los atendió, la capacidad del laboratorio para resolver sus dudas y problemas, la presentación de los reportes, y acerca del manejo de muestras. También tiene un espacio para comentarios extras que quieran hacer acerca del servicio. El formato de esta encuesta se archiva bajo el código USAC-CII-CO-FO-017.

3.8.2. Política de quejas

Es necesario tener un sistema de control de quejas que sea eficiente, es decir que cuando se presente una queja de parte del cliente, esta sea atendida inmediatamente. La queja de por parte del cliente debe de tener un impacto en el sistema y que a partir de ellas se puedan hacer mejoras al sistema que eviten estos problemas en el futuro.

El Laboratorio de Agregados y Concretos se compromete a que todas las quejas que ingresen sean atendidas de inmediato, dándole la debida importancia a cada una de ellas. La satisfacción total del cliente es el principal objetivo por lo que cualquier sugerencia para la mejora del servicio será tomada en cuenta.

El cliente tiene que tener la plena confianza en comunicar sus problemas al laboratorio y tener la certeza de que serán resueltos en el menor tiempo posible. Todo el equipo deberá de colaborar para la resolución de los problemas.

3.8.3. Proceso de registro y solución de quejas

Este proceso describe qué formularios deberán de llenarse en cuanto a registrar las quejas se refiere y qué procedimiento seguir para solucionar las mismas. Todo debe de quedar en documentos archivados, tanto la queja que presentó el cliente, como el responsable del problema y la solución que se le dio. Este servirá mantener el sistema de gestión encaminado a la mejora continua.

3.8.3.1. Registro de quejas

Las quejas de los clientes deben de quedar registradas por lo que el formato USAC-CII-CO-FO-018. En dicho registro se solicita el nombre, dirección, teléfono, *e-mail*, así como la fecha en la que hace su queja. El cliente describe su queja y seguidamente los encargados del laboratorio anotan si está dirigida a la administración y al personal técnico. En el mismo formato se anotan las acciones a tomar, el responsable, la fecha estimada de solución y la fecha real en la que se solucionó la queja. En caso de ser necesario se anotan observaciones. La hoja tiene que ir firmada por el cliente y por el jefe de la Sección de Agregados y Concretos.

3.8.3.2. Procedimiento de seguimiento de quejas

1. El cliente debe avocarse a Secretaría y solicitar el formato de Registro de quejas USAC-CII-CO-FO-018, procediendo a llenar la información que allí se solicita.

2. Una vez el cliente llena el formato utilizado para el registro de quejas, el personal de Secretaría debe verificar que el formato haya sido llenado correctamente y en su totalidad. Si el formato, no fue llenado correctamente, se deberá proceder a anular el documento y entregar uno nuevo al cliente, explicándole la manera correcta de hacerlo.
3. Si el formato fue llenado correctamente, el personal de Secretaría procede a su recepción y a realizar el seguimiento de la queja.
4. El personal de Secretaría procede a entregar una copia de la queja al personal responsable de la sección, para que se proceda a darle una solución.
5. El personal de la sección procede a realizar el análisis de la queja, determinando si esta es de tipo administrativo y técnico.
6. Además se establecen las acciones a tomar para darle solución a la queja presentada por el cliente, indicando quién o quiénes serán los responsables de la misma y la fecha propuesta para terminar cada una de las acciones establecidas.
7. El personal que fue designado como responsable de cada tarea, procede a trabajar en la misma, y al finalizar, se registra la fecha en la que fue terminada.

8. Al tener completadas todas las acciones que fueron establecidas anteriormente, se procede a realizar las observaciones pertinentes, dejando registro de ello, en la sección correspondiente dentro del formato.
9. Los resultados de las acciones tomadas, así como las observaciones correspondientes, son enviadas a secretaría.
10. El personal de secretaría es el encargado de informar al cliente sobre las acciones tomadas para solucionar la queja presentada, así como obtener la aprobación del cliente respecto a los resultados presentados.

3.8.3.3. Documentación de solución de quejas

Los documentos que se utilizarán para el proceso de solución de quejas son muy importantes para el sistema de gestión en general. A través de ellos se puede detectar los problemas en el mismo y brindar al cliente una mejor experiencia al momento de utilizar el servicio. Dichos documentos son los siguientes:

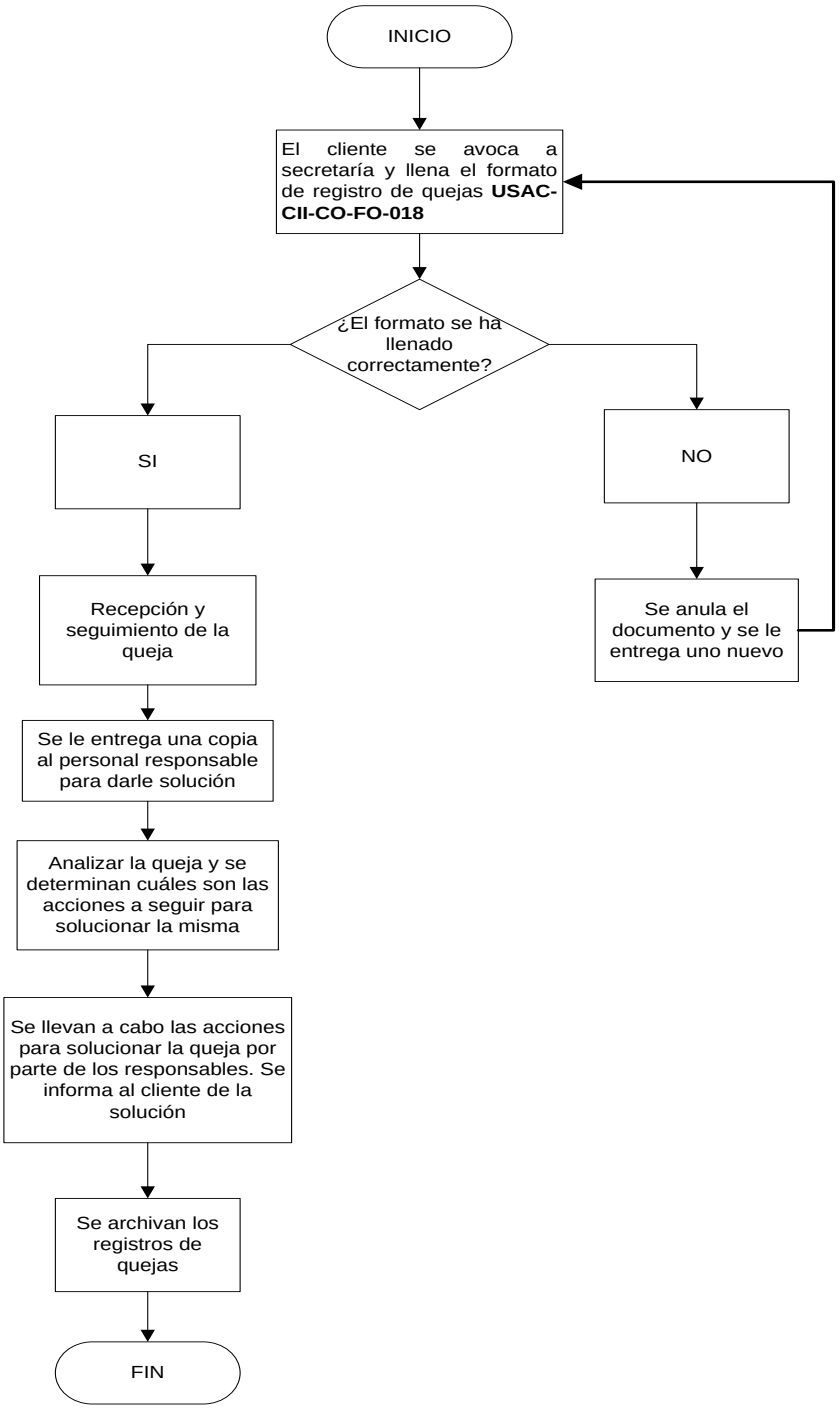
USAC-CII-CO-FO-018 formato de Registro de quejas
USAC-CII-CO-FO-017 formato de Encuesta de satisfacción al cliente.

Asimismo, es necesario que en dichos documentos se establezca qué solución se le dio a la queja, es decir cómo procedió la sección cuando el problema se presentó. Esto ayudará a la solución de futuros problemas y a llevar un control de las mejoras que se den en todo el sistema.

3.8.3.4. Flujograma

La expresión de los procesos y procedimientos en un diagrama de flujo genera valor agregado para la institución, pues la representación gráfica de los mismos permite que sean analizados por los que tienen a su cargo su realización y además por otros actores interesados; quienes podrán aportar nuevas ideas para cambiarlos y mejorarlos.

Figura 23. **Flujograma de servicio al cliente**



Fuente: elaboración propia, empliando diagramas de flujo, programa Visio.

3.8.4. Personal responsable

La dirección del CII deberá establecer la periodicidad y fechas en las que se deberá llenar la encuesta de satisfacción del cliente.

Son responsabilidades del personal de Secretaría las siguientes:

- Entrega formato registro de quejas a cliente.
- Recepción y revisión del formato de registro de quejas.
- Entregar copia de la queja al personal de la sección.
- Recepción de las acciones y observaciones realizadas por el personal de la sección.

Dentro de las responsabilidades del personal de la sección se encuentran las siguientes:

- Analizar las quejas enviadas por los clientes y determinar las acciones a tomar para darle solución a las mismas.
- Realizar e implementar las acciones que permitan darle solución a la queja presentada por el cliente, dentro del tiempo establecido.
- Informar a secretaria las acciones tomadas, realizando las observaciones necesarias (en los casos que aplique).

3.9. Control de trabajos de ensayo no conformes

Es posible que en ciertas ocasiones los resultados de los ensayos o la manera en que se llevó a cabo el mismo no coincidan con lo esperado o lo acordado con el cliente. Debido a esto es necesario tener un procedimiento que le permita saber a todos los empleados qué hacer cuando se presentan estos casos. Al igual que en todos los procedimientos que se han mencionado hasta

el momento es necesario identificar a las personas o agentes responsables de estas no conformidades y las acciones a tomar para la solución de las mismas.

3.9.1. Política de ensayos no conformes

Al momento en que sea detectado algún problema en el sistema de gestión o en cualquiera de las operaciones técnicas relacionadas con el ensayo, y que sean calificadas como no conformidad en el mismo, el Laboratorio de Agregados y Concretos tiene como obligación verificar la causa de dicho problema y asignar responsables.

Una vez se tienen confirmadas las causas se procede a analizar las opciones a seguir incluyendo la retención de los resultados al cliente, la elaboración del ensayo una vez más y las acciones correctivas que se seguirán. Ante cualquier desviación en los procedimientos tanto técnicos como de gestión deberá de existir un plan para la completa eliminación de dicha desviación. Todo el personal colaborará en la detección de las causas, asumiendo las responsabilidades de sus actos, buscando siempre la solución a los problemas y encaminado todo el sistema a la completa conformidad de los procedimientos.

3.9.2. Definición de trabajos no conformes

Los trabajos con conformes son aquellos que no siguen lo establecido en los procedimientos tanto de gestión como técnicos o que no se ajustan a lo acordado con el cliente. Dichos trabajos se consideran como desviaciones y es necesaria la corrección de los mismos. Una vez que se presente la no conformidad es necesario encontrar la causa de la misma y las soluciones al problema. Algunos ejemplos de no conformidades dentro del laboratorio son los siguientes:

- Ensayos que se realizan fuera de lo establecido en la norma.
- Ensayos que se realizan con reactivos que se obtienen de proveedores no certificados.
- Cuando el ensayo se elabora con un método diferente a lo acordado con el cliente.
- Cuando el ensayo se elabora por subcontratación aún cuando el cliente no lo ha autorizado.
- En el caso de los procedimientos puede que los empleados salten pasos importantes o eviten pasar información a los altos directivos.
- Las quejas no llegan a conocimiento de altos directivos.
- Algún procedimiento se lleva a cabo por personas no capacitadas en el tema.
- El ensayo muestra resultados con altos porcentajes de error.
- La muestra es aceptada aun cuando no sigue lo indicado por el laboratorio al momento de recibirla.

3.9.3. Proceso de control de trabajos no conformes

1. Identificar el trabajo no conforme es el primer paso del proceso. El trabajo no conforme puede ser identificado por el cliente, por los proveedores, por los empleados del laboratorio, por personas que realizan auditorías en el laboratorio, o por la dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
2. Una vez se identifica la no conformidad se buscan las causas de la misma. Se deben de identificar los agentes involucrados que pudieron haber provocado dicha no conformidad. Dentro de las causas se pueden mencionar elementos dentro de todo el proceso, parte del personal del laboratorio o del personal de dirección, así como cualquier agente externo al laboratorio.
3. Se procede a trabajar junto con los causantes de la no conformidad las posibles acciones a tomar. Dentro de las acciones es necesario

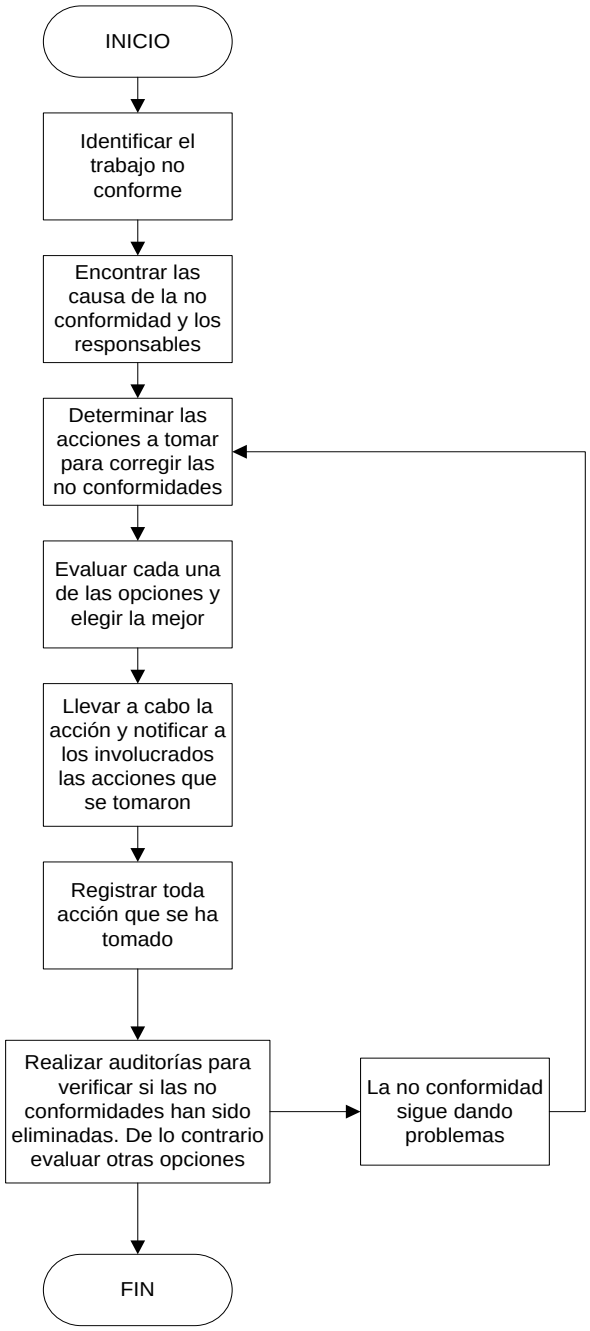
considerar la retención de resultados al cliente o la reposición del ensayo mientras se resuelve el problema. Las soluciones van a depender de dónde se originó la no conformidad, puede ser que sea en la parte de gestión o en la parte técnica.

4. Una vez se conocen las opciones se evalúan cada una de ellas y se escoge la mejor. Se toma en cuenta cuál de las opciones tendrá un mayor impacto positivo en el sistema de gestión.
5. Se lleva a cabo la acción correctiva y se informa a todos los involucrados que fue lo que se hizo.
6. Es necesario llevar un registro de todas las acciones correctivas que se realicen y de cualquier observación que amerite ser anotada.
7. Después de un tiempo se hacen las pruebas y auditorías necesarias para verificar que se ha corregido la no conformidad.

3.9.3.1. Flujograma

Se les llama diagramas de flujo porque los símbolos utilizados se conectan por medio de flechas para indicar la secuencia de la operación, en pocas palabras son la representación simbólica de los procedimientos administrativos.

Figura 24. **Flujograma de control de trabajo no conforme**



Fuente: elaboración propia, empleando diagramas de flujo, programa Visio.

3.9.4. Personal responsable

La dirección del Centro de Investigaciones deberá de asegurarse que la sección trabaje en la solución de los problemas respecto a las no conformidades.

El jefe de la Sección de Agregados y Concretos y el Comité de Calidad tienen la responsabilidad de organizar auditorías internas y externas con el fin de encontrar no conformidades en el proceso.

Es responsabilidad del jefe de la Sección de Agregados y Concretos el asignar responsabilidades para agilizar el proceso de no conformidades.

Es responsabilidad de todo el personal contribuir a encontrar a los responsables o las causas de las no conformidades y cooperar también en la búsqueda de soluciones.

Es responsabilidad del Comité de Calidad de la Sección el llevar el registro de acciones correctivas que se realicen debido a la no conformidad.

3.10. Acciones correctivas

El procedimiento para las acciones correctivas indica los pasos a seguir para llevar a cabo correcciones y acciones correctivas al detectar no conformidades, trabajo no conforme o desviaciones en el sistema de gestión de calidad del Laboratorio de Agregados y Concretos.

Las acciones correctivas son aquellas que se deben de evitar pero que se quiera o no estarán presentes en los procedimientos y en el sistema en general. Es importante que todo el personal esté preparado para estos momentos y sepan que acciones emprender para evitar que el problema se haga más

grande. Por lo tanto, este procedimiento se aplicará en todas aquellas áreas tanto del sistema de calidad como en el los procedimientos técnicos, donde se llegue a necesitar implementar acciones correctivas.

3.10.1. Políticas de acciones correctivas

El Laboratorio de Agregados y Concretos tiene la responsabilidad de implementar acciones correctivas cuando se detecte trabajo no conforme, desviaciones en el trabajo técnico o en las políticas y procedimientos del sistema de gestión. Se iniciará evaluando la magnitud de las no conformidades por parte del Jefe de la Sección de Agregados y Concretos, el jefe de la Sección de Calidad y los supervisores de laboratorio. Una vez se define la importancia de la misma se analiza cada una de las acciones a tomar, verificando cuál será la mejor a tomar y si para llevarlas a cabo se deberá de detener la elaboración del ensayo. Se creará un plan en el cual se asignen responsabilidades para llevar a cabo las acciones, junto con el tiempo que tomará implementarlas.

Para establecer las acciones a tomar y los responsables será utilizado el documento llamado Control de acciones correctivas USAC-CII-CO-FO-019, los encargados de laboratorio tendrán la responsabilidad de llenar dicho formulario y asegurarse de que las personas involucradas estén enteradas de lo que él se establezca.

3.10.2. Proceso de acciones correctivas

1. El primer paso en el proceso es identificar las no conformidades que necesitan la aplicación de correcciones. Se realiza el análisis correspondiente a la misma y se decide si el ensayo o procedimiento deberá de detenerse para proceder con la corrección. El jefe de sección

deberá de evaluar la magnitud del problema para proceder o no con lo antes mencionado.

2. En caso de que el problema sea crítico debe considerarse la evaluación de todo el ensayo o procedimiento para verificar si no existen algunas otras no conformidades relacionadas.

3. Es necesario determinar las causas de las no conformidades y las personas responsables de las mismas. Se realiza una reunión en la que estarán presentes los involucrados, el supervisor de laboratorio y el jefe de Sección para determinan dichas causas.

4. Una vez se llega a la causa de los problemas y se deja claro quiénes fueron los responsables se procede a buscar las soluciones. Las acciones correctivas que se tomen deberán de buscar disminuir al máximo el daño causado por el problema y eliminarlo lo antes posible.

- Es responsabilidad del jefe de Sección el asignar responsabilidades al momento de emprender las acciones. Para esto es necesario llenar el formato USAC-CII-CO-FO-019Control de acciones correctivas.

- De ser necesario se notifica al cliente de las acciones que se van a emprender y las razones que llevaron a las mismas.

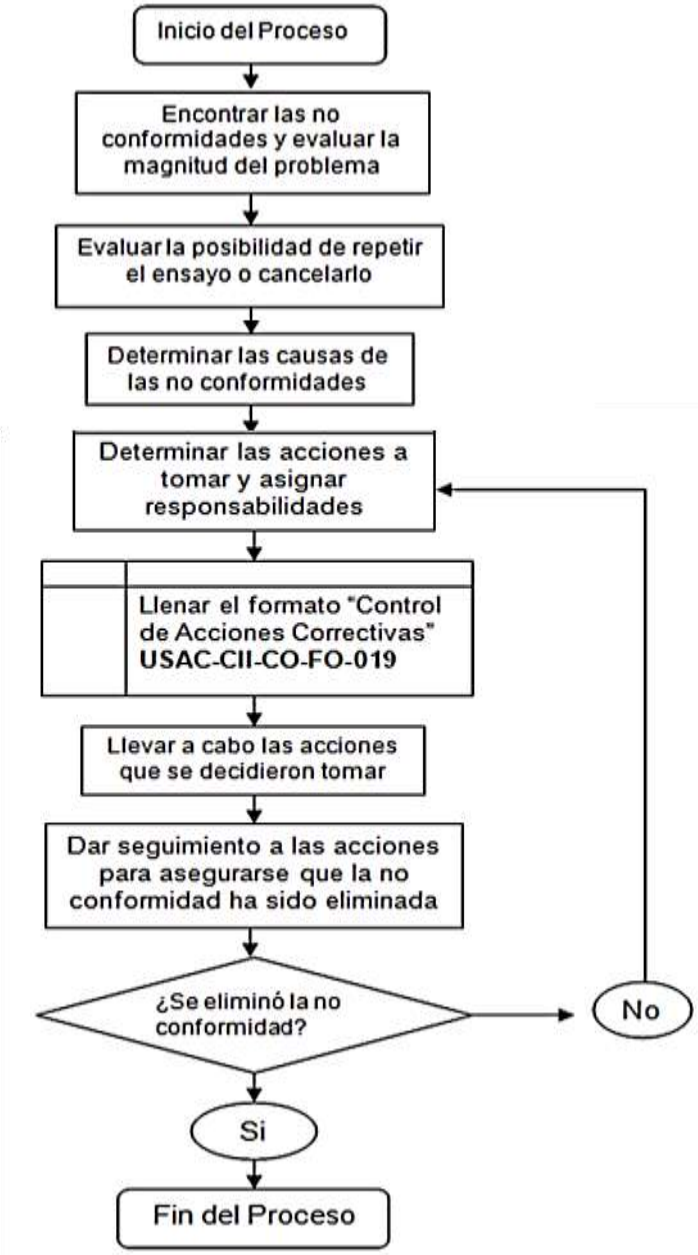
5. Se llevan a cabo las acciones establecidas por parte de las personas a las que se les fueron asignadas según el documento Control de acciones correctivas. Dichas personas tienen la responsabilidad de llevar a cabo las acciones en el plazo establecido.

6. El seguimiento es muy importante al momento de implementar una acción correctiva ya que permitirá verificar si la no conformidad se ha eliminado o si el problema aún existe.

7. En caso de que las acciones que se decidieron tomar no resuelven los problemas se convoca nuevamente a una reunión para replantear las acciones y asignar responsables.

8. Si por el contrario las acciones que se tomaron pusieron fin al problema se deja establecido y se da por exitosa la acción tomada.

Figura 25. **Flujograma de acciones correctivas**



Fuente: elaboración propia, empleando diagramas de flujo, programa de Visio.

3.11. Acciones preventivas

El proceso de acciones preventivas se refiere a todas aquellas actividades que se llevan a cabo en el sistema de gestión de calidad con el propósito de evitar la aparición de trabajos no conformes. Así también se ponen en marcha para identificar qué áreas necesitan mejoras y así adelantarse a los problemas que puedan tener lugar. Es de vital importancia incluir a todo el personal para las acciones preventivas ya que dependerá de ellos que estas se lleguen a implementar.

Para tomar acciones preventivas es necesario primero identificar las necesidades de mejora o posibles fuentes de trabajo no conforme. El sistema de gestión de calidad a través del Comité de Calidady con el apoyo de todos los empleados deberá de ser capaz de identificar las fuentes de no conformidades y las opciones de mejoras a los procedimientos ya existentes esto se puede realizar a través de las siguientes acciones:

- Calibraciones que se le realizarán al equipo o instrumentos.
- Verificar si el equipo e instrumentos funcionan apropiadamente.
- Mantenimientos de inventarios y revisiones de los suministros.
- Revisión de las quejas por parte de los clientes u otros empleados.
- Supervisión del personal durante todo el proceso de elaboración del ensayo.
- Revisiones por parte de la dirección durante la elaboración del ensayo.
- Tener claro lo que el cliente espera del ensayo.
- Revisar la documentación de todo el sistema de gestión de calidad.
- Realizar auditorías internas y externas, así como evaluaciones por parte de entidades autorizadas.

Así también deberán de ser incluidas las auditorías realizadas por personas externas quienes pueden brindar otra perspectiva acerca de las condiciones en las que se realizan los procedimientos y eficacia la de los mismos.

El jefe de Sección y el supervisor de laboratorio deberán de convocar a una reunión con el personal para establecer las medidas preventivas que se deben de tomar.

Se deberán de definir las responsabilidades para la ejecución de las acciones, las personas a cargo de cada una de ellas y la fecha límite para cumplir con las mismas. Para todo esto se utilizará el formato Control de acciones preventivas USAC-CII-CO-FO-020.

Parte importante de este procedimiento es el darle seguimiento a las acciones, es decir asegurarse que las medidas que se tomaron están teniendo frutos. Las auditorías y el control por parte de supervisores y jefes, asegurarán el cumplimiento de lo establecido como parte de las acciones preventivas.

3.12. Control de registros

Toda actividad que se realice en el laboratorio y que genere un impacto en el desempeño de sus labores deberá de ser registrada. Los registros vienen siendo parte importante para el sistema de gestión ya que en ellos constan los cambios y las mejoras que han tenido lugar. El procedimiento de control de registros tiene como fin el indicar los lineamientos para clasificar, identificar, localizar, almacenar, modificar, y retirar todos los registros correspondientes al sistema de gestión de la Sección de Agregados y Concretos. Los registros deben de mantenerse actualizados, deben de ser legibles en caso sean copias impresas y almacenarlos adecuadamente. En el caso de los registros electrónicos se deben de tener copias de seguridad y actualizarlos cada cierto

tiempo. Es de vital importancia llevar el control de los registros ya que esto facilitará el trabajo de verificar si son o no obsoletos, evitando la acumulación de archivos en la sección.

3.12.1. Recopilación de información

La recopilación de información deberá de estar a cargo del Comité de Calidadde la sección. Ellos deberán de llevar los registros junto con los auxiliares del laboratorio de todo lo que respecta a la parte de gestión y a la parte técnica. Los registros concernientes a la parte de gestión, como lo son registros de quejas, documentos de calidad. Deberán de ser recopilados por el Comité de Calidad. Los auxiliares y encargados de laboratorio deben de enfocarse en los registros que están directamente relacionados con el ensayo como lo son, registro de muestras, registro de utilización de equipo. Todo el personal debe de cooperar al proporcionar cualquier información que se maneje y que se necesite para llevar al día los registros.

En cuanto a la información que se recopila directamente del ensayo, debe de ir ser lo más detallado posible, ya que ellos permitirán para futuras auditorías detectar no conformidades o cualquier otro problema. Así también será posible reproducir el ensayo en caso de ser necesario, haciendo uso de los registros.

La información proveniente del cliente y que queda como un registro en la base de datos, debe de estar correctamente anotada. La persona que recibe tiene la obligación de revisar que la información esté bien escrita y sin faltas. Así también en el caso de los registros digitales, estos deben de ir en el formato adecuado y llevar la información correcta.

Si se necesita modificar alguna información en los registros, es necesario seguir un procedimiento. Este consiste en adquirir el permiso para la modificación por parte del jefe de Sección o del encargado de laboratorio.

Seguidamente se modifica el archivo o documento dejando constancia de quién fue el que lo llevó a cabo. La persona deberá de escribir tanto su nombre como su registro de personal, cédula o carné dependiendo de cuál sea el caso.

3.12.2. Almacenamiento y protección de registros

El almacenamiento y protección de los registros consiste en mantener los registros bajo las condiciones adecuadas ya sean los de tipo impreso o digital. Los registros que sean impresos o elaborados a mano deberán de estar con letra legible y con toda la información requerida. Los archivos digitales deberán de seguir el mismo formato que los que se llenan a mano. Estosúltimos deberán de tener una copia de respaldo, estar correctamente identificados y completos.

Respecto al almacenamiento los registros al igual que cualquier otro documento que se trabaje bajo el sistema de gestión deberán de estar en sus carpetas correspondientes. Dichas carpetas estarán identificadas con el tipo de registro que almacenan. Las copias digitales seguirán el mismo procedimiento, siendo almacenadas en carpetas correctamente identificadas. Este procedimiento tiene como fin el evitar la pérdida de algún documento que más adelante sea indispensable. Así también se requiere de este control de registro para la rápida ubicación de los mismos en caso de que se necesiten. Los registros tienen ya su codificación establecida por lo que el almacenamiento de los mismos debe de ser más eficiente.

La protección de los registros es parte importante del sistema de gestión, ya que en ellos se indica todas las actividades, personas, equipo, instrumentos, procedimientos, y problemas, relacionados con el laboratorio.

Dicha protección no solo se refiere al cuidado que se tiene que tener en no dañar los mismos, sino también la protección de la información para que

personas no autorizadas tengan acceso a la misma y manipulen dicha información a su conveniencia. Tanto el cliente como todos los empleados del Centro y del laboratorio deberán de firmar los contratos de confidencialidad (USAC-CII-CO-FO-009 y USAC-CII-CO-FO-010) que los compromete a no compartir información clasificada como confidencial. Dichos contratos respaldan al centro al momento de querer tomar cualquier decisión legal en contra de la persona que divulgue información que no deba.

Además de los contratos es necesario llevar control de las personas que tiene acceso a los registros. Debido a esto se creó un formato (USAC-CII-CO-FO-021) en el que se indique que personas tienen acceso a los registros, su número de DPI, sección o dependencia a la que pertenece, que actividad va a realizar con el registro (consulta, retiro, devolución, otro) el nombre del documento y la fecha. Esto permitirá tener un mejor control en cuanto al manejo de los registros.

Los registros que se manejan en el Laboratorio de Agregados y Concretos pueden ser registros técnicos o de calidad. Los registros de calidad incluyen: reportes de las auditorías internas, revisiones por la dirección, acciones correctivas y preventivas, encuestas al cliente, quejas. Los registros técnicos incluyen datos concernientes a recepción de muestras, realización de los análisis de ensayo, verificaciones de equipos, al personal, reportes de resultados.

A continuación, se darán los lineamientos respecto a la eliminación de cada uno de ellos:

Registros técnicos

- Los registros técnicos relacionados con los ensayos a compresión de cilindros que se desarrollan en el laboratorio se conservan durante 5 años.
- Una vez se finaliza este período se notifica a la Sección de Calidad para que ellos conjuntamente con el supervisor de laboratorio aprueben el desecho de los registros.
- En caso la Sección de Calidad o el supervisor de laboratorio decidan que algunos registros siguen teniendo importancia en el laboratorio y que su conservación es requerida, se deberán de archivar nuevamente bajo el nombre de documentos históricos.
- Si se aprueba la eliminación de los registros estos se deberán de desechar dentro de los próximos 15 días hábiles a partir de la fecha de dicha aprobación.

Registros de calidad

- Los registros de calidad se archivarán por 5 años como en el caso de los registros técnicos. Una vez transcurre este tiempo se notifica a la Sección de Calidad y ellos decidirán si se pueden o no desechar. Si su conservación es necesaria se archivan de nuevo bajo el nombre de documentos históricos.
- Si los registros no tienen mayor relevancia y se aprueba su eliminación se deberán de desechar dentro de los próximos 15 días hábiles.

3.13. Auditorías internas

Este procedimiento incluye las actividades específicas y el programa para elaborar las auditorías internas. Dichas auditorías evalúan el estado del sistema

de gestión de calidad y se elaboran también con el propósito de detectar cualquier problema crítico en el mismo. Es necesario que los jefes de sección en conjunto con el Comité de Calidad, escojan al equipo de auditores basándose en su experiencia y conocimiento. El resultado que se obtenga de las auditorías permitirá conocer la eficiencia del sistema de gestión de calidad que se implementó.

3.13.1. Definición

Una auditoría interna consiste en la evaluación del sistema de gestión por parte de personal capacitado, siguiendo siempre un enfoque sistemático en las actividades que se realizan y buscando la efectividad de los procesos en el laboratorio. El procedimiento de auditorías internas deberá de incluir la planificación de todas las actividades que permitirán su realización dentro del laboratorio. Dichas actividades incluirán la elaboración de los procedimientos que deberá seguir el auditor, las responsabilidades del mismo y de todos aquellos involucrados, firma de los contratos respectivos. Los auditores que sean escogidos para realizar las actividades deberán de ser personas calificadas que los jefes consideren aptas para realizarlas.

El procedimiento inicia con la planificación y termina con el seguimiento que debe de darse de acuerdo a lo que se encontró en las auditorias. A continuación, se establece la estructura que deberá de llevar el procedimiento de auditorías internas:

- Elaboración de un programa de auditorías internas: en dicho programa se establecerán las fechas y hora en las que se realizarán las auditorías. Los nombres de los jefes o personal responsable y que secciones se visitarán.

- Organización y preparación previa a la auditoría: esta parte del procedimiento consiste en seleccionar al equipo de auditores e informarlos de los objetivos y metas de la auditoría. Compartir con todos el procedimiento a seguir, los documentos que se utilizarán y el tiempo que se tiene para la auditoría.

- Realización de la auditoría: se lleva a cabo la auditoría. Se observa la elaboración del ensayo, la documentación que se utiliza y las personas a cargo del manejo de cada uno de estos aspectos.

- Conclusiones: una vez se recopila toda la información se elaboran las conclusiones y se establecen qué acciones se deberían de seguir. Los auditores darán sus resultados a los jefes en base a las observaciones que tuvieron lugar. Los jefes de la sección decidirán qué acciones tomar.

- Seguimiento: el seguimiento consiste en asegurarse que las acciones que se tomaron corrijan aquellos errores, no conformidades, o problemas que durante la auditoría se hayan encontrado. Se debe de establecer que las acciones correctivas están ligadas con lo que son las auditorías. Las auditorías detectan no conformidades que necesitarán de correcciones.

3.13.2. Proceso para la realización de auditorías internas

A continuación, se describirá el procedimiento de auditorías internas que tiene lugar en la Sección de Agregados y Concretos:

- El jefe de la Sección de Calidad junto con el jefe de la Sección de Agregados y Concretos elaboran el programa estableciendo: las acciones a tomar, fechas, responsables y horarios.

- Se escogen las personas que realizarán las auditorías con base en su experiencia y conocimientos en el área. Una vez se tiene el equipo de auditores se designa un coordinador o líder. Se hace el nombramiento respectivo de la persona utilizando el formato Nombramiento del auditor de calidad USAC-CII-CO-FO-022.

- Es necesario establecer los criterios, alcance, objetivos y metas de la auditoría por parte de los jefes y coordinador. Uno de los objetivos principales deberá de ser la determinación de los problemas o no conformidades y las fortalezas del sistema de gestión. Es necesario también tomar las decisiones correctas una vez conocidas las conclusiones de la auditoría. Los criterios serán todas aquellas referencias que servirán para la evaluación del sistema, tales como normas, procedimientos, guías. En cuanto al alcance este definirá la sección, el área, las actividades y procesos que se evaluarán.

- Se confirma la viabilidad de la auditoría, es decir si se cuenta con la información y los recursos necesarios para llevarla a cabo.

- Una vez se confirma la viabilidad de la auditoría se le informa a todo el equipo el plan de la auditoría y todos los aspectos necesarias para poder llevar a cabo la auditoría.

- Se da inicio a la auditoría revisando toda la documentación que se utiliza. Una vez se recopila la información de la documentación se procede a visitar las instalaciones del laboratorio y las secciones que tengan relación con el ensayo, como por ejemplo, secretaría o tesorería.

- Una vez se termina la auditoría todo el equipo se reúnen para establecer las conclusiones. Se determinan las no conformidades encontradas y se verifica si los objetivos se cumplieron.

- El jefe de la Sección de Calidad y el jefe de la Sección de Agregados y Concretos se reúnen para discutir las acciones a tomar en base a lo observado y concluido en la auditoría.

- Se da lugar al seguimiento de las acciones que se tomen, llevando control si estas han eliminado los problemas encontrados o no. En caso de que los problemas persistan se convoca a otra reunión para considerar otras acciones que puedan conseguir mejores resultados.

- Toda información que se maneje durante la auditoría deberá de documentarse. Para esto se hará uso de los formatos Notas de auditorías internas USAC-CII-CO-FO-023.

.

Figura 26. **Auditorías internas**

Fuente: elaboración propia, empleando diagramas de flujo, programa Visio.

3.13.3. Calendario de auditorías

Las auditorías serán calendarizadas por parte del jefe de Sección de Calidad y el Comité de Calidadde la Sección de Agregados y Concretos. Deberá de realizarse las auditorías como mínimo dos veces por semestre para tener un mejor control sobre la existencia de no conformidades en el sistema. Las auditorías serán realizadas en febrero, abril, agosto, y finales de octubre debido a que en diciembre no se trabaja en el Centro de Investigaciones de Ingeniería. Estas a su vez deberán de realizarse a mitad de mes cuando las actividades se lleven a cabo con regularidad.

Al momento de poner en marcha todo el sistema de gestión de la calidad existirá un pequeño descontrol y las actividades pueden no ser del todo regulares. Los empleados deberán de acostumbrarse al nuevo sistema por lo que se la supervisión será mayo durante este tiempo. Los jefes de sección deberán de estar al pendiente de cualquier problema que surja y poder enseñarles a todos los empleados la manera correcta de llevar a cabo los procedimientos.

Existirá un formato en donde se pueda establecer la calendarización de las auditorías. Se anotará la fecha exacta de las mismas y las actividades a realizarse.

3.13.4. Personal responsable

La dirección del Centro de Investigaciones deberá de asegurarse que la sección colabore al brindar la información y acceso necesario a instalaciones para llevar a cabo la auditoría.

El jefe de la Sección de Agregados y Concretos y el Comite de Calidadtienen la responsabilidad de organizar auditorías internas y de

seleccionar el personal adecuado para la realización de las mismas. Así mismo deberán de tomar las acciones adecuadas en cuanto se sepa el resultado de la auditoría y darles el seguimiento correspondiente.

Es responsabilidad del jefe de la Sección de Agregados y Concretos estar al pendiente de la realización de la auditoría, recibir los resultados y tomar acciones al respecto.

Es responsabilidad del jefe de Sección de Calidad y del Comité de Calidadde la sección de calendarizar las auditorías.

Es responsabilidad de todo el personal contribuir a encontrar a los responsables o las causas de las no conformidades detectadas en las auditorías.

Es responsabilidad del Comite de Calidadde la sección y del personal involucrado en las auditorías el llevar el registro de toda información que se genere al momento de llevarla a cabo.

3.13.5. Registro de resultados

Todos los resultados que se obtengan de las auditorías deberán de ser registrados. En caso de que existan no conformidades o que por el contrario no se haya encontrado ningún problema en el sistema de gestión deberá de ser anotado y archivado. Durante el recorrido en las instalaciones del laboratorio y durante la revisión de la documentación, los auditores tendrán a la mano un formato en donde podrán anotar cualquier problema que ellos encuentren.

El informe final de la auditoría será utilizado por los jefes de la sección de calidad como base para decidir qué acciones tomar. Dicho informe deberá de incluir lo siguiente:

- Identificación adecuada del documento.
- Identificación de los miembros del equipo auditor.
- Objetivos de la auditoría.
- Alcance de la auditoría.
- Identificación de los documentos de referencia.
- Hallazgos que se hicieron durante la revisión de la documentación.
- No conformidades que se encontraron durante la visita al laboratorio y la observación de la realización del ensayo.
- Acciones recomendadas a tomar.
- Oportunidades de mejora.
- Conclusiones generales respecto a la eficacia del sistema de calidad.
- Firmas de los responsables de la auditoría.

3.14. Revisión del sistema de gestión

La revisión del sistema de gestión es el último paso antes de poner en marcha el mismo. La dirección deberá de revisar a detalle todos los pasos, planes, procedimientos y demás que se quieren implementar para luego aprobarlos. Una vez el sistema empieza a operar la dirección también tiene la responsabilidad de supervisar tanto el sistema de gestión como la ejecución del ensayo. Esta revisión tendrá el propósito de verificar que todos los informes de auditorías y de supervisiones por parte de los jefes coincidan con las observaciones que se harán.

Estas visitas por parte de la dirección son muy importantes ya que los empleados verán que el esfuerzo que ellos realicen para mantener el nivel de calidad deseado se le estará dando la importancia que merece. Así también los directivos deberán de reconocer la labor que se hará y no solo resaltar los aspectos malos que se encuentren.

El procedimiento para la revisión del sistema de gestión será el siguiente:

- Una vez se termina de estructurar el sistema de gestión de la calidad, se presenta a la dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- La dirección del Centro lo revisa, le hace las correcciones pertinentes y de ser necesario se reúnen con los jefes de sección para discutir algún cambio de mayor magnitud.
- Se realizan los cambios que la dirección ha solicitado y nuevamente se les entrega para la última revisión.
- La dirección aprueba el sistema de gestión de la calidad y decide la fecha para su implementación.
- Una vez ya en marcha es responsabilidad de la dirección el planificar las revisiones periódicas que se le harán a la documentación y al laboratorio en donde se realice el ensayo.
- La dirección convoca a una reunión con el jefe de la Sección de Agregados y Concretos, el jefe de la Sección de Calidad y un representante del Comité de Calidad para discutir lo observado en la revisión.
- Se informa al personal de algún cambió en el sistema, así como de los aspectos positivos que la dirección resaltó durante la reunión.

Al momento de llevarse a cabo la revisión por parte de la dirección estos deberán de tomar en cuenta el por qué se generaron las quejas por parte de los clientes, las conclusiones de auditorías internas o externas, los informes que los empleados entreguen al finalizar los ensayos, gráficos de control utilizados para llevar el control de calidad del ensayo, y cualquier otro registro perteneciente al sistema de gestión.

Es necesario también resaltar que las revisiones deberán de realizarse como mínimo una vez cada 6 meses. La fecha específica la determinará la dirección al igual que los pormenores de la misma, como lo son qué personas

acompañarán al director o directora del centro y la hora exacta de la visita al laboratorio. Como en cualquier otro procedimiento se deberá de quedar registrada cualquier información que la dirección recolecte durante su visita. Así también deberá de quedar registro de la fecha de las visitas que se realicen, especificando el plan y objetivos de la revisión y las personas que estuvieron involucradas. El formato que se utilizará para este propósito será el Formato de registro de revisiones USAC-CII-CO-FO-024.

4. IMPLANTACIÓN DEL DISEÑO DE PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 EN EL ENSAYO DE COMPRESIÓN

4.1. Introducción a un sistema de gestión de la calidad

El sistema de gestión de la calidad es el conjunto de normas interrelacionadas en este caso de la Sección de Agregados y Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería por los cuales se administra de forma ordenada la calidad de la misma, en la búsqueda de la satisfacción de las necesidades y expectativas de sus clientes, el sistema de gestión involucra todo el proceso de elaboración, desde el momento en el cual se tiene el primer contacto con el cliente hasta que se le entregan los resultados al mismo. Este sistema deberá de basarse en lo que es un sistema documental. Dicho sistema documental deberá de cumplir con los requisitos de la Norma Coguanor NTG/ ISO/ IEC 17025 que es con la cual que se está realizando esta gestión documental. Esta norma dará los lineamientos para establecer un sistema de gestión, así como también los requerimientos técnicos para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.

El sistema de gestión incluye tres etapas, que son la documentación, la implementación y el seguimiento.

La documentación viene a ser el soporte del sistema de gestión de la calidad, ya que en ella se establecen no solo las formas de operar la organización, sino a la vez toda la información que permite el desarrollo de todos los procesos y la toma de decisiones. El modelo de gestión deberá de crearse con la ayuda de todo el personal que trabaja en la Sección de

Agregados y Concretos. Sin embargo, la mayoría de documentos los elabora el personal de la Sección de Gestión de la Calidad, por lo que se deberá de informar al resto de personal cualquier cambio en los procedimientos actuales que se manejan. Es de importancia que previo a la implementación de cualquiera de los procedimientos o de los documentos que se establecen en el sistema de gestión, se le dé una inducción al personal de cuando se pondrá en marcha, de cómo se estará manejando y quienes estarán a cargo de cada uno de los procedimientos.

4.2. Modelo de implementación de un sistema de gestión de la calidad

Las etapas de implementación de un sistema de gestión es la guía que la dirección, jefes y supervisores utilizarán a lo largo de todo el proceso. El modelo de implementación deberá de ser estructurado tomando en cuenta dichas etapas:

- Realizar auditorías

Las auditorías son parte importante del sistema de gestión, ya que es a través de ellas que se puede detectar fallas o problemas con la manera en que se trabaja en la actualidad. Permite visualizar las fortalezas del sistema y explotar las mismas. Si en caso se detectan debilidades se podrá estructurar nuevos procedimientos.

Otra parte importante de las auditorías es que pueden detectar la utilización de documentos obsoletos. Al momento de realizar una auditoría externa se podrá verificar si los manuales, normas y documentos son versiones actualizadas. De no ser así se procederá a realizar lo establecido en cuanto al manejo de los documentos obsoletos.

- Implantación del proceso

La parte de implementación es la más importante de todas. El trabajo de todos los involucrados en el diseño del sistema de gestión se materializa. El esfuerzo de todos en la creación de la parte documental se refleja al momento de poner en marcha todo el proyecto y es de vital importancia que esto sea prioridad para todos. La parte de implementación se iniciará de la siguiente manera:

- Circulación de los nuevos documentos.
- Implementación de los procedimientos y métodos de trabajo en la elaboración de cada uno de los ensayos.
- Distribución de manuales y planes dentro de la secciones del CII.

Una vez iniciado el sistema de gestión se deberá de realizar la supervisión a los empleados. Esta es una parte importante ya que los jefes de sección y supervisores de laboratorio deberán de asegurarse que se esté implementando el sistema. De esto dependerá el éxito que tenga todo el proyecto. Después de que los ensayos se empiecen a elaborar bajo los nuevos preceptos se desarrollarán otros procedimientos:

- Retroalimentación
- Auditorías externas e internas
- Procedimientos de quejas y servicio al cliente

A lo que se refiere con retroalimentación es a que una vez iniciado el sistema, unas semanas después se deberá de llevar a cabo una reunión en la que se den opiniones de lo que ha sido hasta el momento todo el proceso. En dicha reunión deberán de estar presentes representantes de cada sección, los jefes de sección, laboratoristas, supervisores, que tuvieron contacto con la aplicación de los nuevos procedimientos y documentos. Si es necesario se

deberán de evaluar posibilidades para una nueva reestructuración de las partes del sistema que no sean eficientes.

- Desarrollo de la capacitación al personal

La capacitación del personal se deberá de realizar al inicio del sistema, que viene, y al final cuando el sistema de gestión está a punto de ponerse en marcha. Esta última deberá de realizarse con el propósito de que el personal sepa cómo usar todos los nuevos documentos que estarán en circulación. Es también necesaria para que sepan los pasos de los procedimientos a realizar en cada uno de los ensayos. No es posible que un sistema de gestión tenga éxito si el personal no sabe cómo utilizar los documentos y cuáles son los pasos correctos para la elaboración de los ensayos. Las capacitaciones deberán de incluir los siguientes temas:

- Pequeña introducción de la Norma ISO 17025 sus alcances y detalles importantes de la misma.
- Descripción del proceso de diseño del sistema de gestión que tuvo lugar en el Centro de Investigaciones para cada una de las secciones.
- Mostrar a los empleados el plan de trabajo que se estableció anteriormente.
- Enseñar a los empleados los procedimientos que se han establecido para cada uno de los ensayos que se estarán trabajando.
- Paso a paso ir enseñando a los empleados cuáles serán los nuevos documentos que se utilizarán, en qué momento hacer uso de ellos y quienes pueden hacer modificaciones en los mismos.
- Establecer a partir de cuándo se estará implementando todo el sistema
- Dar a conocer a los empleados los planes de seguimiento del sistema y hacerles de su conocimiento las fechas para las auditorías tanto internas como externas.

- Crear en el empleado un compromiso con el proyecto que se estará implementando.
- Dar a conocer al empleado cuál será el procedimiento de retroalimentación que se estará manejando y en especial la forma en que ellos estarán involucrados en el mismo.

Todos los temas anteriores se deberán de desarrollar en las capacitaciones que se realicen a los empleados. Dichas capacitaciones podrán ser divididas en módulos debido a lo extenso del contenido que se estará impartiendo en las mismas. Los módulos se podrán dividir de la siguiente manera:

- Desarrollo del plan de trabajo

El desarrollo del plan de trabajo es la estructuración de cómo se trabajará y con qué recursos se contará para llevar a cabo el sistema de gestión. Es el establecimiento de tareas que quedan por realizar, como es el caso de las fechas de charlas de información y capacitaciones dirigidas a los empleados. La planeación de la charla involucra muchas otras pequeñas tareas que se deben de realizar.

Un adecuado plan de trabajo es el que establece adecuadamente los encargados de la elaboración de cada una de las tareas, fecha de inicio y fecha de finalización.

Tabla XIV. **Plan de trabajo 1**

PLAN DE TRABAJO (Etapa previa al diseño del sistema de gestión)				
No.	**Actividad**	**Encargado**	**Fecha de inicio**	**Fecha de finalización**
1	Reunión con todo el personal de la sección	Dirección, jefes de sección y jefe de la Sección de Calidad		
2	Realización de auditorías de calidad y de proceso	Jefe de Sección y jefe de Calidad		
3	Formación del Comité de Calidad	Jefe de Calidad		
4	Capacitación del Comité y de empleados en cuanto a la norma que se trabaja	Jefe de Sección		
5	Determinación de los procedimientos que se llevan a cabo en la sección	Supervisor de Laboratorio		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Plan de trabajo 2**

PLAN DE TRABAJO (Etapa de diseño del sistema de gestión)				
No.	**Actividad**	**Encargado**	**Fecha de inicio**	**Fecha de finalización**
1	Reunión con estudiante que elaborará la parte documental	Supervisor de Laboratorio, jefe de Calidad y estudiante a cargo		
2	Elaboración de la parte documental	Estudiante		
3	Reunión de avances	Jefe de Calidad y estudiante		
4	Revisión de los documentos y procedimientos que se elaboraron por parte de la Sección	Director Técnico (Jefe de Sección)		
5	Realización de cambios a los documentos	Estudiante		
6	Revisión de los documentos y procedimientos que se elaboraron por parte de la dirección	Dirección		
7	Autorización de la documentación	Dirección		
8	Cambios a realizar a los documentos	Estudiante		
9	Presentación de la documentación	Estudiante		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Plan de trabajo 3**

PLAN DE TRABAJO (Etapa de capacitación e implementación)				
No.	**Actividad**	**Encargado**	**Fecha de inicio**	**Fecha de finalización**
1	Planeación de la Capacitación a empleados	Jefe de la Sección de Calidad		
2	Solicitar el préstamo del salón adecuado para la capacitación	Jefe de la Sección de Calidad		
3	Notificar a los encargados o jefes de sección de su participación en la capacitación	Dirección		
4	Preparar memos para empleados	Dirección		
5	Enviar memos a cada una de las secciones	Dirección		
6	Llevar a cabo la capacitación	Personal de la sección y jefede la Sección de Calidad		
7	Obtener retroalimentación de la capacitación que se impartió.	Jefe de la Sección de Calidad		
8	Establecer fecha de inicio de ejecución del sistema de gestión	Jefe de la Sección de Calidad y director Técnico (jefe de Sección)		
9	Implementación del sistema de gestión	Todo el personal		
10	Retroalimentación	Director Técnico (jefe de Sección), Supervisores de Laboratorio y jefe de Calidad		

Continuación tabla XVI.

11	Calendarización de auditorías	Director Técnico (jefe de Sección) y de Calidad		
12	Elaboración de auditorías	Director Técnico (jefe de Sección) y de Calidad		
13	Inducción al personal nuevo	Supervisor de Laboratorio y Jefe de Calidad		

Fuente: elaboración propia.

- Anuncio de los cambios al personal

Es necesario notificarle al personal todos los cambios que se vayan a llevar a cabo en cuanto al sistema de gestión. Se deberá dar una introducción de la norma, que beneficios traerá al laboratorio y qué medidas se deberán de llevar a cabo para diseñarlo e implementarlo. Es necesario mantener bien informado al personal ya que de esta manera ellos conocerán la importancia del sistema y se mostraran menos resistentes al cambio. Esto a la vez los hace sentir parte de la sección e identificados con su trabajo, motivándolos a realizarlo cada día de una mejor manera.

Otra parte importante es el involucrar al empleado en las etapas del diseño del sistema de gestión ya que son ellos los que tienen el contacto directo con el cliente y con cualquier problema que se pueda presentar durante la elaboración del ensayo. Son ellos los que pueden brindar información importante para que los errores se puedan corregir al momento de diseñar el sistema de gestión.

Finalmente se deberá de anunciar al empleado el día en que se realizará la capacitación y las conferencias respecto al sistema de gestión. En dichas conferencias y capacitaciones se les enseñará a todos los empleados cuáles son los procedimientos dentro de cada una de las secciones y cómo utilizar los formatos, registros y hojas de resultados que se necesitan en cada ensayo.

Una vez que el sistema se ponga en marcha se deberán de calendarizar auditorías, las cuales deberán de hacerse del conocimiento de los empleados. Aún si las auditorías son sin previo aviso, se deberá de notificarle a los empleados que se estarán llevando a cabo a lo largo del año y explicarles cuál es el fin de las mismas.

- Crear grupos de trabajo

La creación de los grupos de trabajo permitirá tener un mejor control sobre la correcta implementación del sistema de gestión. En cada una de las secciones el supervisor de laboratorio tendrá la obligación de coordinar a dichos grupos, los cuales podrán estar conformados dependiendo del ensayo que esto trabajen. Así también podrán conformarse dependiendo del área en los que estén trabajando, tales como: recepción de muestras, control de documentos, verificación de calidad de materiales utilizados en los ensayos, control de calidad durante los ensayos.

Es responsabilidad de estos grupos el mantener la calidad que se requiere según la Norma ISO 17025 para competencia de laboratorios. Dentro de las responsabilidades de dichos grupos de trabajo tenemos:

- Control de calidad en todos los niveles durante la realización del ensayo.
- Notificar al supervisor de laboratorio o al director técnico (jefe de Sección) cualquier problema que se presente durante la elaboración del ensayo.

- Colaborar en la búsqueda de soluciones al momento de presentarse un problema con algún cliente.
- Programar reuniones con todo el personal a su cargo para comentar acerca de problemas o fallas en el sistema que requieran de una corrección inmediata.
- Coordinarse con los demás grupos de trabajo para llevar a cabo una retroalimentación periódica de lo que sucede en cada área de trabajo.

- Diseño del sistema de gestión

El sistema de gestión deberá de ser diseñando por todo el personal que trabaja en el laboratorio o en la sección. La parte documental podrá ser elaborada por algún estudiante practicante, que sea parte de la sección o que sea ajena a la misma, siempre y cuando tenga los conocimientos necesarios acerca de la norma que se está trabajando. Deberá comprobar sus conocimientos de la norma deberá también de asistir a la capacitación que se le dé a todo el personal. La persona que diseñe la parte documental deberá de tener la asesoría por parte de los jefes de sección, de la dirección y del director de calidad.

La siguiente parte que es la parte técnica deberá de ser elaborado por alguien que tenga experiencia en el ensayo o en la sección en la que se esté trabajando. Una vez elaborado el diseño este deberá de ser revisado ya aprobado por la dirección del Centro y por un especialista en cuanto a diseños de gestión bajo la Norma ISO 17025.

- Establecimiento de la misión

Esta misión no es de la institución, ya que el Centro de Investigaciones de Ingeniería cuenta con su propia misión, esta se refiere a la que se quiere alcanzar a la hora de implementar el sistema de gestión.

Esta se puede realizar para cada sección y debe ser completamente diferente a las demás secciones ya que todas tienen ensayos diferentes muy únicos en su clase.

- Entrenamiento del Comité de Calidad

Está formada por charlas y conferencias en las que se discutirá el contenido de la norma que en este caso es la ISO 17025. En estos casos hay variabilidad donde se puede realizar también talleres y diplomados al personal dándoles a conocer a fondo cada uno de los requerimientos y poniéndolos en práctica de dicha norma. La capacitación del personal es de vital importancia ya que disminuye la resistencia al cambio. El personal ya conocerá por que se hacen los cambios y que beneficios traerá.

- Formación del Comité de Calidad

Los miembros del Comité de Calidadson los responsables de que el sistema de gestión se estructure de la forma correcta y de que se cumpla todo lo establecido en el mismo.

El Comité de Calidad deberá de estar conformado por el director técnico (jefe de Sección), por el supervisor de laboratorio y uno de los auxiliares de laboratorio que elaboran el ensayo a compresión de cilindros (ensayo en que se está enfocando el presente trabajo). El Comité tiene como objetivo el mantener la calidad en la elaboración de los ensayos una vez establecido el sistema de

gestión. El Comité de Calidad es la de la asignación de trabajo al personal que labora para la sección.

Ellos deberán de tomar la iniciativa para que el sistema se gestión empiece a conformarse. Ellos tendrán también la responsabilidad de supervisar todo el trabajo relacionado al sistema de gestión.

Son los encargados de programar las reuniones para ver avances, así como también programar las auditorías pertinentes una vez que se ponga en marcha todo el sistema.

- Realización de las auditorías de calidad y del proceso

Los jefes de sección junto con el jefe o jefa de la sección de gestión de la calidad son los responsables de las auditorias de calidad que se realizan con el propósito de detectar procesos que tengan lugar en cada uno de los laboratorios, los aspectos positivos así como detectar las deficiencias en dichos procesos. Es importante esta etapa ya que con base enesta se estructurarán los procedimientos. La Norma ISO 17025 determina cuáles son los procedimientos que deberán establecerse para el sistema de gestión por lo que es en esos procesos en los que se deberá de prestar mayor atención.

Para cada uno de los procesos es necesario tomar nota de cómo se manejan actualmente, que documentos se usan, quienes son los involucrados en la elaboración de dichos documentos, quienes los aprueban y quienes tienen la autoridad de cambiarlos. Esta auditoría dará una idea general de lo que se debe mejorar y en que procedimientos enfocarse.

- Reunión con todo el personal involucrado con el sistema de gestión

La reunión con el personal marca el inicio de las etapas del sistema de gestión. En esta reunión deberán estar presentes todos aquellos que tienen relación alguna con el laboratorio y ensayo con el que se estará trabajando, ya sea directa o indirectamente. En dicha reunión se deberán plantear la norma bajo la cual se trabajará, los ensayos a los que aplicará dicha norma, los objetivos del nuevo sistema de gestión, las personas involucradas tanto en la elaboración de la documentación como las personas involucradas en capacitación e implementación, el tiempo con el que se cuenta para diseñar el sistema y ponerlo en marcha, cronograma donde indique fechas de inicio de actividades.

4.3. Recursos

En esta parte se dará detalle de todos los recursos necesarios para llevar a cabo todo el sistema de gestión. Los recursos que se tomarán en cuenta serán tanto económicos, físicos como humanos. A continuación, se dará una breve descripción de cada uno de ellos.

4.3.1. Económicos

Los recursos económicos incluyen todas aquellas inversiones que se harán durante todo el proceso, desde el diseño hasta la implementación. Durante la etapa de diseño, el Centro deberá de hacer uso de sus recursos económicos para poder contratar al personal que se encargará de dar capacitación a todos los empleados. Así también durante todo el proceso surgirán nuevos costos donde el Centro debe de incurrir.

Entre los costos que se deben tomar en cuenta esta la contratación de capacitadores, gastos en material de apoyo, copias de la norma que se está estudiando para los trabajadores, gastos de conferencias de capacitación, gastos en utilización de mobiliario y equipo, y otros que durante el proceso se necesiten.

Una vez que se llevó a cabo la etapa de diseño se debe de incurrir en gastos que corresponden a la etapa de implementación. En dicha etapa se debe de tener claro que los gastos serán mayores que aquellos de la etapa de diseño.

Al igual que en la etapa de diseño, en esta etapa se debe de tomar en cuenta la impresión de procedimientos, manuales, métodos de trabajo, planes, formatos, registros, instrucciones con sus respectivos códigos correlativos, impresión de todo el material que servirá para las capacitaciones, actualización de normas, compra de equipo en los laboratorios para la elaboración del ensayo que se trabaje, actualización del equipo de cómputo para llevar registros pertinentes, compra de materiales que cumplan con los requisitos establecidos en el sistema de gestión. (Reactivos adecuados, envases, dispositivos), contratación del personal que hará auditorías, contratación de la empresa que dará su aprobación para la acreditación del laboratorio bajo la Norma ISO 17025.

4.3.2. Físicos

En los recursos físicos debemos incluir el uso de las instalaciones del Centro de Investigaciones y a la Sección de Agregados y Concretos. Es posible también incluir cualquier otro recurso físico como es el uso de maquinaria ya disponible en el Centro o de cualquier otra instalación de la que se vaya hacer uso. Los salones para capacitaciones tanto al inicio como al final son tomados como recursos físicos.

4.3.3. Humanos

Los recursos humanos son los principales ya que ellos son los que diseñan el sistema, capacitan, e implementan todo el sistema. Aquí también se puede enfocar la utilización de los recursos en las etapas antes mencionadas.

Durante la etapa de diseño se contará con el personal de la Sección de Agregados y Concretos, la Sección de Gestión de la Calidad, Dirección, capacitores externos y estudiantes que estén realizando su trabajo de graduación, prácticas laborales o EPS.

Finalmente la parte o etapa de implementación en la que se necesitará el apoyo de todos los que hasta el momento se han involucrado con el proyecto. Esta es la parte más importante por lo que no se podrá tener éxito sin que cada uno de los empleados apoye y ponga de su parte. Para esta parte se deberá de contar con el apoyo de Dirección, director técnico (jefe de sección), jefe de la Sección de Gestión de la Calidad, estudiantes involucrados, personal externo que pueda realizar las auditorias y personal externo que pueda evaluar si se cumple con los requerimientos que establece la norma.

4.4. Revisión de informe

El informe deberá de seguir el procedimiento de Revisión y Aprobación de documentos. El mismo lo revisará primero el supervisor de laboratorio, seguido por eldirector técnico(jefe de Sección) y jefe de la Sección de Gestión de la Calidad, para finalmente llegar a manos de Dirección donde se harán las correcciones necesarias y lo enviará a la Sección para que sea corregido. Una vez se han hecho las correcciones debidas, se procederá la aprobación del sistema de gestión dando luz verde a la implementación del mismo.

Es recomendable también tener la asesoría de un profesional que se dedique a la implementación de sistemas de gestión y de ser posible especializados en la norma que se esté trabajando. La Dirección al contar con este tipo de apoyo se asegurará de que el sistema esté bien estructurado y que cumpla con lo establecido en la norma.

4.5. Aprobación del sistema de gestión de calidad

Una vez que se le han hecho las correcciones necesarias al informe que contiene los detalles del sistema de gestión, este será aprobado por Dirección del Centro. El director o la directora del Centro deberá de firmar dicho informe y elaborar una carta en la que oficialmente se autorice el sistema de gestión de calidad. Seguidamente deberá de elaborar un comunicado por medio de una circular para las Secciones del Centro en el que se dé a conocer este hecho.

Como se mencionó antes, es de vital importancia mantener a todos los empleados informados de los cambios que tengan lugar. Esto creará un ambiente de comunicación y los trabajadores estarán dispuestos y más motivados a poner en marcha el sistema.

5. MEJORA CONTINUA DE LOS PROCEDIMIENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD ISO 17025 EN EL ENSAYO A COMPRESIÓN

El seguimiento del sistema de gestión es un proceso que comprende la recolección y el análisis de datos para comprobar que el programa cumple los objetivos que se propone la Dirección, el jefe técnico y el jefe de la Sección de Gestión de Calidad y lo más importante es que responda a las necesidades, tanto de los usuarios como de los trabajadores.

Este seguimiento de los programas ayuda en:

- Determinar si los diseños de nuevos procedimientos son aceptables para todos los usuarios de los servicios del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- Determina el rendimiento de los nuevos modelos comparación con los modelos utilizados anteriormente, para ver si ese cumple los requisitos fijados desde el inicio.
- Determinar otros efectos que pueda producir la introducción de nuevos procedimientos mejorados.
- Reunir más información sobre necesidades y recursos que se puedan necesitar.

Tanto el director técnico (jefe de Sección) como el jefe de Calidad deberán comprometerse a llevar a cabo este monitoreo y llevar registro de lo que observen durante el mismo.

Finalmente este seguimiento consiste en asegurarse de darle la continuidad a lo establecido, que los trabajadores realicen sus actividades de acuerdo a lo que dicta el sistema de gestión y de estar actualizando todos los documentos que se vuelvan obsoletos.

5.1. Análisis y revisión del sistema de gestión de la calidad

Debe cumplir con un cronograma para realizar en su tiempo y con cierta periodicidad, este análisis y revisión debe de incluir lo que son auditorias y herramientas de monitoreo que se puedan utilizar. En este análisis debe incluirse lo que son los supervisores de laboratorio y los jefes de sección haciendo la última revisión la Dirección quien es la que decide si aprueba todo el sistema.

La revisión final consiste en la revisión del informe del que antes se habló. En esta revisión se podrá detectar errores que todo el personal pasó por alto. Es posible también que la dirección encuentre procedimientos que necesiten ser mejorados o documentos que necesiten modificaciones. Por muy pequeño que sea el error es necesario corregirlo, ya que de esta manera se estaría siguiendo los principios de calidad total, calidad en todos los niveles.

5.2. Inducción al personal

Este se realiza al finalizar el sistema de gestión, consiste en la orientación, ubicación y supervisión que se efectúa a los trabajadores del Centro donde ayudan a su adaptación los nuevos sistemas que se están implementando, disminuyen la tensión y nerviosismo que se tiene ante un nuevo proceso, ya que tiende a experimentar sentimientos de inseguridad.

El Centro por medio de la inducción a su personal brinda una efectiva orientación general sobre las modificaciones a las funciones que actualmente

se realizaban y ahora tienen ciertos cambios para adaptarse a dicho sistema de gestión. Es de hacer notar que la inducción por lo general es una actividad dirigida al nuevo personal que ingresa a la organización, pero en este caso también es indicado para los trabajadores que sufren ciertos cambios con el sistema de gestión en sus labores y necesitan de una orientación nueva hacia los nuevos procedimientos.

De acuerdo a lo establecido en los perfiles de los puestos de laboratoristas, el nuevo personal deberá de demostrar que ha tenido experiencia en realizar el ensayo que se trabaje.

Sin embargo es necesario que aún teniendo dicha experiencia se le capacite para realizar el ensayo de acuerdo a cómo establece el sistema de gestión siguiendo todos los pasos y utilizando toda la documentación que sea necesaria.

A continuación, se muestra un diagrama del proceso de inducción a través de módulos o etapas:

Tabla XVII. **Programa de inducción**

Programa de inducción	
Módulo	**Temas**
Módulo 1	• Introducción a la Norma ISO 17025. • Descripción del proceso de diseño del sistema de gestión que tuvo lugar en el CII. • Mostrar a los empleados el plan de trabajo y asignar. responsabilidades para cada una de las etapas que se establezcan en el mismo.
Módulo 2	• Describir los procedimientos para cada uno de los ensayos. • Mostrar a los empleados los documentos que se estarán manejando (procedimientos, manuales, métodos de trabajo).
Módulo 3	• Mostrar a los empleados los documentos que se estarán manejando (formatos, registros, planes, instrucciones). • Describir los planes que se tienen para el seguimiento del proyecto. • Dar a conocer a los empleados fechas de inicio de circulación de nuevos documentos, de auditorías.
Módulo 4	• Llevar a cabo todo el proceso de elaboración del ensayo siguiendo los pasos establecidos en el sistema de gestión. • Verificar si el empleado aprendió todo el proceso.

Fuente: Sección de Gestión de la Calidad (CII).

Se debe de observar al empleado realizando el ensayo o llevando a cabo cualquier otro procedimiento administrativo dependiendo del área en el que se irá a laborar así como se indica en el Módulo 4.

El trabajador debe de tener un ambiente cómodo de trabajo dándole todo el apoyo que requiera para aprender la forma de trabajar en el Centro, como ejemplo: diplomados, talleres donde reciban sus certificados correspondientes al cumplir satisfactoriamente con los diplomados, capacitaciones o talleres.

5.3. Capacitación al personal

El factor humano es el cimiento y motor de toda institución y su influencia es decisiva en el desarrollo, evolución y futuro de la misma. El trabajador es y seguirá siendo el factor más valioso de una institución, por eso, el Centro da mayor énfasis a la capacitación y entrenamiento de su personal.

En estas capacitaciones se debe dar los siguientes puntos:

- Actualizaciones de la norma con la que se trabaja, en el caso del ensayo a compresión, es la Norma ASTM C-39.
- Cambios en el sistema de gestión.
- Propuestas de cambios para ser analizadas y hacer los cambios necesarios.
- Promover competencias y habilidades en los trabajadores.

Con las capacitaciones que se imparten también se busca despertar en el empleado diferentes competencias o habilidades como la de liderazgo, toma de decisiones, trabajo en grupo, comunicación, acción estratégica, innovación y planeación. La Sección de Gestión de la Calidad debe de tener la responsabilidad de capacitar a los trabajadores tanto en capacitaciones técnicas de la norma y sus documentos sino también en capacitaciones que logren formar trabajadores eficientes, trabajadores de calidad que puedan ser capaces de detectar problemas y encontrar la soluciones a los mismos sin tener que acudir siempre a sus jefes.

Parte del modelo de gestión se refiere a la calidad total, a la creación de planes de mejora continua y para esto se necesitan trabajadores capaces, con habilidades y competencias que los lleven ser mejores cada día.

Las capacitaciones de este tipo también permiten mantener el mismo grado de compromiso y esfuerzo por parte de los trabajadores creando climas laborales positivos y de crecimiento. Los procesos cambian, los sistemas para su buen funcionamiento necesitan ajustes ya que todo a nuestro alrededor evoluciona constantemente. Los trabajadores, tanto directores, supervisores y jefes, como laboratoristas y auxiliares deben de ser capaces de ajustarse a dichos cambios. El Centro por lo tanto es responsable de brindarles las herramientas y apoyo necesario a los trabajadores para enfrentar nuevos retos y dificultades.

Estos temas deberán de ser tomados en consideración por parte de la Sección de Gestión de la Calidad para futuras capacitaciones. Dichas capacitaciones podrán ser impartidas por expertos en cada una de las áreas, profesionales fuera de la Universidad de San Carlos de Guatemala o por profesores que laboran en la misma que estén dispuestos a colaborar. El éxito se podrá alcanzar si se trabaja en equipo y se tiene claro cuáles son las competencias que definen a cada una de las secciones y a todo el Centro en general.

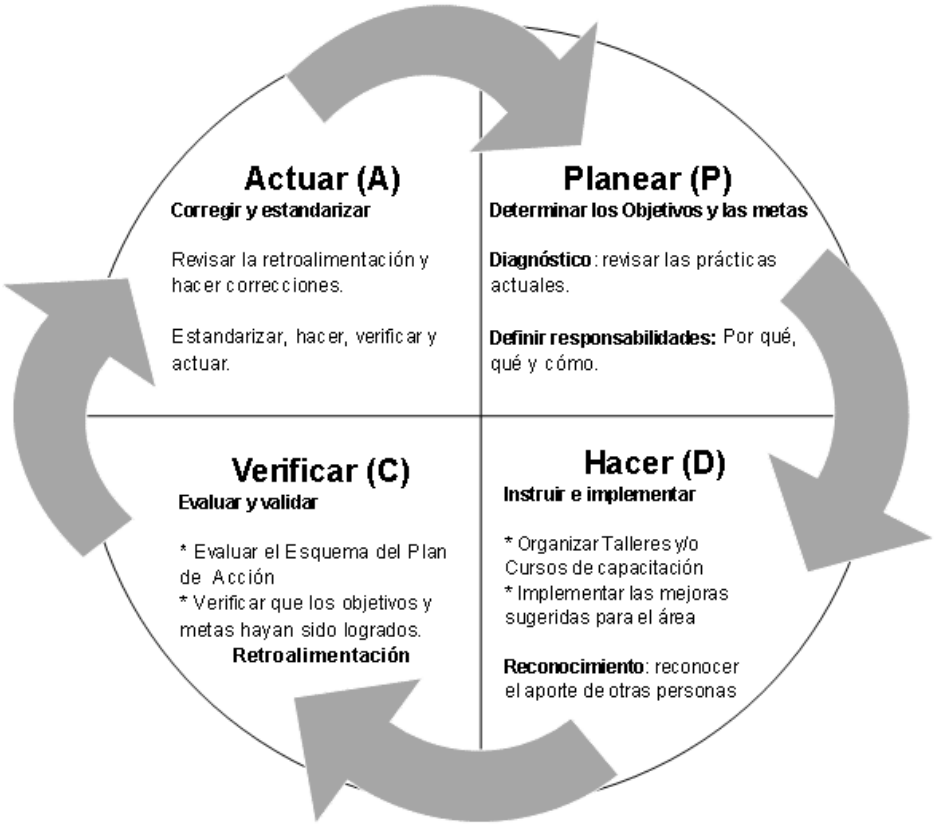
5.4. Talleres

Se pueden realizar los talleres como un complemento a las capacitaciones anteriormente mencionadas, en estos talleres se encuentra una atención personalizada, mayor contacto con el trabajador y donde se pone en práctica los conocimientos que se están adquiriendo. Los temas que se trabajen en los talleres vendrán siendo los mismos que antes se estableció en el inciso de conferencias.

El sistema de gestión que se implementará debe de tener un seguimiento. Se mencionaron las capacitaciones, en las que se enseña a los empleados competencias técnicas, respecto a la elaboración de ensayos, manejo de documentos y todo lo relacionado con la implementación de todo el sistema.

Ahora bien, se tienen los talleres que se desarrollarán a lo largo del año para que el empleado ponga en práctica todo lo aprendido en las capacitaciones y demás conferencias. Los talleres involucran diversas actividades dependiendo del tema que se trate. Se podrá utilizar la misma guía que antes se uso para el uso de las conferencias.

Figura 27. **Plan de mejora continua**



Fuente: http://www.monografias.com/trabajos35/atencion-cliente-ande/atencion-cliente-ande2.shtml. Consulta: diciembre de 2014.

El plan de mejora continua deberá implementarse cada cierto tiempo, así como lo muestra el esquema es un proceso cíclico, se debe implementar cada vez que lo considere necesario el jefe de Sección. El plan sigue una secuencia lógica que consiste en detectar un problema analizar las posibles soluciones y llevar a cabo la solución óptima. Una vez que se lleve a cabo se debe de evaluar los resultados, establecer si la solución al problema en realidad fue la solución más óptima.

La primera fase es la de planear donde se identifica una posible área de mejora. Para esto se necesita criterios de selección del problema. Esta fase revisa las prácticas actuales y define responsabilidades como porqué, qué y cómo.

La segunda fase consistirá en instruir e implementar. En esta etapa se organiza talleres y capacitación y se implementa todas las mejoras sugeridas por la misma sección. Es importante el reconocimiento del trabajo de las personas o trabajadores involucrados en este proceso.

En la tercera etapa se debe de verificar, evaluar y validar, esto quiere decir que se debe de revisar detalladamente el plan de acción y verificar que todos los objetivos planteados en un principio igual que las metas se hayan cumplido satisfactoriamente, a esto también incluir la retroalimentación que nos ayuda a encontrar alguna falla o simplemente reforzar lo ya realizado.

La etapa de actuar, corregir y estandarizar, donde se revisa y se hacen los cambios necesarios en la retroalimentación. Ya logrando este fin se procede a estandarizar, verificar y a llevar a cabo el proceso.

Terminada la etapa se vuelve a la primera etapa de planificación y así sucesivamente cuantas veces sea necesario.

5.5. Evaluación de resultados

La evaluación de los resultados es un factor importante del seguimiento del sistema de gestión. Con base en ellos es posible determinar si el sistema está logrando los objetivos que en un inicio se plantearon y si este trabaja de una forma efectiva.

Existen una variedad de herramientas que se pueden utilizar para la evaluación de los resultados. Debido a la naturaleza de los ensayos es posible realizar un control estadístico observando las no conformidades en los mismos, evaluar los errores cometidos en la elaboración de un ensayo, y establecer por consiguiente las causas de los mismos.

Los indicadores son siempre fuentes de evaluación de los resultados. Un indicador podría establecer el grado de satisfacción de los empleados o el grado de cumplimiento de la normativa establecida. Los clientes podrán brindar su punto de vista en cuando a la satisfacción del trabajo realizado y los auditores podrán establecer el grado de cumplimiento de la normativa establecida.

5.6. Monitoreo y seguimiento

El monitoreo y seguimiento consiste en realizar visitas a los lugares de trabajo, al área en donde se lleva a cabo el ensayo y aquellas en donde tienen lugar los procedimientos de gestión. El monitoreo lo puede llevar a cabo tanto el jefe de sección como el jefe de Calidad ambos con la autoridad de ingresar al laboratorio y observar la manera en cómo se llevan a cabo las cosas. También se realiza el monitoreo para observar las condiciones de las instalaciones y del equipo. El monitoreo no se limita a visitas al laboratorio, sino también un monitoreo al sistema de gestión, a la utilización de los documentos, y demás procedimientos.

El asegurarse que todo marche de acuerdo a lo planeado, que el personal esté al tanto de los cambios que se realicen y que los jefes estén dando el apoyo y guía a todo su personal.

Dentro de las herramientas para el monitoreo se tienen las siguientes:

- Auditorías (externas e internas).
- Visitas al laboratorio.
- Lista de verificación de condiciones en las que se encuentra el equipo.
- Lista de verificación de las condiciones del ambiente donde se desarrolla el ensayo.
- *Benchmarking.*

El control que se debe de mantener sobre todo el sistema consiste en vigilar si los resultados se conforman los más exactamente posible a lo establecido en los programas, planes, procedimientos y demás documentos.

CONCLUSIONES

1. El cumplimiento de los requisitos de gestión que la Norma ISO 17025 establece, permitirá al Laboratorio de Agregados y Concretos iniciar un proceso de acreditación que reconozca el nivel de calidad que en él se maneja, empezando con el ensayo a compresión de cilindros de concreto.

2. La documentación donde se encuentran los procedimientos y lineamientos será la base del sistema de gestión, estableciendo una secuencia y orden de acciones que todos los involucrados deben seguir para lograr un nivel de calidad, así como lo establece la norma.

3. El inicio de un proceso de acreditación para el ensayo a compresión de cilindros de concreto permitirá que este, tenga reconocimiento tanto a nivel nacional como internacional, estableciendo nuevos estándares de calidad para laboratorios que practiquen o deseen realizar dicho ensayo en el país.

4. El proceso de acreditación bajo la Norma ISO 17025 se compone de dos partes; la de gestión y la técnica; siendo la de gestión la sección en la que se incluye el sistema documental, la estructuración de los planes de implementación y así también la capacitación correspondiente que se le debe dar a todo empleado que esté directamente o indirectamente relacionado con la elaboración del ensayo a compresión de cilindros de concreto.

5. Los procedimientos bajo la Norma ISO 17025 permiten que todo trámite administrativo que esté involucrado con el ensayo a compresión de cilindros de concreto sea mucho más eficiente y fácil, buscando siempre la satisfacción del total del cliente, no solo con la parte de los resultados del ensayo sino también en otros aspectos fuera de los técnicos.

6. El sistema de gestión deberá mantenerse actualizado y renovado a través de las auditorías, tanto internas como externas, y de los reportes generados por las personas encargadas de la elaboración del ensayo a compresión de cilindros que indicarán cuáles son los puntos deficientes del sistema y sus posibles soluciones.

7. El proceso de acreditación bajo la Norma ISO 17025 requiere de la colaboración de todo el personal de la institución, tanto técnico como administrativo, para que este establezca los mejores procedimientos o la introducción de nuevos sistemas.

RECOMENDACIONES

1. Al terminar de cumplir todos los requisitos de gestión que indica la Sección de Gestión de la Norma ISO 17025 se debe proceder a realizar al área técnica, incluyendo los procedimientos necesarios y las acciones a tomar para cada fase del ensayo.

2. Es necesario tomar las medidas necesarias para asegurarse de que todos los empleados comprendan a cabalidad el sistema de gestión a implementar, ya que son ellos los que tendrán el contacto directo con el cliente y quiénes serán los responsables de que los procedimientos se lleven a cabo de la forma establecida.

3. Realizar las capacitaciones y talleres a cabalidad, como lo indica dicha gestión para contar con profesionales y expertos en el proceso.

4. Tener claro que todos los ensayos deben tener sus propios procedimientos bajo la Norma ISO 17025, ya que los propuestos anteriormente solamente incluyen al ensayo a compresión de cilindros de concreto.

5. Crear un ambiente laboral donde se esté consciente del proceso en el cual la institución se estará sometiendo, por medio de una aceptación al cambio.

BIBLIOGRAFÍA

1. MÉNDEZ GARZA. Saulo Moisés. *Propuesta de diseño para implantar un sistema de calidad basado en la Norma ISO 17025-2000, para la Sección de Tecnología de Materiales y Sistemas Constructivos, del Centro de Investigación de Ingeniería, USAC*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingenieria,2004.

2. Norma Técnica Guatemalteca. *NTG/ISO/IEC 17025. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración*, Coguanor, 2010. 200 p.

3. _____. NGR/ISO/TR 10013. *Directrices para la Documentación de Sistemas de Gestión de la Calidad*. Coguanor, 2007. 70 p.

4. _____. NTG/ISO 15189. *Requisitos particulares para la calidad y competencia.* Coguanor, 2009. 100 p.

5. PAIZ GIRÓN, Leonel Enrique. *Implementación de la Norma ISO 17025; 1999, para los laboratorios de prueba y metrología industrial, de una empresa que diseña equipos de refrigeración comercial*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 167 p.

6. Procedimiento OGA-FEC-001. *Solicitud de Acreditación*, formato establecido por la Oficina Guatemalteca de Acreditación, OGA.

7. Procedimiento OGA-GEC-006. *Criterios para la Acreditación de Laboratorios de Ensayos y Calibración,*formato establecido por la Oficina Guatemalteca de Acreditación, OGA.

8. Procedimiento OGA-PEC-007. *Evaluación de laboratorios de Ensayo y Calibración*, formato establecido por la Oficina Guatemalteca de Acreditación, OGA.

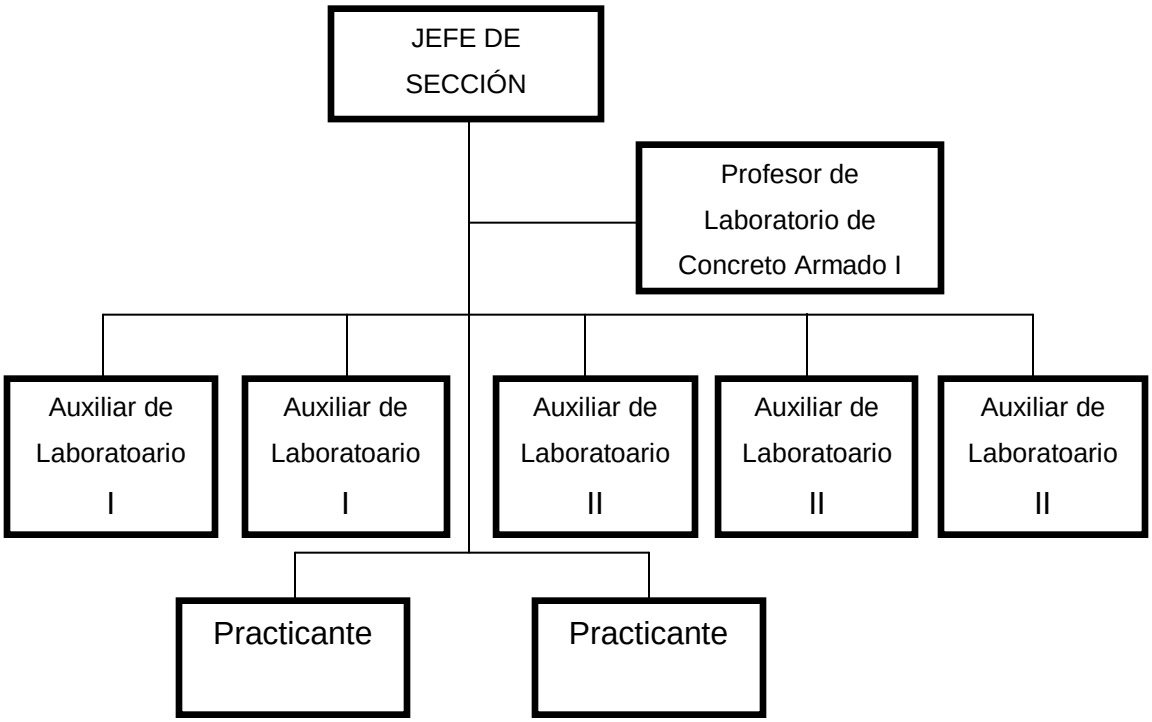
9. Procedimiento OGA-GAC-013. *Criterios Adicionales de Acreditación*, formato establecido por la Oficina Guatemalteca de Acreditación, OGA.

10. Procedimiento OGA-GEC-014. *Política sobre Ensayos de Aptitud,* formato establecido por la Oficina Guatemalteca de Acreditación, OGA.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Organigrama Sección de Concretos, Agregados y Morteros**

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	Página 1 de 1
ORGANIGRAMA DE LA SECCIÓN DE AGREGADOS, CONCRETOS Y MORTEROS		USAC-CII-CO-RG-001 Versión 01
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha



Organigrama de la Sección de Agregados, Concretos y Morteros	USAC-CII-CO-RG-001 Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Instrucción de trabajo para derretir azufre**

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	Página 1 de 3

Procedimiento:

INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA DERRETIR AZUFRE EN LA OLLA DE TERMÓSTATO AJUSTABLE A TEMPERATURA DE 38 ^{o}C (100 ^{o}F) A 160 ^{o}C (320 ^{o}F) MARCA HUNBOLDT MFG. CO
(USAC-CII-CO-PR-001)

Versión 01

RESPONSABLE	CARGO	FECHA	FIRMA
Aprobado por: Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández	Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad CII/USAC		
Revisado por: Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol	Jefa de la Sección de Agregados, Concretos y Morteros		
Elaborado por: Blanca Nineth B. Barrera Rodríguez	Tesista de Procedimientos de Gestión de la Calidad ISO 17025	29/03/2010	

Rige a partir del 01 de Abril de 2010

PROCEDIMIENTO PARA DERRETIR AZUFRE EN LA OLLA DE TERMÓSTATO AJUSTABLE A TEMPERATURA DE 38 ^{o}C (100 ^{o}F) A 160 ^{o}C (320 ^{o}F) MARCA HUNBOLDT MFG. CO	USAC-CII-CO-PR-001 Versión 01 Página: 1 de 3

Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 2.

NUMERAL	INDICE	PAGINAS
0	Indice	2
1	Objetivo	2
2	Alcance	2
3	Responsabilidad	2
4	Definiciones	3
5	Procedimiento	3
6	Anexos	3

1. OBJETIVO

Determinar el uso del equipo para derretir azufre

2. ALCANCE

La instrucción de trabajo describe los pasos a seguir para el uso de la olla para derretir azufre, para cabecear los cilindros para ensayos de compresión.

3. RESPONSABILIDAD

- Todo el personal del Centro puede utilizar la Olla para derretir azufre
- Es responsabilidad de los laboratoristas del Centro de Investigaciones de Ingeniería
- Es responsabilidad del personal de la Sección de Agregados y Concretos ya que son los que utilizan dicha Olla
- Es responsabilidad del Jefe de Sección de Agregados y Concretos, velar por el buen uso y funcionamiento de dicha Olla y darle mantenimiento así lo requiera.

Fuente: elaboración propia.

Continuación de apéndice 2.

4. DEFINICIONES

Azufre: Metaloide de color amarillo, insípido, que se quiebra con facilidad y que por frotaciónse electriza y da un olor agrio característico. Se funde a baja temperatura y al arder desprende anhídrido sulfuroso
Cabecear: Lograr un equilibrio en cierta superficie para convertirla en plana.
Nivelación: Acción y resultado de nivelar.
Olla: Recipiente redondeado de barro o de metal que sirve para cocinar alimentos, calentar agua o cualquier otra substancia, etc.
Termostato: Aparato que se conecta a una fuente de calor y quese utiliza para mantener constante la temperatura

5. PROCEDIMIENTO

a) Colocar una cantidad adecuada de azufre, en el interior dela olla, azufre utilizado para realizar la nivelación de los cilindros.
b) Conectar la olla en toma corriente de 100 v.
c) Ajustar el termóstato hasta una temperatura de 160 °C (320 °F)
d) Mantener esta temperatura hasta que el azufre este en estado liquido.
e) Bajar la temperatura a 129 °C (265 °F), para evitar que el azufre se queme.
f) Cuando finalice la actividad girar el termostato hasta la posición de apagado.
g) Desconectar la olla.

6. ANEXOS

Maquinaria y Equipo

- Adaptador de corriente eléctrica de 3 a 2
- Olla de capacidad de 12 litros
- Cucharón

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Instrucción de trabajo para uso de máquina de compresión de cilindros y otros elementos**

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	Pagina:1 de 4

Procedimiento:
INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA USO DE MÁQUINA DE COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO Y OTROS ELEMENTOS, MARCA RIEHLE (USAC-CII-CO-PR-002) Versión 01

RESPONSABLE	CARGO:	FECHA	FIRMA
Aprobado por: **Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández**	Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad CII/USAC		
Revisado por: **Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol**	Jefa de Sección de Agregados y Concretos CII/USAC		
Elaborado por: **Blanca Nineth Beatriz Barrera Rodríguez**	Tesista de Procedimientos de Gestión de la Calidad ISO 17025	29/03/2010	

Rige a partir de: 01 de Abril de 2010

Procedimiento para el uso de la Máquina de Compresión de Cilindros de Concreto y Otros Elementos, Marca RIEHLE	(USAC-CII-CO-PR-002) Versión 01 Página: 1 de 4

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 3.

NUMERAL	INDICE	PAGINAS
0	Indice	2
1	Objetivo	2
2	Alcance	2
3	Responsabilidad	2
4	Definiciones	3
5	Procedimiento	3 y 4
6	Anexos	4

1. **OBJETIVO**

Uso de la máquina de compresión para ensayar cilindros de concreto

2. **ALCANCE**

Instrucción de trabajo para uso la máquina de compresión marca RIEHLE para ensayo de cilindros y otros elementos cilíndricos.

3. **RESPONSABILIDAD**

- Todo el personal del Centro puede utilizar la Olla para derretir azufre
- Es responsabilidad de los laboratoristas del Centro de Investigaciones de Ingeniería
- Es responsabilidad del personal de la Sección de Agregados y Concretos ya que tienen utilización directa con la máquina de compresión
- Es responsabilidad del Jefe de Sección de Agregados y Concretos, velar por el buen uso y funcionamiento de la máquina de compresión y darle mantenimiento así lo requiera.

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 3.

4. DEFINICIONES

Escala: Linea recta dividida en partes iguales que representan unidades de medida, que sirve para dibujar proporcionadamente las distancias y dimensiones en un mapa, plano, diseño, etc. Y asi luego calcular las medidas reales con respecto a lo dibujado.
Llave de paso: Instrumento metálico para abrir o cerrar una cerradura.
Manómetros: Instrumento para medir la presión de los líquidos y gases.
Pisión: Émbolo de un cilindro en un motor de explosión.

5. PROCEDIMIENTOS

a) Encender la máquina presionando el botón circular superior.
b) Verificar que la aguja de los manómetros se encuentren en la posición cero, sino es asi, ajustar con las perillas que están en el centro del manómetro.
c) Escoger la escala a usar, girando la llave de paso ubicada en la derecha de los manómetros de la manera siguiente:
   c.1.) Girar totalmente la llave de paso a la derecha para utilizar la escala que va de 0 a 60,000 libras.
   c.2.) Girar toralmente la llave de paso a la derecha para utilizar la escala que va de 0 a 30,000 libras.
d) Una vez elegida la escala a utilizar verificar nuevamente la posición del cero en los manómetros de lo contrario repetir el paso a.
e) Colocar la muestra a ensayar en la máquina de manera centrada.
f) Aplicar la carta utilizando únicamente el mando central, para aplicar carga y descarga, este mando se encuentra justo al centro de la maquina.
g) Aplicar carga girando completamente el mando central a la derecha, hasta que la máquina empieze a levantar presión, teniendo cuidado de disminuir la velocidad de carga justo antes de empezar a cargar la muestra.
h) Una vez la probeta empiece a recibir carga máxima, la máquina automáticamente empieza a descargar, sin embargo se debe tener precaución pues la muestra puede desintegrarse violentamente por acumulación de fuerzas y puede dañar el sistema hidráulico de la máquina, por lo tanto proceder a descargar manualmente con el mando central de manera lenta, girando el mismo en contra de las manecillas del reloj.
i) Descargar totalmente al girar el mando central en contra de las manecillas del reloj.

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 3.

j) Una vez terminado el ensayo verificar que la llave de paso para las escalas esete cerrada girándola totalmente a favor de las manecillas del reloj.
k) Apagar la máquina con el botón circular inferior despues de bajar totalmente el pisión.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Instrucción de trabajo para determinar el esfuerzo de compresión en cilindros de concreto**

	CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	Pagina: 1 de 6

Procedimiento:
INSTRUCCIÓN DE TRABAJO PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE COMPRESIÓN, EN CILINDROS DE CONCRETO (USAC-CII-CO-PR-003) **Versión 01**

RESPONSABLE	CARGO:	FECHA	FIRMA
Aprobado por: **Ing. Oswin Antonio Melgar Hernández**	Coordinador del Sistema de Gestión de la Calidad CII/USAC		
Revisado por: **Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol**	Jefa de Seccion de Agregados y Concretos CII/USAC		
Elaborado por: **Blanca Nineth Beatriz Barrera Rodríguez**	Tesista de Procedimientos de Gestión de la Calidad ISO 17025	29/03/2010	

Rige a partir de: 01 de Abril de 2010

Instrucción de Trabajo para Determinar el Esfuerzo de Compresión, en Cilindros de Concreto.	(USAC-CII-CO-PR-003) Versión 01 Página: 1 de 6

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 4.

NUMERAL	INDICE	PÁGINAS
0	Indice	2
1	Objetivo	2
2	Alcance	2
3	Responsabilidad	2
4	Referencias	3
5	Definiciones	3
6	Maquinaria y equipo	3
7	Procedimiento	4
8	Anexos	5

1. OBJETIVO

Determinar la resistencia a compresión de especimenes cilindricos de concreto, a diferentes edades.

2. ALCANCE

5.6.1.1.2.

Instrucción de trabajo para determinar el esfuerzo de compresión que se aplica a todos los especimenes 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.

1. RESPONSABILIDAD

5.6.1.1.3.

- Todo el personal del Centro que pueda realizar este tipo de ensayo.
- Es responsabilidad de los laboratoristas del Centro de Investigaciones de Ingeniería.
- Es responsabilidad del personal de la Sección de Agregados y Concretos ya que según arancel del CII el ensayo pertenece a esta unidad.
- Es responsabildad del jefe de Sección de Agregados y Concretos, velar por la buena práctica y realización de dicho ensayo.

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 4.

1. REFERENCIAS

ASTM C-42:	Resistencia de corazones de estructura de concreto.
ASTM C-192:	Método de fabricación y curados en el laboratorio de especímenes para ensayos de compresión y flexión.
ASTM C-617:	Práctica normalizada para el refrentado de testigos cilindricos de hormigón.
ASTM C-873:	Método de ensayo para esfuerzo a compresión de cilindros de concreto vaciados en el lugar en moldes cilindricos.
ASTM E-4:	Máquinas y equipos. Métodos para verificar la carga aplicada por máquinas de ensayo.

5. DEFINICIONES

Curado: preparación de alguna cosa para que se conserve mucho tiempo.
Especimenes: Muestras, modelos, ejemplares, normalmente con las caracteristicas de su especie muy bien definidas.
Rotula: pieza situada entre otras dos y que permite el movimiento de estas.

6. MAQUINARIA Y EQUIPO

- Vernier con exactitud de 0.5 mm.
- Cinta métrica graduada en milímetros, vernier o pytane.
- Balanza con error a 0.045 kg. (0.1 lb).
- Olla para diluir azufre de 12 litros de capacidad.
- Molde para nivelación de cilindros.
- Espátula
- Aceite
- Brocha

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 4.

7. PROCEDIMIENTO

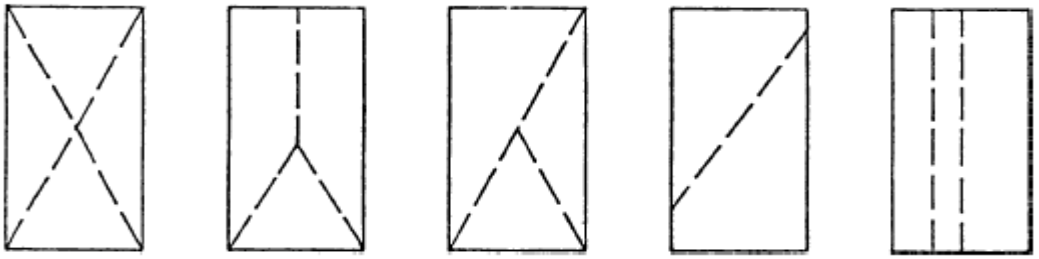
a) Encender la olla para diluir el azufre a 150 ^{o}C (320 ^{o}F), 30 minutos antes de iniciar el ensayo (ver instrucción de trabajo USAC-CII-CO-PR-001).
b) Remover la humedad almacenada durante el curado, en la superficie del cilindro a ensayar, con un paño humedo, 1 hora antes de ser ensayado.
c) Medir el diámetro del cilindro, arriba en el centro y abajo, anotar el resultado en el formato USAC-CII-CO-PR-001.
d) Limpiar el molde para nivelación de cilindros.
e) Nivelar el cilindro con azufre en estado liquido.
    - Engrasar el molde y los extremos del cilindro con aceite.
    - Colocar azufre liquido en el plato de refrentado.
    - Colocar el cilindro en la base vertical y deslizar lentamente hasta llegar a la base horizontal.
f) Colocar el cilindro en la máquina de ensayo. (Ver instrucción de trabajo USAC-CII-CO-PR-002).
g) Alinear el cilindro entre el centro del plato y la rotula en la máquina a compresión.
h) Aplicar carga a una velocidad alta tirando el mando central en dirección a las agujas del reloj hasta el instante que inicie a girar la aguja del manómetro, en este instante gire el mando central lentamente en contra de las agujas del reloj hasta alcanzar una velocidad de compresión constante de 1.3 mm/min, hasta que el espécimen falle.
i) Anotar la carga máxima y el tipo de falla en el formato USAC-CII-CO-PR-001. (Ver en anexos tipos de falla)
j) Retirar el cilindro ensayado y quitar el azufre con espatula de los extremos del mismo, depositando el azufre en una bandeja para su reciclado y el cilindro en una mesa o un carretón de ripio.
k) Limpiar toda el área de trabajo.
l) Calcular el esfuerzo del cilindro, en el formato USAC-CII-CO-PR-002 según la información proporcionada por el interesado en el formato USAC-CII-CO-PR-001 y los datos obtenidos durante el ensayo anotados en el mismo formato aplicando las fórmulas para el cálculo de esfuerzo referidas en el anexo.
m) Elaborar el informe, con los resultados obtenidos en unidades del sistema internacional.

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 4.

8. ANEXOS

- Tipos de falla



- Rangos permisibles para ensayar cada cilindro según el tiempo determinado:

EDAD DEL CILINDRO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24 horas	± 0.5 ó 2.1 %
3 días	2 ó 2.8 %
7 días	6 ó 3.5 %
28 días	20 ó 3.0 %
90 días	2 días ó 2.2%

- Fórmula para el cálculo del esfuerzo

$$\text{Esfuerzo de compresión} = \frac{\text{Carga máxima (kg)}}{\text{Área perpendicular a la carga (cm}^2\text{)}}$$

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 4.

Si la relación de la longitud dividida entre el radio es menor que 1.8 se debe multiplicar el esfuerzo obtenido por el factor, según el resultado L/D (esbeltez):

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
FACTOR	0.98	0.96	0.93	0.87

Este factor es aplicado para concretos liviandos de 1500 kg/m^3 y 190 kt/m^3 y concreto normal. Los valores que no aparecen en la tabla deberán interpolarse. El factor será aplicado a esfuerzos de concreto entre 13.8 a 41.4 MPa (2 000 a 5 000 psi)

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Formato para los datos de cilindros de concreto según norma ASTM C-39**

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

DATOS PARA EL LABORATORIO EN EL ENSAYO DE CILINDROS DE CONCRETO SEGUN NORMA ASTM C-39		USAC-CII-CO-FO-001 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	FIRMAS:	FECHA:	Página 1 de 1

Interesado:_____ Proyecto:_____ Guatemala, ____De____ de 20 ____

Dirección:_____ Teléfono: _____

Datos Proporcionados por el Interesado					
No. Cilindro Obra	Fecha de Hechura	Edad Ruptura	Resistencia Esperada	Tipo de Aditivo Utilizado en la Mezcla	CONCRETO REPRESENTATIVO FUNDICIÓN DE:

Datos obtenidos por el Laboratorista									
Fecha de Ensayo		No. Cilindro Laboratorio		Peso en kg.	Diámetro en cm.			Carga en Lb.	Observaciones
					1	2	3		

Datos para el laboratorio en el ensayo de cilindros de concreto según Norma ASTM C-39	(USAC-CII-CO-FO-001) Versión 01 Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Formato de memoria de calculo de ensayo**

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

FORMATO DE MEMORIA DE CALCULO DE ENSAYO		USAC-CII-CO-FO-002 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	FIRMAS:	FECHA:	Página: 1 de 1

Nombre del ensayo:_____
Orden de trabajo No._____
Fecha del cálculo de ensayo _____
Numero de ensayo _____ Número de hojas_____
Nombre del responsable del cálculo de ensayo_____ Fecha _____

Calculo

Observaciones

_____
_____
_____
_____

Memoria de Calculo de Ensayo	(USAC-CII-CO-FO-002) Versión 01 Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 7. **Formato para el comité de calidad**

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

COMITE DE CALIDAD		**USAC-CII-CO-FO-003** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

COMITÉ DE CALIDAD

Puesto no. _____
Cargo en el comité: _____
Profesión u oficio: _____
Sección donde labora: _____
Puesto dentro de la Sección: _____
Fecha de inicio: _____
Firma de aceptación: _____

Puesto no. _____
Cargo en el comité: _____
Profesión u oficio: _____
Sección donde labora: _____
Puesto dentro de la Sección: _____
Fecha de inicio: _____
Firma de aceptación: _____

Comité de Calidad	(USAC-CII-CO-FO-003) Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 8. **Formato para el personal suplente**

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

Personal Suplente		USAC-CII-CO-FO-004 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

PERSONAL SUPLENTE

Funcionario Titular: _____

Profesión u oficio: _____

Clase de Puesto: _____

Cargo: _____

Sección donde labora: _____

Funcionario suplente no. _____

Profesión u oficio: _____

Clase de puesto: _____

Cargo: _____

Dependencia donde labora: _____

Fecha de inicio de labores: _____ Firma: _____

Observaciones:

_____

_____

El presente documento es autorizado por la Dirección del Centro de Investigaciones de Ingeniería para que sea aplicado en la Sección de Agregados y Concretos.

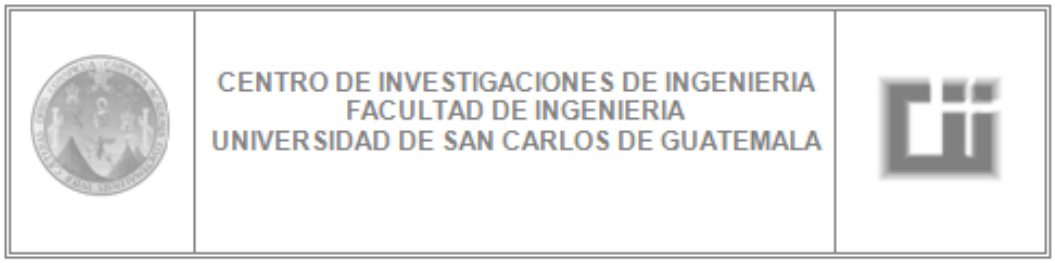
Nombre de la persona que autoriza: _____

Firma _____

Personal Suplente	(USAC-CII-CO-FO-004) Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 9. **Formato para la solicitud de cambio en un documento**



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

Solicitud de cambio de documento		USAC-CII-CO-FO-005 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

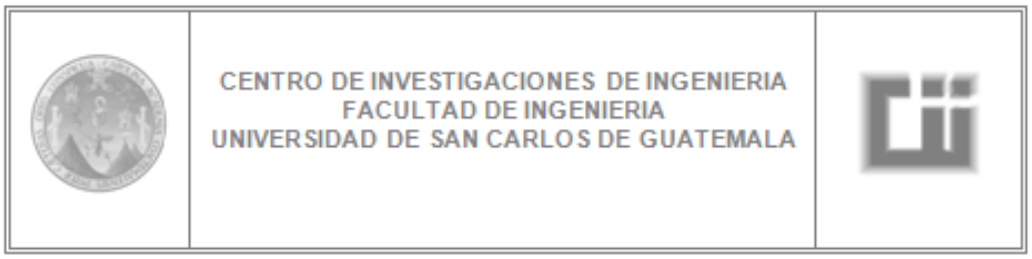
Solicitud de cambio de documento

No.	Documento que se va cambiar	Código	Fecha	Versión	Responsable

Solicitud de cambio de documentos	(USAC-CII-CO-FO-005) Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 10. **Formato de copias controladas**



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

Copias controladas		USAC-CII-CO-FO-006 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

Control de copias controladas

No.	Código	Iniciales	Cargo del Responsable	Fecha de Recepción	Firma de Recibido	Entrega de Obsoleto

Copias Controladas	(USAC-CII-CO-FO-006) Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 11. **Formato de listado maestro de documentos**

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

Listado maestro de documentos		USAC-CII-CO-FO-007 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

No.	Código del documento	Nombre del documento	Versión	Procedencia	En Uso	Obsoleto

Listado maestro de documentos	(USAC-CII-CO-FO-007) Versión 01 Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 12. **Formato de calendario de revisiones**

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

Calendario de revisiones		USAC-CII-CO-FO-008 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

REGISTRO DE REVISIONES

SECCION: Agregados y Concretos

ENCARGADO: _____

No.	Encargado de la revisión	Lugar	Fecha	Observaciones

Calendario de revisiones	(USAC-CII-CO-FO-008) Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 13. **Formato del contrato de confidencialidad para el cliente**

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

Contrato de Confidencialidad para el cliente		USAC-CII-CO-FO-009 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

Contrato de Confidencialidad

Sección de Agregados y Concretos

Ensayo a compresión de cilindros de concreto

En la ciudad de Guatemala, al día __ del mes de _____ del año ___ yo _____ con No. De Cedula _____ aceptó mantendré una reserva absoluta de toda la información a las que tendré acceso con motivo de mi relación con la Sección de Agregados y Concretos del Centro de Investigaciones de Ingeniería durante el periodo de tiempo que tenga relación alguna con la misma; del mismo modo mantendré en secreto e inviolable toda la información relacionada con la política o pormenores de formulas o equipos (entre otros) confidenciales de los que sirve el Centro de Investigaciones de Ingeniería para la elaboración de los ensayos.

Entiendo que asumo toda obligación de no difundir información clasificada como confidencial y que de lo contrario el Centro de Investigaciones de Ingeniería está en todo derecho de terminar cualquier tipo de relación que entre nosotros exista, así como también tomar las medidas pertinentes al caso.

Cliente

Jefe de Sección de Agregados y Concretos

Contrato de confidencialidad para el cliente	(USAC-CII-CO-FO-009) Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 14. **Formato de contrato de confidencialidad para el empleado**

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

Contrato de Confidencialidad para el empleado		**USAC-CII-CO-FO-010** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

Contrato de Confidencialidad

Sección de la Agregados y Concretos

Ensayo a compresión de cilindros de concreto

En la ciudad de Guatemala, al día __ del mes de ___ del año ___ con No. de registro de personal no. _____ y/o número de carné _____acepto que mantendré una reserva absoluta respecto de toda la información a las que tendré acceso con motivo de mi relación laboral con el Centro de Investigaciones de Ingeniería, Sección_____ durante el tiempo que trabaje para el mismo; así también mantendré en secreto e inviolable toda la información relacionada con la política o por menores de asuntos, formulas o equipos (entre otros) confidenciales de los que se sirve el Centro de Investigaciones de Ingeniería para la elaboración de los ensayos.

Entiendo que asumo una responsabilidad laboral específica y que, en caso de incumplirla podría ser motivo de despido por justa causa y el empleador estará legitimado para que las autoridades competentes dictaminen un mandato judicial que me prohíba a mí y a todas las personas involucradas continuar con el puesto.

Empleado

Jefe de Sección de Agregados y Concretos

Contrato de confidencialidad para el empleado	(USAC-CII-CO-FO-010) Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 15. **Formato de contrato de compromiso y pago**

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

Contrato de compromiso y pago		**USAC-CII-CO-FO-011** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

Contrato de compromiso y pago

Guatemala _____

Empresa/Establecimiento:
Nombre del Cliente:
Dirección:
Teléfono empresa: Teléfono Cliente Fax

La Sección de Agregados y Concretos reconoce que se le ha entregado y aceptado una muestra de _____ por la persona/empresa cuyos datos se mencionan al principio de este documento, y se compromete a realizar el ensayo a compresión a la misma. Como se ha indicado en la oferta que se le hizo al cliente, a continuación nuevamente se da la informacióncorrespondiente a la elaboración de dicho ensayo.

Muestra	**Ensayo**	**Método**	**Versión de la Norma**	**Monto**	**Fecha de recibido**
Cilindros	Compresión	Elaborado bajo la Norma ASTM C-39	ASTM C-39 2003	Q. 70.00	

Firma y nombre del cliente

Firma y nombre del Jefe de la Sección de Agregados y Concretos

Contrato de compromiso y pago	(USAC-CII-CO-FO-011 Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 16. **Formato de oferta al cliente, ensayo a compresión de cilindros de concreto**

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

Oferta al cliente, ensayo a compresión de cilindros		**USAC-CII-CO-FO-012** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 2

Guatemala_____

Estimado(s)
Nombre de la Empresa o Cliente
Presente.

Por este medio le damos a conocer la oferta que la Sección de Agregados y Concretos tiene con base al arancel en vigencia a la elaboración del ensayo a compresión

Muestra	Ensayo	Método	Versión de la Norma	Monto	Lugar
Cilindro	Ensayo a compresión de Cilindros de Concreto	Elaborado bajo Norma ASTM C-39	ASTM C-39 2003	Q. 70.00	Laboratorio de la Sección de Agregados y Concretos CII – Edificio T-5

Otras especificaciones:

- La elaboración del ensayo está a cargo de los laboratoristas así como el supervisor del mismo. Todos los involucrados en el mismo son personas capacitadas y con amplia experiencia en el laboratorio del ensayo.
- Se solicita al cliente entregar la muestra bajo las especificaciones que el laboratorio exija, de lo contrario la muestra será rechazada.

Oferta al cliente, ensayo a compresión de cilindros	(USAC-CII-CO-FO-012) Versión 01 Página: 1 de 2

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 16.

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

Oferta al cliente, ensayo a compresión de cilindros		**USAC-CII-CO-FO-012** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 2 de 2

- Se mantiene un registro de las muestras a la hora de que ingresa al laboratorio, así también de los resultados y cualquier eventualidad durante el desarrollo del ensayo.
- La Sección de Agregados y Concretos se compromete a manejar todos los datos de la empresa así como la muestra como estrictamente confidenciales

Cualquier duda o comentario respecto a la oferta planteada, se puede dirigir al laboratorio de Agregados y Concretos ubicadas en el Centro de Investigaciones de Ingeniería USAC, Primer Nivel Edificio T-5, Ciudad Universitaria z.12.

Atentamente,

Jefe de la Sección de Agregados y Concretos
CII / USAC

Oferta al cliente, ensayo a compresión de cilindros	(USAC-CII-CO-FO-012) Versión 01
	Página: 2 de 2

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 17. **Formato de registro de muestras**

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

Registro de Muestras		USAC-CII-CO-FO-013 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

Registro de Muestras

Sección de Agregados y Concretos

Ensayo a compresión de cilindros

No.	Empresa	Peso de Muestra	Fecha de Entrega	Aceptada o Rechazada	Observaciones

Registro de Muestras	(USAC-CII-CO-FO-013 Versión 01 Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 18. **Formato de notificación de subcontratación de ensayos y calibraciones**

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

Notificación de subcontratación de ensayos y calibraciones		**USAC-CII-CO-FO-014** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

NOTIFICACIÓN DE SUBCONTRATACION DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES

Nombre del cliente: _____

Dirección: _____

Teléfono: _____ E-mail: _____

Fecha: _____

Nombre del Laboratorio: _____

_____

_____

Motivos para subcontratar

_____

_____

_____

_____

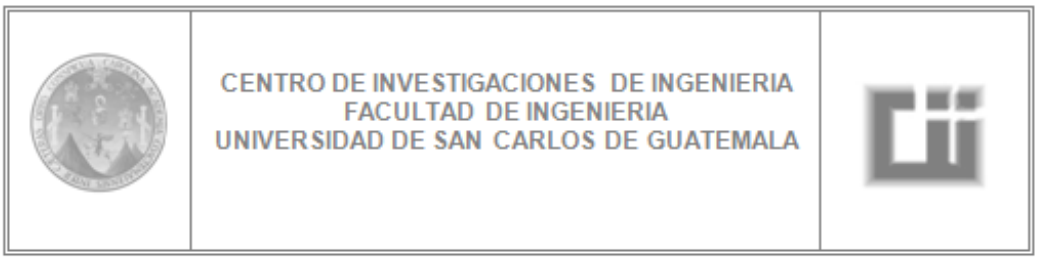
Firma del Cliente

Firma Jefe de la Sección de Agregados y Concretos

Notificación de subcontratación de ensayos y calibraciones	(USAC-CII-CO-FO-014 Versión 01 Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 19. **Formato de registro de laboratorios subcontratados**



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

Registro de laboratorios subcontratados		USAC-CII-CO-FO-015 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

Registro de Laboratorios Subcontratados

Sección de Agregados y Concretos

Ensayo a compresión de cilindros

No.	Laboratorio	Dirección	Teléfono	Correo	Ensayo que realiza	Calibración que Realiza

Registro de Laboratorios Subcontratados	(USAC-CII-CO-FO-015 Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 20. **Formato de registro de proveedores**

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

Registro de proveedores		USAC-CII-CO-FO-016 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

Registro de Proveedores

Sección de Agregados y Concretos

Ensayo a compresión de cilindros

No.	Nombre del proveedor	Dirección	Teléfono	Correo	Bien que suministra	Observaciones

Registro de Proveedores	(USAC-CII-CO-FO-016 Versión 01 Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 21. **Formato de encuesta de satisfacción del cliente**

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

Formato de Encuesta Satisfaccion del Cliente		USAC-CII-CO-FO-017 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

Encuesta Satisfacción del Cliente

Para mejorar la calidad de nuestros servicios, agradeceremos nos ayude contestando las siguientes preguntas.

1. No hay indicios de que tengan control sobre este punto.
2. Muy rara vez se ve atención sobre este punto.
3. Hay atención pero no hay control al respecto.
4. Parecen que quieren aplicarse pero con muchas fallas al respecto.
5. Se aplican al respecto pero les falta de vez en cuando.
6. Regular atención, pero debe mejorarse.
7. Constancia y buena atención al respecto, pero pueden mejorarlo.
8. Considero están muy bien al respecto, tal vez algún detalle mas.
9. No sabría como mejorarlo.
10. Excelente, no se de algo mejor.

Califique cada concepto con una "X" conforme a su nivel de satisfacción	MAL			REGULAR			BIEN			EXCELENTE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
¿Como calificaria en general el servicio que brinda el laboratorio?										
¿Se le hace facil comunicarse y contactar al personal del laboratorio?										
¿Tuvo buena asistencia para identificar sus necesidades?										
¿Fue rapida la atencion a su solicitud de servicio?										
¿Como es la capacidad del laboratorio para cubrir su necesidad?										
¿Como es la presentacion de los informes de resultados?										
¿Tiene usted confianza en los resultados que se le fueron entregados por el laboratorio?										
¿Como observo el control y manep de sus muestras?										

Formato de Encuesta Satisfacción del Cliente	(USAC-CII-CO-FO-017 Versión 01 Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 22. **Formato de registro de quejas**

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

Registro de Quejas		**USAC-CII-CO-FO-018** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página: 1 de 1

REGISTRO DE QUEJAS

Si usted tiene alguna queja respecto al servicio recibido, favor sírvase completar el siguiente formato, y entregarlo en secretaría, para que se le de seguimiento a la presente queja.
Usted recibirá una copia de este documento y lo mantendremos informado del plan a seguir para satisfacer sus requerimientos y solucionar la queja.

Nombre: _____
Dirección: _____
Teléfono: _____ E-mail: _____
Fecha: _____
Tipo de Queja: Administrativa ☐ Técnica ☐ Ambas ☐

Descripción de la Queja:
_____
_____
_____

PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO

Acciones a Tomar	Responsable	Fecha de resolución	Observaciones

Cliente

Jefe de Sección de Agregados y Concretos

Registros de Quejas	(USAC-CII-CO-FO-018 Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 23. **Formato de control de acciones correctivas**

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

Control de acciones correctivas		USAC-CII-CO-FO-019 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página 1 de 2

Control de acciones correctivas

Fecha: _____

Sección: Agregados y Concretos

Actividad que origina el plan de acciones correctivas: _____

_____

_____

Fecha en la que se realizo la actividad: _____

Lugar donde se origino: _____

Responsable: _____

Hallazgos durante la auditoría o revisión:

_____

_____

No conformidades:

_____

_____

Descripción de las no conformidades:

_____

_____

Causas de las no conformidades:

_____

_____

Control de acciones correctivas	(USAC-CII-CO-FO-019 Versión 01 Página: 1 de 2

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 23.

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

Control de acciones correctivas		USAC-CII-CO-FO-019 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página 2 de 2

Acciones correctivas

Acciones correctivas a tomar	Fecha de cumplimiento	Responsable	Aprobación o Rechazo de la Acción

El presente plan de acciones correctivas ha sido aprobado por:

Nombre: _____

Firma:

Control de acciones correctivas	(USAC-CII-CO-FO-019 Versión 01
	Página: 2 de 2

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 24. **Formato de control de acciones preventivas**

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

Control de acciones preventivas		USAC-CII-CO-FO-020 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página 1 de 2

Control de acciones preventivas

Fecha: _____

Sección: Agregados y Concretos

Actividad que origina el plan de acciones preventivas: _____

_____

_____

Fecha en la que se realizo la actividad: _____

Lugar donde se origino: _____

Responsable: _____

Hallazgos durante la auditoría o revisión:

_____

_____

No conformidades:

_____

_____

Descripción de las no conformidades:

_____

_____

Causas de las no conformidades:

_____

_____

Control de acciones preventivas	(USAC-CII-CO-FO-020 Versión 01 Página: 1 de 2

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 24.

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

Control de acciones preventivas		USAC-CII-CO-FO-020 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página 2 de 2

Acciones correctivas

Acciones preventivas a tomar	Fecha de cumplimiento	Responsable	Aprobación o Rechazo de la Acción

El presente plan de acciones preventivas ha sido aprobado por:

Nombre: _____

Firma:

Control de acciones preventivas	(USAC-CII-CO-FO-020 Versión 01
	Página: 2 de 2

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 25. **Formato de control de acceso a los registros**

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

Control de acceso a los registros		**USAC-CII-CO-FO-021** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página 1 de 1

Control de acceso a los registros

Nombre del Funcionario	Cédula	Sección o Dependencia	Actividad a realizar				Documento (s)	Fecha
			Consulta	Retiro	Devolución	Otro		

Control de acceso a los registros	(USAC-CII-CO-FO-021 Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 26. **Formato de nombramiento de auditor de calidad**

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

Nombramiento de Auditor de calidad		**USAC-CII-CO-FO-022** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página 1 de 1

Nombramiento de Auditor de Calidad

El señor(a) _____ Documento de Identificación No. _____ Registro de Personal _____ Profesión u oficio _____ en el puesto _____ de la Sección _____ del Centro de Investigaciones de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala forma parte del equipo de Auditores Internos del Sistema de Gestión de la Calidad de esta institución, a partir de _____.

Cumple con los requisitos establecidos para llevar a cabo esta función.

Firma Recibido Conforme: _____
Firma de Jefe de Sección de Calidad: _____
Firma Aprobado Director(a): _____

Fecha:

Nombramiento de Auditor de Calidad	(USAC-CII-CO-FO-022 Versión 01
	Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 27. **Formato de notas de auditoría interna**

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

Notas de auditoría interna		**USAC-CII-CO-FO-023** Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página 1 de 1

Notas de Auditoría Interna

Nota de Auditoría Interna	(USAC-CII-CO-FO-023 Versión 01 Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 28. **Formato de registros de revisiones**

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

Formato de registros de revisiones		USAC-CII-CO-FO-024 Versión 01	
Realizado por: Aprobado por:	Firmas:	Fecha:	Página 1 de 1

Registros de revisiones

Sección de Agregados y Concretos

Norma ISO 17025

Auditoria No.	Sección o Lugar de Evaluación	Aspectos a Evaluar (Documentos o Procedimientos)	Fecha	Auditor

Autorizado por:

Firma:

Formato de registros de revisiones	(USAC-CII-CO-FO-024 Versión 01 Página: 1 de 1

Fuente: elaboración propia.