



CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y LA CONSTRUCCION

DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCION Y ESTRUCTURAS

TRABAJO PRÁCTICO

**ELABORACIÓN DE MANUAL DE CALIDAD, ASI COMO
PROCEDIMIENTOS Y FORMATOS CORRESPONDIENTES PARA
LA OBTENCIÓN DE LA ACREDITACIÓN EMA DEL LABORATORIO
DE MATERIALES DE LA UAA**

PRESENTA

RODOLFO AGUILAR ISAIAS

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INGENIERIA CIVIL

TUTOR

M EN VF HUMBERTO CASTAÑEDA MOLINA

AGUASCALIENTES, AGS. A 26 DE MAYO DE 2016



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

Centro de Ciencias del Diseño
y de la Construcción

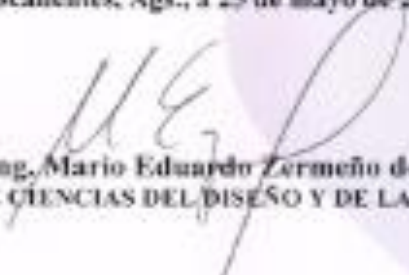
OFICIO No. CCDC-D-156-2016
ASUNTO: Conclusión de Tesis

DRA. GUADALUPE RUIZ CUELLAR
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
PRESENTE.

Por medio de este conducto informo que el documento final de tesis titulado: "Elaboración de manual de calidad así como procedimientos para la obtención de la certificación por parte del EMA para el laboratorio de materiales de la U.A.A.". Presentado por el sustentante: **ING. RODOLFO AGUILAR ISAIAS** con ID 118165 egresado de la **MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL**, cumple las normas y lineamientos establecidos institucionalmente. Cabe mencionar que el autor cuenta con el voto **aprobatorio** correspondiente.

Para efecto de los trámites que al interesado convengan se extiende el presente, reiterándole las consideraciones que el caso amerite.

A T E N T A M E N T E
"SE LUMEN PROFERRE"
Aguascalientes, Ags., a 25 de mayo de 2016


Dr. en Ing. Mario Eduardo Zermeno de León
DECANO DEL C. DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN

c.c.p.- M. en Ing. José Luis López López – Secretario de Investigación y Posgrado del CCDC.
c.c.p.- Dr. Jesús Pacheco Martínez – Secretario Técnico de la Maestría en Ingeniería Civil.
c.c.p.- M. Humberto Casañeda Molina – Tutor de Tesis.
c.c.p.- Ing. Rodolfo Aguilar Isaias – Egresado de la Maestría en Ingeniería Civil.
c.c.p.- Lic. Delia Guadalupe López Muñoz – Jefe Sección de Certificados y Títulos.
c.c.p.- Archivo

MEZL/bv


Centro de Ciencias del Diseño
y de la Construcción

DR. EN ING. MARIO EDUARDO ZERMEÑO DE LEÓN
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DEL DISEÑO Y DE LA CONSTRUCCIÓN
P R E S E N T E

Por medio del presente, como Tutor designado del estudiante ING. RODOLFO AGUILAR ISAÍAS con ID 118165, quien realizó la tesis titulada: "Elaboración de manual de calidad así como procedimientos para la obtención de la certificación por parte del EMA para el laboratorio de materiales de la U.A.A. " y con fundamento en el Art. 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el VOTO APROBATORIO para que él pueda proceder a imprimirla y así continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su amable consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"SE LUMEN PROFERRE"
Aguascalientes, Ags., a 20 de mayo de 2016


M. EN V.F. HUMBERTO CASTAÑEDA MOLINA
TUTOR DE TESIS

c.c.p.- M. en Ing. José Luis López López – Secretario de Investigación y Posgrado del CCDC
c.c.p.- Dr. Jerón Pucheco Martínez – Secretario Técnico de la Maestría en Ingeniería Civil
c.c.p.- M. Humberto Castañeda Molina – Tutor de Tesis
c.c.p.- Ing. Rodolfo Aguilar Isaías – Alumno
c.c.p.- Archivo

V. B.

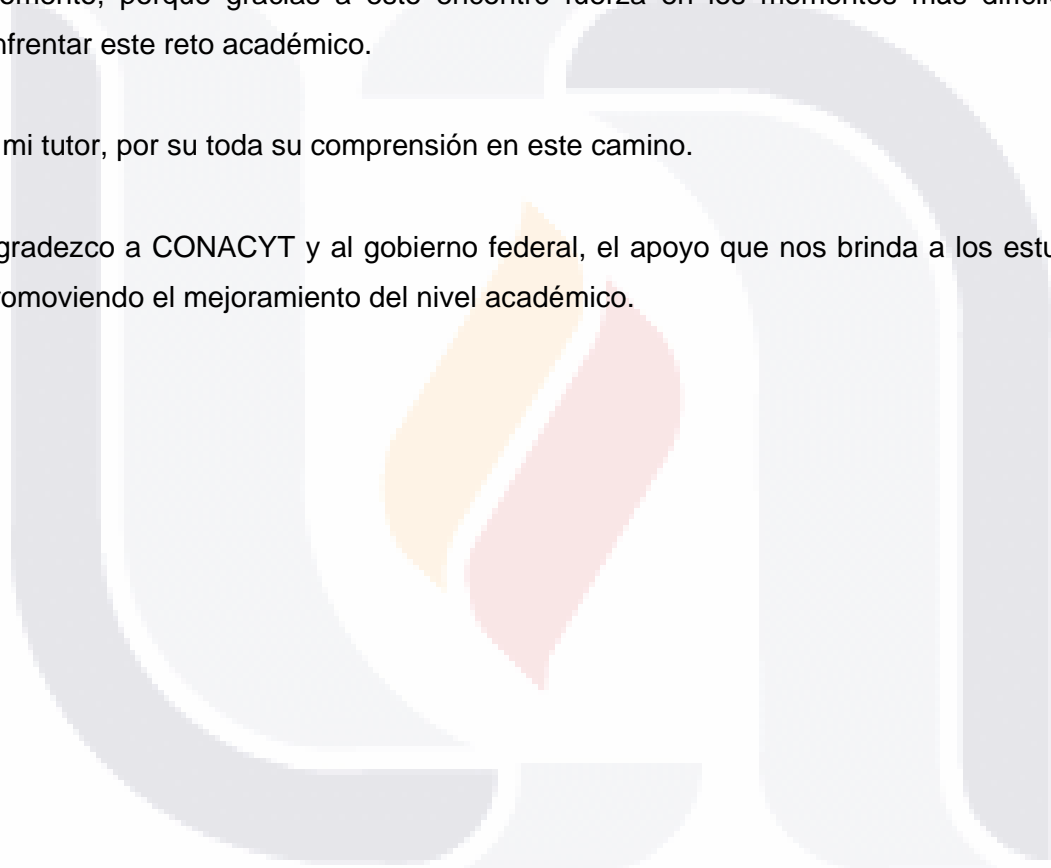

AGRADECIMIENTOS

Tesis, un proyecto que se dice es individual sin embargo, para realizarlo se requiere de la participación y el apoyo de profesionales e instituciones que faciliten toda la información y recursos necesarios.

Agradezco a mi familia, compañeros y amigos, el apoyo y animo brindado en todo momento, porque gracias a esto encontré fuerza en los momentos más difíciles para enfrentar este reto académico.

A mi tutor, por su toda su comprensión en este camino.

Agradezco a CONACYT y al gobierno federal, el apoyo que nos brinda a los estudiantes promoviendo el mejoramiento del nivel académico.



DEDICATORIAS

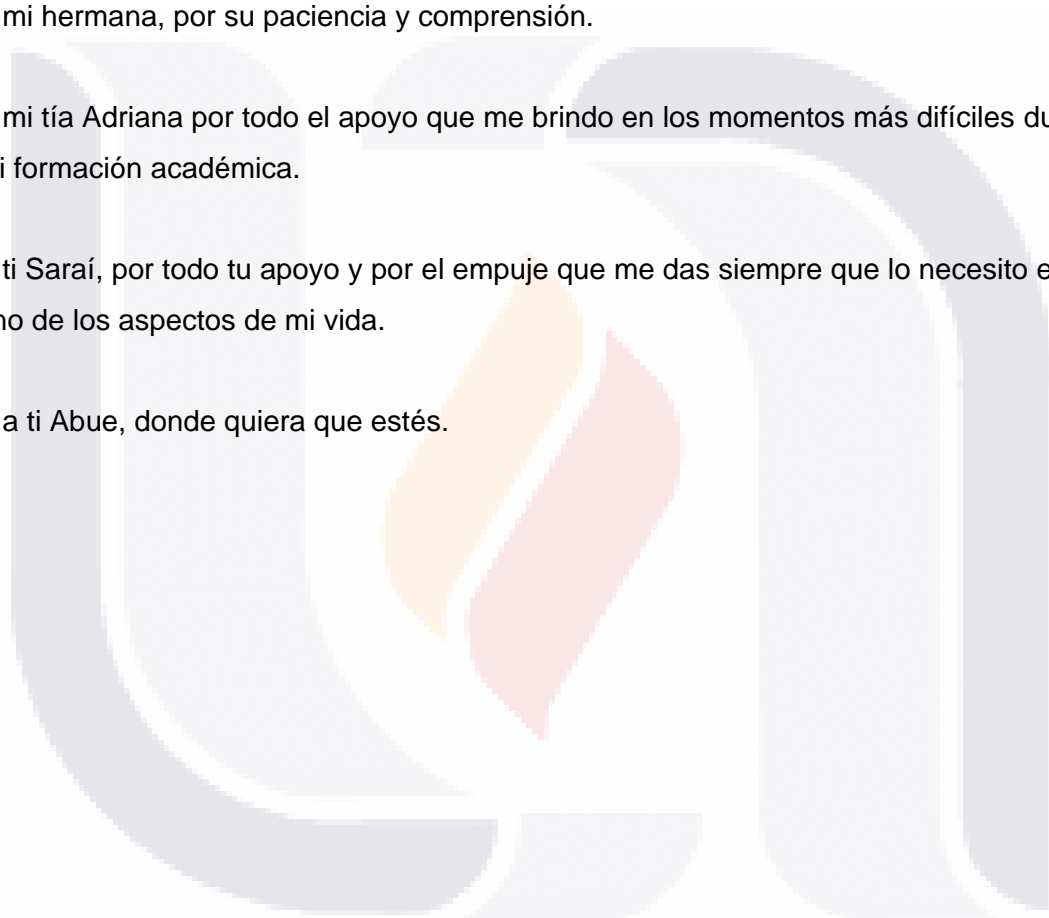
A mi madre por todo el esfuerzo que puso para que llegara hasta este punto, por todo su apoyo brindado, consejos y cariño durante toda mi vida, gracias por estar siempre a mi lado.

A mi hermana, por su paciencia y comprensión.

A mi tía Adriana por todo el apoyo que me brindo en los momentos más difíciles durante mi formación académica.

A ti Saraí, por todo tu apoyo y por el empuje que me das siempre que lo necesito en cada uno de los aspectos de mi vida.

Y a ti Abue, donde quiera que estés.



INDICE GENERAL

INDICE GENERAL 5

INDICE DE TABLAS 8

INDICE DE IMAGENES..... 8

ACRONIMOS..... 9

RESUMEN 10

ABSTRACT 11

INTRODUCCION 12

CAPITULO 1 PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN 14

1.1 Misión 15

1.2 Visión 15

1.3 Antecedentes 15

CAPITULO 2 OBJETIVO Y ALCANCE..... 16

CAPITULO 3 ORGANIZACIÓN..... 18

3.1 Tipos de instalaciones 19

3.2 Conflicto de interés 19

3.3 Confidencialidad y ética 19

3.3.1 Política de Confidencialidad 19

3.3.2 Política de integridad e imparcialidad 19

3.4 Concientización del personal 20

3.5 Procesos de comunicación 20

CAPITULO 4 SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD..... 21

4.1 Estructura documental del sistema 22

4.2 Política de la calidad 24

4.3 Objetivos de calidad 25

4.4 Mapa de procesos 26

4.5 Integridad del sistema de gestión de la calidad 27

CAPITULO 5 CONTROL DE DOCUMENTOS..... 28

CAPITULO 6 COMPRAS DE SERVICIOS Y SUMINISTROS 30

CAPITULO 7 SERVICIO AL ESTUDIANTE..... 32

CAPITULO 8 CONTROL DE TRABAJO DE ENSAYO NO CONFORME 35

CAPITULO 9 ACCIONES..... 37

CAPITULO 10 CONTROL DE LOS REGISTROS	40
CAPITULO 11 AUDITORIAS INTERNAS.....	42
CAPITULO 12 PERSONAL E INSTALACIONES	45
12.1 Localización del laboratorio	46
12.2 Distribución de instalaciones del laboratorio	47
12.3 Condiciones ambientales	48
12.4 Limpieza y mantenimiento del laboratorio	48
CAPITULO 13 METODOS DE ENSAYO	49
13.1 Procedimientos de los métodos normalizados	50
13.2 Confirmación de los métodos normalizados	50
13.3 Incertidumbre de la medición	50
13.4 Control de datos	51
CAPITULO 14 EQUIPO.....	53
14.1 Inventario	54
14.2 Identificación	54
14.3 Uso de los equipos	54
14.4 Calibración, verificación y mantenimiento	55
14.5 Instrumentos patrón utilizados para verificar	55
14.6 Manejo y almacenamiento	55
CAPITULO 15 TRAZABILIDAD DE LA MEDICIÓN Y MUESTREO.....	56
CAPITULO 16 MANEJO DE LOS ITEMS DE ENSAYO Y ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	58
CAPITULO 17 TERMINOS Y DEFINICIONES.....	61
CAPITULO 18 BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS.....	66
ANEXO 1 PROCEDIMIENTOS TECNICOS.....	69
A.1.1 Plan de frecuencia de muestreo	70
A.1.2 Revenimiento	73
A.1.3 Elaboración y curado en obra	77
A.1.4 Cabeceo	81
A.1.5 Resistencia a la compresión	88
A.1.6 Transporte de concreto	93
A.1.7 Elaboración de informes	100

A.1.8 Incertidumbre de revenimiento103
A.1.9 Incertidumbre resistencia a la compresión107
A.1.10 Procedimiento para el control de equipo111
A.1.11 Procedimiento para el control de equipo patrones116
A.1.12 Procedimiento para la verificación de flexómetros119
A.1.13 Procedimiento para la verificación de equipo122
A.1.14 Procedimiento para el aseguramiento de la calidad130



INDICE DE TABLAS

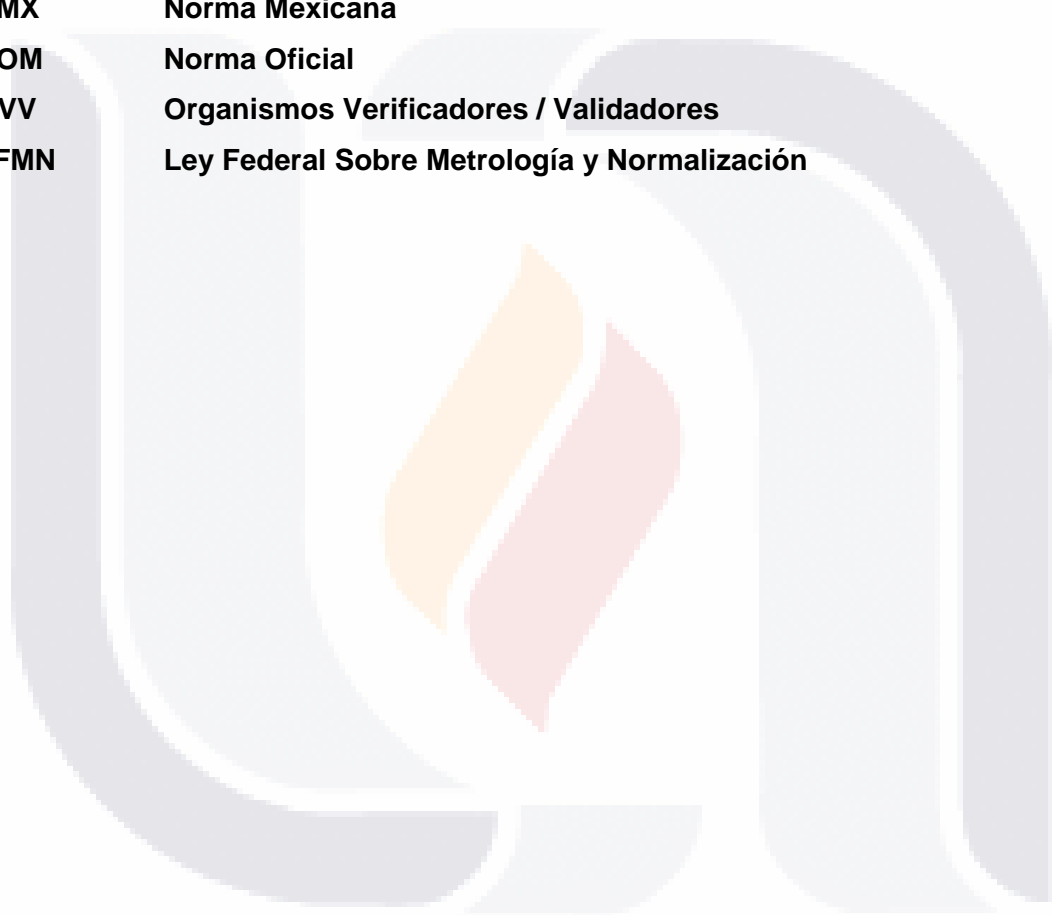
TABLA 1 TOLERANCIAS EN MM PARA EL REVENIMIENTO NOMINAL	75
TABLA 2 TOLERANCIA DE ESPESORES DEL CABECEO	84
TABLA 3 TOLERANCIA DE CARGAS SEGÚN DIAMETRO DE ESPECIMEN.....	90

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1 ESTRUCTURA DOCUMENTAL	22
IMAGEN 2 MAPA DE PROCESOS.....	26
IMAGEN 3 FORMACIÓN DE PERSONAL.....	47
IMAGEN 4 PLANTA ARQUITECTONICA.....	47
IMAGEN 5 REGISTROS DE AZUFRE	87
IMAGEN 6 REGISTRO DE ENSAYES.....	92
IMAGEN 7 CLAVES EN ESPECIMEN	94
IMAGEN 8 REGISTRO DE RECEPCIÓN.....	98
IMAGEN 9 REGISTRO DE TEMPERATURA	99
IMAGEN 10 REGISTRO DE INVENTARIO.....	115
IMAGEN 11 REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE FLEXOMETROS.....	121
IMAGEN 12 REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO 1	126
IMAGEN 13 REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO 2	127
IMAGEN 14 REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO 3	128
IMAGEN 15 REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO 4	129
IMAGEN 16 REGISTRO DE ANALISIS T STUDENT	134

ACRONIMOS

EMA	Entidad Mexicana de la Acreditación
SCT	Secretaria de Comunicaciones y transportes
UAA	Universidad Autónoma de Aguascalientes
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial
OVV	Organismos Verificadores / Validadores
LFMN	Ley Federal Sobre Metrología y Normalización



RESUMEN

La **entidad mexicana de acreditación, a.c.** es la primera entidad de gestión privada en nuestro país, que tiene como objetivo acreditar a los Organismos de la Evaluación de la Conformidad que son los laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, laboratorios clínicos, unidades de verificación (organismos de inspección) y organismos de certificación, Proveedores de Ensayos de Aptitud y a los Organismos Verificadores/Validadores de Emisión de Gases Efecto Invernadero (**OVV GEI**)

Su creación se impulsó al detectar los retos que nos presenta el intercambio de productos, bienes y servicios en el mundo globalizado; para dotar a la industria y comercio de herramientas para competir equitativamente, e insertarnos ampliamente al comercio internacional. Desde enero de 2006, la **ema**, cumple cabalmente con la norma vigente para organismos de acreditación en el ámbito mundial, la Norma **NMX-EC-17011-IMNC-2005** "Evaluación de la Conformidad – Requisitos Generales para los Organismos que realizan la acreditación de Organismos de Evaluación de la Conformidad".

Una acreditación EMA a una institución académica es un reconocimiento que engrandece y fortalece la formación de la sociedad estudiantil.

Para la obtención de este reconocimiento, es necesario la realización de un conjunto de documentos basados en normas oficiales, interpretándolas y ajustándolas al modelo de cada uno de los laboratorios.

ABSTRACT

Accreditation is the independent evaluation of conformity assessment bodies against recognised standards to ensure their impartiality and competence. Through the application of national and international standards, government, procurers and consumers can have confidence in the calibration and test results, inspection reports and certifications provided.

Accreditation bodies are established in many countries with the primary purpose of ensuring that conformity assessment bodies are subject to oversight by an authoritative body.

Accreditation bodies, which have been evaluated by peers as competent, sign arrangements that enhance the acceptance of products and services across national borders, thereby creating a framework to support international trade through the removal of technical barriers.

These arrangements are managed by the International Accreditation Forum (IAF), in the fields of management systems, products, services, personnel and other similar programmes of conformity assessment, and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC), in the field of laboratory and inspection accreditation.

Introducción

Actualmente es cada vez más común que los organismos de evaluación de la conformidad: Organismos de certificación, laboratorios de calibración, laboratorios de ensayos y unidades de verificación, se acrediten para garantizar su competencia para realizar sus servicios tales como ensayos, calibraciones, certificaciones y verificaciones.

Siendo el principal requisito para poder acreditarse, implementar un Sistema de Gestión de la Calidad basado en normas que especifican los requisitos a cumplir como en el caso de las siguientes:

NMX-EC-17025-IMNC-Vigente – Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración

NMX-EC-17020-IMNC-Vigente – Criterios generales para la operación de varios tipos de unidades de verificación (organismos de inspección)

NMX-EC-17021-IMNC-Vigente – Requisitos generales para organismos que operan sistemas de certificación de sistemas

Particularmente los laboratorios de ensayos como parte fundamental en el control de calidad de los productos requieren garantizar la confiabilidad de los resultados que emiten al realizar las pruebas.

La acreditación es el proceso por medio del cual una entidad, en este caso la “Entidad Mexicana de Acreditación” (**ema**) reconoce y avala a través de un dictamen la competencia técnica, en este caso específico, del laboratorio para realizar los servicios de ensayos en el área de la construcción.

Además de que el Sistema de Gestión de la Calidad está basado en los requisitos de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración”, los demás documentos que establecen los criterios de evaluación para acreditación son:

- Ley Federal Sobre Metrología y Normalización (LFMN), y su reglamento,
- Políticas de trazabilidad, Incertidumbre y Ensayos de Aptitud
- Criterios de aplicación de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006
- Procedimiento para el uso del logotipo de la entidad

- TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS
- Normas Técnicas de métodos de ensayo
 - Listas de verificación de Normas Técnicas

La Acreditación además de ser un objetivo principal, no se debe olvidar que implica contar con un sistema de calidad el cual genera las siguientes ventajas:

- ☞ Permite definir la estructura organizacional, niveles de mando y líneas de comunicación entre departamentos o áreas
- ☞ Se identifican y define cómo interactúan los procesos del laboratorio tanto administrativos como técnicos
- ☞ Permite el desarrollo de las actividades de forma planeada y coordinada
- ☞ Incrementa la competencia del personal a través de la capacitación continua
- ☞ Permite evaluar los resultados obtenidos en la aplicación de los procesos y emprender acciones de mejora o correctivas
- ☞ Se logra un mejor posicionamiento en el mercado

Es sin duda la acreditación un proceso que deberán cumplir los laboratorios como parámetro fundamental para ser considerados como proveedor confiable y para poder mantenerse en el mercado.



**CAPÍTULO I:
PRESENTACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN**

1.1 Misión

El laboratorio de materiales de la **UAA** surge como una respuesta a las necesidades académicas; se crea con el objetivo de proporcionar un servicio de excelencia en ensayos a materiales. Es un laboratorio comprometido con la calidad en el servicio, que busca Proporcionar a sus alumnos servicios de construcción con calidad superando las expectativas usando la mejor tecnología, materiales y personal altamente calificado.

1.2. Visión

Posicionarnos en el ámbito nacional como el mejor laboratorio académico en el Ramo de la excelencia en ensayos de materiales para la construcción y mantenernos a la vanguardia en cuanto a las nuevas tecnologías, basándonos en la especialización y capacitación de nuestro personal, Respetando las normas para la conservación del medio ambiente.

En el Laboratorio **UAA** estamos conscientes de que no somos el único laboratorio académico dedicado a este ramo de la construcción, pero sí que somos los mejores.

1.3 Antecedentes

El laboratorio de materiales de la UAA se constituyó en el año de 1993 con el objetivo de prestar servicios a toda la sociedad académica en la institución y así que satisficieran las necesidades en el ámbito de la calidad y la supervisión en obras.



**CAPÍTULO II:
OBJETIVO Y ALCANCE**

2.1 Objetivo

En este manual de la calidad se establece el Sistema de Gestión de la Calidad implementado en el laboratorio de ensayos de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES**. Cumpliendo los requisitos de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006, de la sociedad de alumnos, criterios de acreditación de ema y partes interesadas.

2.2 Alcance

Este manual cubre las actividades que se realizan en el laboratorio de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES** y las actividades de muestreo realizadas en campo. Así también se hace referencia a los procedimientos documentados para el desarrollo de los ensayos del paquete básico en la subrama de concretos, basados en las normas mexicanas que a continuación se enlistan:

NMX-C-161-1997-ONNCCE	Industria de la construcción - Concreto Fresco - Muestreo
NMX-C-156-ONNCCE-2010	Determinación del revenimiento en el concreto fresco
NMX-C-160-ONNCCE-2004	Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto fresco (compactación por el método de varillado)
NMX-C-109-ONNCCE-2013	Cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto
NMX-C-083-ONNCCE-2002	Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto



**CAPÍTULO III:
ORGANIZACIÓN**

3.1. Tipos de instalaciones

El Sistema de Gestión de la Calidad cubre las actividades de ensayo de concreto fresco que se realizan en campo y las de concreto endurecido en instalaciones permanentes; actualmente no se cuenta con instalaciones móviles.

3.2. Conflicto de interés

En el laboratorio de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES** no se realizan otro tipo de actividades, por tanto no hay potencial conflicto de interés ya que el personal del laboratorio únicamente se dedica a la realización de ensayos con fines académicos.

3.3. Confidencialidad y ética

El laboratorio de ensayos se asegura que la información confidencial se protegen y que además el personal del laboratorio realiza sus actividades con estricto profesionalismo e integridad a través del cumplimiento de políticas internas (capítulo V, punto 5.4) y la aplicación oportuna del **Procedimiento para confidencialidad e integridad**, de tal forma que la Gerencia y el personal del laboratorio están libres de presiones internas o externas indebidas que pudieran afectar la calidad del trabajo que desempeñan. El laboratorio aplica las siguientes políticas:

3.3.1 Política para confidencialidad

Garantizar la confidencialidad de la información proporcionada por nuestros estudiantes así como de los resultados obtenidos en los ensayos realizados.

3.3.2 Política para integridad e imparcialidad

Mantener una integridad operativa evitando involucrarse en actividades que afecten la confianza de parte de nuestros estudiantes, actuando siempre con imparcialidad.

3.4. Concientización del personal

Los encargados del laboratorio de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES**. Se asegura de 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, así como la formación académica de la comunidad a través del Responsable de Gestión de la Calidad, quien lleva a cabo reuniones periódicas con el personal del laboratorio, y realiza la inducción al Sistema de Gestión al personal de nuevo ingreso.

3.5. Procesos de comunicación

El encargado del laboratorio de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES**. se asegura de una comunicación eficaz en el laboratorio a través de Gestión de la Calidad el cual establece como líneas de comunicación: Reuniones periódicas mensuales, memorándums, avisos, para lo cual se cuenta con un pizarrón colocado en un lugar estratégico del laboratorio de tal forma que cualquier información además de comunicarse verbalmente, se haga por escrito.



CAPÍTULO IV
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

4.1. Estructura documental del sistema

Nuestro Sistema de Gestión de la Calidad está soportado por la siguiente estructura documental ordenada jerárquicamente:

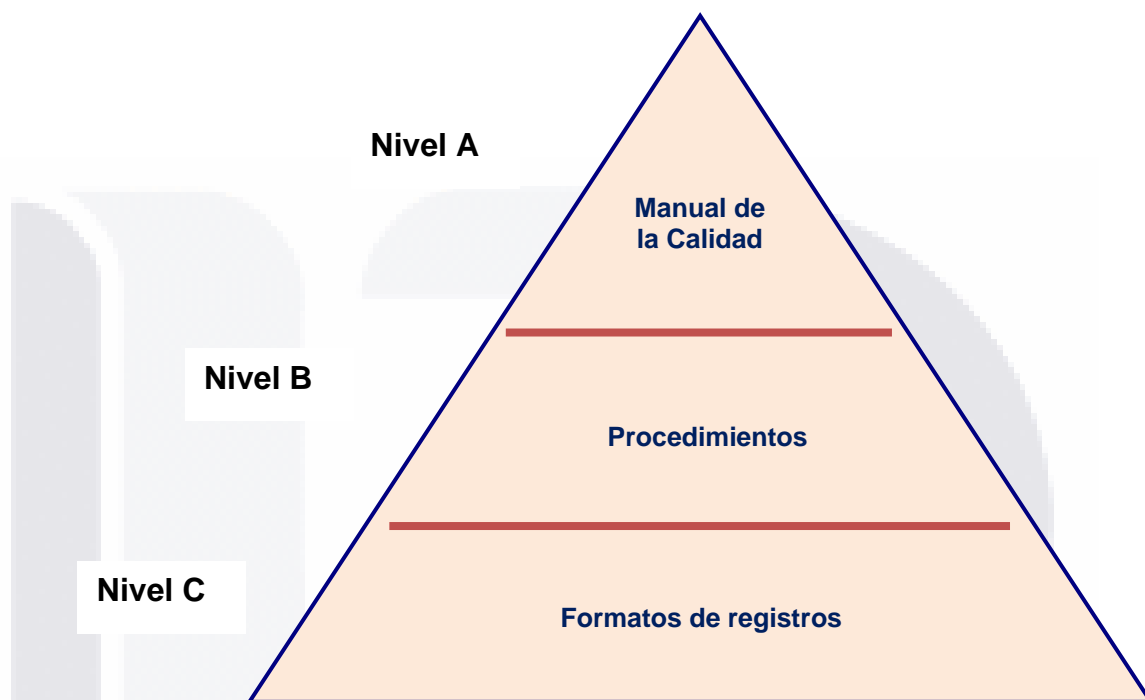


IMAGEN 1. ESTRUCTURA DOCUMENTAL

Nivel A. Manual de la Calidad

Es el documento que especifica el alcance del Sistema de Gestión de la Calidad, establece el compromiso de la Gerencia a través de la política y objetivos de calidad, así como la estructura organizacional, los procesos y la interacción entre ellos, las funciones y responsabilidades del personal del laboratorio y hace referencia a los procedimientos documentados.

Nivel B. Procedimientos

Estos documentos describen los procesos y actividades interrelacionadas requeridas para implementar el Sistema de Gestión de la Calidad.

En el Sistema de Gestión de la Calidad del laboratorio de ensayos se cuenta con procedimientos clasificados de la siguiente forma:

Procedimientos Administrativos

Procedimientos Técnicos

La clasificación anterior está establecida en el procedimiento de **Elaboración y Codificación de Documentos.**

Nivel C. Registros y otros documentos para el Sistema de Gestión de la Calidad

En este nivel se ubican los registros que son la evidencia objetiva de las actividades realizadas.

Dentro de los otros documentos se incluyen los documentos externos que sirven de guía, referencia o consulta para el desarrollo de algunas actividades, como son:

Normas de calidad, evaluación de la conformidad y vocabulario

Normas técnicas

Normas de metrología

Leyes

Reglamentos

Libros de temas afines

Revistas técnicas

Planos

4.2. Política de la calidad

El laboratorio de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES** está comprometido con la calidad estableciendo lo siguiente:

POLÍTICA DE LA CALIDAD

“El personal del laboratorio se comprometen con la buena práctica profesional, académica y con la calidad de sus ensayos, cumpliendo con las normas aplicables a los métodos del laboratorio, cumpliendo con el servicio ofrecido a sus alumnos, y cumpliendo los requisitos del sistema de gestión de calidad, cuyo propósito es la satisfacción de las necesidades de la sociedad académica.

Por ello, todo el personal relacionado con las actividades de ensayos dentro del laboratorio, se familiariza por sí mismo con la documentación de calidad e implanta las políticas y procedimientos en su trabajo para cumplir con la norma ISO-17025:2005 y así, mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión”.

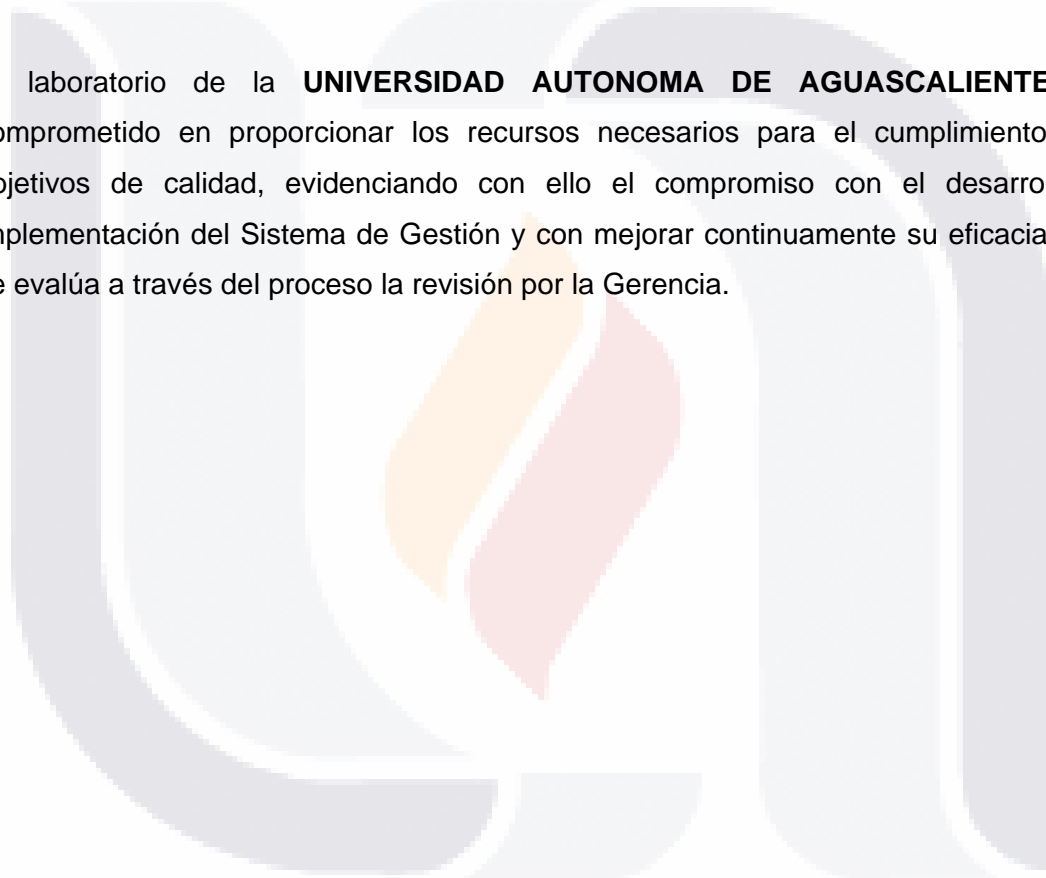
ATENTAMENTE

La forma en que el laboratorio difunde la Política de la Calidad es a través de Gestión de la Calidad quien la difunde al personal en reunión y alumnos; asimismo la coloca en lugares estratégicos visible para la sociedad.

4.3. Objetivos de calidad

Los encargados del laboratorio en coordinación con Gestión de la Calidad establecen los objetivos de calidad buscando que sean coherentes con la política de la calidad y que sirvan de referencia para la mejora continua. Los objetivos generados son factibles de medir, de tal forma que se pueda dar un seguimiento a su cumplimiento en un periodo de un año y se pueda evaluar la eficacia del sistema de Gestión. En el anexo 4 se establecen los objetivos de calidad para el periodo en curso.

El laboratorio de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES** está comprometido en proporcionar los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de calidad, evidenciando con ello el compromiso con el desarrollo y la implementación del Sistema de Gestión y con mejorar continuamente su eficacia, la cual se evalúa a través del proceso la revisión por la Gerencia.



4.4. Mapa de procesos

A continuación se esquematiza la identificación e interacción de los procesos del laboratorio conforme al sistema de gestión implantado:

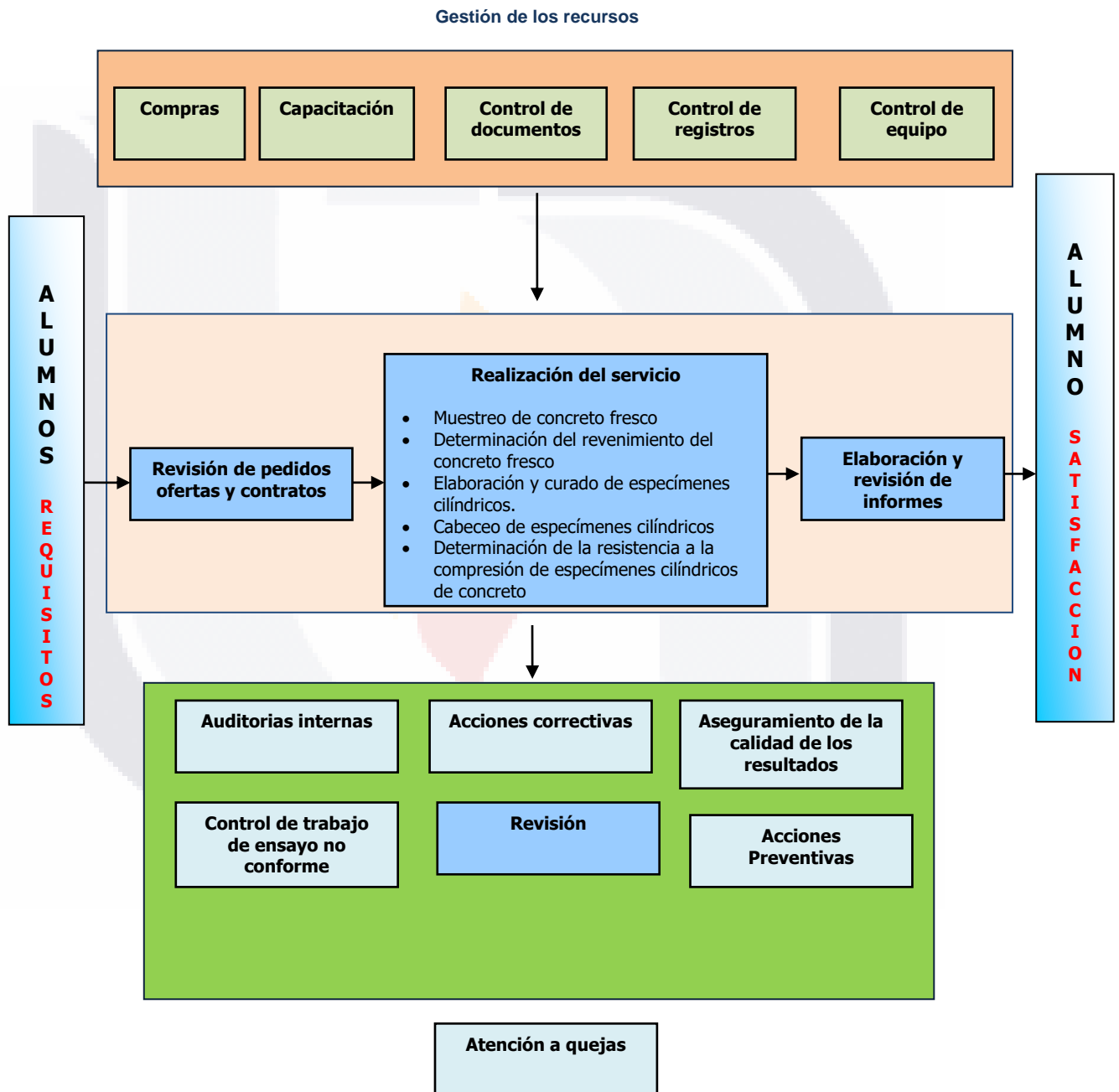


IMAGEN 2. MAPA DE PROCESOS

4.5. Integridad del Sistema de Gestión de la Calidad

El laboratorio se asegura que cuando se planifican e implementan cambios en el Sistema de Gestión se mantiene la integridad del mismo, ya que está pendiente de los cambios que se realicen revisando y verificando que no haya contradicciones o incongruencias entre documentos; todo documento interno emitido es aprobado por la Gerencia General.





**CAPÍTULO V:
CONTROL DE DOCUMENTOS**

5.1 Control

El control de los documentos que forman parte del Sistema de Gestión, tanto los generados internamente como los de fuentes externas, incluye lo siguiente:

Elaboración y codificación

Revisión

Aprobación

Emisión y difusión

Archivo

Disposición en los lugares donde son utilizados

Revisión periódica y adecuación en caso de ser necesario

Enmiendas

Identificación de documentos obsoletos y disposición final

La revisión de los documentos internos se realiza entre septiembre y octubre de cada año.

El laboratorio ha documentado los siguientes procedimientos que establecen los lineamientos para lograr el control de los documentos mencionados:

Procedimiento para **Elaboración y Codificación de Documentos**

Procedimiento para el **Control de Documentos**

Procedimiento para el **Control de los Registros**

5.2 Subcontratación de ensayos

El laboratorio no realiza subcontrataciones para los ensayos que están dentro del alcance a acreditar ya que nunca ha sido necesario ni se tiene contemplado realizarlo.



CAPÍTULO VI
COMPRAS DE SERVICIOS Y
SUMINISTROS

Política para compras

Realizar las compras de servicios y suministros siempre con proveedores previamente evaluados y seleccionados.

Para una adecuada realización de los servicios de ensayos se requiere la compra de:

Consumibles

Instrumentos y equipo

Servicios (calibraciones, capacitación, asesorías, auditorías, etc.)

Dentro de esta clasificación el laboratorio determina cuáles son críticos para el proceso o afectan la calidad del servicio y asegura que cumplen los requisitos especificados. Los productos críticos para el laboratorio son:

En consumibles:

Mortero de Azufre

En servicios:

Calibración, mantenimiento, capacitación, auditorías

En instrumentos

Conforme a lo establecido en la normativa técnica de cada método de ensayo.

Se establece el proceso de compras adecuado para garantizar:

Que los requisitos estén bien definidos

Que se evalúan y seleccionan los proveedores

Que se mantiene una lista de proveedores confiables

Que se verifica el producto comprado

Que se le da un adecuado almacenamiento al producto comprado

Este proceso está documentado en el procedimiento de **Compras de Servicios y Suministros**



CAPÍTULO VII
SERVICIO AL ESTUDIANTE

7.1 Servicio al estudiante

En el laboratorio se han establecido los siguientes mecanismos para consolidar y aumentar la confianza de parte de la sociedad estudiantil con respecto a los servicios que le proporcionamos:

Mostrar total disposición para con los estudiantes de tal forma que se puedan aclarar las solicitudes, evitando cualquier malentendido posterior

Dar un seguimiento adecuado al desempeño del laboratorio en los servicios que realiza supervisando continuamente la realización de los ensayos

Dar a conocer al estudiante el libre acceso a las áreas del laboratorio para presenciar la realización de los ensayos en donde se estén trabajando sus muestras, en cualquiera de las etapas del servicio siempre que se guarde la confidencialidad de la información de otros estudiantes

Tener completa apertura para que, en caso de que el estudiante así lo solicite, se preparen, empaquen y entreguen las muestras ensayadas para propósitos de verificación

Mantener una comunicación constante y eficaz con el estudiante a lo largo de la realización de todo el servicio, con el propósito de aclarar cualquier situación fuera de lo planteado

Para el laboratorio es fundamental tener retroalimentación de los estudiantes sobre la percepción que se obtiene al realizar los servicios, ya que independientemente de que no haya quejas no implica que se está totalmente satisfecho, es por esto que en el laboratorio se ha implantado la metodología para recabar la información de retorno a través de encuestas aplicadas al estudiante de manera aleatoria, con el propósito de obtener información continua y útil la cual será analizada cada seis meses, en caso de que en ese periodo no se tenga un número considerable de encuestas se amplía a más tiempo sin rebasar los doce meses; dicha revisión y análisis permitirá sacar conclusiones que deriven en la planeación de acciones de mejora.


7.2 Atención a quejas

Política para atención a quejas

Garantizar que cualquier queja presentada por el estudiante o partes interesadas sea analizada y atendida de acuerdo con el procedimiento de atención a quejas que tiene establecido el laboratorio, y que se dé una respuesta al interesado en tiempo y forma, en cumplimiento con el artículo 122 de la LFMN.

En el laboratorio estamos comprometidos con la atención y tratamiento eficaz de las quejas que presenten nuestros estudiantes u otras partes interesadas, para lo cual la Gerencia a través de Gestión de la Calidad:

- Se asegura que se establece el proceso de tratamiento a quejas y la asignación de funciones
- Se asegura que el proceso de tratamiento de las quejas (ver **procedimiento de Atención a quejas**) se ha planificado, diseñado, implementado y mantenido de acuerdo con la política establecida (ver capítulo XX)
- Identifica y asigna la gestión de los recursos en caso de requerirse, para un proceso de tratamiento de las quejas eficaz
- Se asegura que se toma conciencia sobre el proceso de tratamiento de las quejas y la necesidad del enfoque al estudiante
- Se asegura de que la información relativa al proceso de tratamiento de quejas se comunica de manera sencilla y accesible al quejoso



CAPÍTULO VIII
CONTROL DE TRABAJO DE ENSAYO NO
CONFORME

8.1 Política para control de trabajo de ensayo no conforme

Asegurar que cuando cualquier aspecto de trabajo de ensayo o de resultados obtenidos, no estén conformes con nuestros procedimientos o requisitos acordados con el estudiante, se aplique el procedimiento de control de trabajo de ensayo no conforme.

El producto entregado es un informe de resultados cuya característica principal es que sean confiables, por tanto eso implica que cada una de los ensayos se realice correctamente.

En contraparte, la realización de los servicios es susceptible de tener trabajo de ensayo no conforme en cualquiera de las etapas del proceso de ensayo, desde la toma de muestra hasta la transcripción de datos.

El laboratorio cuenta con el procedimiento para el **Control de Trabajo de Ensayo No Conforme** para controlarlo y corregirlo.

Por medio del cumplimiento de la política y la implementación del procedimiento se busca asegurar que:

- ☞ Esté definido el personal que se haga cargo del tratamiento del trabajo no conforme desde la detección hasta la realización de las acciones que se deriven, incluyendo si es necesario la interrupción del trabajo
- ☞ Se realice un evaluación de la importancia del trabajo no conforme
- ☞ Se realicen las correcciones necesarias a la brevedad
- ☞ En caso de ser necesario, se dé aviso al estudiante
- ☞ Se defina quién es la persona que puede o no autorizar la reanudación del trabajo en caso de que éste haya sido suspendido

Es muy importante que una vez detectado el trabajo de ensayo no conforme y pudiese persistir su recurrencia, se deben realizar las acciones correctivas correspondientes conforme al procedimiento para **Acciones Correctivas**.



CAPÍTULO IX
ACCIONES

9.1 Mejoras

El laboratorio se asegura de la mejora continua del Sistema de Gestión a través de la evaluación y cumplimiento de objetivos, adecuación de la política de la calidad, auditorías internas y externas, acciones correctivas y preventivas, análisis de datos, revisión al sistema y retroalimentación con los estudiantes. La mejora se puede evidenciar o reflejar mediante: La reducción de las quejas, la obtención de mejores resultados en las encuestas de satisfacción, el incremento del número de estudiantes, el tiempo de permanencia de los estudiantes cautivos, el incremento de los servicios realizados, entre otros.

9.1 Acciones correctivas

Política de acciones correctivas

Asegurar que toda no conformidad detectada sea atendida de manera adecuada a través de la aplicación de nuestro procedimiento para acciones correctivas.

El laboratorio tiene documentado e implementado un procedimiento para planear, realizar y revisar la eficacia de las **Acciones Correctivas** que se deriven de las no conformidades que se detecten en su momento.

Para lograr que las acciones correctivas realizadas obtengan los resultados deseados se implementan las siguientes etapas:

Análisis de las causas

Esta etapa es fundamental para el proceso ya que las acciones que se desarrollen actuarán sobre las causas que se determinen, en caso de que las causas que se determinen no sean las raíz del problema, los resultados en la implementación de las acciones correctivas correspondientes no darán los resultados esperados.

En nuestro procedimiento de acciones correctivas se utiliza como herramienta **estadística el diagrama de causa** para asegurar que las causas que se determinen sean las verdaderas.

Selección e implementación de las acciones correctivas.

Una vez que la causa ha sido bien definida, se procede a planear cuál es la acción correctiva que de manera eficaz la eliminará, la planeación consiste en determinar y considerar entre otras cosas:

- El personal involucrado en su realización
- Los recursos económicos a utilizar
- El tiempo necesario a invertir
- La forma de evaluar que se cumplan los objetivos

Seguimiento

Es fundamental para asegurar que las acciones planeadas se realicen, darles un seguimiento adecuado por personal previamente designado.

Cierre de acciones correctivas y realización de auditorías adicionales.

En caso de ser necesario (cuando se identifique una situación grave para el laboratorio), se tiene contemplado la realización de auditorías adicionales en las áreas correspondientes.

9.2 Acciones preventivas

Con el propósito de identificar las mejoras necesarias, el laboratorio tiene implementado el procedimiento para **Acciones Preventivas y de Mejora** para realizar acciones preventivas derivadas de la detección de no conformidades potenciales.

Gestión de la Calidad se encarga de asegurar que este proceso se realice de manera continua y eficaz.



CAPÍTULO X
CONTROL DE LOS REGISTROS

La forma en que el laboratorio deja evidencia de la realización de las actividades o implementación de los procesos es a través de los registros, tales como:

Registros de calidad

Informes de auditorías internas

Revisiones

Registros de acciones correctivas y preventivas

Atención a quejas

Servicio al estudiante

Registros técnicos

Hojas de verificación

Informes de ensayo

Graficas de control

Toma de datos

En el laboratorio se tiene establecido un sistema de control de los registros, por medio del cual se asegura principalmente:

Que son adecuadamente identificados

Que son colectados eficientemente

Que se asegura su acceso al personal involucrado con su uso o consulta

Que son archivados en lugares seguros y confidenciales

Que se tienen establecidos los periodos de retención

Que se protegen y respaldan los registros mantenidos electrónicamente

Que se almacenan en lugares adecuados, evitando condiciones ambientales extremas

El control de estos documentos se logra a través de la implementación del procedimiento para el **Control de los Registros.**



CAPÍTULO XI
AUDITORÍAS Y REVISIONES

11.1 Auditorías Internas

El laboratorio tiene implementado un proceso sistemático e independiente para verificar que el Sistema de Gestión de la Calidad ha sido adecuadamente implementado y poder detectar posibles desviaciones para emprender las acciones correctivas correspondientes.

Gestión de la Calidad en coordinación con el Responsable Técnico, se aseguran que el ciclo de auditorías internas se complete en máximo doce meses tomando en cuenta otros procesos periódicos como las revisiones por auditorías externas.

El personal que realiza las auditorías internas en primera instancia es externo, contratado para tal fin, y debe estar calificado conforme al procedimiento para **Auditorías Internas**, para llevarlas a cabo de manera efectiva.

El proceso de auditorías internas que realiza el laboratorio toma como referencias algunas directrices establecidas en la norma NMX-CC-19011-IMNC-2012 “Directrices para la Auditoría de los Sistemas de Gestión”.

El auditor debe guiarse y dejar evidencia de lo revisado, en las listas de verificación tanto de la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006, como en las listas de verificación de normas técnicas que él como parte de su metodología debe utilizar, como se establecen en el procedimiento para **Auditorías Internas**, o sus propios formatos.

11.2 Revisiones al sistema

Con el propósito de verificar que se han alcanzado los objetivos planteados y que la política sigue siendo adecuada, además de evaluar la efectividad de los procesos implementados la Gestión de la Calidad y Jefe Técnico, realiza una revisión al Sistema de Gestión de la Calidad mínimo cada doce meses.

Los lineamientos para llevar a cabo este proceso están descritos en el procedimiento.

Los resultados de esta revisión permiten a la Gerencia planear e implementar acciones de mejora en los procesos donde se hayan detectado hallazgos.

A las acciones de mejora que surjan se les da un seguimiento a su cumplimiento y es Gestión de la Calidad quien establece las formas en que se realice.





CAPÍTULO XII
PERSONAL E INSTALACIONES

12.1 Política para el personal

Contar con personal competente para la realización de cada uno de los ensayos capacitándolo continuamente y mejorando su desempeño.

Gestión de la Calidad en coordinación con Jefe Técnico, se aseguran que la sociedad estudiantil realiza trabajos de ensaye, opera equipo específico, revisa resultados y aprueba informes de resultados es competente para realizar estas actividades.

El laboratorio se asegura de esta competencia desde que se realiza la contratación, toda persona que ingresa al laboratorio pasa por un proceso de selección conforme al procedimiento, a cada persona que ingresa al laboratorio se le solicita su currículum el cual es actualizado cada año.

El personal que realiza los ensayos, realiza cálculos y elabora informes es debidamente supervisado por las personas asignadas dada su experiencia y conocimientos para que en la realización de sus actividades se apeguen a los procedimientos documentados, en caso de incumplir los lineamientos establecidos se aplica el procedimiento de control de trabajo de ensayo no conforme. Para llevar a cabo el proceso de supervisión, el personal que la realiza se apoya en las lista de verificación cuyas versiones vigentes están disponibles en la pagina de la Entidad Mexicana de Acreditación www.ema.org.mx.

El proceso de formación del personal debe ser cíclico y se implementa conforme al siguiente esquema:

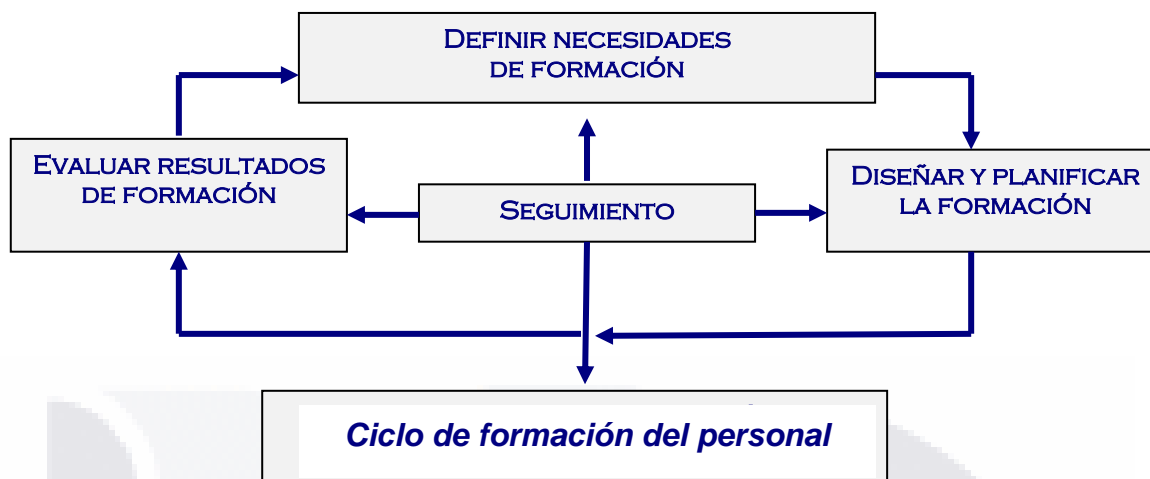


IMAGEN 3. FORMACIÓN DE PERSONAL

12.2 Localización del laboratorio

El laboratorio de la **UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES**, cuenta con el laboratorio fijo y se encuentra ubicado dentro de Cd. Universitaria, en el edificio Número 34, en el ala sur de la institución.

A continuación se puede observar el croquis de distribución de las áreas del laboratorio acorde con el tipo de ensayos a realizar.

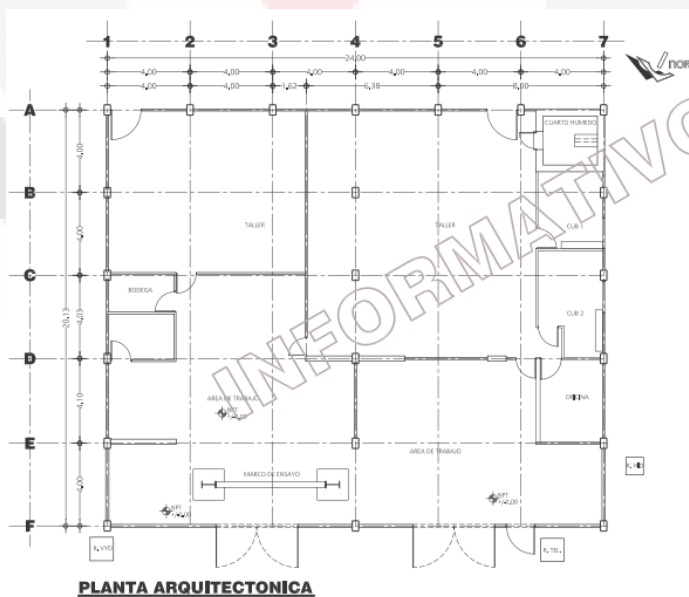


IMAGEN 4. PLANTA ARQUITECTONICA

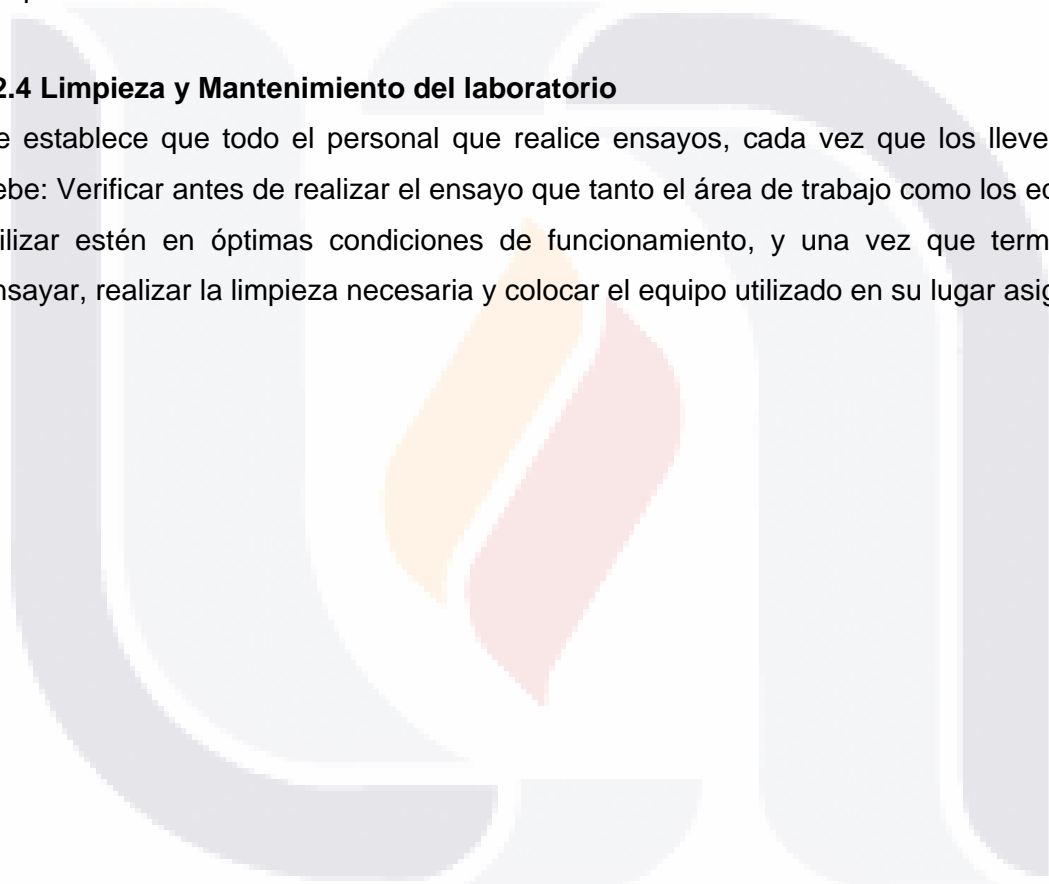
12.3 Condiciones ambientales

Aplica control de condiciones ambientales para el proceso de curado, para lo cual el laboratorio cuenta con un cuarto de curado diseñado de tal forma que garantiza que tanto la humedad relativa (mínimo 95%) como la temperatura ($23 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$) se mantienen dentro de las tolerancias de norma.

Para el proceso de curado inicial únicamente se monitorea y registra la temperatura al momento de la elaboración de los especímenes. Así también se monitorea y registra la temperatura del área de cabeceo.

12.4 Limpieza y Mantenimiento del laboratorio

Se establece que todo el personal que realice ensayos, cada vez que los lleve a cabo debe: Verificar antes de realizar el ensayo que tanto el área de trabajo como los equipos a utilizar estén en óptimas condiciones de funcionamiento, y una vez que terminen de ensayar, realizar la limpieza necesaria y colocar el equipo utilizado en su lugar asignado.





**CAPÍTULO XIII:
MÉTODOS DE ENSAYO**

El laboratorio cuenta para la realización de sus servicios con métodos normalizados establecidos en normas mexicanas editadas por el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y la Edificación, S.C. (ONNCCE).

13.1 Procedimientos de los métodos normalizados

Los procedimientos de ensayo basados en la normativa antes mencionada y cuyo alcance se desea acreditar son del paquete básico de concreto:

Procedimiento para realizar el muestreo de concreto fresco

Procedimiento para la determinación del revenimiento del concreto fresco

Procedimiento para la elaboración y curado en obra de especímenes de concreto

Procedimiento para realizar el cabeceo de especímenes cilíndricos de concreto

Procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de cilindros de concreto

13.2 Confirmación de los métodos normalizados

El laboratorio confirma los métodos por medio de la participación en un ensayo de aptitud con resultados satisfactorios, A través de lo anterior se reafirma que el laboratorio cumple los siguientes parámetros:

Desempeño del equipo contra requerimientos del método

Conformidad de instalaciones contra requerimientos del método

Conformidad de condiciones ambientales contra requerimientos del método

Perfil, competencia y habilidades del personal que aplica el método

Habilidad del laboratorio para alcanzar la repetibilidad y reproducibilidad en cumplimiento con los criterios de aceptación

La validación del uso de materiales de referencia no aplica para el tipo de ensayos que realizamos, por lo tanto no se contempla este parámetro.

13.3 Incertidumbre de la medición

La incertidumbre que se estima asociada a los resultados de los ensayos refleja la falta de conocimiento exacto del valor de la magnitud que está siendo medida, ya que los

resultados de una medición, aún después de haber hecho las correcciones por efectos sistemáticos reconocidos es sólo un estimado del valor del mensurando, esto es, cada valor medido lleva asociada una cierta duda.

La incertidumbre que se asocia a un resultado obtenido por medición se compone de diversos factores, como pueden ser:

La incertidumbre que aporta el(los) instrumento(s) con el(los) cual (les) se han realizado las mediciones (informes de calibración

Experiencia del personal que está realizando el ensaye

Resolución de los instrumentos

Tipo de método de ensaye

Factores ambientales

Etc.

La incertidumbre se evalúa por dos métodos:

Método de evaluación de una incertidumbre tipo A, para la cual se utilizan medios estadísticos

Método de evaluación de una incertidumbre tipo B, es la incertidumbre que se evalúa por otros medios diferentes al estadístico

En el laboratorio se han implementado los siguientes procedimientos para estimar la incertidumbre de la medición asociada a los resultados de los ensayos:

Procedimiento para la **estimación de Incertidumbre en la determinación del Revenimiento.**

Procedimiento para **la estimación de la incertidumbre en la determinación de la resistencia a la compresión del concreto.**

13.4. Control de datos

El laboratorio se asegura que se revisan los cálculos realizados en los ensayos y se verifica de manera adecuada su transferencia tanto internamente como con el estudiante, procedimiento de **Elaboración de Informes.**

El laboratorio cuenta con hojas de cálculo en Excel adecuadamente validadas para realizar los cálculos de resistencia a la compresión y la estimación de las incertidumbres asociadas a los resultados de los ensayos.

El equipo de cómputo utilizado para captar, procesar y almacenar los datos de los ensayos a la par de su manejo en papel es sujeto a mantenimiento preventivo periódico y también se realizan respaldos de la información almacenada.





**CAPÍTULO XIV:
EQUIPO**

14.1. Inventario

El laboratorio cuenta con el equipo necesario y suficiente para la realización de los procesos desde el muestreo hasta los métodos de ensayo, los cuales se registran en el **Inventario de Equipo**, anexo 7, el cual se actualiza cada año en el mes de diciembre; este equipo cumple las especificaciones establecidas en las normas técnicas correspondientes.

14.2 Identificación

El equipo del laboratorio está correctamente identificado para evitar su uso no intencionado. Los lineamientos para la adecuada identificación del equipo del laboratorio están establecidos en el procedimiento para el **Control de Equipo**.

14.3. Uso de los equipos

El laboratorio se asegura que los equipos son utilizados únicamente por personal que haya sido confirmado como competente para el desarrollo de los ensayos en los que son utilizados. Se deben considerar los manuales de operación o instrucciones para el uso de los equipos cuando sea necesario.

Para el caso de los equipos como: Moldes cilíndricos, conos para revenimiento, varillas, vigas, etc., que fueran requeridos para estar temporalmente fuera del control del laboratorio, por ejemplo en obras por iguala, el Jefe Técnico se asegura que una vez reintegrados al laboratorio sean verificados antes de volver a utilizarlos.

Los equipos anteriores son verificados cada 6 meses, o antes de ser necesario.

Cuando el equipo calibrado o verificado es sometido a ajustes o mantenimiento, debe calibrarse o verificarse nuevamente.

14.4. Calibración, verificación y mantenimiento

El laboratorio asegura el adecuado funcionamiento del equipo a través de las calibraciones periódicas con laboratorios acreditados y las verificaciones intermedias realizadas internamente, asegurando también la trazabilidad de las mediciones realizadas conforme al procedimiento para verificación de equipo y el Procedimiento para la Verificación de Flexómetros.

Los intervalos de calibración o verificación de los instrumentos de medición varían en función del tipo de instrumento y lo frecuente de su uso:

14.5. Instrumentos patrón utilizados para verificar

El laboratorio cuenta con el siguiente equipo patrón utilizado para verificar instrumentos de trabajo:

Flexómetro patrón. Ó **regla**- Se calibra cada doce meses con un mes de tolerancia, se utiliza para verificar los flexómetros de trabajo.

14.6. Manejo y almacenamiento

El equipo con el que cuenta el laboratorio para las pruebas a acreditar se maneja conforme al procedimiento

El personal del laboratorio da un manejo adecuado al equipo tanto en la realización de los ensayos, como en su transporte y almacenamiento para asegurar que se mantiene en óptimas condiciones de operación, para lo cual toma en cuenta los manuales de operación del equipo cuando aplique, las indicaciones de normas técnicas y la experiencia y conocimiento de los mismos.



**CAPÍTULO XV:
TRAZABILIDAD DE LA MEDICIÓN Y
MUESTREO**

15.1 Trazabilidad

El laboratorio mantiene la trazabilidad de las mediciones que se realizan a través de la calibración de los equipos que tienen un efecto significativo sobre los resultados, con laboratorios acreditados ante la entidad mexicana de acreditación de tal forma que aseguran que la cadena ininterrumpida de comparaciones es a las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI), la forma en que el laboratorio documenta el cumplimiento a lo anterior es por medio de **Cartas de Trazabilidad**. Estas cartas son actualizadas cada vez que se calibra el equipo involucrado o se realiza una nueva prueba de repetibilidad y reproducibilidad interna.

15.2 Muestreo

El laboratorio cuenta con un plan y un procedimiento para realizar el muestreo de los elementos a ensayar, se asegura que el personal técnico los conoce y aplica por medio de capacitación y proporcionándoles una copia de estos documentos, de tal forma que los tengan disponibles para su consulta en caso de ser necesario.

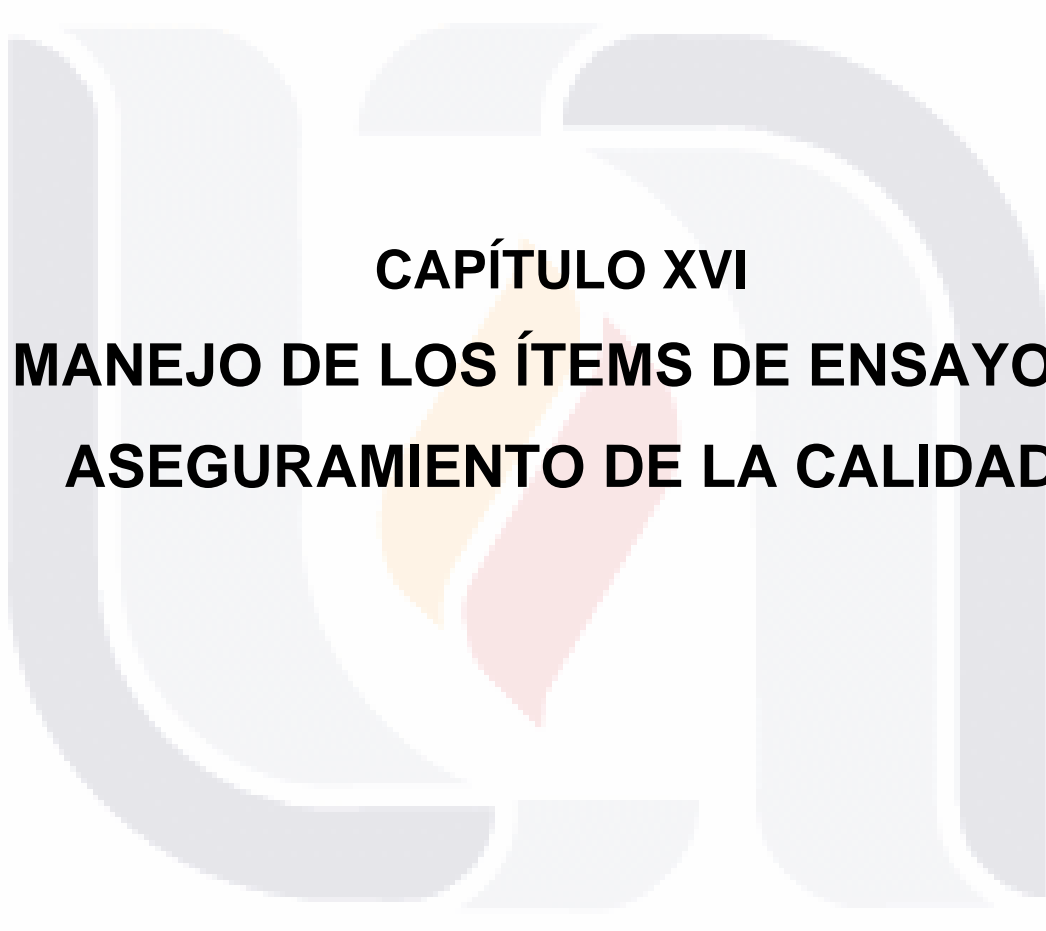
Los procedimientos por medio de los cuales se asegura que el proceso de muestreo de concreto fresco y elaboración de los ítems a ensayar se realiza de manera adecuada son los siguientes:

Procedimiento para realizar el **Muestreo de concreto fresco**,

Procedimiento **para la Elaboración y Curado en Obra de Especímenes de Concreto**.

La correcta aplicación de estos procedimientos permite que las muestras recolectadas sean representativas.

En caso de que el estudiante requiera desviaciones, adiciones o exclusiones con respecto a lo establecido en nuestro procedimiento de muestreo, éstas son registradas desde la solicitud de presupuesto ya que es una condición de servicio y se especifica en el presupuesto presentado al estudiante, una vez aceptado se comunica al Jefe técnico para que realice los ajustes necesarios a la metodología, también en los registros e informes de resultados correspondientes se pondrá la nota de dichas desviaciones, adiciones o exclusiones.



CAPÍTULO XVI
MANEJO DE LOS ÍTEMS DE ENSAYO Y
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

16.1 Manejo de los ítems

El laboratorio cuenta con el procedimiento para el manejo de los ítems para ensayo, por medio del cual se asegura que el manejo de las muestras de concreto se realiza de una forma controlada, de manera que se le pueda rastrear en cualquier etapa del proceso de ensayo, desde que se recaba en campo, ingresa al laboratorio, se ensaya y se hace su disposición final; durante la permanencia de la muestra dentro del laboratorio se identifica de manera clara para asegurar su manejo adecuado y evitar su uso no intencionado.

Las instalaciones con las que cuenta el laboratorio cumplen las características mínimas para asegurar que no haya deterioro, pérdida o daños a los ítems de ensayo durante la recepción, manipulación, almacenamiento, preparación y ensaye protegiendo en todo momento la integridad del elemento.

16.2 Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo

Con el propósito de realizar el seguimiento de la validez de los ensayos llevados a cabo, el laboratorio cuenta con el procedimiento para **Aseguramiento de la Calidad de los Resultados** en el cual se establece realizar procesos de repetibilidad y reproducibilidad con el personal del laboratorio, los datos obtenidos de estos procesos son analizados utilizando la técnica estadística "*t de Student*" la cual contiene criterios predefinidos que ayudan a concluir sobre si el personal del laboratorio está midiendo igual; en caso contrario, se podrán aplicar las acciones correctivas o preventivas según corresponda.

16.3 Informes de resultados

El laboratorio asegura que los resultados de cada ensayo efectuado son informados en forma exacta, clara, no ambigua y sobre todo objetiva para lo cual cuenta con el **Procedimiento de Elaboración de Informes**.

El formato de informes con que cuenta el laboratorio contiene los siguientes datos en cumplimiento con los requisitos establecidos en la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006.

Título

Nombre y dirección del laboratorio

Datos del estudiante: Nombre y dirección

Referencia al procedimiento utilizado para el ensayo.

Identificación única del informe

Fecha de recepción de los ítems ensayados

Descripción de los elementos ensayados

Tabla de resultados

Fecha de muestreo

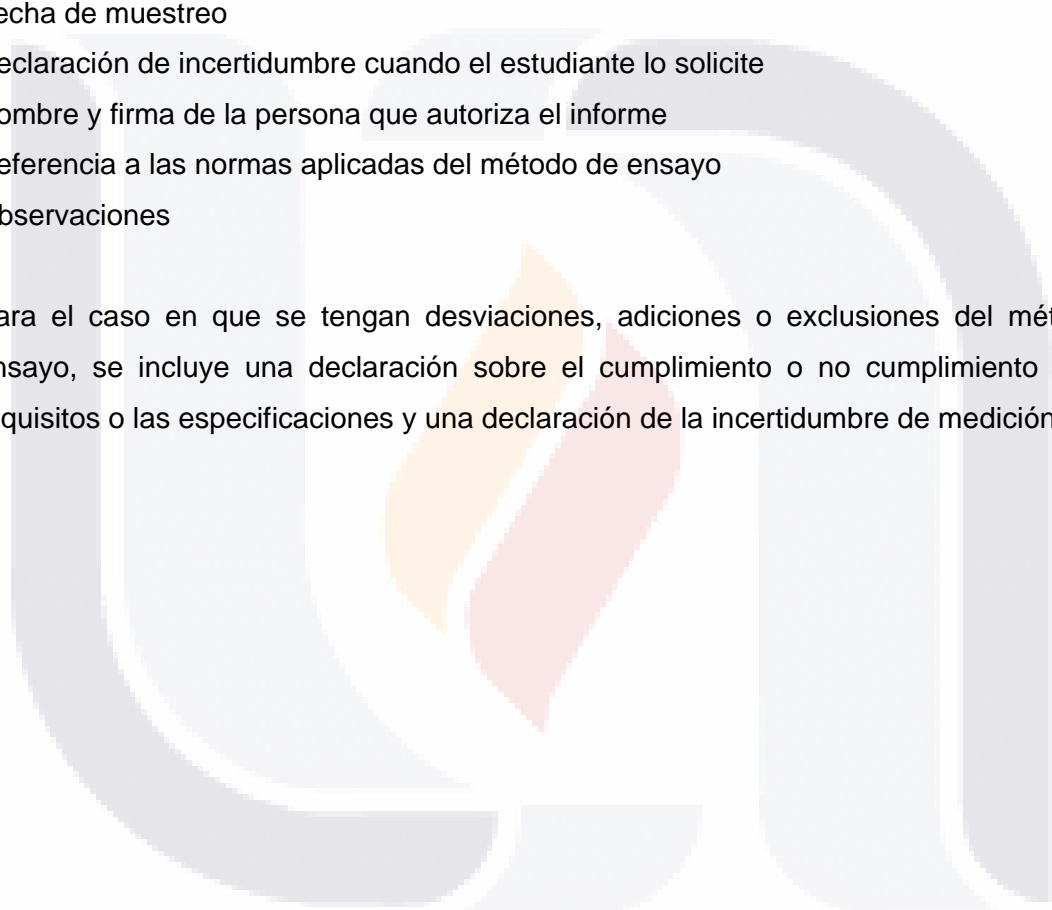
Declaración de incertidumbre cuando el estudiante lo solicite

Nombre y firma de la persona que autoriza el informe

Referencia a las normas aplicadas del método de ensayo

Observaciones

Para el caso en que se tengan desviaciones, adiciones o exclusiones del método de ensayo, se incluye una declaración sobre el cumplimiento o no cumplimiento con los requisitos o las especificaciones y una declaración de la incertidumbre de medición.





**CAPÍTULO XVII:
TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

17.1 Acreditación

De acuerdo a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, acreditación es el acto por el cual una entidad de acreditación reconoce la competencia técnica y confiabilidad de los organismos de certificación, de los laboratorios de ensayo (prueba), de los laboratorios de calibración y/o de las unidades de verificación (organismos de inspección) para la evaluación de la conformidad. De acuerdo a la norma NMX-EC-17011-IMNC-2005, acreditación es la atestación de tercera parte relativa a un organismo de evaluación de la conformidad (OEC) que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad.

17.2 Personas acreditadas

Los organismos de certificación, laboratorios de prueba, laboratorios de calibración y unidades de verificación, reconocidos por una entidad de acreditación para la evaluación de la conformidad.

17.3 Sistema de gestión

Sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos.

17.4 Sistema de gestión de la calidad

Sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.

Política de calidad

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

Objetivo de la calidad

Algo ambicionado o pretendido, medible, cuantificable, y con el tiempo de realización especificado, relacionado con la calidad.

Manual de la calidad

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

Evaluación de la conformidad

La determinación del grado de cumplimiento con las normas oficiales mexicanas o la conformidad con las normas mexicanas, las normas internacionales u otras especificaciones, prescripciones o características. Comprende entre otros, los procedimientos de muestreo, prueba, calibración, certificación y verificación.

Norma mexicana

La que elabore un organismo nacional de normalización, o la Secretaría, en los términos de la LFMN, que prevé para un uso común y repetido reglas, especificaciones, atributos, métodos de prueba, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a la terminología, embalaje, marcado o etiquetado.

Método

La forma de realizar una operación del proceso, así como su verificación.

Ensayo de aptitud

Evaluación del desempeño de los participantes con respecto a criterios previamente establecidos a través de comparaciones inter-laboratorios. NMX-EC-17043-IMNC-2010 [ISO/IEC 17043]

Comparaciones inter-laboratorios

Organización, realización y evaluación de calibraciones sobre el mismo instrumento o sobre instrumentos similares, por dos o más laboratorios, de acuerdo con condiciones predeterminadas.

Proceso

El conjunto de actividades relativas a la producción, obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, ensamblado, transporte, distribución, almacenamiento, y expendio o suministro al público de productos o servicios.

Proveedor

Organización o persona que proporciona un producto.

Satisfacción del estudiante

Percepción del estudiante sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos.

Trazabilidad

Propiedad del resultado de una medición o del valor de un patrón por la que se puede relacionar con referencia declaradas, generalmente patrones nacionales o internacionales, a través de una cadena ininterrumpida de comparaciones, todas con incertidumbres declaradas.

Signatario Autorizado

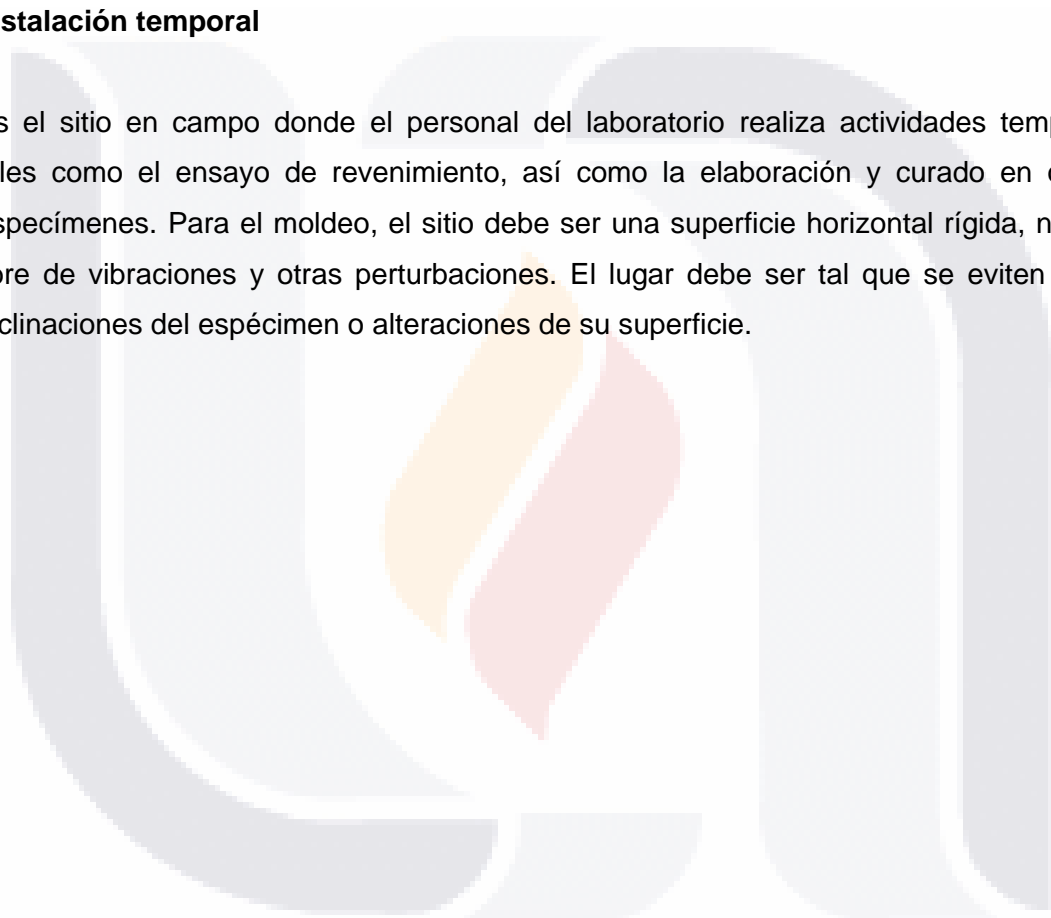
Persona propuesta por el estudiante, y autorizada por ema, para firmar, endosar y aprobar los informes de medición, calibración y/o ensayo, emitidos por el laboratorio.

Instalación fija o permanente

Es el sitio donde el laboratorio se establece por un tiempo determinado, generalmente prolongado e incluso en forma permanente, para realizar sus actividades cotidianas y llevar a cabo los ensayos, independientemente de los sitios donde se realiza el muestreo y los ensayos que requieren efectuarse en el sitio de las obras.

Instalación temporal

Es el sitio en campo donde el personal del laboratorio realiza actividades temporales, tales como el ensayo de revenimiento, así como la elaboración y curado en obra de especímenes. Para el moldeo, el sitio debe ser una superficie horizontal rígida, nivelada, libre de vibraciones y otras perturbaciones. El lugar debe ser tal que se eviten golpes, inclinaciones del espécimen o alteraciones de su superficie.





CAPÍTULO XVIII
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

Ley Federal sobre Metrología y Normalización

Secretaría de Economía

Dirección General de Normas

20 de mayo de 1997

Reglamento de La Ley Federal Sobre Metrología y Normalización

Secretaría de Economía

Dirección General de Normas

14 de enero de 1999

NMX-EC-17025-IMNC-2006

Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración

NMX-EC-17043-IMNC-2010

Evaluación de la conformidad – Requisitos generales para los ensayos de aptitud

NMX-Z-055-IMNC-2009

Metrología - Vocabulario de términos fundamentales y generales

NMX-CC-9000-IMNC-2008

Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario

NMX-CC-19011-IMNC-2012

Directrices para la auditoría de los sistemas de gestión

NMX-CC-10013-IMNC-2002

Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad

MP-CA006-vigente

Política de trazabilidad de las mediciones

MP-CA005-vigente

Política de incertidumbre en las mediciones

MP-CA002-vigente
Política de ensayos de aptitud

UNE 66915
Gestión de la calidad
Directrices para la formación





ANEXO I
PROCEDIMIENTOS TECNICOS

A1.1 Procedimiento para el muestreo de concreto fresco

Objetivo

Obtener una muestra representativa de concreto fresco, tal como se entrega en el sitio de la obra para realizar las diferentes pruebas que determinen el cumplimiento de los requisitos de calidad convenidos.

Alcance

Al proceso de muestreo de concreto fresco en: mezcladoras estacionarias, pavimentadoras y olla de camión mezclador o agitador.

Responsabilidades:

El personal asignado a muestreo de concreto fresco, debe seguir los pasos de este procedimiento.

El personal cuya función sea supervisar, debe verificar que el personal asignado para el muestreo lo realicen conforme a este procedimiento.

Definiciones:

Muestra. Es aquella cantidad representativa del concreto fresco, tal como se entrega en el sitio de la obra.

Equipo y Material

Recipiente impermeable, limpio y no absorbente, con capacidad mínima de 15 litros, puede ser; una cubeta, charola o carretilla.

Cucharón, impermeable, no absorbente, con capacidad aproximada de 1 litro.

Lona o plástico para proteger la muestra

Desarrollo

Definir frecuencia de muestreo

El muestreo se realiza conforme a lo indicado en el plan de muestreo de concreto fresco en obra anexo 1 o la solicitada por el estudiante de acuerdo al tipo de obra.

Preparar equipo de muestreo.

Se verifica que su equipo se encuentre completo, limpio y preparado para realizar el muestreo.

Anotar datos de concreto a muestrear.

Verificar y anotar los datos del concreto a muestrear, de acuerdo a lo especificado por el proyecto de obra o norma vigente

Obtener muestra de acuerdo al tipo de mezclado.

Muestreo de mezcladoras estacionarias.

Obtener la muestra interceptando totalmente el flujo completo de descarga, con el recipiente, aproximadamente a la mitad de la descarga del tambor de la mezcladora o desviando el flujo completamente, de tal modo que descargue en el recipiente.

Se debe tener cuidado de no restringir el flujo con cualquier medio que cause la segregación del concreto.

Muestreo de la olla de camión mezclador o agitador.

En planta pre mezcladora

Antes de la toma de muestra, se deben esperar 7 minutos a la velocidad de mezclado especificada para la unidad revolvente, en seguida realizar el despunte estimado de 10 litros mínimo y se procede a tomar la muestra interceptando con el recipiente totalmente el flujo de descarga del canalón.

Muestreo en obra

Para verificar el revenimiento en obra, con la finalidad de aceptar o rechazar el concreto se debe tomar la muestra al inicio de la descarga, después de despuntar y verificar que el concreto este homogéneo, realizar el despunte estimada mente de 10 litros y proceder a tomar la muestra interceptando con el recipiente totalmente el flujo de la descarga del canalón.

Una vez aceptado el concreto, tomar la muestra para los demás ensayos entre el 15% y el 85% de la descarga, interceptando con el recipiente el flujo completo de la descarga o desviando el flujo sin segregar el concreto.

La velocidad de descarga se debe controlar con el número de revoluciones de la olla y no por la mayor o menor abertura de la compuerta.

Muestreo de pavimentadoras, camiones caja, con o sin agitador.

Se toma después de que el concreto haya sido descargado, en por lo menos 5 puntos diferentes; El concreto se integra en el recipiente para formar una sola muestra, se debe evitar la pérdida de agua o la contaminación de la superficie de contacto.

Tiempo de obtención de la muestra total.

El intervalo entre la obtención de la primera y última porción no debe exceder de 15 minutos; una vez obtenida la muestra se protege del sol, viento, lluvia y de otras fuentes que provoquen evaporación, contaminación o alteración.

Remezclar concreto.

La muestra se transporta sin pérdida de material al lugar donde se efectúan los ensayos y se debe remezclar con el cucharón para asegurar que sea homogénea

A1.2 Revenimiento

Objetivo

Determinar la consistencia del concreto hidráulico en estado fresco mediante la determinación del revenimiento.

Alcance

Es aplicable al concreto fresco industrializado o hecho en obra con tamaño máximo nominal del agregado menor de 50mm.

Responsabilidades

El personal asignado a la determinación del revenimiento, debe seguir los pasos de este procedimiento.

Definiciones

Revenimiento: Es la medida de la consistencia del concreto fresco en términos de la disminución de altura.

Equipo y Material

Molde metálico, rígido en forma de cono truncado, de 20 cm de diámetro en la parte inferior, 10 cm de diámetro en la parte superior y 30 cm de altura, provisto de dos estribos y dos asas. Se permite una tolerancia de ± 3 mm.

Varilla de acero, sección circular, recta y lisa de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, con uno o los dos extremos de forma semiesférica.

Cucharón de 1 lt aproximadamente.

Placa metálica de 40 cm x 40 cm.

Flexómetro o regla, verificado o calibrado

Desarrollo

Tomar muestra.

La muestra debe tomarse de acuerdo a lo indicado en el procedimiento UAA-PT-01

Remezclar muestra.

Después de haber obtenido la muestra, debe remezclarse el concreto con el cucharón, para garantizar uniformidad y se procede a realizar la muestra inmediatamente.

Humedecer equipo de prueba.

El equipo (cucharón, varilla, placa y cono) debe humedecerse (no sumergir) antes de realizar la prueba.

Colocar equipo en posición.

Se coloca el cono sobre la placa metálica, durante el llenado del cono debe estar fijo por el operador, apoyando firmemente los pies sobre los estribos del molde.

Llenar el molde.

El molde (cono) se llena en tres capas aproximadamente de igual volumen, para esto, la primera capa a una altura aproximada de 7 cm, la segunda aproximadamente a 15 cm y la tercera al extremo del molde.

La compactación se realiza con la varilla lisa por el extremo redondeado, cada capa se compacta con 25 penetraciones, distribuidas sobre la sección de cada capa, por lo que es necesario inclinar la varilla ligeramente en la zona perimetral, después con la varilla vertical se avanza en espiral hacia el centro.

La segunda y tercer capa se compacta a través de todo su espesor, de manera que la varilla penetre en la capa inmediata inferior aproximadamente 2 cm.

Falta concreto en la tercera capa?

En el llenado de la última capa se coloca un ligero excedente de concreto, si a consecuencia de la compactación el concreto se asienta a un nivel inferior del borde superior, en la décima o vigésima penetración, se agrega concreto en exceso para mantener su nivel por encima del borde del molde todo el tiempo.

Enrase y levantar molde.

Se enrasa el concreto con la varilla de compactación, mediante un movimiento de rodamiento, se limpia la superficie exterior y la base de asiento, e inmediatamente se levanta el cono en dirección vertical, sin movimiento lateral o torsional, se debe levantar el cono sin interrupción en un tiempo de 5 ± 2 segundos.

La operación completa, desde el inicio de llenado hasta la de levantar el cono debe de hacerse en un tiempo no mayor a 2,5 minutos.

Medir y registrar revenimiento.

El revenimiento se mide inmediatamente después de haber retirado el cono, invirtiéndolo y colocando la varilla horizontalmente en la parte superior midiendo de la parte inferior de la varilla al centro del concreto asentado, el revenimiento debe medirse con una aproximación de 1 cm.

Nota: Si alguna porción del concreto cae hacia un lado, se desecha la prueba y se hace nuevamente con otra porción de la muestra u otra muestra de la misma entrega, si lo anterior vuelve a suceder, probablemente el concreto carece de plasticidad y cohesividad, en este caso no es aplicable la prueba.

Cuando el estudiante solicite aplicar un criterio de aceptación o rechazo al concreto, entonces, se toma en consideración lo establecido en la siguiente tabla:

Revenimiento Nominal en (mm)	Tolerancia en (mm)
Menor de 50	± 15
De 50 a 100	± 25
Mayor de 100	± 35

TABLA 1. TOLERANCIAS EN MM PARA EL REVENIMIENTO NOMINAL

Registrar la medida obtenida del revenimiento, así como los siguientes datos en el formato anexo al procedimiento

- Revenimiento obtenido en cm.
- Revenimiento de proyecto en cm.
- Tamaño máximo del agregado en mm.
- Identificación del concreto.



A1.3 Procedimiento para la elaboración y curado en obra de especímenes

Objetivo

Establecer los pasos a seguir para la elaboración y curado en obra de especímenes cilíndricos de concreto.

Alcance

Al proceso de elaboración y curado en obra de especímenes cilíndricos de concreto.

Únicamente se utiliza el método de compactación por varillado, por lo tanto no aplica para concretos con revenimiento menor a 30mm.

Responsabilidades

El personal de laboratorio que elabore e identifique especímenes de concreto fresco, deben cumplir lo establecido en este procedimiento.

Definiciones

Curado:

Proceso mediante el cual, en un ambiente específico de humedad y temperatura, se favorece la hidratación del cemento.

Tamaño máximo nominal del agregado:

Es aquel en cuya criba se retiene como máximo el 10 %.

Equipo y Material

Moldes cilíndricos de 150 mm de diámetro por 300 mm de altura. No Deben de variar los valores 1%

Varilla lisa de acero de 16 mm de diámetro + 1.5mm y 600 mm de longitud + 30mm con uno o los dos extremos de forma semiesférica.

Mazo de goma de 600 + 200g

Herramienta auxiliar; cuchara de albañil, cucharón, llanas y/o enrasador.

Desarrollo

Preparar equipo y verificar estado de los moldes.

Se verifica el estado de los moldes, que estén bien apretados, sellados con grasa o plastilina (si el molde lo requiere) y que estén revestidos con aceite.

Colocar moldes en lugar adecuado.

Buscar que los moldes se coloquen sobre una superficie horizontal, rígida, libre de vibraciones de tal forma que una vez elaborados los especímenes no se muevan hasta que se trasladen al laboratorio.

Muestreo de concreto.

Este muestreo se debe realizar de acuerdo al procedimiento UAA-PT-01.

Determinación del revenimiento.

La determinación del revenimiento se realiza de acuerdo al procedimiento UAA-PT-02.

Remezclar la muestra.

Antes de moldear los especímenes se debe remezclar la muestra con el cucharón, para prevenir la segregación durante la elaboración.

Llenar moldes.

Para llenar los moldes, el concreto se vacía con el cucharón, moviéndose alrededor del borde superior del molde a medida que se descarga con una distribución uniforme, en caso de ser necesario se distribuye con la varilla de compactación.

Compactación.

Se emplea el método de varillado considerado para revenimientos de 30 mm o mayores

Moldes cilíndricos, se llenan en tres capas aproximadamente de 100 mm, se compacta cada capa con 25 penetraciones con la varilla por el extremo redondeado uniformemente en forma de espiral, permitiendo que la varilla penetre aproximadamente 20 mm dentro de la capa inmediata inferior. En el varillado se producen oquedades las cuales se proceden a golpear ligeramente las paredes del molde para eliminarlas.

Enrasar concreto.

Se enrasa la superficie del concreto al nivel del borde superior del molde con un enrasador de metal, con un mínimo de pasadas, para producir una superficie plana y uniforme.

Identificar muestras.

Para la mejor identificación de las muestras se toma el número de folio de cada uno de los moldes, anexandolo así con su previo reporte de campo. Agregando a cada uno de las muestras una bolsa identificadora, en la cual contiene datos como fecha, no de muestra, obra, compañía y el laboratorista responsable del muestreo.

Proteger después del acabado.

Para evitar la evaporación de agua de los especímenes de concreto recién moldeados, se cubren con una bolsa de plástico resistente hasta que los especímenes sean desmoldados, los especímenes cilíndricos de concreto endurecido, se deben desmoldar no antes de 20 h, ni después de 48 h de su elaboración.

La temperatura de curado inicial se registra en el formato UAA-FT-01-01, de acuerdo a la hora aproximada de muestreo.

Registrar datos de concreto muestreado.

Registrar los siguientes datos en el formato UAA-FT-01-01

- Identificación de los especímenes, fecha y hora de elaboración de las muestras individuales.

- Localización del concreto representado por las muestras, revenimiento.

Traslado de especímenes

Los especímenes son transportados conforme a los lineamientos del “procedimiento para el manejo de los ítems de ensayo” UAA-PT-06



A1.4 Procedimiento para realizar el cabeceo de especímenes

Objetivo

Realizar el cabeceo de especímenes para obtener la planicidad y perpendicularidad en sus bases para su ensayo conforme a especificaciones de norma.

Alcance

Al proceso de cabeceo con mortero de azufre de especímenes cilíndricos.

Responsabilidades

Es responsabilidad del laboratorista seguir los pasos procedimiento para el cabeceo de especímenes.

El personal asignado a supervisión debe verificar la aplicación adecuada de este procedimiento.

Definiciones

Cabeceo: Es la preparación de las bases de los especímenes con el fin de obtener la planicidad y perpendicularidad requerida para su ensayo.

Compuesto para cabeceo (Mortero): Es una mezcla de material de Azufre y una adición de otros materiales para mejorar sus propiedades de resistencia a compresión, adherencia y plasticidad.

Colar: Vaciar en el molde, un material con cierto grado de fluidez para que posteriormente endurezca.

Equipo y Material

Platos metálicos cuyo diámetro sea por lo menos 5,0 mm mayor que el espécimen por cabecear, la profundidad del plato no debe exceder los 12 mm, el plato para especímenes de 15 cm de diámetro su espesor no debe ser menor de 11 mm, para diámetros diferentes el espesor debe ser tal que no afecte el cabeceo por choques térmicos al enfriarse rápidamente.

Dispositivo de alineamiento (barra guía), para asegurar la perpendicularidad al eje del espécimen cilíndrico en más de $0,5^\circ$ (aprox. 3mm en 300mm).

Recipiente para fundir el azufre de material que sea reactivo con el mortero de azufre fundido.

Cucharón aproximadamente de 1 lt de capacidad.

Escuadra metálica de 90°

Molde para cubos de mortero de 50 mm x 50 mm con tolerancia por lado de + 1 mm

Regla metálica y compás de exteriores

Báscula para pesar cilindros

Lainas

Termómetro bimetálico.

Equipo auxiliar (Guantes, pechera de carnaza, gafas y mascarilla.)

Desarrollo

Determinar resistencia del compuesto para cabeceo.

Fundir el compuesto para cabeceo.

Se coloca el compuesto en el recipiente, una cantidad considerable para el cabeceo de los especímenes, calentándolo a una temperatura entre $413\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($140^\circ\text{ C} \pm 10^\circ\text{ C}$) lo cual se verifica midiéndola con el termómetro.

Preparar tres especímenes cúbicos

Se preparan los especímenes (cubos) de prueba, empleando un molde con 3 compartimientos cúbicos de 5 cm por lado, con una placa como base y una cubierta formada por una placa metálica con 3 agujeros.

Precalentar el molde

Se precalienta el molde para evitar choques térmicos colocándolo en una charola la cual se pone a fuego directo o poniéndolo directo al sol, cuidando que la temperatura adquirida sea tal que el molde pueda manipularse con la mano.

Lubricar moldes

Se lubrica el interior de los moldes con una capa de aceite mineral.

Colar cubos

Llenar cada uno de los tres compartimientos, utilizando el cucharón del depósito ó vaciando directamente de la jarra, hasta que el material fundido llegue a la parte alta del agujero de la placa.

Dejar el tiempo suficiente para que se presente el máximo de contracción debida al enfriado y solidificación, para rellenar cada agujero con el material fundido hasta la parte alta de la placa.

Desmoldar los cubos

Después que se ha completado la solidificación desmoldar los cubos eliminando los sobrantes de las aristas y verificando los planos de las superficies de contacto y almacenar a la temperatura del laboratorio por el tiempo suficiente para que alcancen la resistencia esperada.

Determinar resistencia

Aplicar la carga en dos de las caras laterales y calcular la resistencia. La velocidad de aplicación de carga sobre el espécimen debe ser tal que este falle entre 20s y 80s. El resultado obtenido se registra en el formato: UAA-FT-04-01

En caso de no alcanzar la resistencia de acuerdo a lo especificado en la tabla 1, dosificar nuevamente los materiales de la mezcla de los componentes del mortero de azufre y repetir ensaye ó analizar con proveedor de azufre la razón por la cual no cumple el azufre.

Resistencia del concreto en MPa (kgf/cm²)	Resistencia mínima del compuesto para cabeceo En MPa (kgf/cm²)	Espesor promedio máximo de cada capa de cabeceo en mm	Espesor máximo de cada capa de cabeceo en cualquier punto de oquedad de la misma en mm
3,5 a 50 (35 a 500)	35MPa(350) i la del concreto, cualquiera que sea mayor	6	8
Mas de 50(mas de 500)	No menor que la resistencia del concreto	3	5

TABLA 2. TOLERANCIA DE ESPESORES DEL CABECEO

Nota:

Se puede usar el mismo azufre para el cabeceo de especímenes un máximo de 10 veces para disminuir al mínimo la pérdida de resistencia y de fluidez, ocasionada por la contaminación de aceite o con desperdicios de distintas clases.

Sacar especímenes del cuarto de curado, medir y pesar espécimen

Los especímenes que cumplieron el proceso de curado en el tiempo determinado de acuerdo a su resistencia, se sacan del cuarto de curado, para preparar sus bases con mortero de azufre.

Determinar las dimensiones y masa del espécimen.

Obtener la medida de, 2 diámetros perpendiculares entre si a una altura media del espécimen apoyándose en el compas de punta, 2 alturas opuestas del espécimen, con aproximación de 1 mm y la masa del espécimen en kg. Las lecturas obtenidas de estas mediciones se registran en el formato UAA-FT-05-01 anexo al procedimiento U-PT-05

Nota.

Cuando la altura promedio del espécimen es menor de 1.8 veces el diámetro el resultado de la resistencia debe corregirse por esbeltez de acuerdo a la tabla no. 2. Anexo 2

Preparar las bases de los especimenes.

Se debe eliminar de las bases, cualquier material que infiera con la adherencia o exceso de agua; para asegurar que la capa de mortero de azufre se adhiera a la base del espécimen, la base no debe ser aceitada.

Preparar plato cabeceador

Calentar ligeramente el plato cabeceador antes de ser utilizado, colocándolo en una charola la cual se pone a fuego directo o poniéndolo directo al sol, cuidando que la temperatura adquirida sea tal que el plato pueda manipularse con la mano, para disminuir la velocidad de endurecimiento y permitir la formación de capas delgadas; antes de vaciar cada capa de azufre, se aceita ligeramente el plato cabeceador.

Vaciar mortero y colocar espécimen.

Cuando se utilice un dispositivo vertical, verter el compuesto para cabeceo sobre la superficie del plato para cabecear, levantar el cilindro por encima del plato y colocar los lados del cilindro con las guías, deslizar el cilindro por las guías sobre el plato para cabecear mientras se mantiene en contacto constante con las guías de alineamiento. El extremo del cilindro debe continuar reposando en el plato para cabecear con los lados del cilindro en contacto con las guías de alineamiento, hasta que el mortero se haya endurecido. Se debe usar suficiente material para cubrir el extremo del cilindro después de que el compuesto para cabecear se solidifique.

Verificar especímenes cabeceados y registrar condiciones ambientales del área de cabeceo.

Verificar en 1 de cada 10 especímenes cabeceados lo siguiente:

- Planicidad, las superficies cabeceadas (por lo menos uno por día) de los especímenes deben ser planas dentro de una tolerancia de $\pm 0,05$ mm.
- Espesor máximo de cada capa, cumplimiento con lo especificado en tabla 1 (obtenido de los 3 fragmentos de cada capa recolectados)
- Espesor promedio de cada capa cumplimiento con lo especificado en tabla 1 (obtenido de los 3 fragmentos de cada capa recolectados)
- Perpendicularidad, no se debe apartar al eje del espécimen en más de $0,5^\circ$ (aprox. 3 mm en 300 mm). Usando una escuadra metálica a 90° que tenga una muesca que libre las orillas del cabeceo colocando sobre la superficie cabeceada en dos lados opuestos y verificando el cumplimiento con las tolerancias establecidas.
- Adherencia, mediante golpeteos con un elemento metálico distribuidos en toda la superficie)

Si los cabeceos fallan en cumplir con los requisitos de planicidad o tienen áreas sin adherencia, remover y volver a realizar el cabeceo

Los resultados de esta verificación se registran en el formato UAA-FT-04-02, así también se toma la temperatura y humedad relativa del área de cabeceo y se registran en el mismo formato.

Mantener el espécimen húmedo.

Los especímenes curados por vía húmeda deben ser mantenidos en condiciones húmedas durante el tiempo transcurrido entre el terminado del cabeceo y el momento de ensaye, protegiéndolos con una jerga húmeda o material similar.

Los especímenes cabeceados se ensayarán hasta que el mortero de azufre, haya desarrollado la resistencia requerida, para ello se deben dejar reposar el tiempo requerido hasta su ensaye.

UAA-FT-04-02		REGISTRO DE VERIFICACION DE ESPECIMENES CABECEADOS												
FECHA		DIA												
TEMP. AMBIENTE		HUM. RELATIVA AMBIENTE												
IDENTIFICACION DEL ESPECIMEN		PERPENDICULARIDAD (1)		PLANICIDAD (2)		No Capa	ESESORES DE FRAGMENTOS DE MATERIAL DE CABECEO EN mm	ESESOR PROM MAX. EN CUALQ. PUNTO DE LA CAPA (mm)	CUMPLE (6 mm) *		ESESOR MAXIMO	CUMPLE (8 mm) *		ADHERENCIA (C/NC)
OBRA	No. Muestra	C	NC	C	NC				C	NC		C	NC	
						1								
						2								
						1								
						2								
						1								
						2								
						1								
						2								
						1								
						2								

(1) No se aparte más 0.5° (Aprox. 3,0 mm en 300 mm)		EQUIPO UTILIZADO			
(2) No más de 0,05 mm en 150 mm		Lainas			
* Para resistencias de concreto mayores a 500 kgf/cm ² aplican las tolerancias 3mm para espesor promedio y 5mm para espesor maximo.		Escuadra			
REF:	NMX-C-109-ONNCCCE-2013. Determinación del Cabeceo de especimenes	Calibrador Vernier			

OBSERVACIONES											
REALIZO						REVISO Y APROBO					

UAA-FT-04-01		REGISTRO DE RESISTENCIA DE MORTERO DE AZUFRE									
FECHA	CUBO	L1	L2	AREA	CARGA	CARGA	RESISTENCIA	TEMP DE AZUFRE	NUM. DE USOS	REVISO	
UNIDADES	NUMERO	cm	cm	cm ²	kgf	kN	kgf/cm ²	°C			
REALIZO											
FECHA	CUBO	L1	L2	AREA	CARGA	CARGA	RESISTENCIA	TEMP DE AZUFRE	NUM. DE USOS	REVISO	
UNIDADES	NUMERO	cm	cm	cm ²	kgf	kN	kgf/cm ²	°C			
REALIZÓ					REVISÓ						
Nombre y firma					Nombre y firma						
Termometro:		Moldes cubicos de bronce:			OBSERVACIONES						
Calibrador Vernier:		Maquina de ensaye:									
REFERENCIA		Referencia: NMX-C-109-ONNCCCE-2013.									

IMAGEN 5. REGISTROS DE AZUFRE

A1.5 Procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto

Objetivo

Establecer los pasos para realizar el ensayo y determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

Alcance

Aplica a especímenes cilíndricos moldeados con masa volumétrica mayor a 900 kg/m³.

Responsabilidades

Los laboratoristas deben seguir lo establecido en el presente procedimiento, en la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos.

El personal asignado para supervisar debe verificar que se cumplen los lineamientos de este procedimiento.

Definiciones

Ensayo o prueba:

Procedimiento para evaluar una característica física o química de un material.

Resistencia a la compresión:

Es la capacidad de carga por unidad de área del concreto hidráulico medida en ensayos de especímenes elaborados, curados y probados en las condiciones estándar especificadas, generalmente expresada en MPa (kgf/cm².)

Equipo y Material

- Máquina de ensaye que cumpla los requisitos que establece el punto 5.1 de la norma NMX-C-083-ONNCCE-2014
- Dispositivo de lectura de carga, que cumpla los requisitos que establece el punto 5.2 de la norma NMX-C-083-ONNCCE-2014
- Cronometro
- Máquina de ensayo, Calibrada y Verificada
- Dispositivo de lectura de carga, equipado con dispositivo que registre la carga máxima, calibrado
- Escala graduada, de capacidad de 310 mm y división mínima de 1 mm, Calibrada
- Bascula, verificada o calibrada
- Compás de punta
- Cronometro

Desarrollo

Considerar la tolerancia de la edad de ensaye.

Los especímenes para la aceptación o rechazo de concreto deben ensayarse a la edad especificada con las tolerancias que se indican en la tabla No. 3 de la norma NMX-C-083-ONNCCE-2014

Condiciones ambientales

El ensayo se realiza en las condiciones ambientales que prevalezcan dentro del laboratorio

Determinar las dimensiones y masa del espécimen.

Estas dimensiones se miden antes de realizar el cabeceo de los especímenes conforme a lo establecido en el punto 7.3 del procedimiento UAA-PT-04.

Cuando la altura promedio del espécimen es menor de 1.8 veces el diámetro, el resultado de la resistencia debe corregirse por esbeltez de acuerdo a la Tabla. Anexo 2 y no se deberán ensayar especímenes con relación diámetro-altura menor de 1:1.

Colocar especímenes.

Se limpian las superficies de las placas superior e inferior de la máquina de ensaye y las bases de los especímenes de prueba, se coloca el espécimen sobre la placa inferior alineando su eje con el centro de la placa de carga con asiento esférico.

Aplicar carga.

La carga se aplica con una velocidad continua sin producir impacto, ni perdida de carga, la velocidad de carga para especímenes cilíndricos debe ser de 0,25 MPa/s \pm 0,05 MPa/s (2,55 kg/cm2/s \pm 0,51 kg/cm2/s).

En la siguiente tabla se describe el intervalo para los diferentes tipos de diámetros de especímenes cilíndricos.

Diámetro del espécimen, en cm	Área Nominal, en cm ²	Carga Mínima, En kN/s (t/min)	Carga Máxima, En kN/s (t/min)
5,0	19,64	0,4 (2,4)	0,6 (3,6)
7,5	44,18	0,9 (5,4)	1,3 (8,1)
10,0	78,54	1,6 (9,6)	2,4 (14,4)
15,0	176,72	3,5 (21,6)	5,3 (32,4)

TABLA 3. TOLERANCIA DE CARGAS SEGÚN DIAMETRO DE ESPECIMEN

Cabe mencionar que se permite una velocidad mayor durante la aplicación de la primera mitad de carga máxima esperada siempre y cuando durante la segunda mitad se mantenga la velocidad especificada; La carga se aplica hasta que el indicador señale que es la carga máxima alcanzada.

Verificar tipo de falla

En uno de cada 10 especímenes se continúa la carga hasta mostrar de forma definida el tipo de falla, la cual será registrada de acuerdo al esquema de fallas típicas Anexo 3 de este procedimiento.

Cabe mencionar que si la condición del ensayo provoca un estallido en el concreto, no será posible apreciarla o que se destruye antes de apreciarla, por lo tanto solo se mencionara que estallo antes de percibir la falla.

Registrar datos del ensaye.

En el formato UAA-FT-05-01 Anexo 4 se registran los siguientes datos:

- Clave de identificación del espécimen
- Edad de ensayo
- Diámetro y altura del espécimen en centímetro con aproximación al mm
- Carga máxima, en kN (kgf)
- Observaciones (para el caso cuando se presente)
- Rastreabilidad de los equipos

Retirar espécimen y limpiar maquina de ensaye.

Se retira el espécimen ensayado, quitando previamente la carga residual a la máquina, y se limpian las superficies de las placas superior e inferior.

Calcular y expresar resultado.

Calcular la resistencia a la compresión del espécimen dividiendo la carga máxima soportada durante la prueba entre el área promedio de la sección transversal determinada con el diámetro medido, expresar el resultado de la prueba con una aproximación de 100 kPa (1 kgf/cm²).

Elaborar informe de ensayo.

La elaboración del informe de ensayo que se entrega al estudiante sigue lo establecido en el procedimiento UAA-PT-07

Debe contener los siguientes datos técnicos

- Clave de identificación del espécimen
- Edad de ensayo
- Resistencia a la compresión calculada con aproximación a 0.1MPa (1 kgf/cm²)

A1.6 Procedimiento para el manejo de los ítems de ensayo.

Objetivo

Establecer los lineamientos para el manejo de muestras desde la elaboración, transporte, recepción en laboratorio, así como su adecuada ubicación e identificación en el proceso de ensayo, hasta su disposición final.

Alcance

Al proceso de identificación, transporte, recepción, revisión, protección y disposición final de muestras.

Responsabilidades

Es responsabilidad de laboratoristas y muestreadores la correcta identificación y manejo de los especímenes según corresponda.

Es responsabilidad de gestión de calidad la asignación de claves para la identificación de especímenes, y su ubicación en la cámara de humedad.

Definiciones

Muestra:

Porción reducida de un material, obtenida de un volumen mayor.

Curado:

Es el proceso mediante el cual, en un ambiente especificado de humedad y temperatura, se favorece la hidratación del cemento o de los cementantes en la mezcla.

Equipo y Material

Sacos de yute limpio y húmedo ó tela tipo jerga limpia y húmeda.
 Contenedor de cilindros de madera y aislante en forma cúbica con tapa.
 Sujetadores contenedor-vehículo
 Marcador

Desarrollo

Asignar claves de especímenes

Gestión de la Calidad asigna la codificación de los especímenes; entrega el formato UAA-FT-06-01 a la persona asignada para recoger los especímenes. Los códigos se estructuran de la siguiente manera:

Donde:

NOMBRE. se refiere al nombre simplificado de la obra

YY se refiere al número de la muestra iniciando en 01

XX se refiere al número de espécimen consecutivo iniciando en 01

ZZ se refiere a la fecha de muestreo

EE. se refiere a la edad de ensaye del espécimen.

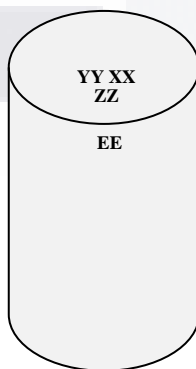


IMAGEN 7. CLAVES EN ESPECIMEN

Descimbrar, revisar e identificar físicamente especímenes

El personal que descimbra los especímenes responsable de marcar e identificar conforme al código citado en el punto anterior los especímenes con marcador permanente o crayola en la superficie y cara del cilindro, revisando el estado físico, en caso de detectar cualquier defecto lo registra en el formato UAA-FT-06-01.

Preparar accesorios para transporte

Se procede a humedecer jergas o cualquier otro material designado para cubrirlos.

Embalar y transportar muestras

Colocar los especímenes en los contenedores de tal forma que se evite golpearlos durante su traslado, para conservar la humedad, poner a los lados de los compartimentos individuales en el contenedor, jerga húmeda y/o aserrín, adicionalmente en la parte superior antes de la tapa del contenedor, jerga húmeda, aserrín.

Colocar la tapa del contenedor y fijarla con sujetadores laterales, fijar el contenedor de sus asas con flejes (cintas de carga ajustables a la caja metálica del vehículo), y verificar previo a poner en marcha el vehículo la firmeza de los sujetadores que evitan desplazamiento del contenedor durante el transporte.

Entrega y recepción de muestras

El responsable de recibir los especímenes debe revisar cuidadosamente el estado en que llegan los cilindros, registrando en el formato UAA-FT-06-01 para el registro de la llegada de los cilindros. Al recibir los cilindros, llenar la columna de curado en transporte, para confirmar si los especímenes llegan con las condiciones de humedad adecuadas para garantizar el proceso de curado. En caso de ser correcto el trabajo, se marca en la columna "s" (satisfactorio).

En caso de que el espécimen recibido tenga daños, el jefe de laboratorio evaluará su nivel de daño y determinará si es posible ensayarlo, indicando la clave (del número 1 a 13) así

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

como el nivel (a o b). Para daños a cilindros, el jefe de laboratorio debe decidir si es factible ensayarlos o no; en caso afirmativo, debe decidir si se le informa al estudiante y aplicar el procedimiento para el control de trabajo de ensayo no conforme.

Colocar muestras en cuarto de curado y registrar temperatura

Después de recibir los especímenes, almacenarlos de inmediato en el cuarto húmedo. Registrar la localización de los cilindros en los racks en el formato UAA-FT-06-01. Registrar la programación de las fechas que correspondan a su ensaye.

Colocar los cilindros dentro de cuarto húmedo, en el rack respectivo conforme edades de prueba a una temperatura de $(23 + 2)^{\circ}\text{C}$ y al menos el 95% de humedad, hasta el momento del ensayo.

Durante el proceso de curado se debe llevar un control de temperatura y humedad por medio de un registro UAA-FT-06-02, se deben registrar 3 lecturas diariamente, tomadas entre las 8:00 h y las 10:00 h, 12:00 h y las 14:00 h, 16:00 h y las 18:00 h

Para asignar lugar a un cilindro, se tiene identificadas los Racks de Estiba, donde son programados los cilindros respetando los espacios programados.

Manejo al ensayar

Una vez que los especímenes de concreto, concluyen el proceso de curado conforme al tiempo especificado, se sacan del cuarto de curado evitando golpearlos y se colocan en el área identificada como "Especímenes por Cabecear", siempre protegiéndolos con una jerga húmeda.

Después de haber realizado el cabeceo, los especímenes son colocados en el área identificada como "Especímenes a ensayar" protegiéndolos con una jerga húmeda.

En el caso de que el estudiante lleve el cilindro para ensayo a compresión, no se registran los datos del formato UAA-FT-06-01 respecto al responsable de la elaboración de los cilindros, responsable de la transportación, fecha, responsable de la recepción, hora de salida, hora de llegada. En el informe, indicar que la muestra fue entregada por el estudiante.

Disposición final de espécimen

Los especímenes ensayados, se trasladan en carro transportador o carretilla, se confinan en contenedor de cascajo y posteriormente se envían al tiradero municipal autorizado.



UAA-FT-06-01		Recepción y control de transporte de muestras de concreto					
Fecha: _____				Día: _____			
Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:	
No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:	
Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga
2	3	4	2	3	4	2	3
5	6	7	5	6	7	5	6
7							
Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:	
No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:	
Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga
2	3	4	2	3	4	2	3
5	6	7	5	6	7	5	6
7							
Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:	
No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:	
Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga
2	3	4	2	3	4	2	3
5	6	7	5	6	7	5	6
7							
Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:	
No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:	
Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga
2	3	4	2	3	4	2	3
5	6	7	5	6	7	5	6
7							
Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:		Clave proyecto:	
No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:		No. Muestra:	
Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga	Cilindro	Viga
2	3	4	2	3	4	2	3
5	6	7	5	6	7	5	6
7							
Claves:							
2	3	4	5	6	7		
Transportado por personal del laboratorio	Transportado por el estudiante	Identificado	Maltratado	Húmedo	Mal elaborado		

IMAGEN 8. REGISTRO DE RECEPCIÓN

Registro de temperatura y humedad del cuarto de curado

Fecha	Hora	Temperatura 23 ± 2°C	Humedad Relativa 95 % MIN	Revisó
Registró:				
Registró:				
Registró:				
Registró:				
Registró:				

IMAGEN 9. REGISTRO DE TEMPERATURA

Objetivo

Establecer los lineamientos para la elaboración de los informes de ensayo de concretos de tal forma que cumplan los lineamientos normativos y requerimientos del estudiante.

Alcance

Al proceso de elaboración de informes de los ensayos de concreto

Responsabilidades

El laboratorista asignado en el área de concretos debe seguir los lineamientos de este procedimiento al elaborar los informes de ensayo

Jefe de Gestión de Calidad y el Laboratorista deben revisar y firmar de autorizados los informes de ensayo antes de enviarlos al estudiante.

Definiciones

Informe.

Acción y efecto de informar datos que se obtienen de los ensayos realizados.

Ensayo.

Procedimiento para evaluar una característica física o química de un material.

Signatario autorizado.

Es la persona responsable del área y autorizada por la ema para firmar los informes emitidos por el laboratorio.

Procedimiento.

Entregar reporte de ensaye.

El personal que realiza el ensaye hace entrega del registro UAA-FT-05-01, al Jefe Técnico quien verifica que los registros de ensaye, estén adecuadamente llenos, sean claros y entendibles, antes de entregarlos para su captura.

Capturar datos e imprimir el informe.

Capturista trabaja con los datos en la base de concretos asignada a la obra, la cual automáticamente calcula y procesa la información expresándola en el formato de informe UAA-FT-07-01, los datos adicionales y necesarios para el informe de ensayo se obtienen del reporte de muestreo de concreto UAA-FT-01-01.

Revisión y firma por signatario

El capturista entrega el informe a Jefe de gestión de calidad para su revisión y aprobación del informe.

Jefe TÉCNICO revisa que los datos obtenidos sean congruentes, en caso de que así sea, firma de aprobado el informe.

En caso de que se detecten errores o incongruencias en el resultado, no se firma el informe hasta investigar y/o corregir los errores detectados.

Entregar informe administración

Una vez aprobados los informes Jefe de gestión de calidad procede a reportar el informe en la base de datos como “entregado” junto con la fecha.

Entregar al estudiante

El laboratorio no hace entrega de informes vía electrónica únicamente en papel y personalmente con el mensajero solicitando firma por parte del estudiante del acuse asociado a cada informe.

Verificar entrega de informes a estudiante.

Una vez entregado el informe al estudiante, se procede al archivo del acuse en la carpeta correspondiente asignada, verificando por número consecutivo que se entreguen todos los informes generados archivando también una copia para el expediente del laboratorio.

Cambios o modificaciones posteriores a petición de estudiante.

Cuando se requiera por parte del estudiante hacer modificaciones a un informe de ensayo una vez emitido y entregado, estas deben ser realizadas solamente en forma de un nuevo documento que incluya la declaración “suplemento al informe de ensayo numero___” previa aprobación de Gestion de Calidad.

Cuando sea necesario emitir un nuevo informe de ensayo completo este es unívocamente identificado y debe contener una referencia al original que reemplaza: “este informe sustituye al (numero único de informe anterior)”

A1.8 Procedimiento para la estimación de la incertidumbre en la determinación del revenimiento del concreto fresco

Objetivo

Establecer los pasos a seguir para la estimación de la incertidumbre que va asociada al resultado obtenido en la medición del revenimiento.

Alcance

Al proceso de estimación de incertidumbre asociada a los resultados obtenidos de revenimiento del concreto fresco incluye la estimación de la incertidumbre en la verificación del flexómetro utilizado para medir.

Responsabilidades

Jefe de Gestión de Calidad debe aplicar el presente procedimiento.

Se debe revisar las estimaciones de incertidumbre realizadas.

Definiciones

Incertidumbre de medida:

Parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando a partir de la información que se utiliza.

Mensurando.

Magnitud particular sujeta a medición

Evaluación tipo A de la incertidumbre de medida

Evaluación de una componente de la incertidumbre de medida mediante un análisis estadístico de los valores medidos obtenidos bajo condiciones de medida definidas.

Evaluación tipo B de la incertidumbre de medida

Evaluación de una componente de la incertidumbre de medida de manera distinta a una evaluación tipo A de la incertidumbre de medida.

Incertidumbre típica combinada de medida

Incertidumbre típica obtenida a partir de las incertidumbres típicas individuales asociadas a las magnitudes de entrada de un modelo de medición.

Incertidumbre expandida de medida

Producto de una incertidumbre típica combinada y un factor de cobertura.

Factor de cobertura.

Numero mayor que uno por el que se multiplica una incertidumbre típica combinada para obtener una incertidumbre expandida.

Desarrollo

Incertidumbre asociada a la verificación del flexómetro.

Determinar incertidumbre asociada a la longitud medida en el punto verificado

Se considera la incertidumbre del instrumento patrón (flexómetro, regla)

$$u_p = \frac{U_{inf}}{k}$$

Donde:

U_{inf} : es la incertidumbre expandida obtenida del informe de calibración del patrón

k: es el factor de cobertura (generalmente 2).

Determinar incertidumbre asociada a la repetibilidad de las lecturas en el punto verificado

Para obtener esta incertidumbre se calcula la incertidumbre tipo A de la siguiente manera:

$$u_A = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

S: es la desviación estándar de las lecturas repetidas obtenidas al comparar con el patrón

n: es el número de mediciones realizadas

Obtener la incertidumbre asociada a la resolución del instrumento bajo verificación

$$u_r = \frac{r}{2\sqrt{3}}$$

Donde:

r: es la resolución del flexómetro verificado

Obtener incertidumbre combinada

Aplicando la ley de propagación de incertidumbres y considerando que son mediciones directas.

$$u_{cv} = \sqrt{u_p^2 + u_A^2 + u_r^2}$$

Obtener la incertidumbre asociada al revenimiento obtenido.

Determinar incertidumbre asociada a la longitud

Se considera la incertidumbre obtenida por la verificación del flexómetro de acuerdo a lo descrito en el punto 6.1.4.

Determinar incertidumbre asociada a la ryR

Para obtener esta incertidumbre se tiene la incertidumbre tipo A obtenida de la prueba de r y R realizada internamente y se obtiene de la siguiente manera

$$u_A = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

S: es la desviación estándar de las mediciones reproducidas al medir el revenimiento

n: es el numero de mediciones realizada

Obtener incertidumbre combinada asociada al revenimiento

Aplicando la ley de propagación de incertidumbres:

$$u_{cRev} = \sqrt{u_{cV}^2 + u_A^2}$$

Obtener incertidumbre expandida

$$U = k * u_{cRev}$$

Donde: k=2 correspondiente a un nivel de confianza de 95,45%.

A1.9 Procedimiento para la estimación de la incertidumbre en la determinación de la resistencia a la compresión del concreto

Objetivo

Estimar la incertidumbre que va asociada al resultado de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

Alcance

Al proceso de estimación de la incertidumbre asociada al resultado de la resistencia a la compresión del concreto.

Responsabilidades

Jefe de Gestión de Calidad debe aplicar el presente procedimiento.

Se debe revisar las estimaciones de incertidumbre realizadas.

Definiciones

Incertidumbre de medida:

Parámetro no negativo que caracteriza la dispersión de los valores atribuidos a un mensurando a partir de la información que se utiliza.

Mensurando.

Magnitud particular sujeta a medición

Evaluación tipo A de la incertidumbre de medida

Evaluación de una componente de la incertidumbre de medida mediante un análisis estadístico de los valores medidos obtenidos bajo condiciones de medida definidas.

Evaluación tipo B de la incertidumbre de medida

Evaluación de una componente de la incertidumbre de medida de manera distinta a una evaluación tipo A de la incertidumbre de medida.

Incertidumbre típica combinada de medida

Incertidumbre típica obtenida a partir de las incertidumbres típicas individuales asociadas a las magnitudes de entrada de un modelo de medición.

Incertidumbre expandida de medida

Producto de una incertidumbre típica combinada y un factor de cobertura.

Factor de cobertura.

Numero mayor que uno por el que se multiplica una incertidumbre típica combinada para obtener una incertidumbre expandida.

Desarrollo

Determinar incertidumbre asociada a la fuerza

Es la incertidumbre del informe de calibración de la prensa para el valor nominal de fuerza utilizado y se obtiene de la siguiente manera:

$$u_{cal} = \frac{U_{inf}}{k}$$

Donde:

U_{inf} es la incertidumbre reportada en el informe de calibración con un nivel de confianza, generalmente 95,45%.

k es el factor de cobertura generalmente $k=2$

Determinar incertidumbre asociada al área del espécimen

La incertidumbre asociada al diámetro, se considera la incertidumbre asociada a la calibración del vernier o regla y obtenida por:

$$u_{cal} = u_D = \frac{U_{inf}}{k}$$

Obtener el coeficiente de sensibilidad.

$$\frac{\partial A}{\partial D} = \frac{\pi \bar{D}}{2}$$

Obtener la incertidumbre combinada asociada al área.

$$u_{cA} = \sqrt{\left(\frac{\partial A}{\partial D}\right)^2 U_D^2} \Rightarrow \sqrt{\left(\frac{\pi \bar{D}}{2}\right)^2 U_D^2}$$

Obtener coeficientes de sensibilidad de la resistencia

$$\frac{\partial f}{\partial F} = \frac{1}{A} \quad \frac{\partial f}{\partial A} = -\frac{F}{A^2}$$

Determinar la incertidumbre asociada al análisis ryR

Para obtener esta incertidumbre se tiene desviación estándar obtenida de la prueba de r y R realizada internamente:

$$u_A = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

Donde:

S: es la desviación estándar de las mediciones reproducidas al medir la resistencia a la compresión.

n: es el numero de mediciones realizada

Obtener incertidumbre combinada

Aplicando la ley de propagación de incertidumbres:

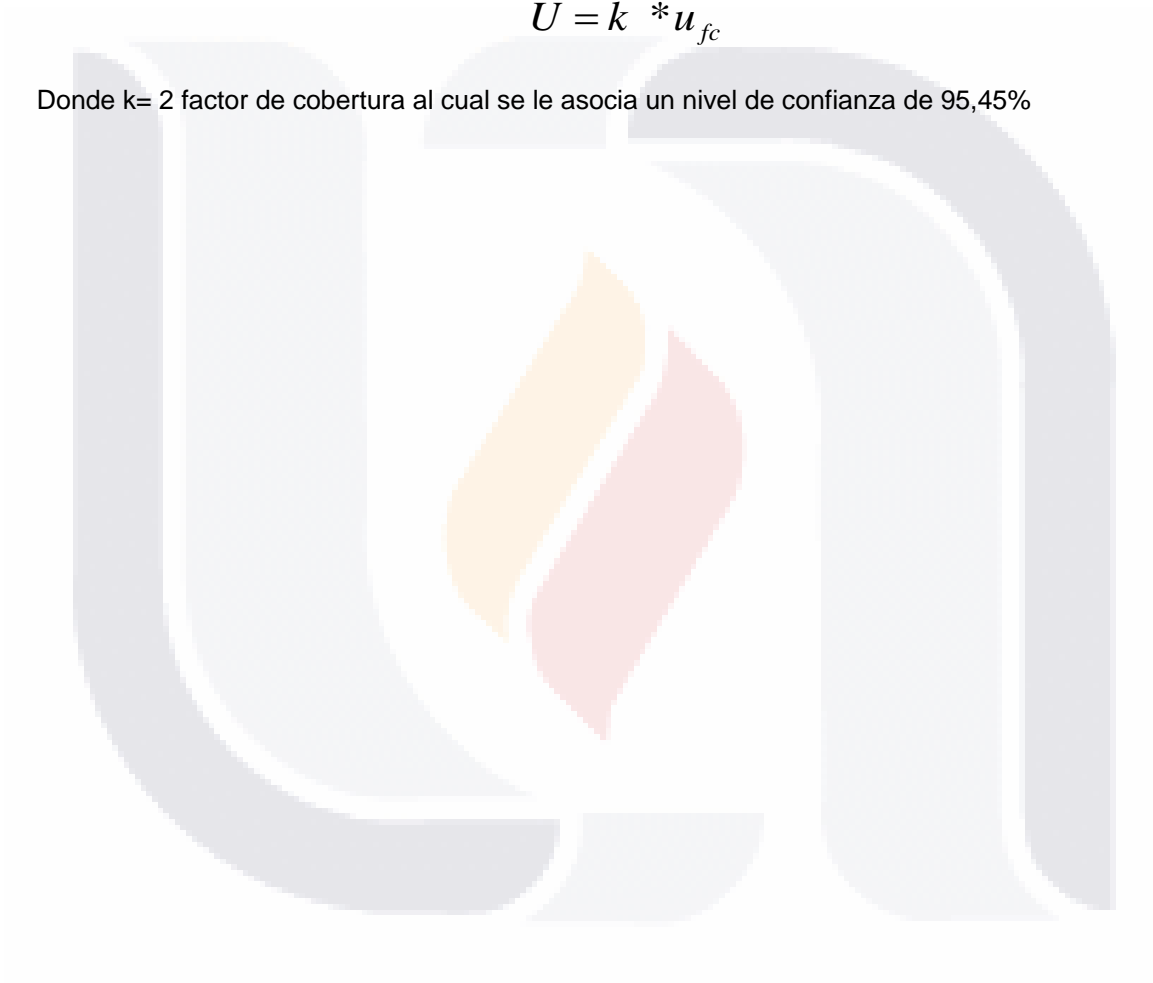
$$u_{f_c} = \sqrt{\left(\frac{\partial f_c}{\partial F}\right)^2 u_F^2 + \left(\frac{\partial f_c}{\partial A}\right)^2 u_A^2 + \left(\frac{\partial f_c}{\partial P}\right)^2 u_P^2} \Rightarrow u_{f_c} = \sqrt{\left(\frac{1}{A}\right)^2 u_F^2 + \left(-\frac{F}{A^2}\right)^2 u_A^2 + (1^2 * u_p^2)}$$

Obtener incertidumbre expandida

Para lo cual se utiliza la siguiente expresión:

$$U = k * u_{f_c}$$

Donde k= 2 factor de cobertura al cual se le asocia un nivel de confianza de 95,45%



A1.10 Procedimiento para el control de instrumentos y equipo

Objetivo

Llevar un control de los instrumentos y equipo de medición con que cuenta el laboratorio para la realización de los ensayos, incluyendo los patrones que se utilizan para verificar.

Alcance

A proceso de control de instrumentos y equipo, así también instrumentos patrón con que cuenta el laboratorio

Responsabilidades

Es responsabilidad del personal que utiliza instrumentos y equipo crítico para los ensayos, conocer las especificaciones de uso, de tal forma que le de un manejo adecuado dentro del laboratorio y cuando se traslade fuera del mismo.

Es responsabilidad del Jefe Técnico asegurarse de que los instrumentos y el quipo del laboratorio se identifique adecuadamente.

Es responsabilidad de Gestión de la Calidad, elaborar e implementar el programa de calibración, verificación y mantenimiento de los instrumentos y equipo del laboratorio.

Definiciones

Calibración:

Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida partir de una indicación.

Trazabilidad metrológica:

Propiedad de un resultado de medida por la cual el resultado puede relacionarse con una referencia mediante una cadena ininterrumpida y documentada de calibraciones, cada una de las cuales contribuye a la incertidumbre de medida.

Verificación:

Aportación de evidencia objetiva de que un elemento satisface los requisitos especificados.

Corrección.

Compensación de un efecto sistemático estimado.

Nota. La compensación puede tomar diferentes formas tales como la adición de un valor o la multiplicación por un factor, o bien puede deducirse de una tabla.

Desarrollo

Elaborar y mantener actualizado inventario de instrumentos y equipo

El Jefe Técnico elabora y mantiene actualizado el inventario de instrumentos y del equipo con el que dispone para la realización de los ensayos UAA-FT-12-01. Anexo 1

Identificar y Mantener instrumentos y equipo

El Jefe técnico se asegura que los instrumentos y equipos sean identificados por medio de una etiqueta o en su caso un grabado en el cuerpo del mismo, esta clave se estructura de la siguiente manera:

UAA-XXX-YYY

Donde:

UAA: Indica que es propiedad del laboratorio de la UNIVERSIDAD AUTONOMA DE AGUASCALIENTES

YYY: Es el número consecutivo de equipo iniciando en 001 para cada tipo de equipo

XX: Descripción representativa del nombre del equipo (solo de aplicar)

Elaborar programa de calibración, verificación y mantenimiento

El Jefe de Gestión de elabora el “programa de calibración, verificación y mantenimiento de equipo”, UAA-FT-12-02, anexo 2

En el caso de las calibraciones y mantenimiento correctivo, estos servicios se realizan externamente con proveedores confiables previamente evaluados de acuerdo al Procedimiento para compras de servicios y suministros UAA-PA-05.

La periodicidad en las verificaciones de los equipos e instrumentos se establece en los procedimientos de verificación respectivos (ver referencias).

Implementar programa.

Para el caso de las calibraciones externas, el equipo se envía durante el mes programado, en casos extraordinarios se puede desfasar únicamente un mes después del programado.

Para el caso de las verificaciones internas del laboratorio se asegura que se realicen en las fechas establecidas y de acuerdo a los procedimientos correspondientes, (ver capítulo Bibliografía y referencias).

Una vez que el equipo se ha calibrado o verificado se revisan los resultados obtenidos de tal forma que se detecte si se requiere hacer una corrección a las mediciones que se realicen con dicho equipo para esto se toma en cuenta: Los errores e incertidumbre determinados en la calibración o verificación, la tolerancia de las mediciones o equipo en caso de que estén definidos normativa o internamente (considerando lo crítico de la medición).

La corrección aplica cuando para un punto de medición, el error y considerando su incertidumbre excede la tolerancia establecida.

El mantenimiento preventivo puede realizarse interna o externamente. Cuando es realizado internamente se llena el “registro de mantenimiento” UAA-FT-12-03, anexo 3.

Archivar registros

Los registros generados se archivan de acuerdo al procedimiento para el control de los registros UAA-PA-10,

Inventario de equipo del laboratorio

Fecha: _____

Realizó Inventario _____

Cantidad	Nombre del equipo	Clave	Ubicación actual	Calibrado o verificado
2	Bascula de solución 20 KG		Área de concretos	Calibrado
2	Prensa hidráulica/eléctrica con 120 toneladas de capacidad con transmisión electrónica, manómetro		Área de concretos	Calibrado
120	Moldes cilíndricos		Área de concretos	Verificado
12	Equipo para determinación de revenimiento NMX		Área de concretos	Verificado
2	Cabeceador para cilindros de 15 cm de diámetro		Área de concretos	Verificado
2	Molde peso vol. Pétreos 10 KG y 20 kg		Área de concretos	Verificado
12	Mallas análisis granulométrico de gravas y arenas		Área de concretos	Verificado
1	Estufa industrial de 1 quemador		Área de concretos	Verificado
15	Carretilla, charola y pala para muestreos en campo		Área de concretos	Verificado
10	Moldes para mortero 5x5x5 cm. 3 cubos metálicos		Área de concretos	Verificado
1	Cabeceador para mortero		Área de concretos	Verificado
30	Moldes vigas flexión 15x15x50 cm		Área de concretos	Verificado

UAA-FT-12-01

IMAGEN 10. REGISTRO DE INVENTARIO

A1.11 Procedimiento para el manejo de instrumentos y patrones

Objetivo

Establecer las actividades a realizar para dar un manejo, transporte y almacenamiento adecuado al equipo de medición con que cuenta el laboratorio.

Alcance

Al manejo, transporte y almacenamiento del equipo con que cuenta el laboratorio.

Responsabilidades

El personal técnico debe conocer las características y cuidados que se debe tener al manipular, transportar y almacenar el equipo de medición del laboratorio.

El Jefe Técnico debe supervisar que los lineamientos establecidos en este procedimiento se sigan por el personal técnico con el equipo que se les asigna.

Definiciones

Calibración:

Operación que bajo condiciones especificadas establece, en una primera etapa, una relación entre los valores y sus incertidumbres de medida asociadas obtenidas a partir de los patrones de medida y las correspondientes indicaciones con sus incertidumbres asociadas y, en una segunda etapa, utiliza esta información para establecer una relación que permita obtener un resultado de medida a partir de una indicación.

Patrón:

Realización de la definición de una magnitud dada, con un valor determinado y una incertidumbre de medida asociada, tomada como referencia.

Desarrollo

Establecer manuales de usuario y especificaciones

Para el equipo que lo requiera dadas sus condiciones de uso y la importancia en la realización de los ensayos, el Jefe Técnico controla y da a conocer los manuales de operación del equipo que proporciona el fabricante y que son relevantes para el desarrollo de los ensayos y se aseguran que estén fácilmente disponibles.

En caso de que el fabricante del equipo no proporcione los manuales de operación el Jefe Técnico elabora los manuales de usuario del equipo de tal forma que el personal que lo usa tenga disponible la información básica para su operación.

Capacitar al personal

Gestión de Calidad en coordinación con el Jefe Técnico planean y ejecutan la capacitación necesaria para asegurar que el personal maneje y conozca el principio de funcionamiento de los equipos e instrumentos que utiliza.

Este proceso de capacitación se realiza siguiendo los lineamientos del procedimiento para la capacitación del personal UAA-PT-11..

En el caso de personal de nuevo ingreso, esta actividad forma parte de su adiestramiento, ver procedimiento para la capacitación del personal UAA-PT-11.

Establecer formas de transporte

El equipo e instrumentos que se necesitan trasladar a un lugar diferente de las instalaciones del laboratorio (en el caso de obras), la persona que se encargue del traslado, debe considerar las recomendaciones de las normas técnicas de ensayo o en su caso el instructivo correspondiente.

Establecer formas y lugares de almacenamiento

El Jefe Técnico establece los lugares de almacenamiento y consideraciones para realizarlo de tal forma que no se dañe y evitando humedad extrema, exposición al sol, exposición a manipuleo por personal no autorizado.

Supervisar manejo y almacenamiento

El Jefe Técnico verifica que el personal haga un adecuado manejo y almacenamiento del equipo, en caso contrario emprender la corrección y/o acción correctiva correspondiente.

Controlar equipo fuera de servicio.

Cuando el equipo del laboratorio haya estado sujeto a sobrecargas, de resultados sospechosos o haya sido manejado inadecuadamente, se identifica con una etiqueta con la leyenda "Fuera de servicio" y se coloca en un lugar donde se prevenga su uso no intencionado.

Para el caso de cuando un equipo quede fuera del control directo del laboratorio, una vez que regresa a las instalaciones, no se utiliza hasta verificar que están en condiciones óptimas de operación, En caso de que por alguna razón no se puedan enviar a calibrar inmediatamente, se almacenan en un lugar seguro para prevenir su uso.

A1.12 Procedimiento para la verificación de flexómetros

Objetivo

Establecer los pasos a seguir para realizar las verificaciones de los flexómetros con que cuenta el laboratorio constatando que los errores detectados se encuentren dentro de tolerancias.

Alcance

A los flexómetros que se utilizan para determinar el revenimiento del concreto fresco.

Responsabilidades

El jefe Técnico debe asegurarse que se realice la verificación de los flexómetros con que cuenta el laboratorio.

Es responsabilidad de los laboratoristas hacer las verificaciones de los flexómetros conforme al presente procedimiento.

Jefe de gestión de calidad deben dar seguimiento al cumplimiento del presente procedimiento.

Definiciones

Verificación:

Aportación de evidencia objetiva de que un elemento satisface los requisitos especificados.

Exactitud:

Proximidad entre un valor medido y un valor verdadero de un mensurando.

Flexómetro

Cinta métrica de acero confinada en caja de plástico o metálica con rebobinado automático o manual, con alcance máximo de medición de 10 m y gancho en el origen de la cinta.



Registro de verificación de flexómetros

Fecha: _____

Clave del instrumento: _____

Características del flexómetro

Marca:	Alcance:	Div. Mínima:
--------	----------	--------------

Patrón utilizado: _____

Marca:	Alcance:	Div. Mínima:
--------	----------	--------------

Tabla de lecturas:

EMT= _____

No. Lectura	Lectura patrón mm	Lectura Flexómetro mm	Error mm	Cumple	
				Sí	No

Incertidumbre de la verificación U= _____

Comentarios:

_____ Realizó

_____ Revisó y aprobó

IMAGEN 11. REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE FLEXOMETROS

UAA-FT-14-01

A1.13 Procedimiento para la verificación de equipo para ensayos de concreto

Objetivo

Verificar que los equipos utilizados para los ensayos de concreto, cumplan las especificaciones establecidas.

Alcance

Al proceso de verificación de los siguientes equipos:

Moldes cilíndricos, Conos de revenimiento, Platos cabeceadores, Recipientes cúbicos de bronce, Moldes prismáticos, Varillas de compactación, Mazo de goma.

Responsabilidades

Es responsabilidad del personal técnico verificar físicamente y por medio de mediciones las características del equipo citado en el alcance.

El Jefe Técnico tiene la responsabilidad de asegurarse que se realicen las verificaciones de acuerdo a este procedimiento y al programa de verificación.

Definiciones

Verificar:

Aportación de evidencia objetiva de que un elemento satisface los requisitos especificados.

Exactitud:

Proximidad entre un valor medido y un valor verdadero de un mensurando.

Hacer verificación visual.

Se verifica que todos los equipos, tengan sus aditamentos correspondientes y visualmente revisando que no se encuentren ovalados, golpeados, u otro aspecto.

En caso que se observen anomalías, se procede a identificar el equipo para prevenir su uso no intencionado y darles mantenimiento, de ser posible reparar para determinar si pueden seguir siendo utilizados o en su caso desecharlos.

Hacer mediciones.

Moldes Cilíndricos

Deben tener una altura nominal, igual a dos veces el diámetro nominal interior, se mide el diámetro interior del molde, en sus extremos tomando dos diámetros opuestos entre sí con el calibrador vernier o flexómetro; se mide la altura, tomando dos medidas distribuidas en toda la circunferencia del molde.

Si alguna medida difiere en más de 1,5 mm en un diámetro de 150 mm y de 3 mm en una altura de 300 mm, se realiza la reparación necesaria, después se vuelve a medir, si se presenta el mismo resultado, se identifica para la acción correspondiente.

La estanquidad de los moldes se asegura aplicando en cada junta del molde una ligera capa de plastilina para evitar fugas.

Los datos obtenidos de la verificación se registran en el formato "Verificación de moldes cilíndricos" UAA-FT-15-01.

Conos metálicos

Debe tener una altura de $300 + 3$ mm, un diámetro menor de $100 + 3$ mm y un diámetro mayor de $200 + 3$ mm, se mide el diámetro superior e inferior tomando 2 lecturas en cada extremo perpendiculares entre sí, con el calibrador vernier o flexómetro; se mide la altura, tomando dos medidas en la circunferencia del molde,

Cualquier medida que difiera de ± 3 mm, se realiza la reparación necesaria, después se vuelve a medir, si presenta el mismo resultado, se identifica para la acción correspondiente.

Los datos obtenidos de la verificación se registran en el formato "Registro de verificación de conos" UAA-FT-15-02.

Platos Cabeceadores

El plato para cabeceo debe ser metálico, con un diámetro de por lo menos de 5,0 mm mayor que el espécimen por cabecear.

El plano de la base del plato no debe apartarse en más 0,05 mm en 150 mm, el espesor del plato no debe ser menor de 11 mm y se mide con el calibrador vernier en tres puntos distintos de la base del plato, la profundidad del plato no debe exceder los 12 mm

Cualquier medida que difiera de las tolerancias establecidas se identifica para la acción correspondiente

Los Datos obtenidos de la verificación se registran en el formato “Registro de verificación de platos cabeceadores” UAA-FT-15-03.

Recipientes cúbicos de bronce

El recipiente debe ser un molde con tres compartimientos cúbicos, de 50 mm + 1mm por lado, se mide con un calibrador vernier tomando 2 lecturas entre lados paralelos entre si y una lectura de la altura de cada lado medido,

En el caso que alguna medida exceda la tolerancia establecida se ponen fuera de servicio.

Los datos obtenidos se registran en el formato “Registro de verificación de recipientes cúbicos” UAA-FT-15-04.

Varillas de compactación

La varilla debe ser de acero de sección circular, recta y lisa, deben tener un diámetro de 16 mm \pm 1,5 mm y una longitud de 600 mm \pm 30 mm, con uno o los dos extremos de forma semiesférica del mismo diámetro de la varilla.

Medir el diámetro con el calibrador vernier tomando las lecturas de los extremos de la varilla, la longitud se mide con la regla metálica o flexometro.

En el caso que alguna medida exceda la tolerancia establecida, se realiza la reparación necesaria, después se vuelve a medir, si presenta el mismo resultado, se identifica para la acción correspondiente.

Los datos obtenidos de la verificación se registran en el formato “Registro de verificación de varillas de compactación” UAA-FT-15-05.

Mazo de Goma

Con cabeza de neopreno y mango de madera, con una masa de 600 ± 200 g

En el caso que la masa exceda la tolerancia establecida, se identifica para la acción correspondiente.

Los datos obtenidos de la verificación se registran en el formato “Registro de verificación de Mazo de goma” UAA-FT-15-06.

Bloques de aplicación de carga

Bloques solidos de acero, la superficie de contacto con los especímenes no debe diferir de un plano en más de 0,025 mm en una longitud de 150 mm, se deben tener círculos concéntricos para el centrado de los especímenes y no deben tener mas de 0,8 mm de profundidad ni mas de 12,0 mm de ancho.

Cualquier medida que difiera de la especificación, se identifica para hacer la acción correspondiente.

Los datos obtenidos de la verificación se registran en el formato “Registro de verificación de bloques de aplicación de carga” UAA-FT-15-07.

Pasar resultados a revisión.

Los registros de las verificaciones son entregados al Jefe Técnico para su revisión.

El Jefe Técnico revisa los resultados obtenidos de las verificaciones y en caso de no tener cumplimiento informa para que determine la disposición final de los equipos.

Archivar registro.

Cada uno de los registros llenados es archivado en una carpeta identificada para tener antecedentes para su próxima revisión.

UAA-FT-15-07		VERIFICACION DE BLOQUES DE APLICACIÓN DE CARGA			
FECHA		IDENTIFICACION DEL EQUIPO			
ESTADO FISICO:	NUEVO/USADO				
		PLANICIDAD EN 150 mm		CIRCULOS CONCENTRICOS	
		0,05 mm		1,2 mm Max.	
BLOQUE SUPERIOR	Cumple		Cumple		
	No Cumple		No Cumple		
BLOQUE INFERIOR	Cumple		Cumple		
	No Cumple		No Cumple		
ESPESOR DEL BLOQUE INFERIOR DE APOYO:		22,5 mm Min.			
Equipo utilizado para medir:					
OBSERVACIONES:					
Referencia:	NMX-083-ONNCCE-2002 Determinacion de la resistencia a la compresion de cilindros de concreto				
	Nombre				
	Firma				
		Realizó		Revisó y Aprobo	

IMAGEN 13. REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO 1

UAA-FT-15-04		Registro de verificación de recipientes cúbicos																										
Fecha:		Instrumento utilizado para medir:																										
Clave de Recipiente	Cubo A						Cubo B						Cubo C															
	50mm±1mm						50mm±1mm						50mm±1mm															
LADO 1	LADO 2		ALTURA		LADO 1	LADO 2		ALTURA		LADO 1	LADO 2		ALTURA		LADO 1	LADO 2		ALTURA										
	1	2	1	2		L1	L2	1	2		1	2	L1	L2		1	2	1	2	L1	L2							
Observaciones y conclusiones:																												
<table border="1"> <tr> <td>NOMBRE</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>FIRMA</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Realizó</td> <td>Revisó y Aprobó</td> </tr> </table>																				NOMBRE			FIRMA				Realizó	Revisó y Aprobó
NOMBRE																												
FIRMA																												
	Realizó	Revisó y Aprobó																										

IMAGEN 14. REGISTRO DE VERIFICACIÓN DE EQUIPO 3

A1.14 Procedimiento para Aseguramiento de la Calidad de Evidencias

Objetivo

Establecer los lineamientos para analizar adecuadamente los datos obtenidos en un proceso de repetibilidad y reproducibilidad.

Alcance

Al proceso de análisis de datos por t de student

Responsabilidades

Es responsabilidad del Jefe de Gestión de Calidad organizar un proceso de repetibilidad y Reproducibilidad y realizar el análisis de los datos obtenidos con la técnica t student.

El Jefe Técnico debe apoyar en el proceso de repetibilidad y reproducibilidad

Definiciones

Distribución t de student.

Es una prueba de inferencia estadística que sirve para validar procesos de medición. Dicha prueba surge de estimar la media de una población normalmente distribuida cuando el tamaño de la muestra es pequeño.

Repetibilidad.

La variación de las mediciones obtenidas con un instrumento cuando lo usa varias veces el mismo operador, para medir la misma característica, en las mismas muestras.

Reproducibilidad.

La variación en el promedio de las mediciones efectuadas por operadores diferentes, usando el mismo instrumento para medir la misma característica en el mismo grupo de muestras.

Para realizar los ensayos se busca que la muestra a utilizar sea homogénea, y se realizan los ensayos apegados a los procedimientos y normas técnicas correspondientes, en este proceso participa todo el personal técnico.

Cada participante realiza 3 veces el ensayo (x_a , x_b) los resultados obtenidos se registran en los formatos específicos de cada método de ensayo y posteriormente son recabados en el formato “Registro y análisis de datos t de student” Anexo 1.

Análisis de datos.

Calcular el promedio de cada participante por medio de la siguiente expresión:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde:

X_i son los resultados de las mediciones de cada participante

n es el número de repeticiones

Registrar promedios en formato “Registro y análisis de datos t de student” Anexo 1.

Calcular la desviación estándar de cada participante por medio de la siguiente expresión:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Obtener los grados de libertad y buscar en la tabla 1 Anexo 2, el valor de t con u grados de libertad

$$t_{95\%}^{u=x_a+x_b-2}$$

Donde:

x_a y x_b es el numero de mediciones de cada participante

Registrar datos obtenidos en el formato “Registro y análisis de datos t de student” Anexo 1.

Calcular la diferencia absoluta entre valores D

$$D = |\bar{X}_a - \bar{X}_b|$$

Registrar datos obtenidos en el formato “Registro y análisis de datos t de student” Anexo 1.

Calcular la desviación normal promedio S_p

$$S_p = \sqrt{\frac{(x_a - 1) * S_a^2 + (x_b - 1) * S_b^2}{x_a + x_b - 2}}$$

Registrar datos obtenidos en el formato “Registro y análisis de datos t de student” Anexo 1.

Calcular la diferencia critica DC

$$DC = t * S_p * \sqrt{\frac{x_a + x_b}{x_a * x_b}}$$

Registrar datos obtenidos en el formato “Registro y análisis de datos t de student” Anexo 1.

Criterio de aceptación, verificar si se cumple:

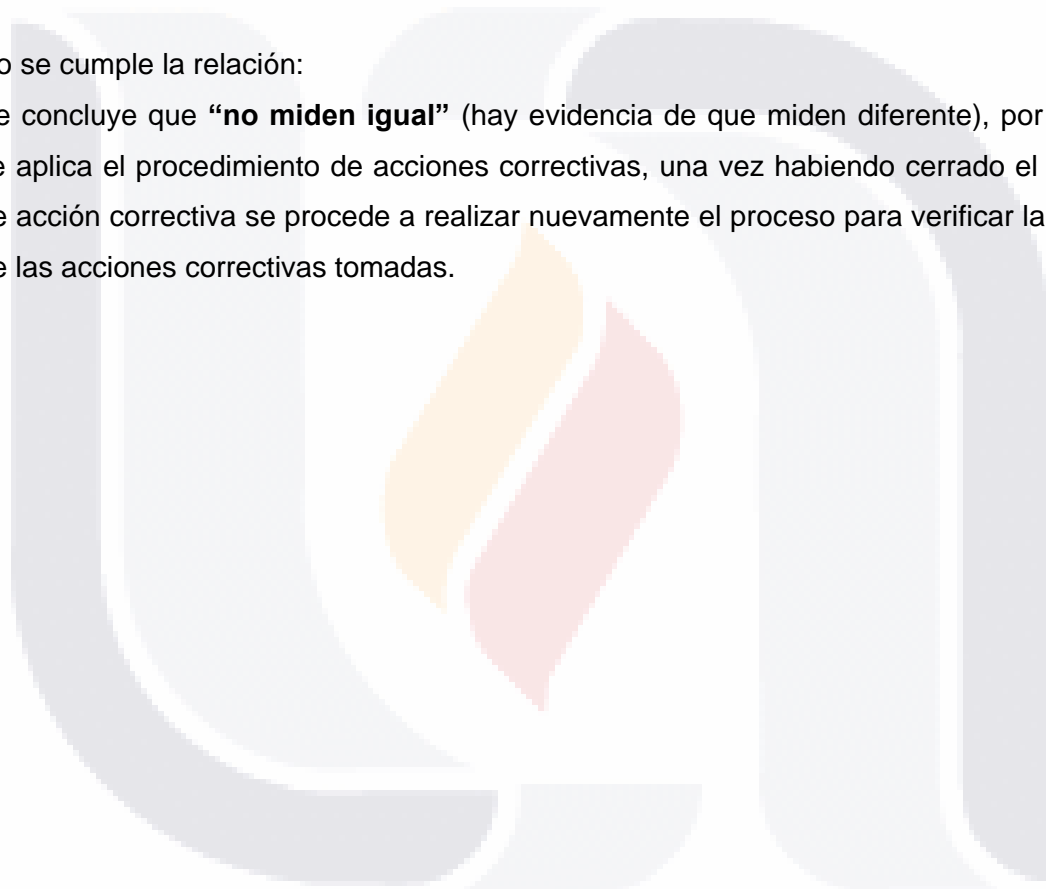
$$D \leq DC$$

Se cumple la relación:

Por lo tanto se concluye **que “miden igual”** (no hay suficiente evidencia para creer que miden diferente) y se procede a archivar los registros generados en este proceso.

No se cumple la relación:

Se concluye que **“no miden igual”** (hay evidencia de que miden diferente), por lo tanto se aplica el procedimiento de acciones correctivas, una vez habiendo cerrado el proceso de acción correctiva se procede a realizar nuevamente el proceso para verificar la eficacia de las acciones correctivas tomadas.



Registro y analisis de datos t de Student									
Ensayo:									
Tecnicos Participantes					Fecha:				
Tecnico A					Tecnico D				
Tecnico B					Tecnico E				
Tecnico C					Tecnico F				
Resultados:									
No de Mediciones	Tecnico		Tecnico		Tecnico		Tecnico		
1									
2									
3									
Calculos:									
$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$									
$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$									
$t_{95\%} = \frac{x_a - x_b - 2}{95\%}$									
$D = \bar{x}_a - \bar{x}_b $									
$s_p = \sqrt{\frac{(x_a-1) \cdot s_a^2 + (x_b-1) \cdot s_b^2}{x_a+x_b-2}}$									
$DC = t \cdot s_p \cdot \sqrt{\frac{x_a+x_b}{x_a+x_b}}$									
Verificar con base en el criterio de aceptacion si: $D \leq DC$							Supervisó		
Conclusiones:							Coordinador y Analisis de datos		
							Revisó y Aprobó		
							UAA-FT-16-01		

IMAGEN 16. REGISTRO DE ANALISIS T STUDENT