



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ACATLÁN"**

**ANÁLISIS DE LAS NORMAS APLICABLES PARA LA
RECEPCIÓN Y EL CONTROL DE CONCRETO
PREMEZCLADO EN OBRA**

T E S I S A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :
I N G E N I E R O C I V I L
P R E S E N T A :
ANDRÉS PALOMARES TOVAR

ASESOR:
ING. MANUEL GÓMEZ GUTIÉRREZ



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NOVIEMBRE DEL 2003



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**TESIS
CON
FALLA DE
ORIGEN**

ORACIÓN DE UN PADRE

❖ Dame, señor, un hijo e hija lo bastante fuerte para saber cuando es débil, y lo bastante valeroso para enfrentarse a sí mismo cuando sienta miedo.

❖ Un niño y niña que sea orgulloso e inflexible en la derrota, Humilde y sencillo en la victoria.

❖ Dame un hijo e hija que nunca doble la espalda cuando deba erguir el pecho, un hijo que sepa conocerte a ti..., y conocerse a sí mismo, que es la piedra fundamental de todo conocimiento.

❖ Condúcela(o), no por el camino cómodo y fácil, sino por el camino áspero, agujoneando por las dificultades y los retos, y ahí déjalo aprender a sostenerse firme en la tempestad, y a sentir compasión por los que fallan.

❖ Dame una hija e hijo cuyo corazón sea claro, cuyos ideales sean altos; un hijo(a) que se domine así mismo, antes que pretenda dominar a los demás; un hijo(a) que aprendan a reír, pero también a llorar; un hijo(a) que avance hacia el futuro pero que nunca se olvide del pasado.

❖ Señor y después de que les hayas dado todo eso, agrégale, te lo suplico, suficiente sentido del humor; de modo que pueda ser siempre serio(a), pero que no se tome a sí mismo(a) demasiado en serio(a).

❖ Señor dales humildad, para que puedan recordar siempre la sencillez de la verdadera grandeza, la imparcialidad de la verdadera sabiduría, y la paciencia de la verdadera fuerza de ti Padre Nuestro.

❖ Entonces, yo, su padre, me atreveré a murmurar:

● "No he vivido y luchado en vano"

Andrés Palomares T.
18 de Noviembre de 2003.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A mi esposa amada, Dolores

Refiere una antigua leyenda que un niño próximo a nacer, le dijo a Dios.

Me vas a enviar mañana a la tierra. Pero, ¿Cómo viviré allá, siendo tan pequeño y débil?

Dios contesto, entre los muchos ángeles escogí a uno que te espera.

*Pero Señor aquí en el cielo no hago más que cantar y sonreír; y eso basta para mi felicidad.
¿Podré hacerlo allá?*

Ese ángel te cantará, te sonreirá todos los días y te sentirás muy feliz con sus canciones y sonrisas.

¿Y como entenderé cuando me hablen si no conozco el extraño idioma de los hombres?

Ese ángel te hablará y te enseñará las palabras más dulces y más tiernas que escuchan los humanos.

¿Qué haré cuando quiera hablar contigo?

Ese ángel te juntará tus pequeñas manos y te enseñará a orar.

He oído que en la tierra hay hombres y mujeres malas ¿quién me defenderá?

Ese ángel te defenderá aunque le cueste la vida.

Pero estaré siempre triste por que no te veré más, Señor. Sin verte me sentiré muy solo.

Ese ángel te hablará de mí y te mostrará el camino para volver a mi presencia.

En ese instante, en la inmensa paz que reina el cielo, no se oían voces terrestres. El niño suavemente dijo:

Dime su nombre, Señor.

Y Dios contesto:

Ese ángel se llama "Mamá".

Esposa mía, te ofrezco a ti a nuestros hijos este trabajo como muestra del amor que te tengo a ti y a nuestros hijos.

**Andres P.T.
18 de Noviembre de 2003.**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A mi amada hija, Elrra Andrea

Hija mi amor, hoy eres pequeña como el botón de una hermosa flor y con el pasar de los años te convertirás en esa gran flor a Dios le ruego que nos permita fortalecer tus raíces para que:

*Si te conoces bien,
Si eres sincera contigo misma
Y sincera con los demás...*

*Si obedeces a tu corazón
Y eres leal a tus verdades,
Estás lista para compartir tu vida,
Estas lista para fijar tus metas,
Estas lista para guiar tu felicidad.*

*Y mientras más ames,
Y mientras más des,
Y mientras más sientas,
Más recibirás del amor,
Y más recibirás de la vida.*

*Mientras más libre seas
Con tus emociones y sentimientos,
Más capaz serás de dar y de recibir amor.*

Mientras más verdad practiques, más verdad recibirás, Tu formación es responsabilidad nuestra

El camino no siempre es plano, a veces pone cuestas por subir también por bajar, debemos estar preparados para ambos casos.

Hija al igual que tú deseo, que nuevamente estemos los juntos los cuatro.

*Tu papá Andrés P. T.
18 de Noviembre de 2003.*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A mi hijo, Mario Plácido

Hijo mi pequeño amor, hoy 18 de Noviembre hace 730 días tu hermosa madre te trajo al mundo a las 10:05am, pesaste 4.0 kg, mediste 52cm, para nosotros (tu mamá, tu hermana y yo) hoy es un día muy especial ya que cumples tu segundo año de vida.

Hijo a esta edad aún no te explicas lo que ha pasado en nuestras vidas, sin embargo aún que no están los tres cerca de mi, mamá, Andy y tu siempre están en mí. Por eso, ruego a Dios nos de la oportunidad nuevamente de iniciar nuestras vidas juntos.

Hijo mio:

*Se cortés y atento con todo el mundo
Una sonrisa agradable logra maravillas
Recibe a las visitas cordialmente
El apretón de manos debe ser sincero y fuerte, nunca flojo
Reten en tu memoria los nombres de las personas que te presenten
Cuando hables con alguien, mírale a los ojos
Habla con seguridad y calma, sin alzar la voz
Huye de la cosmografía y no te mezcles en asuntos privados y personales
Evita discusiones; mantente sereno, aunque te provoquen
Cuando estés equivocado, admítelo pronto y francamente
Se razonable, tolerante y comprensivo
Coopera con prontitud y entusiasmo
Estimula siempre; alaba con generosidad; critica con tacto
Agradece todos los favores, lo mismo pequeños que grandes
Cuando des las gracias, hazlo expresivamente, no por pura cortesía
Sé optimista nunca te lamentes para que no te compadezcan
Se integro, correcto, sincero y leal
Siéntete orgulloso no solo de tu esfuerzo sino de tu apariencia
Procura esforzarte siempre más hoy y siempre*

Así hijo mío, Mario Plácido tendrás tu propia personalidad.

*Tu papá Andres P.T.
18 de Noviembre de 2003.*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A mis Padres.

Papà Plácido.

Te agradezco el cariño incondicional que hasta este momento me has dado, yo en cambio trataré de así hacerlo con mis hijos

Mamá Elvira.

Tu ejemplo siempre esta en mi corazón, Dios sabe cuanto te amo madre muchas gracias por todo lo que me has enseñado.

Hermanos.

Gracias por todo el apoyo, por su comprensión y cariño.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

*Andrés Palomares T.
18 de Noviembre de 2003.*

Agradecimientos:

*A la ENEP ACATLAN por abrirme sus puertas y así cursar la carrera profesional
A mis profesores, compañeros, amigos y amigas a todos ustedes muchas gracias.*

"Por mi raza hablará el espíritu"

*Andres Palomares Tovar.
18 de Noviembre de 2003.*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Título: Análisis de las normas aplicables para la recepción y el control de concreto premezclado en obra.

Objetivo: Establecer un análisis práctico a profundidad de la normatividad vigente de los procesos de aceptación y recepción de concreto premezclado en obra, con base a su correcta interpretación.

Objetivo: Memorar la importancia que tienen saber como ha evolucionado la industria del concreto premezclado y la importancia del buen conocimiento de sus componentes.

Capítulo 1.- Aspectos generales	9
■ Introducción.....	9
■ El cemento Pórtland, sus usos y aplicaciones.....	10
■ Clasificación de los cementos.....	10
■ Cementos hidráulicos mezclados.....	11
■ Cementos para pozos petroleros, plásticos, Pórtland impermeabilizados, de albañilería, expansivos y cemento Pórtland blanco.....	12
■ Terminología de agregados para concreto.....	13
■ Clasificaciones, por Origen, por Composición, por Color, por Tamaño de Partícula, por Modo de Fragmentación, por Peso Específico.....	14
■ Terminología ASTM.....	15
■ Especificaciones y alcance.....	15
■ Definiciones de las partes que intervienen en la construcción.....	16
■ Concretos comerciales, Resistencia, Revenimiento.....	17
■ Materiales más comúnmente usados.....	17
■ Concretos especiales, Resistencias, Revenimientos.....	18
■ Concretos de alto comportamiento.....	18
■ Uso de aditivos.....	19
■ Especificaciones a las que están sujetas las operaciones del productor.....	20
■ Reunión previa a los colados productor-cliente.....	20
■ Verificación de la operación del productor.....	20
■ Verificación de equipo e instalaciones del productor.....	20
■ Sistemas de control de calidad del productor.....	20
■ Un derecho del cliente solicitar sus resultados de f'c.....	21
■ Normas.....	21

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 2; Análisis de normatividad (NMX Vs. ASTM).

Objetivo: Analizar de manera práctica y comparativamente las normas mexicanas (NMX Vs. ASTM), aplicables para la recepción y aceptación del concreto premezclado en obra. . 22

▶ Especificaciones de fabricación de concreto hidráulico (NMX-C-155-ONNCCE)	22
■ Resistencia.....	22
■ Tamaño máximo Normal del Agregado	23
■ Revenimiento.....	23
■ Volumen.....	24
■ Temperatura.....	24
■ Aire Incluido.....	24
■ Requisitos de los materiales.....	25
■ Cemento.....	25
■ Agregados.....	25
■ Agua.....	25
■ Aditivos.....	25
■ Requisitos para el equipo de dosificación.....	25
■ Depósitos y tolvas.....	25
■ Básculas.....	25
■ Medidores de agua.....	25
■ Medidores de aditivos.....	26
■ Mezcladoras y revolvedoras.....	26
■ Requisitos de mezclado.....	26
■ Transporte y Entrega.....	27
■ Muestreo.....	27
■ Métodos de prueba.....	28
■ Bases de contratación para concreto premezclado.....	28
■ Clasificación.....	28
■ Bases de entrega y aceptación (entrega y aceptación).....	29
▶ Especificaciones estándar para concreto premezclado (ASTM-C-94-94).....	29
■ Resistencia.....	30
■ Revenimiento y contenido de aire.....	31
■ Bases de Compra.....	31

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

■ Concreto con aire incluido	32
■ Materiales	32
■ Cemento	32
■ Agregados	32
■ Agua	33
■ Aditivos Químicos	33
■ Planta de pesado	33
■ Mezcladores y agitadores	33
■ Mezclado y transporte	34
■ Supervisión: Materiales, producción y entrega	35
■ Supervisión del concreto fresco y muestreo	35
■ Muestreo y métodos de prueba	35
■ Información del pedido	35
■ Información de la remisión	36
▶ Prueba del Revenimiento (según la NMX C-156-ONNCCE)	37
■ Molde	37
■ Procedimiento	37
■ Precisión	38
■ Informe de la prueba	38
▶ Método estándar para la determinación del revenimiento del concreto con cemento hidráulico. ASTM C 143 – 90 A	39
■ Diagrama de flujo No 1	40
▶ Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto (según NMX C-160-ONNCCE) ..	41
■ Aparatos y equipo	41
■ Moldes	41
■ Moldes Cilíndricos	41
■ Moldes para Vigas	41
■ Varilla para la Compactación	41
■ Vibradores	41
■ Herramienta Auxiliar	42
■ Equipo para Revenimiento	42
■ Recipiente para Remezclado de la Muestra	42
■ Equipo para determinar el contenido de aire	42
■ Elaboración de especímenes	42
■ Prueba de Resistencia a la Comprensión	42

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

■ Prueba de Resistencia a la Reflexión.....	42
■ Lugar para el moldeo.....	42
■ Vaciado del concreto.....	43
■ Compactación.....	43
■ Método de compactación.....	43
■ Varillado.....	44
■ Vibrado.....	44
■ Acabado.....	44
■ Cilindros.....	44
■ Curado.....	44
■ Protección después del acabado.....	44
■ Curado inicial.....	45
■ Curado de cilindros.....	45
■ Diagrama de flujo No 2.....	46
▶ Práctica estándar para la elaboración y curado de especímenes de prueba en el campo (según la ASTM C 31 – 91).....	47
■ Moldes, en general.....	47
■ Moldes cilíndricos.....	47
■ Vibradores.....	47
■ Aparato para revenimiento.....	47
■ Colocación del concreto.....	47
■ Varillado.....	47
■ Cilindros.....	47
■ Vigas.....	47
■ Almacenamiento inicial.....	48
■ Curado.....	48
■ Curado inicial.....	48
■ Curado estándar de Cilindros.....	48
■ Muestreo del concreto.....	48
■ Revenimiento, contenido de aire y temperatura.....	48
■ Diagrama de flujo No 3.....	49
▶ Muestreo de concreto fresco NMX-C-161-ONNCCE.....	50
■ Recipiente.....	50
■ Charola.....	50
■ Cucharón.....	50

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

■ Muestreo de mezcladoras estacionarias (fijas y basculantes).....	50
■ Muestreo de pavimentadoras.....	50
■ Muestreo de la Camión revolver y tiempo de prueba.....	50
■ Diagrama de flujo No 4.....	51
▶ Práctica estándar para el muestreo de concreto fresco ASTM C 172 1990	52
■ Procedimiento.....	52
■ Tamaño de la muestra.....	52
■ Concreto de tamizado húmedo.....	52
■ Procedimiento de tamizado húmedo.....	52
■ Diagrama de flujo N. 5.....	53
▶ Determinación del peso unitario, calculo del rendimiento y contenido de aire fresco por el método gravimétrico, (según NMX-C-162-ONNCCCE).....	54
■ Equipo necesario para la prueba.....	54
■ Balanza ó báscula.....	54
■ Varilla de compactación.....	54
■ Vibrador interno.....	54
■ Recipiente o unidad de medición.....	54
■ Placa enrasadora.....	55
■ Equipo de calibración.....	55
■ Calibración del recipiente.....	55
■ Preparación de la muestra.....	55
■ Procedimiento.....	56
■ Diagrama de flujo No. 6.....	58
▶ Método de prueba estándar para unidades de peso, rendimiento y contenido de aire (gravimétrico) del concreto, ASTM-C-138-92.....	59
■ Rendimiento Volumétrico.....	59
■ Balanza.....	59
■ Recipiente.....	59
■ Mazo.....	59
■ Varillaje.....	59
■ Diagrama de flujo No. 7.....	60
▶ Cabeceo de especímenes cilíndricos (según la NMX-C-109-ONNCCCE).....	61

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

■ Dispositivos.....	61
■ Placas cabeceadoras.....	61
■ Dispositivos de alineamiento.....	61
■ Recipientes para fundir el azufre.....	61
■ Preparación de los especímenes.....	62
■ Especímenes endurecidos curados en ambiente húmedo.....	62
■ Mortero de azufre.....	62
■ Determinación de la resistencia a la compresión.....	62
■ Determinación de la composición.....	63
■ Procedimiento de cabeceo.....	63
■ Cilindros recién moldeados.....	63
■ Especímenes de concreto endurecido.....	64
■ Cabeceo con mortero de azufre.....	64
■ Diagrama de flujo No. 8.....	65
▶ Determinación de la resistencia a la compresión (según la NMX-C-83-ONNCCE).....	66
■ Máquina de prueba.....	66
■ Verificación.....	67
■ Condición de humedad.....	67
■ Especímenes húmedos.....	67
■ Especímenes secos.....	68
■ Condiciones especiales.....	68
■ Reparación de los especímenes.....	68
■ Dimensiones.....	68
■ Cabeceo.....	68
■ Procedimiento de ensaye.....	68
■ Colocación del espécimen.....	68
■ Velocidad de aplicación de la carga.....	69
■ Cálculos.....	69
■ Informe de la prueba.....	69
■ Diagrama de flujo No 9.....	70

Capítulo 3. Casos Prácticos..... 71

Objetivo: Describir de manera práctica casos puntuales y generales en donde aplique la normatividad de referencia.

■ Guarnición (Fig. 3.1).....	71
------------------------------	----

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

■ Banqueta (Fig. 3.2).....	72
■ Losa de cimentación (Fig. 3.3).....	73
■ Losa de cimentación (Fig. 3.4).....	74
■ Losa de cimentación (Fig. 3.5).....	75
■ Zapatas aisladas (Fig. 3.6).....	75
■ Trabes de liga (Fig. 3.7).....	76
■ Dados (Fig. 3.8).....	76
■ Pilas para corporativo en Sta Fe (Fig. 3.9).....	77
■ Pilas(Fig. 3.10).....	78
■ Cajón de cimentación (Fig. 3.11).....	79
■ Puentes (colado de columna por medio de "bacha" Fig. 3.12).....	80
■ Muro contrafuerte "ademado" (Fig. 3.13).....	80
■ Tabla estaca en CD. De México(Fig. 3.14).....	81
■ Cisterna (Muro Fig. 3.15).....	81
■ Taludes (Fig. 3.16).....	82
■ Corporativo Arcos Bosques (Fig. 3.17).....	82
■ Torre Chapultepec (Fig. 3.18).....	83
■ Condominio en vertical (Fig. 3.19).....	84
■ Condominio en horizontal (Fig. 3.20).....	85

Capitulo 4 Seguridad 86

Objetivo: Analizar la importancia de la seguridad en la obra con su respectiva normatividad.

■ NOM-001-STPS-1999. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- condiciones de seguridad e higiene.	86
■ Obligaciones del patrón.	86
■ Obligaciones de los trabajadores.	86
■ NOM-017-STPS-2001 Equipo de protección personal - selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	86
■ Obligaciones del patrón.	87
■ Obligaciones de los trabajadores que usen equipo de protección personal.	87

TRCS CON
FALLA DE ORIGEN

■ NOM-026-STPS-1998 Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.....	88
■ Obligaciones del patrón.....	88
■ Obligaciones de los trabajadores.....	88
■ Colores de seguridad.....	88
■ Colores contrastantes.....	89
■ Señales de seguridad e higiene.....	90
■ Formas geométricas.....	90
■ Identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.....	91
■ Anuncios , Prohibitivos, inforobligatorios, Precaución, información.....	92
■ Principios de seguridad.....	95
■ Reglamento general de seguridad industrial y medio ambiente en la presa Rompepicos en Monterrey N.L.....	95
■ Normas generales.....	95
■ Sanciones.....	96
Conclusiones	97
Glosario técnico	98
Bibliografía	113

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 1.- Aspectos generales.

Introducción

El concreto premezclado es uno de los materiales más importantes dentro de la industria de la construcción, que por su naturaleza no puede ser almacenado como otros productos, de esto nace la necesidad de informar y "analizar la normatividad que aplica para la recepción y el control del concreto premezclado en obra" que es el objetivo de este trabajo. Esto es, el concreto premezclado se entrega listo para usarse y su calidad se conoce normalmente hasta 28 días después de haber sido elaborado (hoy en día existen concretos que a las 24 horas ó antes de los que puede obtener la resistencia a la compresión del concreto; esto, varía para cada proyecto en especial y/o para cada cliente en particular). Por tanto este trabajo, se realiza como una necesidad y un servicio hacia los profesionistas de la construcción.

Este trabajo se compone de 4 capítulos, conclusiones, glosario técnico y bibliografía

En el primer capítulo nos iniciará como ha evolucionado el cemento a través del tiempo y cuantos tipos de cemento, agregados, concretos y aditivos podemos encontrar como elementos del concreto de acuerdo a la normatividad vigente NMX (Norma Oficial Mexicana), ASTM (American Society for Testing and Materials), ACI (American Concrete Institute), ONNCCE (Organismo Nacional de Normalización y certificación de la construcción y la edificación) así como de algunos conceptos como el revenimiento, resistencia etc.; que para el buen entendimiento de estos nos apoyaremos en el capítulo 2 en donde se compara y se analiza la normatividad que aplica para la recepción y control del concreto premezclado en obra tocando normas básicas como son NMX C 155-ONNCCE-2001,156,160,161,162,109 y 83 contra ASTM C 94,143,31, 172 y 138 respectivamente estas nos dictan la manera de cómo recibir y controlar adecuadamente el concreto premezclado, en nuestras diversas obras como se aprecia en el capítulo 3 a través de fotografías donde apreciamos los diversos usos que tiene el concreto premezclado con o sin revenimiento y la importancia de la aplicación de la NMX-C-156-ONNCCE como requisito inmediato para la recepción del concreto premezclado en obra; así como de la aplicación cronológica de la NMX-C-083-ONNCCE la cual nos conduce a través de la resistencia de cómo avanza nuestra obra en cuanto a resistencia. Cada obra en particular tiene la aplicación de normas desde la concepción del proyecto hasta la ejecución del mismo pasando por las normas de seguridad e higiene como centros de trabajo independientes y estos deben de cumplir de igual forma con NMX STPS 001,017 Y 026 entre otras en donde STPS (Secretaría de Trabajo y Previsión Social), por esto en el capítulo 4 analizamos esta normatividad de manera práctica haciendo énfasis en las obligaciones del patrón y del trabajador, así como de la importancia del uso del equipo de seguridad, la importancia de la señalización en las múltiples obras desde vialidad hasta la obra industrial etc. Para consolidar este capítulo se referencia al reglamento de obra en cuanto a seguridad industrial en la "Presa Rompepicos" que se construye en Monterrey N.L.; ya en la última parte se emiten las conclusiones, además hallaras un glosario técnico, así como la bibliografía de apoyo utilizada en la elaboración de este trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El cemento Pórtland, sus usos y aplicaciones

El Cemento Pórtland, uno de los componentes básicos para la elaboración del concreto, debe su nombre a Joseph Aspdín, un albañil inglés quién en 1824 obtuvo la patente para este producto. Debido a su semejanza con una caliza natural que se explotaba en la Isla de Pórtland, Inglaterra, lo denominó Cemento Pórtland.

Los cementos Pórtland son cementos hidráulicos compuestos principalmente de silicatos de calcio hidráulicos, esto es, fraguan y endurecen al reaccionar químicamente con el agua. En el curso de esta reacción, denominada hidratación, el cemento se combina con el agua para formar una pasta, y cuando le son agregados arena y grava triturada, se forma lo que se conoce como el material más versátil utilizado para la construcción: el CONCRETO.

La hidratación inicia en el momento en que el cemento entra en contacto con el agua; el endurecimiento de la mezcla da principio generalmente a las tres horas, y el desarrollo de la resistencia se logra a lo largo de los primeros 30 días, aunque éste continúa aumentando muy lentamente por un período mayor de tiempo.

En la fabricación del cemento se utilizan normalmente calizas de diferentes tipos, arcillas, aditivos como el mineral de hierro cuando es necesario y en ocasiones materiales silicosos y aluminosos. Estos materiales son triturados y molidos finamente, para luego ser alimentados a un horno rotatorio a una temperatura de 1,400 grados centígrados y producir un material nodular de color verde oscuro denominado CLINKER. El Clinker, la materia prima para producir el cemento, se alimenta a los molinos de cemento junto con mineral de yeso, el cual actúa como regulador del fraguado. La molienda conjunta de éstos materiales produce el cemento. Las variables a controlar y los porcentajes y tipos de materiales añadidos, dependerán del tipo de cemento que se requiera producir.

Clasificación de los cementos

La norma ASTM C 150 establece ocho diferentes tipos de cemento, de acuerdo a los usos y necesidades del mercado de la construcción:

Tabla 1.1 En esta tabla aparecen los tipos, nombres y aplicaciones generales de los cementos según la norma ASTM 150.

Tipo	Nombre	Aplicación
I	Normal	Para uso general, donde no son requeridos otros tipos de cemento.
IA	Normal	Uso general, con inductor de aire.
II	Moderado	Para uso general y además en construcciones donde existe un moderado ataque de sulfatos o se requiera un moderado calor de hidratación.
IIA	Moderado	Igual que el tipo II, pero con inductor de aire.
III	Altas resistencias	Para uso donde se requieren altas resistencias a edades tempranas.
IIIA	Altas resistencias	Mismo uso que el tipo III, con aire incluido.
IV	Bajo calor de hidratación	Para uso donde se requiere un bajo calor de hidratación.
V	Resistente a la acción de los sulfatos	Para uso general y además en construcciones donde existe un alto ataque de sulfatos.

Tipol

Este tipo de cemento es de uso general, y se emplea cuando no se requiere de propiedades y

características especiales que lo protejan del ataque de factores agresivos como sulfatos, cloruros y temperaturas originadas por calor de hidratación. Entre los usos donde se emplea este tipo de cemento están: pisos, pavimentos, edificios, estructuras, elementos prefabricados.

Tipo II

El cemento Portland tipo II se utiliza cuando es necesario la protección contra el ataque moderado de sulfatos, como por ejemplo en las tuberías de drenaje, siempre y cuando las concentraciones de sulfatos sean ligeramente superiores a lo normal, pero sin llegar a ser severas (En caso de presentarse concentraciones mayores se recomienda el uso de cemento Tipo V, el cual es altamente resistente al ataque de los sulfatos). Genera normalmente menos calor que el cemento tipo I, y este requisito de moderado calor de hidratación puede especificarse a opción del comprador. En casos donde se especifican límites máximos para el calor de hidratación, puede emplearse en obras de gran volumen y particularmente en climas cálidos, en aplicaciones como muros de contención, pilas, presas, etc. La Norma ASTM C 150 establece como requisito opcional un máximo de 70 cal/g a siete días para este tipo de cemento.

Tipo III

Este tipo de cemento desarrolla altas resistencias a edades tempranas, a 3 y 7 días. Esta propiedad se obtiene al molerse el cemento más finamente durante el proceso de molienda. Su utilización se debe a necesidades específicas de la construcción, cuando es necesario retirar cimbras lo más pronto posible o cuando por requerimientos particulares, una obra tiene que ponerse en servicio muy rápidamente, como en el caso de carreteras y autopistas.

Tipo IV

El cemento Portland tipo IV se utiliza cuando por necesidades de la obra, se requiere que el calor generado por la hidratación sea mantenido a un mínimo. El desarrollo de resistencias de este tipo de cemento es muy lento en comparación con los otros tipos de cemento. Los usos y aplicaciones del cemento tipo IV están dirigidos a obras con estructuras de tipo masivo, como por ejemplo grandes presas.

Cementos hidráulicos mezclados

Estos cementos han sido desarrollados debido al interés de la industria por la conservación de la energía y la economía en su producción. La norma ASTM C 595 reconoce la existencia de cinco tipos de cementos mezclados:

Cemento Portland de escoria de alto horno - Tipo IS.

Cemento Portland puzolana - Tipo IP y Tipo P.

Cemento de escoria - Tipo S.

Cemento Portland modificado con puzolana - Tipo I (PM).

Cemento Portland modificado con escoria - Tipo I (SM).

Tipo IS

El cemento Portland de escoria de alto horno se puede emplear en las construcciones de concreto en general. Para producir este tipo de cemento, la escoria del alto horno se muele junto con Clinker de cemento Portland, o puede molerse en forma separada y luego mezclarse con el cemento. El contenido de escoria varía entre el 25 y el 70% en peso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tipo IP y Tipo P

El cemento Pórtland IP puede ser empleado en construcciones en general y el tipo P se utiliza en construcciones donde no sean necesarias resistencias altas a edades tempranas. El tipo P se utiliza normalmente en estructuras masivas, como estribos, presas y pilas de cimentación. El contenido de puzolana de estos cementos se sitúa entre el 15 y el 40 % en peso.

Tipo S

El cemento tipo S, de escoria, se usa comúnmente en donde se requieren resistencias inferiores. Este cemento se fabrica mediante cualquiera de los siguientes métodos:

- 1) Mezclando escoria molida de alto horno y cemento Portland.
 - 2) Mezclando escoria molida y cal hidratada.
 - 3) Mezclando escoria molida, cemento Portland y cal hidratada.
- El contenido mínimo de escoria es del 70% en peso del cemento de escoria.

Tipo I (PM)

El cemento Pórtland tipo I (PM), modificado con puzolana, se emplea en todo tipo de construcciones de concreto. El cemento se fabrica combinando cemento Pórtland o cemento Pórtland de escoria de alto horno con puzolana fina. Esto se puede lograr:

- 1) Mezclando el cemento Pórtland con la puzolana.
- 2) Mezclando el cemento Pórtland de escoria de alto horno con puzolana.
- 3) Moliendo conjuntamente el clinker de cemento con la puzolana.
- 4) Por medio de una combinación de molienda conjunta y de mezclado.

El contenido de puzolana es menor del 15% en peso del cemento terminado.

Tipo I (SM)

El cemento Pórtland modificado con escoria, TIPO I (SM), se puede emplear en todo tipo de construcciones de concreto. Se fabrica mediante cualquiera de los siguientes procesos:

- 1) Moliendo conjuntamente el clinker con alguna escoria granular de alto horno
- 2) Mezclando escoria molida y cal hidratada
- 3) Mezclando escoria, cemento Pórtland y cal hidratada

El contenido máximo de escoria es del 25% del peso del cemento de escoria.

A todos los cementos mezclados arriba mencionados, se les puede designar la inclusión de aire agregando sufijo A, por ejemplo, cemento TIPO S-A. Además, en este tipo de cementos, la norma establece como requisito opcional para los cementos Tipo I (SM), I (PM), IS, IP y los denominados con subfijo MS o MH lo siguiente: moderada resistencia a los sulfatos y/o moderado calor de hidratación y en caso del tipo P y PA, moderada resistencia a los sulfatos y bajo calor de hidratación. La Norma ASTM C 1157 establece los requisitos de durabilidad para los cementos hidráulicos cuando se utilicen en aplicaciones especiales o para uso general. Por ejemplo, donde se requieran altas resistencias tempranas, moderada a alta resistencia a los sulfatos, moderado o bajo calor de hidratación y opcionalmente baja reactividad con los agregados reactivos a los álcalis.

Cementos para Pozos Petroleros

Estos cementos, empleados para sellar pozos petroleros, normalmente están hechos de clinker de cemento Portland. Generalmente deben tener un fraguado lento y deben ser resistentes a temperaturas y presiones elevadas. El Instituto Americano del Petróleo (American Petroleum Institute) establece especificaciones (API 10-A) para nueve clases de cemento para pozos (clases A a la H). Cada clase resulta aplicable para su uso en un cierto rango de profundidades de pozo, temperaturas, presiones y ambientes sulfatados. También se emplean tipos convencionales de cemento Portland con los aditivos adecuados para modificar el cemento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cementos Plásticos

Los cementos plásticos se fabrican añadiendo agentes plastificantes, en una cantidad no mayor del 12% del volumen total, al cemento Portland de TIPO I ó II durante la operación de molienda. Estos cementos comunmente son empleados para hacer morteros y aplanados.

Cementos Portland Impermeabilizados

El cemento Portland impermeabilizado usualmente se fabrica añadiendo una pequeña cantidad de aditivo repelente al agua como el estearato de sodio, de aluminio, u otros, al clinker de cemento durante la molienda final.

Cementos de Albañilería

Estos son cementos hidráulicos diseñados para emplearse en morteros, para construcciones de mampostería. Están compuestos por alguno de los siguientes: cemento Portland, cemento Portland puzolana, cemento Portland de escoria de alto horno, cemento de escoria, cal hidráulica y cemento natural. Además, normalmente contienen materiales como cal hidratada, caliza, creta, talco o arcilla. La trabajabilidad, resistencia y color de los cementos de albañilería se mantienen a niveles uniformes gracias a los controles durante su manufactura. Aparte de ser empleados en morteros para trabajos de mampostería, pueden utilizarse para argamasas y aplanados, mas nunca se deben emplear para elaborar concreto.

Cementos Expansivos.

El cemento expansivo un cemento hidráulico que se expande ligeramente durante el período de endurecimiento a edad temprana después del fraguado. Debe satisfacer requisitos de especificación ASTM C 845, en la cual se le designa cemento tipo E-1.

Cemento Portland Blanco.

El cemento Portland blanco difiere del cemento Portland gris únicamente en el color. Se fabrica conforme a las especificaciones de la norma ASTM C 150, normalmente con respecto al tipo I ó tipo III; el proceso de manufactura, sin embargo, controlado de tal manera que el producto terminado sea blanco. El cemento Portland blanco es fabricado con materias primas que contienen cantidades insignificantes de óxido de hierro y de manganeso, que son las sustancias que dan el color al cemento gris. El cemento blanco se utiliza para fines estructurales y para fines arquitectónicos, como muros precolados, aplanados, pintura de cemento, paneles para fachadas, pegamento para azulejos y como concreto decorativo.

Terminología de agregados para concreto.

Tal vez uno de los problemas más triviales pero más difundidos en relación con los agregados para concreto, es la terminología que se utiliza para su identificación. Esto se debe a que en forma indiscriminada se generan diferentes definiciones y clasificaciones para hablar de ellos. También se debe destacar la influencia que genera la procedencia de los diferentes términos utilizados, que tienen alguno de los siguientes orígenes y alcances:

Tabla 1.2. En la siguiente tabla se indica el alcance que tienen las normas ASTM, NMX(ONNCE) Y ACI.

Origen o Procedencia	Alcance o Influencia
Asociaciones tipo ASTM o ACI	Continental o Mundial
Normas, reglamento, leyes, etc.	País
Costumbres, denominación de origen, práctica local, etc.	Ciudad o región

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A esta diversidad de definiciones, se deben agregar las diferentes formas de clasificar que son empleadas en el caso de los agregados para concretos.

Clasificaciones.

A continuación se mencionan las clasificaciones más comunes que se emplean para este tipo de materiales:

Clasificación por Origen.

Esta clasificación toma como base la procedencia natural de las rocas y los procesos físico-químicos involucrados en su formación. Con base en ello, se divide a las rocas en tres grandes grupos: Igneas, Sedimentarias y Metamórficas.

Ninguna de estas identificaciones considera, en su proceso de clasificación, las propiedades físicas y/o químicas que debe cumplir un agregado para concreto.

Clasificación por Composición.

Esta división tiene como fundamento la composición químico-mineralógica de cada roca, además de llevar en forma implícita una denominación de origen. A continuación se mencionan algunos ejemplos de este tipo de clasificación: Caliza, Tezontle, Caliche, Andesita, Tepojal, Granito, Basalto, Riolita y Mármol

Al ser las características químicas y mineralógicas las únicas que intervienen en este tipo de agrupación, se tiene el fuerte inconveniente de no considerar las características físicas del material, tan importantes en la evaluación de los agregados para concreto. Para puntualizar lo anterior se pueden mencionar dos ejemplos:

- a) La caliza, el mármol, caliche tienen la misma composición química, pero no la misma resistencia física; aun más, es muy común que entre las calizas se observen diferentes grados de calidad física.
- b) El basalto y el tezontle tienen la misma composición química, pero al tener el tezontle una gran cantidad de espacio poroso lo hace un agregado ligero y de menor resistencia.

Clasificación por Color.

Tal vez sea la clasificación más común que existe y la más fácil de generar o utilizar, ya que sólo considera el color del material. La utilización de una clasificación simplista es una actividad más frecuente de lo deseable, ya que si bien es una forma rápida de identificar un agregado, es la que proporciona la mínima información del mismo.

Clasificación por Tamaño de Partícula.

Esta identificación de los materiales se deriva de la condición mínima del concreto convencional de dividir a los agregados en dos fracciones principales cuya frontera nominal es 4.75 mm (malla No. 4 ASTM), dando por resultado lo siguiente:

Tabla 1.3 En esta tabla se muestran los límites entre agregado grueso y agregado fino.

Clasificación	Intervalo Nominal (mm)	Mallas Correspondientes	
		NMX	ASTM
Agregado fino	0.075 - 4.75	F0.075-G4.75	No. 200-No 4
Agregado grueso	4.75 - variable (+)	G4.75 - (+)	No. 4 - (+)

(*) El límite superior en el intervalo nominal del agregado grueso, y la designación de la malla correspondiente, dependen del tamaño máximo de la grava que se utilice (Mena, 1994).

Clasificación por Modo de Fragmentación

Por la forma en que ocurre el proceso de fragmentación de los materiales, la cual puede ser:

- a) Natural(*): por procesos naturales (erosión).
- b) Manufacturada (triturados)(*): por procesos artificiales (mecánicos).
- c) Mixta(*): combinación de materiales fragmentados por procesos naturales y artificiales.

(*)Este tipo de división no valida ninguna característica físico-química del agregado

Clasificación por Peso Específico

Esta identificación de agregados se genera de una característica básica del concreto que es su peso unitario, el cual a su vez depende del peso específico de los agregados que se utilizan en su fabricación. La división básica que existe es: Ligero, Normal y Pesado. Esta clasificación de agregados valora la correspondiente aptitud de los mismos para producir concreto con diferentes pesos unitarios, pero no considera sus características físico-químicas en forma detallada.

Terminología ASTM

Dado que en el medio del concreto existe una terminología muy amplia, y se usa en forma indiscriminada, es conveniente revisar la ASTM C 125-92^a la cuál es la propuesta de un organismo internacional que se dedica a especificar en relación con este tipo de producto. Material granular, el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, usado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico. Dependiendo de la aplicación que se pretenda dar al agregado, en la identificación se pueden utilizar una o más tipos de clasificaciones, con la finalidad de detallar lo más posible las características a cumplir por el agregado.

Especificaciones

El desarrollo tecnológico del concreto, ha sufrido un profundo cambio en los últimos años. Las compañías de Concreto en México, en su calidad de pioneras en la introducción de todos los concretos especiales conocidos en México, están capacitadas para orientar al consumidor sobre las propiedades de dichos concretos y encontrar aplicaciones que permitan resolver necesidades anteriormente imposibles de resolver. Asimismo, se derivan de estas especificaciones con mayor seguridad.

Alcance

El diseño de un Elemento o Sistema Constructivo consta de planos y especificaciones. Precisamente por ello, el tema de las Especificaciones adquiere cada vez mayor importancia. El concreto debe satisfacer los requisitos que permitan al elemento constructivo cumplir al mismo tiempo con la función para la cual fue diseñado. Una buena ingeniería define con precisión la función del elemento por diseñar y complementa su dimensionamiento con los requisitos que deben cumplir los materiales que lo compondrán. Una vez definidas las necesidades, se les asigna a los productos los requisitos significativos por cumplir. A estos requisitos se les conoce como especificaciones.

Los reglamentos son una serie de condiciones exigidas por una autoridad reguladora, a través de requisitos que juzga convenientes en el territorio en donde opera. Esta autoridad, en pocas palabras, impone ciertas especificaciones al concreto.

Por otra parte, hay especificaciones que se repiten tanto, que pasan a formar una regla o norma. Un sistema de normalización puede ser empleado por un organismo oficial o privado, pero puede,

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

en cualquiera de los casos, ser obligatorio o voluntario. Esto quiere decir que quien adopte una norma, puede hacerlo porque alguna autoridad se lo exige a través de un contrato o reglamento o porque así conviene a sus intereses. En nuestro país, ambas clases de normas son vigentes y en esta Guía encontrará referencias a varias normas de naturaleza voluntaria que existen para el concreto, agregados y aditivos, tanto para especificaciones de calidad como para métodos de prueba.

Para cumplir con estos requisitos, las compañías de pioneras en Concretos ponen a su disposición toda su experiencia desde la etapa del diseño hasta del servicio de las construcciones elaboradas con concreto. La implementación de modernos Sistemas de Aseguramiento de Calidad en la operación por parte de nuestras compañías, respalda la garantía a nuestros clientes.

Definiciones de las partes que intervienen en la construcción

Para lograr una mejor comunicación y entendimiento, es preciso que las partes que intervienen en las obras de concreto, identifiquen sus responsabilidades y delimiten las fronteras de acción. A continuación se definen dichas partes:

El Propietario

El dueño de la obra, ya sea una compañía o una persona o su representante, trátase de un ingeniero o arquitecto, que contrata a su nombre a todos los que a continuación se definen.

El Especificador

Un ingeniero, arquitecto u otro asesor profesional. Él es quien, en representación e interés de su cliente, prepara especificaciones claras y realizables del concreto, las cuales deberán incluirse en el contrato entre el cliente y el contratista.

La Autoridad

Un ingeniero o arquitecto certificado, quien verifica que las construcciones cumplan con los requisitos especificados en los reglamentos locales.

El Comprador

Contratista o propietario. Es quien acuerda con el productor de concreto premezclado, los procedimientos y métodos de prueba para juzgar el cumplimiento satisfactorio del producto, así como los requisitos de producción requeridos. Estos factores son las bases del contrato a celebrarse entre el comprador y el productor de concreto premezclado.

El Productor

Es quien elabora y entrega el concreto premezclado hasta las instalaciones de la obra, de acuerdo con las especificaciones del contrato celebrado con el comprador.

El Supervisor

Está a cargo de una persona (ingeniero, arquitecto, responsable o compañía competente) designada por el propietario con el objeto de lograr una construcción satisfactoria, siguiendo los planos, especificaciones y disposiciones especiales.

El Laboratorio de Verificación de Calidad

Ejecuta las pruebas necesarias para verificar la calidad del concreto. Este servicio, asimismo, es contratado por el propietario, el Especificador, el supervisor o el constructor.

El Laboratorio de Control de Calidad

Aquí, a instancias del productor, se realizan las pruebas necesarias para detectar la necesidad de efectuar modificaciones para mantener la calidad del producto. Con la información oportuna de este tipo de laboratorio, el productor puede vigilar todos los elementos que intervienen en el proceso productivo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Concretos comerciales

En vista de la multitud de tipos y especificaciones de concreto en el mercado, se recomienda considerar las resistencias comerciales, la trabajabilidad de cada mezcla (revenimientos) y los materiales empleados para la elaboración de las mismas -factores descritos a continuación- para facilitar la elección del concreto.

Resistencia

Las resistencias a la compresión ($f'c$), o resistencias comerciales comúnmente especificadas son:

100 kg/cm² 200 kg/cm² 300 kg/cm²
150 kg/cm² 250 kg/cm² 350 kg/cm²

Estas resistencias se ofrecen a la edad de garantía de 28 días en concretos normales y 14 días en concretos rápidos.

Revenimiento

La trabajabilidad de cada mezcla, o revenimiento comercial, debe ser especificada en términos del valor nominal de revenimiento como sigue:

Valor nominal del revenimiento (cm) Tolerancia (cm)

NMX C-155

Clasificación de la trabajabilidad Bombeabilidad Uso común

10 ± 2.5 Baja No Concreto masivo, pavimentos

14 ± 3.5 Media Opcional Concreto reforzado. Vibración interna o externa

18 ± 3.5 Alta Si Concreto muy reforzado. Vibración muy difícil. Sistemas "tremie"

Materiales más comúnmente usados

Los materiales más comúnmente empleados en la elaboración de los concretos comerciales son:

Tabla 1.3 Nos muestra las normas que aplican para la producción de concretos es cuanto a sus componentes.

MATERIAL TIPO	CUMPLEN CON NORMAS	OBSERVACIONES
Cemento Tipo Clase* (Nn/mm ²)	NMX -C-414-ONNCCE-1999	
Cemento Portland Ordinario CPO	NMX -C-414-ONNCCE-1999	
Cemento Portland Puzolánico CPP	NMX -C-414-ONNCCE-1999	
Cemento Portland Compuesto CPC, 20, 30, 30R y 40	NMX -C-414-ONNCCE-1999	
Grava Tamaño máximo del agregado 20 mm	NMX C-111	
Grava Tamaño máximo del agregado 40 mm	NMX C-111	
Grava Tamaño máximo del agregado Natural: de mina o de río	NMX C-111	
Aditivos, Reductor de agua, Normal (Tipo I) o retardantes (Tipo IV)	NMX C-255	
Agua	NMX C-155, NMX C-122 y NMX C- 283	

Concretos especiales.

El desarrollo tecnológico del concreto ha sido posible gracias al descubrimiento de nuevos concretos que en general se denominan Concretos de Alto Comportamiento. Los departamentos

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

técnicos están capacitados para poner a su disposición una muy amplia variedad de estos concretos, que se distinguen por tener resistencias, revenimiento o por emplear materias especiales. A la fecha existen un catálogo de cada distribuidor de concretos especiales así como, las fichas técnicas correspondientes para facilitar su elección.

Resistencias

En la construcción de pavimentos, es frecuente emplear especificaciones de la resistencia a la tensión por flexión. En estos casos, debe determinarse la resistencia a la compresión equivalente, mediante pruebas de flexión y compresión realizadas en el laboratorio, para establecer -en función de la compresión- la debida especificación del concreto. El grado de calidad también puede generar el empleo de resistencias equivalentes mediante la definición de los valores de "f'" (ACI 214-77, R89) y los de la desviación estándar, con los que pueden calcularse estas resistencias de compresión, equivalentes de un grado a otro.

Además de la especificación de la resistencia, hay aplicaciones donde el módulo de elasticidad y el peso volumétrico también pueden ser objeto de especificación especial.

Revenimientos

En caso de especificarse concretos con otras trabajabilidades, los hay disponibles -previo acuerdo productor / comprador- con las siguientes características:

Tabla 1.4 Nos muestra los revenimientos especiales con otras trabajabilidades incluyendo el CCR.

Valor nominal del revenimiento (cm)	Tolerancia (cm) NMX C-155	Clasificación de la trabajabilidad	Bombeabilidad	Uso común
14	± 3.5	Media	Opcional	Concreto estructural del D.F.
Súper fluidificados (mayor de 18 cm)*	± 3.5	Muy Alta	Sí	Procedimientos constructivos especiales

* Para medir la trabajabilidad de los concretos Súper fluidificados, se recomienda utilizar la tabla de extensibilidad, según la norma alemana DIN-1048. En el caso de los Concretos Compactados con Rodillos (CCR), se recomienda medir su trabajabilidad según la Norma ASTM C 1170.

Concretos de alto comportamiento.

Se pueden definir como aquellos que tienen propiedades y uniformidad determinadas que no pueden ser obtenidas en forma rutinaria mediante el uso de ingredientes y prácticas de mezclado y vaciado normales. Los materiales especiales que a continuación se enlistan son los empleados para su elaboración y aparecen como referencia en los catálogos y en las fichas técnicas. No pretendemos, sin embargo, que estos sean todos los concretos de alto comportamiento, esperando que la inventiva de la Industria de la Construcción ante nuevas necesidades culmine con el desarrollo de otros. Reiteramos nuestra convicción de que para innovar se necesita la aportación integral de la Industria.

Tabla 1.5. Nos muestra la normatividad que debe cumplir hoy en día los concretos de alto comportamiento

MATERIAL TIPO	CUMPLEN CON NORMAS	OBSERVACIONES
Cemento Portland Ordinario (CPO) 20	NMX-C-414-ONNCCE-1999	Resistencia a sulfatos RS
Cemento Portland Puzolánico (CPP) 30, 30 R	NMX-C-414-ONNCCE-1999	Bajo calor de hidratación BCH
Cemento Portland Compuesto (CPC) 40, 40 R	NMX-C-414-ONNCCE-1999	Baja reactividad alcali-agregado BRA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cemento Portland de escoria granulada (CPEG) Blanco	NMX-C-414-ONNCCE-1999	
Cemento Portland de Humo de Sílice (CPS) B	NMX-C-414-ONNCCE-1999	
Cemento de Escoria Granulada (CEG)	NMX-C-414-ONNCCE-1999	
Agregados Ligeros	NMX C-299, NMX C-111	
Pesados		Tamaños máximos nominales 10, 25 y 50 mm Tipos especiales de concretos arquitectónicos (color, forma, textura, etc.) De granulometría discontinua: (arquitectónicos, impermeables)
Escoria de alto horno		
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retardante (Tipo II) ▪ Acelerante (Tipo III) ▪ Retardante y reductor de agua (Tipo IV) ▪ Acelerante y reductor de agua (Tipo V) ▪ superfluidificantes (Tipo VI) ▪ superfluidificantes y retardantes (Tipo VII) ▪ Impermeabilizante ▪ Inclusor de aire ▪ Expansores ▪ Expansores estabilizadores de volumen ▪ Colorantes ▪ Fibras cortas 	NMX C-255 o ASTM C 494 o ACI 212 y otras	Según acuerdo del comprador y productor, después de realizar pruebas que demuestren que no alteran la resistencia

Uso de aditivos

Si el fabricante o productor asume la responsabilidad del diseño del concreto, en cuyo caso la contratación del Concreto Profesional cae en el Grupo 2, según el inciso 11.1 (de la NMX C-155, podrá agregar el aditivo que desee para cumplir con los requisitos especificados por el comprador). De la misma forma, si el concreto premezclado de la operación queda clasificado en los Grupos 1 (el consumidor asume la responsabilidad del concreto) o 3 (el fabricante asume la responsabilidad del diseño y el consumidor fija el contenido del cemento) de la misma norma, el comprador puede especificar el uso de cualquier aditivo, pero el productor debe ser informado de las siguientes características del mismo:

1. Nombre del principal ingrediente activo del aditivo.
2. Contenido o ausencia de cloruros en el aditivo, expresado en porcentajes.
3. Dosificación empleada e información sobre los posibles efectos nocivos de errores significativos.

Si el comprador llegara a agregarle al cemento algún aditivo u otro material sin previo aviso y autorización expresa del productor, éste último no asumirá ninguna responsabilidad sobre el concreto que ha suministrado. Debido a esto mismo, el uso de aditivos especiales debe acordarse de antemano entre el productor y el comprador.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Especificaciones a las que están sujetas las operaciones del productor

En años recientes, la industria del concreto premezclado ha adoptado sistemas de Aseguramiento de Calidad que se traducen en acciones diseñadas para prevenir problemas.

Las acciones contempladas son:

- Reunión previa a los colados.
- Verificación de la operación, instalaciones y equipo.
- Sistemas de control de calidad del productor.

Reunión previa a los colados productor-cliente

Una parte importante del proceso de contratación del concreto para una obra, así como de los servicios de verificación de su calidad, es la celebración de una reunión preliminar entre los representantes del comprador y del productor con los siguientes objetivos:

Revisar las especificaciones sobre la calidad del concreto para comprobar que estén formuladas adecuadamente y hayan sido comprendidas e interpretadas de igual forma por los que participan en la contratación. La forma anexa a esta Guía podría resultarte útil para ayudar a recabar esta información.

Programar una visita de reconocimiento inicial y posteriores visitas periódicas a las instalaciones del laboratorio de verificación de calidad del concreto, que de preferencia deberá estar acreditado ante el EMA (Entidad Mexicana de Acreditamiento).

Verificación de la operación del productor.

"La calidad es responsabilidad y beneficio para todos". El corolario de esto, sin embargo, es "si la responsabilidad es de todos, entonces nadie es el responsable". Nuestro compromiso con la calidad y la responsabilidad es tal que sometemos nuestra operación a verificaciones periódicas para asegurarla. Esta acción también sirve para establecer las bases de responsabilidades particulares.

Verificación de equipo e instalaciones del productor.

Este punto involucra un sistema para verificar periódicamente el estado satisfactorio de las instalaciones y equipo. Una planta calificada se hace entonces acreedora a un Certificado de Conformidad, documento que le asegura a nuestro cliente que el equipo y las instalaciones cuentan con la capacidad física para la buena elaboración del concreto.

Sistemas de control de calidad del productor.

El control interno de calidad, es el control ejercido por el productor con el fin de obtener un concreto uniforme que cumpla con las normas establecidas y con cualquier requisito adicional especificado que haya sido acordado con el comprador.

La esencia del control de calidad es la utilización de los resultados de pruebas realizadas a las materias primas, la planta, el concreto fresco y el concreto endurecido, con el objeto de mantener y regular la calidad de la producción de acuerdo con los requisitos especificados. Muestreo y pruebas al azar, para determinar en forma continua la resistencia en cilindros de prueba. Análisis sistemático de los resultados de los cilindros de prueba para evaluar la calidad continuamente.

Revisión de las proporciones reveladas por el análisis para mantener la calidad al nivel requerido. El principal propósito del control de calidad es asegurar que la resistencia especificada sea alcanzada. Con este fin, los componentes del cemento y finura del mismo deben elegirse de tal

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

manera que la resistencia promedio exceda la resistencia especificada por un margen apropiado. Este margen lo determinan los dos siguientes factores:

- 1.-Las especificaciones de los porcentajes de fallas permitidos.
- 2.-El método de control de calidad, incluyendo la frecuencia de pruebas y el proceso de análisis de los resultados.

Un derecho del cliente solicitar sus resultados de f.c.

Con la verificación de la operación y equipo, la certificación de instalaciones y los sistemas de control de calidad, el productor puede más fácilmente asegurar el cumplimiento de las especificaciones de la operación.

Normas

Se deberán cumplir las normas mexicanas que apliquen en la producción de concreto premezclado a las que voluntariamente se somete esta producción.

En esta nueva era de los concretos de alto comportamiento, creemos que es indispensable la constante actualización de nuestra normatividad. Para precisamente actualizar estas normas a la tecnología moderna de los concretos comerciales y especiales, presentamos en forma paralela a las normas NMX lo expresado en las normas ASTM vigentes. Lo cual desarrollaremos en nuestro siguiente capítulo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 2; Análisis de normatividad (NMX Vs. ASTM).

2.1 Especificaciones de fabricación de concreto hidráulico (según la NMX-C-155-ONNCCE).

Este capítulo tiene una gran importancia en el desarrollo de esta investigación ya que durante todo su contenido se comparan Normas Oficiales Mexicanas contra las Normas Americanas que hoy en día mandan la producción, comercialización y control de calidad del concreto premezclado de las múltiples obras que se desarrollan en la industria de la construcción a nivel nacional como internacional. Por tanto en este trabajo sólo analizaremos la importancia del recibo y control de concreto premezclado en obra y que es de gran apoyo para la Residencia, Superintendencia, Gerencia y Dirección de Obra, así como del Organigrama de la Supervisión de obra civil. Para el entendimiento de este capítulo iniciaremos el desarrollo de la NMX C 155 en seguida la ASTM C 94-94, haciendo énfasis en la aplicación práctica de estas normas procurando discernir lo más importante de cada una de ellas (cabe aclarar que esta información en su carácter de norma aplica en su totalidad). Para esto, la mecánica que se utiliza para los temas y subtemas de cada una de las normas que se comparan en este capítulo se desarrollan puntos específicos en lugar de numeración toda vez que la norma contiene una gran cantidad de estos en ambos casos (NMX Vs ASTM).

Esta norma mexicana tiene como objetivo establecer los requisitos que debe cumplir el concreto hidráulico dosificado en masa utilizado en la construcción. Esta no abarca las especificaciones concernientes a la colocación, compactación, curado y manejo del concreto.

Resistencia.

Cuando la resistencia es la base de la aceptación del concreto, se deben elaborar especímenes a la edad especificada de la muestra obtenida de acuerdo a la norma NMX C-160-ONNCCE. Que considera como mínimo para la prueba de resistencia dos especímenes a la edad especificada de la muestra obtenida de acuerdo a la norma NMX C-161-ONNCCE. Para cumplir los requisitos de resistencia de esta forma con un nivel de confianza del 98%, los resultados de las pruebas de resistencia deberán cumplir los siguientes requisitos:

Grado A.

- a) Se acepta que no más del 20% del número de pruebas de resistencia a compresión resulte con un valor inferior a la resistencia especificada $f'c$. Se requiere un mínimo de 30 pruebas.
- b) No más del 1% de los promedios de 7 pruebas de resistencia de compresión consecutiva será inferior a la resistencia especificada.

Grado B.

El concreto debe cumplir:

- a) Se acepta que no más del 10% del número de pruebas de resistencia a la compresión tengan valores inferiores a la resistencia especificada $f'c$. Se requiere un mínimo de 30 pruebas.
- b) No más del 1% de los promedios de 3 pruebas de resistencia a la compresión consecutiva, será inferior a la resistencia especificada.

Nota 1:

Debido a la variación de los materiales, operaciones y pruebas, la resistencia promedio para llenar estos requisitos debe de ser considerablemente más alta que la resistencia especificada.

Para eliminar la ocurrencia de resultados excesivamente bajos, es conveniente tener como valor máximo para operación de producción de concreto una desviación estándar "s" de 35 kg/cm² en caso de resistencia a la compresión. Este valor "s" debe calcularse utilizando información de una sola clase de concreto surtida por una sola planta, con más de 100 valores de pruebas de resistencia de muestras tomadas al azar por un mismo laboratorio y cubriendo un periodo lo más

amplio posible cuando se trata del caso del productor y con más de 30 valores cuando se trata de una obra específica.

Tamaño máximo Normal del Agregado

Tabla 2.1 Esta tabla nos indica por las mallas que debe pasar la muestra de concreto obtenida

Tamaño máximo nominal de agregado (mm)	Abertura nominal de la criba (mm)
A	B
50	75
40	50
25	40
20	25
13	20
10	15

Nota: No debe retenerse más del 5% en masa del concreto en la criba que se fije como tamaño máximo nominal del agregado del concreto (ver tabla 2.1, columna B).

Revenimiento.

Cuando no existe especificaciones al respecto, se deben aplicar las tolerancias en la tabla siguiente:

Tabla 2.2 Nos indica las especificaciones de tolerancias en cuanto a revenimiento.

Revenimiento especificado en cm	Tolerancia en cm
Menos de 5	± 1.5
De 5 a 10	± 2.5
Más de 10	± 3.5

En caso de que el revenimiento sea inferior al límite especificado, se puede aceptar el concreto si no existen dificultades para su colocación.

Cuando se llegue al lugar de la obra y el revenimiento del concreto sea menor que el solicitado incluyendo su tolerancia, el fabricante puede agregar agua para obtener un revenimiento dentro de los límites requeridos, mezclado adicionalmente para cumplir con los requisitos de uniformidad especificados. Para ello la olla o las espas deben girar 30 revoluciones como mínimo a la velocidad de mezclado. Es conveniente no llevar el revenimiento arriba de lo solicitado y además no se debe añadir agua a la revolvedora posteriormente.

El revenimiento del concreto debe estar dentro de los valores permisibles durante los primeros 30 minutos; medidos a partir de que llega la obra, quedando exento de ellos el primer y último medio metro cúbico de concreto descargado. El periodo máximo de espera en el sitio de entrega es de 30 minutos a la velocidad de agitación. En caso de que la entrega se haga con equipo de no agitador puede reducirse el tiempo de espera, de común acuerdo entre el fabricante y el consumidor.

La aceptación o rechazo del concreto al momento de su entrega, debe hacerse en base a la prueba de revenimiento si existe duda sobre el primer valor obtenido, se puede solicitar una segunda prueba, la cual debe realizarse inmediatamente con otra porción de la misma muestra o con otra muestra de la misma entrega, siendo esta definitiva para su aceptación o rechazo.

En caso de una segunda falla, debe considerarse que el concreto no ha cumplido con los requisitos de esta especificación y el consumidor se responsabiliza de su utilización en caso de aceptar el mismo.



Volumen.

La base de la mediación del concreto debe ser el metro cúbico de concreto fresco tal se descarga en el sitio de entrega. La masa unitaria debe determinarse según la norma NMX C-162. Las muestras deben de tomarse según el procedimiento establecido en la norma NMX C-161. El volumen suministrado, determinado tal como se indico, se puede aceptar con una tolerancia de $\pm 1\%$ en relación con la nota del pedido.

Nota 2:

Debe entenderse que el volumen de concreto endurecido puede ser o aparentar ser menor que el suministrado debido al desperdicio, derrames, sobre excavaciones, ensanchamiento o falta de calafateo en las cimbras, alguna pérdida de aire incluido, asentamiento de las mezclas húmedas y evaporación del agua lo cual no es responsabilidad del productor.

Temperatura.

En caso de climas fríos, el productor debe mantener la temperatura del concreto arriba de los límites indicados en la siguiente tabla:

Tabla 2.3 Nos muestra las temperaturas que debemos considerar en el caso de climas fríos.

Temperatura Ambiente		Temperatura mínima del concreto			
		Secciones delgadas y losas sobre pisos		Secciones gruesas y concreto masivo	
°K	°C	°K	°C	°K	°C
280 a 272	7 a -1	289	16	283	10
270 a 255	-2 a -18	291	18	286	13
< de 255	< de -18	294	21	289	16

La temperatura máxima del concreto producido no debe exceder de 305K (32°C) en el momento de la producción.

Aire Incluido.

El intervalo de contenido total de aire en el concreto deberá ser fijado por el proyectista de acuerdo a las condiciones particulares de cada obra y en función de la precisión de la prueba. Se deben realizar pruebas, tanto preliminares como de rutina, para determinar el contenido de aire con el propósito de controlar el mismo durante la construcción, por lo menos en aquellas muestras en donde se obtengan cilindros de concreto, ver siguiente tabla:

Tabla 2.4 La tabla muestra la cantidad de aire en porcentaje recomendado con relación al Tamaño máximo del agregado.

Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Cantidad de aire recomendado (%)
50	4
40	4.5
25	5
20	6
13	7
10	8

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

■ Requisitos de los materiales.

a) Cemento.

El cemento debe cumplir con las especificaciones de las normas NMX C-1 o NMX C-2. El cemento debe ser pesado en una tolva báscula. En donde la tolerancia máxima debe ser $\pm 1\%$ de la masa requerida. Bajo circunstancias especiales el cemento puede ser dosificado en bolsas de masa normalizada previamente verificada; no se deben dosificar fracciones de bolsas de cemento a menos que se determine la masa del contenido.

b) Agregados.

Los agregados deben cumplir con lo especificado en la norma NMX C-111, cuando los agregados se dosifican individualmente, la cantidad indicada por la tolva báscula debe tener una tolerancia de $\pm 2\%$ de la masa requerida.

c) Agua.

El agua del mezclado debe cumplir con lo indicado en la norma NMX C-122. En donde el agua agregada debe ser medida por masa o por volumen con una tolerancia de $\pm 1\%$. En los equipos mezcladores, el agua de lavado se debe eliminar antes de cargar la siguiente revoltura de concreto.

d) Aditivos.

Cuando se haga uso de aditivos, estos deben de cumplir con las normas NMX C-200, Y NMX C-255. A la puzolana, cenizas volátiles y aditivos en polvo se les dosifica por masa y los aditivos en pasta o líquidos se pueden dosificar, por masa o por volumen, con una tolerancia de $\pm 3\%$ de la cantidad requerida.

■ Requisitos para el equipo de dosificación.

a) Depósitos y tolvas.

Las plantas dosificadoras deben estar provistas de depósitos de compartimentos separados, adecuados para el agregado fino y para cada uno de los tamaños de agregado grueso utilizado. Cada compartimiento del depósito debe estar diseñado y operado en tal forma que la descarga a la tolva pesadora sea sin obstáculos, eficiente con un mínimo de segregación se debe contar con instrumentos de control que puedan interrumpir la descarga del material en el momento que la tolva báscula contenga la cantidad deseada. Esta tolva no debe permitir acumulación de residuos y de materiales que puedan modificar la tara.

b) Básculas.

Deben tener una precisión tal que al calibrarse con carga estática la tolerancia sea de $\pm 0.4\%$ de su capacidad total. Para la verificación y calibración de las básculas se requieren de taras normalizadas. Se deben mantener limpios todos los puntos de apoyo, abrazaderas, y partes de trabajos similares de la báscula.

c) Medidores de agua.

Los aparatos para la medición del agua añadida deben ser capaces de proporcionar a la revoltura la cantidad requerida con la tolerancia establecida. Deben estar calibrados de tal forma que las

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

mediciones no sean afectadas por variaciones de presión en la tubería de abastecimiento del agua y los tanques de medición deben estar equipados con vertederos y válvulas para su calibración.

d) Medidores de aditivos.

El equipo de medición de aditivos debe proporcionar a la revoltura la cantidad requerida con la tolerancia establecida y deben contar con válvulas y vertederos para su calibración.

e) Mezcladoras y revolventoras.

Las mezcladoras pueden ser estacionarias o camiones mezcladores:

a) Mezcladoras estacionarias.

Estas deben estar equipadas con una o más placas metálicas en la cuales este claramente marcada la velocidad de mezclado de la olla o de las aspas en la capacidad máxima en términos de volumen. Las mezcladoras estacionarias deben equiparse con un dispositivo que permita controlar el tiempo de mezclado.

b) Camión mezclador o agitador

El camión mezclador o agitador debe llevar en algún lugar visible una o más placas de metal, en las cuales estén claramente marcadas las capacidades de la unidad en términos de volumen, como mezclador y como agitador, y la velocidad mínima de rotación de la olla, aspas o paletas.

Requisitos de mezclado.

El concreto debe ser mezclado por medio de una de las combinaciones de operación que se señalan en los siguientes incisos y de acuerdo con los requisitos de uniformidad de mezclado de la tabla siguiente:

Tabla 2.5 Pruebas que deberán de realizarse al concreto para verificar su calidad del mismo.

Prueba.	Diferencia máxima permisible entre resultado de prueba con muestras obtenidas de dos porciones diferentes de la descarga (*).
Masa volumétrica (Determinada según la NMX C-162 en kg/cm^3).	15
Contenido de aire en porcentaje del volumen del concreto determinado según la NMX C-157 para concretos con aire incluido.	1
Revenimiento:	
- Si el revenimiento promedio es menos de 6 cm	1.5
- Si el revenimiento esta comprendido entre 6 y 12 cm	2.5
- Si el revenimiento promedio es superior al 12 cm	3.5
Contenido del agregado grueso retenido en la criba G 4.75, expresado en por ciento de la masa de la muestra	6
Promedio de la resistencia de la compresión a 7 días de edad de cada muestra, expresado en por ciento (**)	10
determinado de acuerdo a la NMX C-83.	

(*) Las dos muestras para efectuar las determinaciones de esta tabla deben obtenerse de dos porciones diferentes tomadas al principio y al fin de la descarga (principio: del 10 al 15%; final: del 85 al 90% del volumen).

(**) La aprobación preliminar de la mezcladora puede ser otorgada antes de obtener los resultados de la prueba de resistencia.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Nota 3.

Las muestras no deberán ser tomadas antes del 10% o después del 90% de la descarga de la olla. Debido a la dificultad para determinar la cantidad real del concreto descargado, el propósito de las muestras deberá ser que representen porciones ampliamente separadas pero no del principio ni del final de la carga.

a) Concreto mezclado en planta.

Las mezcladoras deben ser operadas dentro de los límites de capacidad y velocidad designados por el fabricante del equipo.

El tiempo de mezclado debe ser medido desde el momento en que estén todos los materiales en el interior de la mezcladora, incluyendo el agua.

Cuando no se realizan pruebas de uniformidad de mezclado, el tiempo aceptable para revolvedoras que tengan una capacidad de un metro cúbico o menos y cuyo revenimiento del concreto sea mayor de 5 centímetros no debe ser menor de un minuto. Para mezcladoras de mayor capacidad, el tiempo mínimo indicado debe aumentarse en 15 segundos por cada metro cúbico o fracción de capacidad adicional.

Los concretos con revenimiento inferior a los 5 centímetros deben ser sometidos a pruebas de uniformidad para determinar el tiempo de mezclado y con el equipo que se vaya a emplear. Cuando se hayan hecho pruebas de uniformidad de mezclado y las mezcladoras sean cargadas a la capacidad estipulada para esas circunstancias en particular, el tiempo de mezclado aceptable puede ser reducido al punto en el cual un mezclado satisfactorio puede ser logrado.

b) Concreto Mezclado Parcialmente en la Planta.

En esta operación el mezclado de concreto se inicia en una revolvedora estacionaria y se completa en el camión mezclador, ocasionalmente se deben tener pruebas en el concreto para verificar que se cumplan con los requisitos de uniformidad de mezclado.

c) Concreto Mezclado en camión

Cuando en concreto sea mezclado totalmente en el camión mezclador, se requieren de 70 a 100 revoluciones a la velocidad de mezclado especificada (normalmente de 10 a 12 rpm). Cuando de encuentre satisfactorio el mezclado de agua revolvedora, se puede considerar el mezclado de revolvedoras del mismo diseño y con mismo estado de espas, igualmente satisfactorio.

■ Transporte y entrega.

La descarga total del concreto se debe hacer dentro de la hora y media posterior a la introducción inicial del agua de mezclado. En condiciones especiales de temperatura ambiente, empleo de aditivos y otros, esta limitación del tiempo de descarga puede modificarse de común acuerdo entre el fabricante y el consumidor.

Muestreo.

El productor debe facilitar al comprador o al laboratorio autorizado, la toma de muestras necesarias, a fin de determinar si el concreto esta produciéndose de acuerdo con los requisitos señalados en esta norma. Las pruebas y visitas de inspección no deben interferir con la producción. El muestreo para cada tipo de concreto debe hacerse con la frecuencia indicada en la tabla de abajo, por día de colado y con el mínimo de muestras señalado para cada caso con el fin de que resulte efectivo. Se debe facilitar a los laboratorios de las partes, el acceso a la obra para la toma de muestras de concreto o inspección en el momento de la prueba. Para la prueba de resistencia a la compresión, deben hacerse de la muestra obtenida y mezclada de acuerdo a la NMX C-161 como mínimo dos especímenes para probar a la edad especificada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 2.6 Nos muestra la frecuencia de muestreo de concreto fresco que se deberá hacer por cada planta y/o obra.

Número de entregas (unidad mezcladora)	Frecuencia de muestreo	
	Número de muestras	
	Recomendado	Mínimo obligatorio
1	1	1
2 a 4	2	1
5 a 9	3	2
10 a 25	5	3
26 a 49	7	4
50 en adelante	9	5

Métodos de prueba.

Para verificar las especificaciones que se establecen en esta norma, se deben utilizar los métodos de prueba que se indican en las normas mexicanas siguientes: NMX C-83, C-109, C-157, C-160, C-161, C-162 y C-156.

Bases de contratación para concreto premezclado.

a) Clasificación

La contratación del concreto premezclado se clasifica en tres grupos, según la forma en cómo se deslindan responsabilidades del diseño entre el fabricante y el consumidor, y con dos grados de calidad designados como A y B, los tres grupos son:

Grupo 1.

El consumidor asume la responsabilidad del concreto. Y el consumidor debe especificar los datos para el pedido del concreto premezclado los cuales son los siguientes y aparecen además en las notas de remisión de las entregas:

- Nombre del solicitante
- Lugar de entrega
- Número de esta norma
- Cantidad en metros cúbicos de concreto fresco
- Grupo correspondiente (1,2 y 3)
- Resistencia especificada a la compresión, kg/cm^2
- Grado de calidad del concreto (A o B)
- Edad a la que se garantiza la resistencia, 28 días o menos de que se establezca otra diferente
- Tamaño máximo nominal del agregado grueso
- Revenimiento solicitado en el lugar de entrega

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Además debe definir lo siguiente:

- a) Las fuentes probables de abastecimiento de los componentes del concreto.
- b) El contenido de cemento en kilogramos por metro cúbico de concreto fresco.
- c) El contenido de agua, en litros por metro cúbico de concreto con agregados en condición de saturados y superficialmente secos.
- d) Dosificación de arena y grava.
- e) Cuando se requiere el empleo de un aditivo, debe especificarse el tipo, el nombre y la dosificación del mismo.

El responsable de seleccionar las cantidades de los materiales que intervienen en el concreto, debe considerar los requisitos de trabajabilidad, colocación, durabilidad, textura superficial y masa unitaria en adición a aquellos de diseño estructural. La información proporcionada por el consumidor y aceptada por el fabricante se debe archivar en la planta asignándole una clave, la cual debe incluirse en la remisión de entrega.

Grupo 2.

El fabricante asume la responsabilidad del diseño y el consumidor debe especificar los puntos del grupo 1 excepto el diseño del concreto.

Grupo 3.

El fabricante asume la responsabilidad del diseño y el consumidor fija el contenido de cemento.

El consumidor debe especificar, además de los puntos generales del grupo 1 y 2, el contenido mínimo de cemento, en kg/m^3 de concreto fresco. Cualquiera que sea la resistencia que alcance el concreto, no debe disminuirse la cantidad mínima de cemento especificada sin la aprobación escrita del consumidor no se debe considerar a los aditivos como sustitutos de una porción de la cantidad mínima de cemento especificada.

Datos opcionales para el pedido.

Opcionalmente y a solicitud del consumidor, en el cuerpo de concreto de suministro se pueden señalar los siguientes datos y aparecer en las notas de remisión de las entregas:

- Contenido de aire en el sitio de descarga, cuando se especifique concreto con Incluser de aire.
- Tipo o tipos requeridos de cemento, pero si no se especifica el cemento empleado, queda a elección del fabricante.
- Uso de agregado ligero que satisfaga los requisitos del proyecto.
- Uso de aditivos
- Uso de agregados especiales, como bájita, mármol, fibra y otros.
- Requisitos adicionales a lo indicado en esta norma.

Bases de entrega y aceptación.

Entrega.

En caso de que el consumidor no esté preparado para recibir el concreto, el fabricante no tiene responsabilidad por las limitaciones de revenimiento mínimo y contenido de aire después de un periodo total de espera de 30 minutos a la velocidad de agitación, y de aquí en adelante el consumidor asume la responsabilidad sobre las condiciones del concreto.

Aceptación.

En caso de que la resistencia sea la base de aceptación y cuando las pruebas de resistencia obtenidas por un laboratorio autorizado y en muestras obtenidas de la unidad de transporte en el punto de entrega y realizadas siguiendo las normas correspondientes no cumplan con las especificaciones de resistencia, el fabricante de concreto y el consumidor deben entablar pláticas para llegar a un acuerdo satisfactorio. En caso de no llegar a un acuerdo, la decisión debe de partir de un grupo de tres técnicos, con capacidad reconocida en la materia, uno de los cuales debe ser nombrado por el consumidor, otro por el fabricante y el tercero escogido de común acuerdo por los dos anteriores. La decisión es inapelable, excepto que se modifique por una disposición legal.

► Especificaciones estándar para concreto premezclado (ASTM-C-94-94).

Esta norma abarca el control de concreto premezclado fabricado en estado fresco. Los requisitos para la calidad del concreto son los especificados posteriormente en esta norma o los especificados por el comprador

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Resistencia.

Cuando la resistencia es la base de la aceptación del concreto, se deben elaborar especímenes de acuerdo a la norma ASTM C 31. Los especímenes deberán ser curados bajo las condiciones estándar de humedad y temperatura previstos en la norma C 31. El personal técnico encargado de elaborar las pruebas deberá gozar de certificación como técnico de pruebas de Laboratorio en concreto grado I o II bajo el programa del ACI (Instituto Americano del Concreto) o a través de un programa con pruebas escritas y prácticas equivalentes. Para cada prueba de resistencia deberán elaborarse por lo menos 2 cilindros de cada muestra, se deberá tomar esto como especificación. Si un espécimen muestra evidencia definitiva de deficiencia en muestreo, elaboración, manejo, curado o prueba (que no sea debida a baja resistencia), deberá ser desechado y la resistencia del cilindro restante deberá ser considerada como el resultado de la prueba.

Nota 4.

Se pueden realizar pruebas adicionales a otras edades para tener información para el descimbrado o sobre cuando poner una estructura en servicio. Los especímenes deberán curarse de acuerdo a las especificaciones de la norma C 31 (Elaboración y curado de especímenes en el campo).

Cualquier promedio de 3 pruebas consecutivas de resistencia deberá ser mayor o igual a la resistencia especificada f'c. Ninguna prueba individual de resistencia deberá obtener resultados más de 500lbs/pulg² (3.4Mpa) inferiores a la resistencia especificada, f'c.

Nota 5.

Debido a las variaciones en los materiales, en la operación y en las pruebas, el promedio de las pruebas para cumplir con estos requisitos deberá ser substancialmente mayor que la resistencia especificada. Qué tan mayor, depende de la desviación estándar y la precisión con la que se pueda estimar este valor partiendo de la información con la que se cuenta anteriormente según se detalla en ACI-318 y ACI-301 (Ver tabla siguiente).

Tabla 2.7 Nos muestra la desviación estándar según la ACI-318 y ACI-301.

Sobrediseño para cumplir con los requisitos de resistencia(1)						
Número de pruebas (2)	Desviación estándar, Mpa.					
	2.0	3.0	4.0	5.0	Se desconoce	
15	3.1	4.7	7.3	10.0	3	
20	2.9	4.3	6.6	9.1	3	
30 o más	2.7	4.0	5.8	8.2	3	
Desviación estándar, Psi.						
	300	400	500	600	700	Se desconoce
15	466	622	851	1122	1392	3
20	434	579	758	1010	1261	3
30 o más	402	526	665	898	1131	3

- 1) Sumar las cantidades tabuladas a la resistencia especificada para obtener las resistencias promedio requeridas.
- 2) Número de pruebas de una mezcla de concreto empleadas para estimar la desviación estándar de una instalación productora de concreto. La mezcla usada para determinar la desviación estándar debe tener una resistencia dentro de $\pm 1,000$ psi (7.0 Mpa) de la resistencia especificada que se va a diseñar. También debe haber sido fabricada con materiales similares (ACI 318).
- 3) Si se dispone de menos de 15 pruebas anteriores, debe añadirse por Sobre diseño 1,000 psi (7.0 Mpa) para una resistencia especificada menor a 3000 psi (20 Mpa), 1,200 psi (8.5 Mpa)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

para resistencias especificadas de 3,000 a 5,000 psi (20 a 35 Mpa) y 1,400psi (10 Mpa) para resistencias especificadas mayores de 5,000 psi (35 Mpa).

Revenimiento.

Cuando no existen especificaciones al respecto, se deben aplicar las tolerancias en la tabla siguiente, siempre y cuando el requisito para el revenimiento en las especificaciones de un proyecto esté expresado como un "máximo" o como un "no deberá ser mayor de", este será:

Tabla 2.7 Nos muestra las tolerancias de revenimiento máximo y/o mínimo si no existen especificaciones.

Revenimiento especificado		
	Si es menor de 3" (76mm)	Si es mayor de 3" (76mm)
Tolerancia de valores Superiores:	0	0
Tolerancia de valores inferiores:	1 ½" (38mm)	2 ½" (63 mm)

Cuando las especificaciones para el revenimiento en un proyecto "no" están expresadas como un "máximo" o un "no deberá ser mayor de", las tolerancias serán las siguientes:

Tabla 2.8 Nos muestra las tolerancias de revenimientos nominales.

Tolerancias para revenimientos nominales	
Para un revenimiento de:	Tolerancia:
2" (51mm) y menores	±1/2 pulg (13mm)
2" a 4" (51 a 102mm)	±1 pulg (25mm)
Mayor de 4" (102mm)	±1 ½ pulg (38mm)

El concreto deberá estar disponible con un revenimiento dentro del rango permisible por un periodo de 30 minutos a partir de la llegada a obra o después de que se hicieron los ajustes iniciales permitidos. El primer y último 1/4yd³ ó 1/4³ de concreto descargado están exentos de este requisito.

Contenido de aire.

Las pruebas de revenimiento, temperatura y contenido de aire deben realizarse al momento de la colocación y a solicitud de la supervisión con la frecuencia necesaria para asegurar el control de la verificación. Los especímenes se elaboran cuando así se especifique. Si el revenimiento o contenido de aire medidos están fuera de los límites especificados, se debe hacer otra prueba de verificación inmediatamente con otra porción de la misma muestra. En caso de una segunda falla, debe considerarse que el concreto no ha cumplido con los requisitos de esta especificación.

Bases de Compra.

Las bases de compra deberán ser la yarda cúbica o el metro cúbico de concreto fresco recién mezclado y sin endurecer tal como se descarga de la revolvedora. El volumen de concreto fresco recién mezclado y sin endurecer de una mezcla dada debe determinarse del peso total de la bachada dividido entre la masa unitaria del concreto. La masa total de la bachada debe calcularse ya sea como la suma de las masas de todos los materiales, incluyendo el agua que entra a la bachada o como la masa neta del concreto al momento de la entrega. La masa unitaria debe determinarse de acuerdo al método de prueba C-138 en comunión con C-172.

Nota 6.

Debe entenderse que el volumen de concreto endurecido puede ser o aparentar ser menor al suministrado debido al desperdicio, derrames, sobre excavaciones, ensanchamiento o falta de calafateo en las cimbras, alguna pérdida de aire incluido, asentamiento de las mezclas húmedas y evaporación del agua, lo cual no es responsabilidad del productor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El concreto que se entrega en climas fríos debe tener la temperatura mínima que se aplique acorde a la siguiente tabla.

Tabla 2.9 Nos muestra las temperaturas mínimas que aplican en climas fríos.

Temperatura mínima del concreto en la colocación			
Tamaño de la sección, in(mm)		Temperatura mínima °F (°C)	
<12	(<300)	55	(13)
12-36	(300-900)	50	(10)
36-72	(900-1,800)	45	(7)
>72	(>1,800)	40	(5)

La temperatura Máxima del concreto producido con agregados y/o agua calentados, no deben exceder los 90°F (32°C) en el momento de su producción o transporte.

Nota 7.

Cuando se emplea agua caliente puede ocurrir un rápido endurecimiento si el agua caliente entra en contacto directo con el cemento (ACI 306R " Concreto en clima frío). Durante clima cálido deberá entregar el concreto a la temperatura del concreto tan baja como sea práctico, sujeto a la aprobación del comprador.

Concreto con aire incluido.

El comprador debe especificar el contenido total de aire requerido. El contenido de aire en el concreto con aire incluido al ser de la unidad de transporte en el momento de la descarga debe estar dentro de una tolerancia de ± 1.5 del valor especificado. Si el revenimiento o contenido de aire medidos caen fuera de los límites especificados otra prueba de verificación deberá hacerse inmediatamente con otra porción de la misma muestra. En el caso de que la segunda muestra falle, se deberá considerar que no cumple esta norma.

Materiales

a) Cemento.

El cemento debe cumplir las normas C 150 o C595. El comprador debe especificar el tipo o tipos requeridos, pero si no se especifica tipo, se aplicarán los requisitos del tipo 1 detallados en la norma C 150. El cemento debe ser medido en peso. Cuando se especifican aditivos minerales (incluyendo escoria granulada de alto horno, ceniza volante, humo de sílice u otras puzolanas) en el proporcionamiento de concreto, podrán ser pesados acumulativamente con el cemento, pero en una tolva de pesado y en una báscula separada y distintas de las usadas para los otros materiales, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 1\%$ de la masa requerida (igual que la NMX C-155-ONNCCE). Bajo circunstancias especiales, el cemento puede ser dosificado en bolsas de masa normalizada previamente verificada; no se deben usar fracciones de bolsa de cemento a menos que se determine la masa del contenido.

Nota 8.

En los Estados Unidos, la masa normalizada de una bolsa de cemento Portland es 94lb(42.6kg) $\pm 3\%$.

b) Agregados

Los agregados deben cumplir con las especificaciones C 33 o C 330 si el comprador especifica concreto ligero. El agregado se deberá medir por peso. Las masas de la dosificación deberán

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

basarse en materiales secos y deberán de incluir los pesos de los materiales secos más el total del peso de las humedades (absorción y superficial) contenidas en el agregado. En donde la tolerancia máxima debe ser de $\pm 0.3\%$ de la capacidad total de la báscula o de $\pm 3\%$ de la masa requerida acumulada, imperando el valor que sea menor.

c) Agua

El agua de mezclado deberá ser clara libre de impurezas. Si contiene sustancias que la decoloran o producen sabor o olor inusual u objetable o despierta sospecha, no debe ser empleada a menos que existan registros de servicio de concreto elaborado con esa agua. Cuando se utilice agua de lavado reciclada, se debe prestar atención a los efectos en las cantidades de los proporcionamientos y a la secuencia de carga de aditivos inclusores de aire y otros, y deberá usarse una cantidad uniforme en cargas consecutivas.

d) Aditivos Químicos.

Los aditivos químicos deberán cumplir con las normas que se apliquen ya sea C 494 o C 1017.

Nota 9.

La dosificación de un inductor de aire, Retardante o Acelerante pueden variar en cualquier momento. Por lo tanto deberá permitirse un rango de dosificaciones para obtener los resultados deseados. A las puzolanas, cenizas volátiles y aditivos en polvo se les dosifica por masa y los aditivos en pasta o líquidos se pueden dosificar, por masa o por volumen con una tolerancia de $\pm 3\%$ de la cantidad requerida.

Nota 10.

Se recomienda el uso de los dosificadores de tipo mecánico de calibración sencilla y capaces de ajustar variaciones en las dosis.

■ Planta de pesado.

Los dispositivos indicadores deberán estar al alcance de la vista del operador a una distancia tal que le permita lecturas precisas mientras carga la báscula.

Mezcladores y agitadores.

Las mezcladoras pueden ser estacionarias o camiones mezcladores, mientras que los agitadores pueden ser camiones mezcladores o camiones agitadores. Las mezcladoras estacionarias deben equiparse con un dispositivo que no permita la descarga hasta que el tiempo de mezclado se halla cumplido. El camión mezclador debe llevar en algún visible una o más placas de metal en las cuales estén claramente marcadas las capacidades de la unidad en términos de volumen, como mezclador y como agitador, y la velocidad mínima de rotación de la olla, aspas o paletas.

Nota 11.

- 1.-La secuencia o método de carga de la revolvedora tiene un importante efecto en la uniformidad.
- 2.-El agitador deberá ser capaz de mantener la mezcla de concreto en una masa consistentemente mezclada, uniforme y al momento de la descarga con un grado de uniformidad satisfactorio.

Las pruebas de revenimiento de muestras individuales tomadas después de la descarga, a aproximadamente el 15% y el 85% de la carga, pueden realizarse para la rápida verificación del probable grado de uniformidad. Estas dos muestras deben ser obtenidas en un lapso de no más de 15 minutos. Las mezcladoras y los agitadores deberán ser examinados o pesados rutinariamente con la frecuencia que sea necesaria para detectar cambios en los residuos de concreto o mortero endurecido y examinar el desgaste de las aspas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mezclado y transporte.

El concreto premezclado deberá ser mezclado y entregado en el sitio solicitado por el comprador mediante una de las siguientes combinaciones de operaciones:

- a) Concreto de mezclado central.
- b) Concreto mezclado parcialmente en planta.
- c) Concreto mezclado en camión.

a) Concreto de mezclado central.

Un concreto que en mezclado por completo en una mezcladora estacionaria y transportado al punto de entrega ya sea en un camión agitador o en un camión mezclador operando a la velocidad de agitación, o en un equipo no agitador aprobado por el comprador el cual deberá cumplir con lo siguiente. El tiempo de mezclado deberá ser contado a partir del momento en que todos los materiales se encuentren en la revolvedora. La carga deberá ser descargada en la revolvedora de tal manera que parte del agua se adelante al cemento y a los agregados y toda el agua deberá estar en la revolvedora antes de terminar la primera cuarta parte del tiempo de mezclado especificado. Cuando el tiempo de mezclado es reducido el tiempo máximo de mezclado no deberá exceder dicha reducción de tiempo por más de 60 segundos para concretos con aire incluido. Para mezcladoras estacionarias. Las muestras de concreto para propósitos de comparación deberán obtenerse inmediatamente después del tiempo de mezclado propuesto el cual se quiere revisar de acuerdo con los siguientes procedimientos:

- La mezcladora deberá ser detenida y las muestras requeridas tomadas mediante cualquier medio adecuado a distancias iguales del frente al fondo de la mezcladora, o
- En el momento en que la mezcladora es vaciada, mezclas individuales deberán tomarse después de la descarga aproximadamente del 15 al 85% de la descarga.

b) Concreto mezclado parcialmente en planta

En esta operación de mezclado del concreto se indica en una revolvedora estacionaria y se completa en el camión mezclador. El tiempo de mezclado en la revolvedora estacionaria puede ser exclusivamente el requerido para entremezclar los ingredientes y después de cargar el camión mezclador es necesario un mezclado adicional a la velocidad de mezclado que es de 10 a 12 rpm (o el especificado en la placa metálica del camión revolvedor). Si se requieren revoluciones adicionales previo a la descarga deberán de ser de 2 a 6 rpm.

c) Concreto mezclado en camión.

Muestreo para la uniformidad del concreto producido en camiones mezcladores. El concreto deberá ser descargado a la velocidad normal de la mezcladora en prueba, teniendo cuidado en no obstruir la descarga con una puerta o una pantalla parcialmente abierta. Muestras separadas cada una de aproximadamente 2 pies³ (0.1m³) deberán ser tomadas después de la descarga del 5% al 85% del concreto.

Deberán ser tomadas en no más de 15 minutos, durante el muestreo el recipiente deberá recibir el flujo completo de la descarga, se deberá contar con el suficiente personal para realizar las pruebas rápidamente, se deberá evitar la segregación durante el muestreo.

La descarga de concreto premezclado deberá haberse realizado antes de la 1 ½ horas o que la revolvedora halla girado 300 revoluciones, cualquiera que suceda primero, después de la introducción del agua al cemento y agregados o la introducción del cemento a los agregados. El comprador puede renunciar a estas limitaciones si el revenimiento, después de la 1 ½ Horas o las 300 revoluciones es tal que el concreto pueda colocarse sin ninguna dificultad, sin agregarle agua.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En clima caliente, o bajo condiciones que provoquen el rápido endurecimiento del concreto el comprador podrá especificar un tiempo menor a 1 ½ horas.

Supervisión: Materiales, producción y entrega.

El fabricante debe facilitar al supervisor todo acceso razonable, sin costo, para hacer las verificaciones necesarias de las instalaciones de producción, así como la obtención de muestras necesarias y de esta manera determinar si el concreto ha sido producido de acuerdo con esta especificación. No deberá obstruir la producción ni el servicio.

Supervisión del concreto fresco y muestreo

El contratista deberá facilitar a la supervisión todo acceso razonable y ayuda, sin costo para la obtención de concreto fresco al momento de la colocación para determinar si el concreto cumple con las especificaciones. Se deben obtener muestras de concreto cumpliendo con la práctica C 172. Las pruebas de concreto requeridas para determinar el cumplimiento con esta especificación deben ser hechas por un Técnico en concreto para pruebas de campo, Grado 1, Certificado por el ACI o su equivalente. Los programas de certificación de personal equivalentes deberán incluir tanto examen escrito como de ejecución física de las pruebas. Cuando la resistencia del concreto se usa como base de aceptación, el fabricante debe recibir copia de todos los reportes de pruebas. Los reportes de laboratorio de los resultados de las pruebas del concreto usados para determinar el cumplimiento con esta especificación deben incluir un enunciado donde diga que todas las pruebas ejecutadas por el personal del laboratorio fueron de acuerdo con los métodos de prueba correspondientes. Los reportes deben también enlistar cualquier parte de los métodos de prueba no realizados por el laboratorio. Las pruebas de resistencia, así como de revenimiento, la temperatura y el contenido de aire deberá hacerse con una frecuencia de por lo menos cada 150 yd³ (115m³). Cada prueba deberá realizarse de cargas diferentes. Por cada día de entrega de concreto deberá realizarse por lo menos una prueba de resistencia por cada clase de concreto.

Nota 14.

La variación de los métodos estándares de prueba puede afectar adversamente los resultados de las pruebas.

Muestreo y métodos de prueba.

Se deberá probar al concreto premezclado de acuerdo a los siguientes métodos.

- a) Especímenes de prueba a la compresión; Práctica ASTM C 31 usando los cuartos de curado de acuerdo con las previsiones aplicables de la práctica ASTM C 31.
- b) Pruebas de compresión. Método de prueba ASTM C 39.
- c) Rendimiento, masa por m³. Método de prueba ASTM C 138.
- d) Contenido de aire. Método de prueba ASTM C 138, 173 y 231.
- e) Revenimiento. Método de prueba ASTM C 143.
- f) Muestreo de concreto fresco. Práctica ASTM C 172.
- g) Temperatura. Método de prueba ASTM C 1064.
- h) El laboratorio de prueba que realiza las pruebas de aceptación deberá cumplir con los requisitos de la práctica ASTM C 1077.

Información del pedido.

El comprador debe de especificar:

- a) Tamaño(s) máximo de agregado.
- b) Revenimiento(s) deseado(s).
- c) El contenido de aire.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- d) La opción 1, 2 o 3 en la tabla de desviación estándar para los proporcionamientos de concreto deseado.
- e) La masa unitaria como masa húmeda, masa seca al aire o masa seca al horno cuando se especifique concreto ligero estructural.

Primera

Cuando el comprador requiere al fabricante asumir la responsabilidad total de la selección de los proporcionamientos de la mezcla de concreto, el comprador debe especificar también lo siguiente:

- Requisitos de resistencia a la compresión. A menos que se especifique otra cosa la edad de ensaye debe ser de 28 días.

Nota 15.

El comprador, al seleccionar los requisitos por los cuales él asume la responsabilidad, debe considerar proporcionar los requerimientos de trabajabilidad, colocación, durabilidad, textura superficial y densidad. La relación agua cemento de la mayoría de los concretos ligeros estructurales no puede ser determinada con precisión suficiente para usarse como base de especificación.

Segunda.

Cuando el comprador asume la responsabilidad del proporcionamiento de la mezcla del concreto, también deberá especificar lo siguiente:

- Contenido de cemento en sacos o libras por yarda cúbica de concreto, o en unidades equivalentes,
- Contenido máximo permisible de agua en galones por yarda cúbica de concreto, incluyendo la humedad superficial de los agregados pero excluyendo el agua de absorción y;
- El tipo, nombre y dosificación a ser usada si se requiere aditivos.

Tercera.

Cuando el comprador requiere al fabricante asumir la responsabilidad de la selección de los proporcionamientos para la mezcla de concreto con un mínimo permisible de contenido de cemento especificado, además el comprador debe especificar lo siguiente:

- La resistencia a la compresión requerida.
- El contenido mínimo de cemento en sacos o libras por yarda o kilogramos por metro cúbico.
- Si se requiere aditivos, el tipo, y nombre a dosificación a usar.

Nota 16.

La tercera puede ser diferente y útil sólo si el contenido mínimo de cemento designado está aproximadamente al mismo nivel al que normalmente se requeriría para la resistencia, tamaño de agregado y revenimiento especificado. Para información adicional, referirse a la Norma ACI 211.1 y 211.2.

Información de la remisión.

El productor del concreto debe surtir al comprador a cada "bachada" de concreto con una remisión de entrega antes de descargar en la obra. En esta remisión debe estar impresa, estampada o escrita la siguiente información concerniente a dicho concreto:

- Nombre de la planta premezcladora

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Número de serie de la remisión
- Fecha
- Número de camión revolvedor
- Nombre del comprador
- Designación específica de la obra (Nombre y localización).
- Clase específica o designación del concreto de acuerdo con la empleada en las especificaciones de obra
- Volumen (cantidad) de concreto en yardas cúbicas (o metros cúbicos)
- Tiempo de carga o de primera mezcla de cemento y agregados y;
- Agua añadida por el que recibe el concreto y sus iniciales.

Deberá proporcionarse cuando se pida información adicional con propósitos de certificación, tal como lo designe el comprador o lo requieran las especificaciones de la obra. Esta información puede incluir:

- Lectura tomada del contador de revoluciones al añadir agua por primera vez
- Marca, tipo y cantidad de cemento
- Marca, tipo y cantidad de aditivos
- Información necesaria para calcular el agua total de mezclado añadida por el productor
- Tamaño máximo del agregado
- El peso del agregado fino y grueso
- Ingredientes certificados que han sido aprobados anteriormente
- Firma o rúbrica del representante del premezclado.

Si el usuario no está preparado para la descarga del concreto del camión, el productor no es responsable por mantener el revenimiento al límite mínimo después de haberse cumplido los 30 minutos, una vez llegado a obra o a partir de la hora de entrega requerida, lo que sea más tarde.

► Prueba del revenimiento (NMX C-156-ONNCE)

Esta norma mexicana establece el procedimiento para determinar la consistencia del concreto fresco mediante el revenimiento. Esta prueba no es aplicable en concretos con tamaño máximo de agregado de 50mm.

Revenimiento

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

Molde

De metal o cualquier otro material no absorbente, no susceptible de ser atacado por la pasta de cemento. El molde debe ser rígido y tener la forma de tener la forma de un cono de 20 cm de diámetro en la base inferior, 10 cm de diámetro en la base superior y 30 cm de altura, con una tolerancia de 3 ± 3 mm en cada una de estas dimensiones. La base y la parte superior deben ser paralelas entre sí y deben formar un ángulo recto con el eje longitudinal del cono. Debe estar provisto de 2 estribos para apoyar los pies y de dos asas para levantarlo. La superficie interior del molde debe ser lisa, libre de protuberancias, o remaches; el cuerpo del cono no debe tener abolladuras y puede estar fabricado con junta o costura. El molde puede estar provisto de abrazaderas o bridas en la parte inferior para sujetar a una base de material no absorbente. El sistema de sujeción debe ser tal que se puede aflojar sin mover el molde.

Procedimiento

Después de haber obtenido la muestra, remezclar el concreto con una pala o cucharón lo necesario para garantizar uniformidad en la mezcla y se procede a hacer la prueba inmediatamente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se humedece el molde y se coloca sobre una superficie horizontal, plana rígida, húmeda y no absorbente. El operador lo debe mantener firme en su lugar durante la operación de llenado, apoyando los pies en los estribos que tiene para ello el molde.

A continuación se llena el molde en tres capas de aproximadamente el mismo volumen.

La primera capa corresponde a un volumen de aproximadamente 7 cm, la segunda capa debe llegar a una altura de aproximadamente de 15 cm y la tercera al extremo del molde. Se compacta cada capa con 25 penetraciones de la varilla, introduciéndola por le extremo redondeado, distribuidas uniformemente sobre la sección de cada capa, por lo es necesario inclinar la varilla ligeramente en la zona perimetral; aproximadamente la mitad de las penetraciones se hacen cerca del perímetro, después, con la varilla vertical se avanza en espiral hacia el centro.

Se compacta la segunda capa y la superficie a través de todo su espesor de manera que la varilla penetre en la capa interior aproximadamente 2 cm aproximadamente, para el llenado de la ultima capa se coloca un ligero excedente de concreto por encima del borde superior del molde antes de empezar la compactación. Si a consecuencia de la compactación, el concreto se asienta a un nivel inferior del borde superior del molde, a la décima y/o vigésima penetración se agrega concreto en exceso para mantener su nivel por encima del borde del molde todo el tiempo. Después de terminar la compactación de la ultima capa, se enrasa el concreto mediante un movimiento de rodamiento de la varilla. Se limpia la superficie exterior de la base de asiento e inmediatamente se levanta el molde con cuidado en dirección vertical.

La operación de levantar completamente el molde de los 30 cm de su altura, debe hacerse en 5 ± 2 segundos alzando verticalmente sin movimiento lateral o torsional.

La operación completa desde el comienzo del llenado hasta que ese levante el molde, debe hacerse sin interrupción y en un tiempo no mayor de 2.5 minutos. Se mide inmediatamente el revenimiento, determinado el asentamiento del concreto a partir del nivel original de la base superior del molde midiendo esta diferencia de alturas en el centro desplazado de la superficie superior del espécimen. Si alguna porción del concreto se desliza y cae hacia un lado, se deshecha la prueba y se efectúa la otra con una nueva porción de la misma muestra.

Si dos pruebas consecutivas hechas de la misma muestra presentan fallas al caer parte del concreto a un lado, probablemente el concreto carece de la necesaria plasticidad y cohesividad; en esta caso no es aplicable la prueba de revenimiento.

Para confirmar esta situación es recomendable obtener una nueva muestra de la misma entrega.

Precisión.

- ⇒ El revenimiento se debe medir con una aproximación de 1 cm.
- ⇒ En esta prueba se obtienen valores confiables de revenimiento en el intervalo de 2 a 20 cm.

Informe de la prueba.

El informe debe incluir los siguientes datos:

1. Revenimiento obtenido en cm
2. Revenimiento de proyecto
3. Tamaño máximo de agregado
4. Identificación del concreto

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

► **Método estándar para la determinación del revenimiento del concreto con cemento hidráulico (ASTM C 143 – 90 A).**

Esté método cubre la determinación del revenimiento del concreto, tanto en laboratorio como en obra. Con valores en Pulgadas – Libras los cuales serán considerados como estándar en donde es responsabilidad del usuario establecer las medidas de seguridad, sanidad y aplica a concretos en estado plástico con TMA de 37.5mm y no aplica para concretos sin adhesión y no plásticos. El método y el material para la práctica es igual al aplicado en NMX-C-156-1998 y su aproximación es de ¼". Se debe tener cuidado en el campo al relacionar el revenimiento con la resistencia. Concretos con revenimientos menores a 13mm pueden no ser adecuados plásticamente y concretos con revenimientos mayores a 230mm pueden tener falta de cohesividad por tanto se debe tener absoluto cuidado al interpretar estos resultados.

Estos resultados se deberán llenar de la siguiente manera, registrar el revenimiento en pulgadas (milímetros) con una aproximación de hasta ¼ de pulgada (6 mm) de caída del espécimen durante la prueba como sigue:

Revenimiento = 12" – Altura en pulgadas después de la caída.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

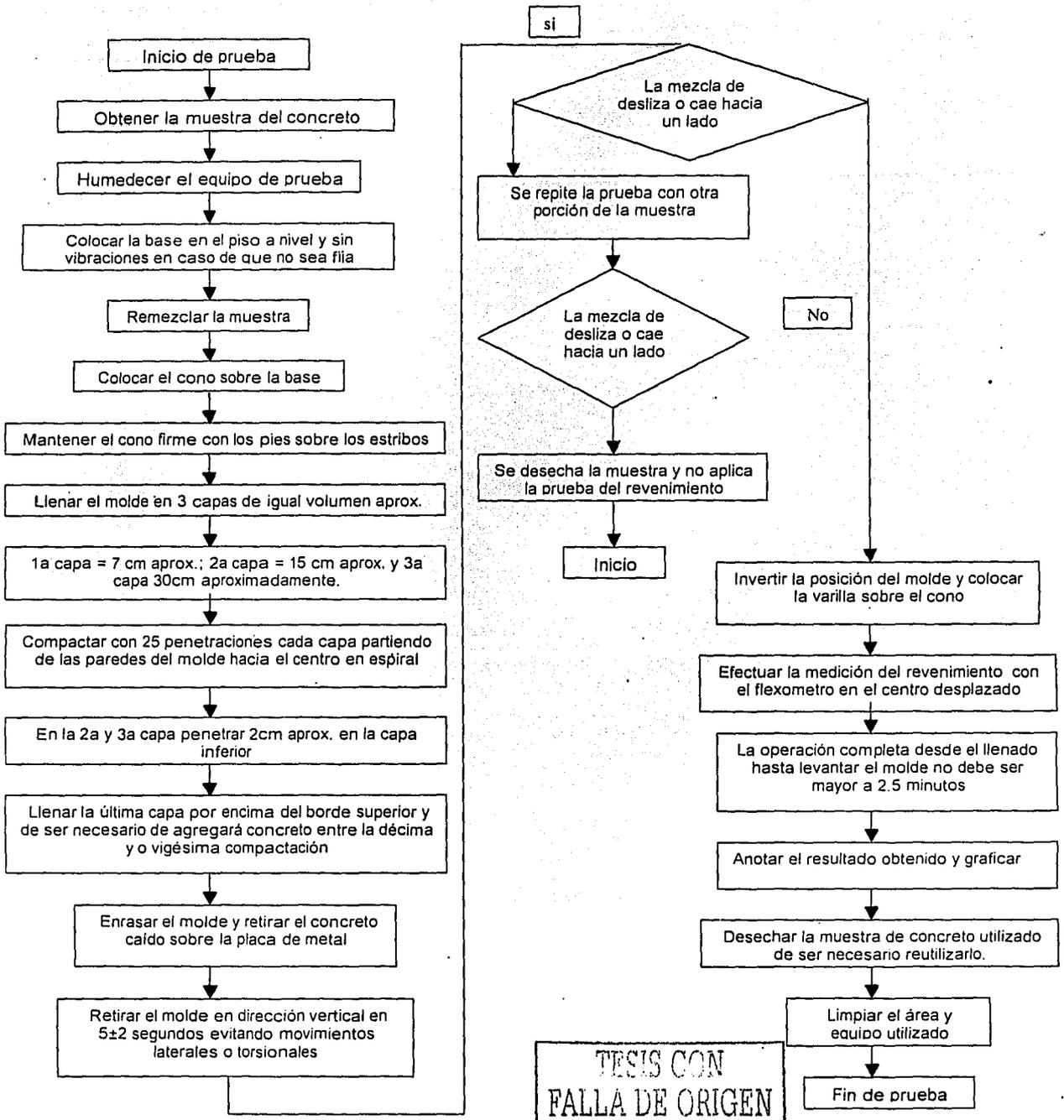


DIAGRAMA DE FLUJO No 1. DETERMINACIÓN DEL REVENIMIENTO DEL CONCRETO FRESCO NMX-C-156-1998-ONNCE / ASTM C 143 – 90 A.

► Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto (según NMX C-160-ONNCCCE)

En esta norma mexicana establece los procedimientos para elaborar y curar, en obra, especímenes de concreto para las pruebas de resistencia a la compresión y a la flexión.

Aparatos y equipo

Moldes

Los moldes y los accesorios para la elaboración de los especímenes de concreto deben ser de acero, hierro fundido, u otro material no absorbente y no reactivo con el concreto de cemento Portland y otros cementos hidráulicos, deben conservar su forma y dimensiones bajo condiciones severas de uso, y ser impermeables, lo cual puede juzgarse por su habilidad para retener totalmente el agua que se vierte en ellos. En caso contrario debe usarse un material sellador adecuado, tal como una grasa pesada, arcilla moldeable, o parafina microcristalina para prevenir filtraciones a través de las juntas. Debe contarse con dispositivos para sujetar firmemente las placas de base a los moldes, éstos deben revestirse interiormente, antes de usarse, con un aceite mineral o un material adecuado no reactivo con los ingredientes del concreto.

Moldes Cilíndricos

Los moldes deben ser verticales de lámina gruesa, o de un material no absorbente, rígido. Los planos de las orillas deben formar un ángulo recto con el eje longitudinal, la diferencia de diámetros medidos en cualquier sentido no debe ser mayor de 1.5 mm y la altura no debe variar en más de 6 mm.

La base de los moldes metálicos debe ser una placa lisa del mismo material; en moldes de otro material la base puede ser metálica o integralmente moldeada del mismo material. Las bases deben contar con dispositivos de sujeción al molde para que formen un ángulo recto con el eje del cilindro.

Moldes para Vigas

Los moldes para vigas deben ser de forma rectangular y de las dimensiones requeridas para producir los especímenes con calidad. La superficie interior de los moldes debe ser lisa y estar libre de protuberancias. Los lados, la parte inferior y los extremos, deben formar ángulos rectos entre sí y deben ser planos y estar libres de alabeos. La variación máxima de la sección transversal nominal no debe exceder de 3 mm para moldes de 15 o más de peralte o ancho. Los moldes no deben tener una longitud menor en 1.5 mm de la longitud requerida. Deben satisfacer los requisitos de impermeabilidad expresados en anteriormente.

Varilla para la Compactación

La varilla debe ser lisa, de sección circular, de acero, recta, de 16.0mm \pm 1.5 mm de diámetro y 60 cm \pm 3 mm de longitud, cuando menos con uno de los extremos semiesféricos, del mismo diámetro.

Vibradores

Los vibradores de inmersión pueden ser de flecha flexible o rígida, de preferencia accionados por un motor eléctrico. La frecuencia de vibración debe ser de 7000 o más vibraciones por minuto, dentro del concreto. El diámetro exterior o la dimensión lateral del cabezal no debe ser menor de 20 mm ni mayor de 40 mm. La longitud combinada de la flecha y el cabezal debe exceder la profundidad máxima de la sección que se vibre en por lo menos 10 cm. Los vibradores extremos

pueden ser de dos tipos: de mesa o de plancha. Su frecuencia de vibración no debe ser menor de 3600 vibraciones por minuto. Debe contarse con dispositivos adecuados para fijar firmemente los moldes al aparato vibrador y se debe emplear un tacómetro para verificar la frecuencia de vibración. Los impulsos vibratorios frecuentemente se imparten por medio de vibraciones electromagnéticas y por masas excéntricas, accionadas directa o indirectamente con motores eléctricos.

Herramienta Auxiliar

Deben tenerse a mano herramientas auxiliares tales como palas, cucharas de albañil, llanas de madera o metálicas, enrasador, reglas y escantillones.

■ Equipo para Revenimiento

Ver NMX C-156-ONNCCCE.

Recipiente para Remezclado de la Muestra

Este puede ser una charola de lámina gruesa de metal o una carretilla limpia, no absorbente, de capacidad suficiente para permitir un mezclado fácil de la muestra total con una cuchara o pala.

Equipo para determinar el contenido de aire

El equipo para medir el contenido de aire cuando así se requiere debe cumplir con lo especificado en la NMX C-162 o por la NMX C-C157

■ Elaboración de especímenes.

Prueba de Resistencia a la Comprensión.

Los especímenes para determinar la resistencia a la compresión deben ser cilindros de concreto, colados en posición vertical, con longitud igual a dos veces el diámetro. El espécimen debe ser un cilindro de 15 x 30 cm. Cuando el tamaño máximo nominal del agregado grueso es mayor de 50 mm, el diámetro del cilindro debe ser por lo menos 3 veces el tamaño máximo nominal de agregado; cuando esto último no sea posible, es necesario cribar el concreto y eliminar el material mayor a 50 mm. A menos que se requiera por las especificaciones de proyecto, no deben hacerse en el campo cilindros menores de 15 x 30 cm.

Prueba de Resistencia a la Reflexión.

Los especímenes para determinar la resistencia a la flexión deben ser vigas rectangulares de concreto, coladas con el eje longitudinal en posición horizontal. La longitud debe ser por lo menos 5 cm mayor que tres veces el peralte en la posición del ensaye. No debe exceder de 1.5 la relación de ancho peralte. La viga tipo debe ser de 15 x 15 cm de sección transversal y debe usarse para concreto con tamaño máximo del agregado hasta de 50 mm.

Cuando el tamaño máximo del agregado grueso excede de 50 mm, la menor dimensión de la sección transversal de la viga debe ser por lo menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. A menos que se requiera por las especificaciones del proyecto, no deben hacerse vigas en el campo con un ancho o peralte menor de 15 cm.

Lugar para el moldeo

Los especímenes deben moldearse inmediatamente después de obtenida y remezclada la muestra, sobre una superficie horizontal rígida, nivelada, libre de vibraciones y otras

perturbaciones. En el lugar donde se almacenan a cubierto durante el primer día, deben evitarse golpes, inclinaciones del espécimen o aiteraciones de su superficie.

Vaciado del concreto

El concreto debe vaciarse con una cucharón en los moldes. Cada porción de concreto obtenida de la charola de mezclado debe ser representativa de la revoltura; es necesario remezclar el concreto en la charola con una pala o cuchara para prevenir la segregación durante el moldeo de los especímenes; debe moverse el cucharón alrededor del borde superior del molde a medida que el concreto vaya descargándose con el fin de asegurar una distribución homogénea del mismo y minimizar la segregación del agregado grueso dentro del molde. Posteriormente, debe distribuirse el concreto usando la varilla del compactación antes de iniciar la misma. Durante el colocado de la capa de concreto tal que sobrepase el cupo del molde y lo llene totalmente después de la compactación. El número de capas para llenar el molde y compactarlas debe efectuarse según lo indicado en l atabla 1.

Tabla2.10. Número de Capas Requeridas para los Especímenes.

<i>Tipo de altura del espécimen (cm)</i>	<i>Forma de compactación</i>	<i>Número de capas</i>	<i>Espesor aproximado de la capa (cm)</i>
Cilindros de 30	Varillado	3 iguales	10
Más de 30	Varillado	Las que se requieran	10 o fracción
De 30 a 45	Vibrado	2 iguales	La mitad de profundidad del espécimen
Más de 45	Vibrado	3 ó más	15 o lo más cercano posible
Vigas De 15 a 20	Varillado	2 iguales	La mitad de la profundidad del espécimen.
Más de 20	Varillado	3 ó más	10 ó fracción
De 15 a 20	Vibrado	1	Profundidad del espécimen.
Más de 20	Vibrado	2 ó más	20 ó lo más cercano posible

■ Compactación

Método de compactación

La elaboración de especímenes adecuados requiere de métodos de compactación apropiados. Los métodos de compactación son varillados y vibrado interno o externo. La selección del método de compactación debe basarse en el revenimiento, a menos que el método se establezca en las especificaciones bajo las cuales se cumple el contrato. Debe varillarse el concreto que tenga un

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

revenimiento mayor de 8 cm. Los revenimientos de 3 a 8 pueden varillarse o vibrar. Deben vibrarse los concretos con revenimiento de 3 cm.

Varillado

Se coloca el concreto dentro del molde, en el número de capas que se especifiquen de aproximadamente igual volumen cada una. Se varilla cada capa con el extremo redondeado, efectuando el número de penetraciones especificado en la tabla 2. En el caso de vigas, el número de varillados por capa requerida es uno por cada 10 cm.² de superficie de espécimen. Se varilla la capa inferior en todo su espesor, se distribuyen las penetraciones uniformemente en toda la sección transversal del molde, permitiendo que la varilla penetre aproximadamente 10 mm dentro de la capa inmediata inferior, cuando el espesor de esa capa sea de 10 cm o más. Si la varilla produce oquedades, se golpean ligeramente las paredes del molde para eliminarlas. En el caso de las vigas, después de que cada capa se ha varillado, debe introducirse y sacarse repentinamente una cucharada de albañil u otra herramienta adecuada en la zona de contacto del concreto y el perímetro del molde.

Tabla 2.11. Número de Penetraciones de la Varilla para el Moldeado de Especímenes Cilíndricos

<i>Diámetro del cilindro (cm)</i>	<i>Número de penetraciones por capa</i>
15	25
20	50
25	75

Vibrado

Se mantiene una duración específica de vibrado por cada clase de concreto, de vibrador y de molde de espécimen empleado. La duración requerida para la vibración depende de la trabajabilidad del concreto y de la efectividad del vibrador. Se efectúa la vibración sólo el tiempo necesario para lograr una compactación apropiada del concreto; generalmente la vibración es suficiente cuando el agregado grueso comienza a desaparecer de la superficie y ésta empieza a tener un aspecto relativamente liso.

Acabado

Después de la compactación con cualquiera de los métodos anteriores, se enrasa la superficie del concreto y se termina de acuerdo con el método empleado. Si no se especifica el tipo de acabado, se termina la superficie con un enrasador de madera o de metal. Se efectúa el acabado con el mínimo de pasadas necesarias para producir una superficie plana y uniforme, que esté a nivel con las orillas del molde y que no tenga depresiones o promontorios de manera más de 3 mm.

Cilindros

Después de compactado se termina la superficie enrasándola con un enrasador de madera o metal, si se desea puede cabecearse la superficie del cilindro recién elaborado con una capa delgada de pasta de cemento, de consistencia rígida, que se endurezca y se cure con el espécimen.

■ Curado

Protección después del acabado

Para evitar la evaporación del agua de los especímenes de concreto sin fraguar, deben cubrirse inmediatamente después de terminados, de preferencia con una placa o capa no absorbente y no

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

reactiva o con una tela de plástico resistente, durable e impermeable. Puede emplearse yute húmedo, pero debe cuidarse de mantenerlo con humedad evitando el contacto con el concreto hasta que los especímenes sean extraídos de los moldes. El colocar una tela de plástico sobre el yute ayuda a mantenerlo húmedo.

Curado inicial

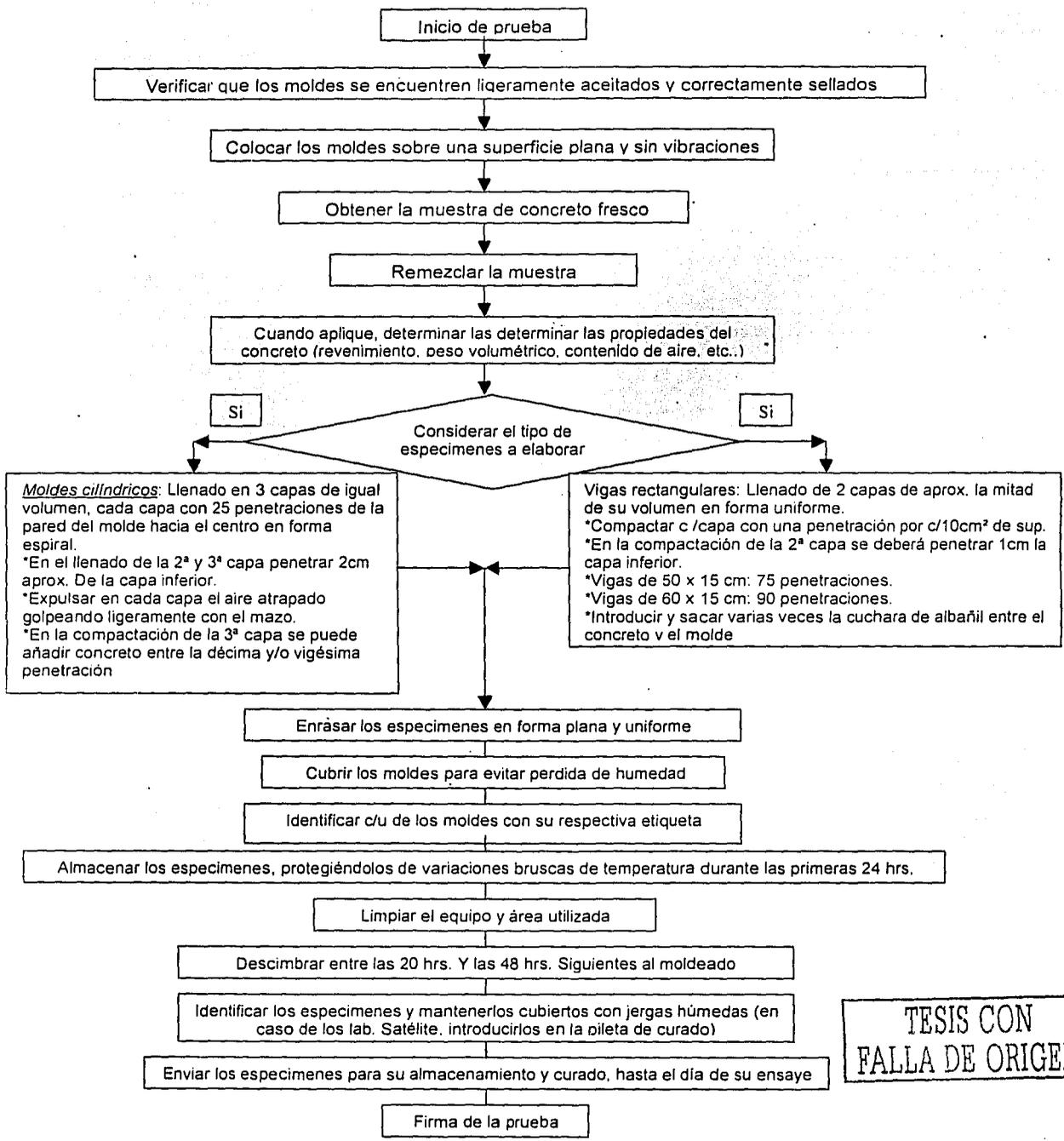
Durante las primeras 24 horas después del moldeado, todos los especímenes de prueba deben almacenarse bajo condiciones que mantengan la temperatura adyacente a los especímenes en el intervalo de 289 a 300 °K (16° a 27° C) y prevenir pérdidas de humedad de los especímenes. La temperatura de almacenamiento puede regularse por medio de ventilación, o por evaporación del agua de la arena o sacos de yute, o usando dispositivos de calentamiento tales como estufas, focos o cables de calefacción controlados termostáticamente. Un registro de la temperatura de los especímenes puede establecerse por medio de los termómetros de máxima y mínima. Los especímenes pueden almacenarse en cajas cerradas, en pozos con arena húmeda, en construcciones temporales en los lugares de edificación, bajo sacos de yute húmedo en climas favorables, o en sacos de plástico cerrados y usar otros métodos adecuados siempre y cuando se cumplan los requerimientos anteriores que limiten la temperatura del espécimen y la pérdida de humedad.

Curado de cilindros

Los especímenes de prueba elaborados para comprobar las proporciones de la mezcla para propósitos de resistencia, o como base para la aceptación, deben retirarse de los moldes, de preferencia a las 24 hrs. Después del moldeo permitiéndose un margen de entre 20 y 48 hrs. y almacenarse de inmediato en una condición húmeda a la temperatura de $296 \pm 2 \text{ }^\circ\text{K}$ ($23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) hasta el momento de la prueba.

El tratamiento de curado húmedo de los especímenes descimbrados significa que los especímenes de prueba tienen agua libre sobre toda la superficie en todo momento. Esta condición se cumple por inmersión en agua saturada de cal a la temperatura de $296 \pm 2 \text{ }^\circ\text{K}$ ($23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$), o con el almacenamiento en un cuarto o gabinete húmedo, cuya humedad relativa sea del 95 al 100% y su temperatura de $296 \pm 2 \text{ }^\circ\text{K}$ ($23 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$). Los especímenes no deben exponerse al goteo o corrientes de agua.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

DIAGRAMA DE FLUJO No 2. ELABORACIÓN Y CURADO EN OBRA DE ESPECIMENES DE CONCRETO NMX C-160-ONNCCCE.

► **Práctica estándar para la elaboración y curado de especímenes de prueba en el campo (según la ASTM C 31 – 91).**

Esta norma provee los requerimientos para elaborar, curar, proteger y transportar especímenes de concreto (cilíndricos y prismáticos), para pruebas bajo condiciones de campo. Si se aplica correctamente esta norma se podrán emitir los siguientes resultados:

- a) Revisar si la proporción de la mezcla es adecuada para el esfuerzo.
- b) Para servir como base de comparación con las pruebas de campo o de laboratorio y como base de evaluación de la seguridad y el desempeño de la estructura.
- c) Para determinar el cumplimiento de las especificaciones de esfuerzo y
- d) Para la determinación del tiempo en que la estructura puede ser puesta en servicio.

Moldes, en general.

Tomar las precauciones necesarias para las pruebas de impermeabilidad que son dadas en los métodos de prueba para elongación, absorción e impermeabilidad (cumplir con los requisitos de la norma, Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto NMX C-160-ONNCE).

Moldes cilíndricos.

Los moldes para especímenes de prueba, deberán cumplir con los requerimientos de especificación de la norma ASTM C 470.

Vibradores.

La longitud combinada de la flecha y el cabezal debe exceder la mayor profundidad de el elemento que se vibre en por lo menos 7.6 cm.

Aparato para revenimiento.

El aparato para medir el revenimiento, debe cumplir con los requerimientos de método de prueba ASTM C 143.

Colocación del concreto.

No agregar concreto no representativo a un molde que no se llenó.

Varillado

El número de varillados por capa requeridos para vigas es uno por cada trece centímetros cuadrados.

Después de que cada capa es varillada, golpee ligeramente el molde en la parte exterior 10 ó 15 veces con el mazo, para cerrar cualquier agujero dejado por la varilla y para liberar cualquier burbuja de aire que pudiera haberse quedado atrapada.

Cilindros

Después de que cada capa es vibrada, golpee el exterior del molde ligeramente 10 ó 15 veces con el mazo, para cerrar cualquier agujero que pudiera quedar y liberar cualquier burbuja de aire atrapada.

Vigas

Después de la consolidación del concreto, engrase la superficie superior para producir una superficie plana de la tolerancia requerida.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Marque los especímenes para una identificación sencilla de ellos y del concreto que representan. Use un método que no altere la superficie del concreto. No marque las tapas removibles. Una vez removidos los moldes, marque los especímenes para mantener sus identificaciones.

Almacenamiento inicial.

Inmediatamente después de ser terminados, los especímenes deberán ser movidos a un lugar de almacenamiento, donde permanecerán sin alteraciones para el periodo de curado inicial.

Curado

Inmediatamente después del acabado deben ser tomadas precauciones para prevenir la evaporación y pérdida de agua de los especímenes. Proteja las superficies exteriores de los moldes de cartón de un solo uso del contacto con agua. Los moldes de cartón pueden expenderse y dañar los especímenes a edades tempranas si la superficie exterior absorbe agua.

Curado de especímenes para la revisión de la proporción de humedad para esfuerzo o como base de aceptación de control de calidad.

Curado inicial

Después de moldeados los especímenes deberán ser almacenados en un ambiente húmedo previniendo cualquier pérdida de humedad en 48 hrs. o más. A toda hora la temperatura dentro y entre los especímenes deberá ser controlada protegiéndolos de los rayos del sol y de cualquier mecanismo irradiador de calor. Los especímenes que serán transportados a el laboratorio para curado estándar antes de 48 hrs., deberán permanecer en los moldes en un ambiente húmedo hasta ser recibidos en el laboratorio, desmoldados y colocados en un cuadro estándar. Si los especímenes no son transportados en 48 hrs. los moldes deberán ser removidos en 24 horas (4 horas y usar curado estándar hasta ser transportados).

Los resultados a edades tempranas pueden ser bajos cuando se almacenan a 16° C, y altos cuando se almacenan a cerca de 27° C.

Curado estándar de Cilindros.

Una vez completado el curado inicial y dentro de los treinta minutos después de remover los moldes, almacene los especímenes en una condición húmeda con agua libre en sus superficies a toda hora a una temperatura de $73.4 \pm 3^\circ \text{F}$ ($23 \pm 1.7^\circ \text{C}$).

Muestreo del concreto.

Las muestras utilizadas para fabricar especímenes de prueba bajo estas normas deberán ser obtenidas de acuerdo a la práctica C 172 a menos que un procedimiento alterno sea aprobado.

Revenimiento, contenido de aire y temperatura.

La medición del revenimiento de cada mezcla de concreto realizada, de la cual son hechos los especímenes, deberá hacerse inmediatamente después del remezclado, como se requiere en el método de prueba ASTM C 143.

Determinar el contenido de aire de acuerdo con cualquiera de los métodos de prueba ASTM C 173 ó 231. El concreto utilizado en la determinación del contenido de aire ya no deberá ser utilizado en la fabricación de especímenes. Determinar la temperatura de acuerdo con el método de prueba ASTM C 1064

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

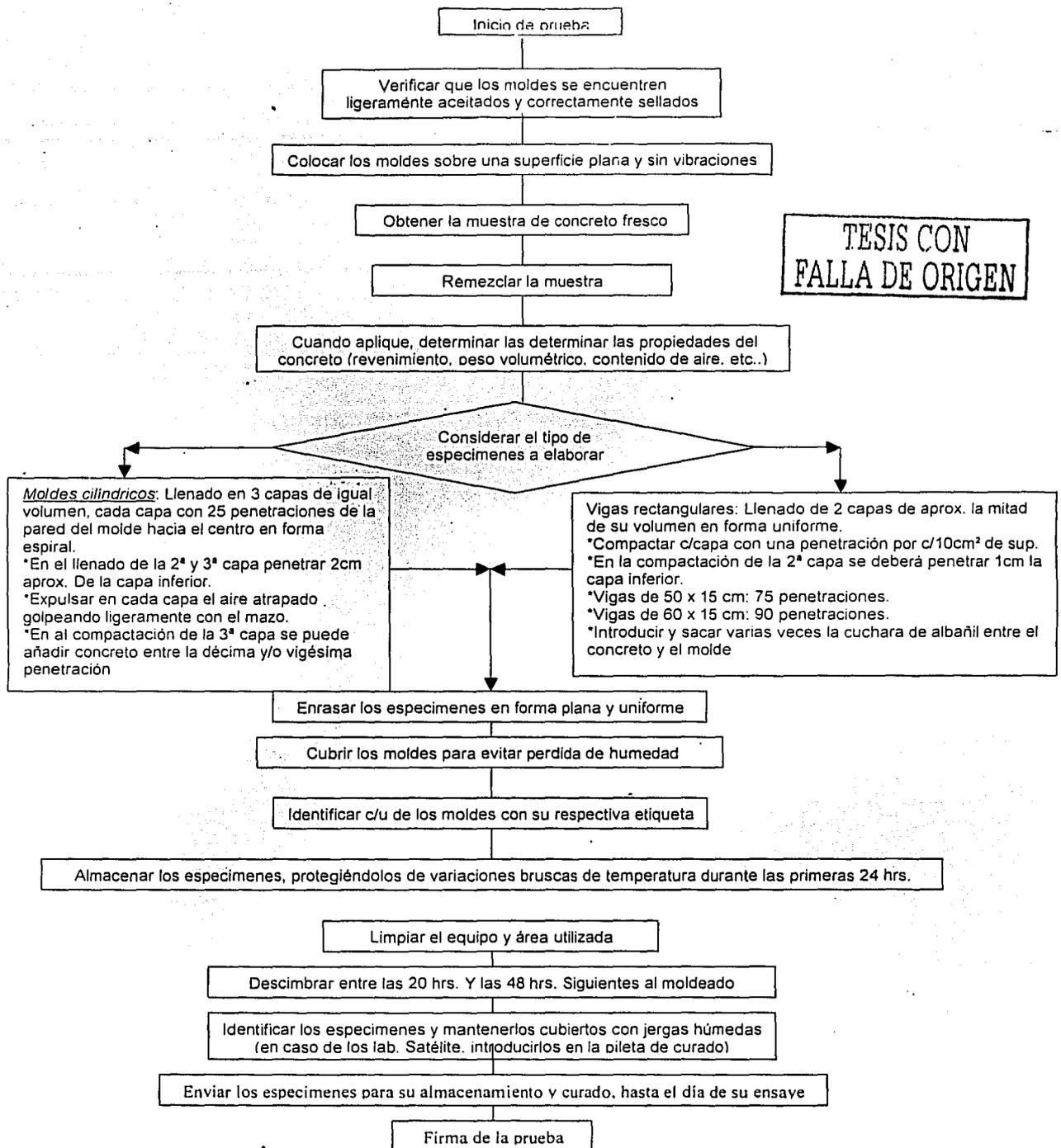


DIAGRAMA DE FLUJO No 3. PRÁCTICA ESTÁNDAR PARA LA ELABORACIÓN Y CURADO DE ESPECÍMENES DE PRUEBA EN EL CAMPO ASTM C 31 - 91

► Muestreo de concreto fresco NMX-C-161-ONNCCE

Esta norma mexicana establece el método para obtener muestras representativas de concreto fresco tal como se entrega en el sitio de la obra y con las cuales se realizan las pruebas para determinar el cumplimiento de los requisitos de calidad convenidos. Este método incluye el muestreo de concreto fresco procedente de mezcladoras estacionarias, de pavimentadoras y de camiones mezcladores, agitadores o de volteo.

Recipiente.

Un recipiente adecuado, con capacidad mínima de 15 lts. (cubeta, charola o carretilla). Debe ser impermeable, limpio y no absorbente.

Charola.

Puede ser un recipiente, preferentemente, de acero, limpio, con capacidad adecuada para el tamaño total de la muestra.

Cucharón.

Debe estar limpio y debe ser impermeable, no absorbente, con capacidad aproximada a un litro y de forma adecuada que evite la pérdida de material por los costados.

Muestreo de mezcladoras estacionarias (fijas y basculantes).

La muestra se obtiene interceptando el flujo, debe tenerse cuidado de no restringir el flujo de la mezcladora con compuertas u otros medios que causen segregación del concreto.

Muestreo de pavimentadoras.

El contenido de la pavimentadora debe descargarse y la muestra debe tomarse con el cucharón (no debe utilizarse pala) de por lo menos 5 distintos puntos distribuidos razonablemente en toda el área del volumen descargado. Debe evitarse la contaminación con el material de sub-base o un contacto prolongado con una sub-base absorbente.

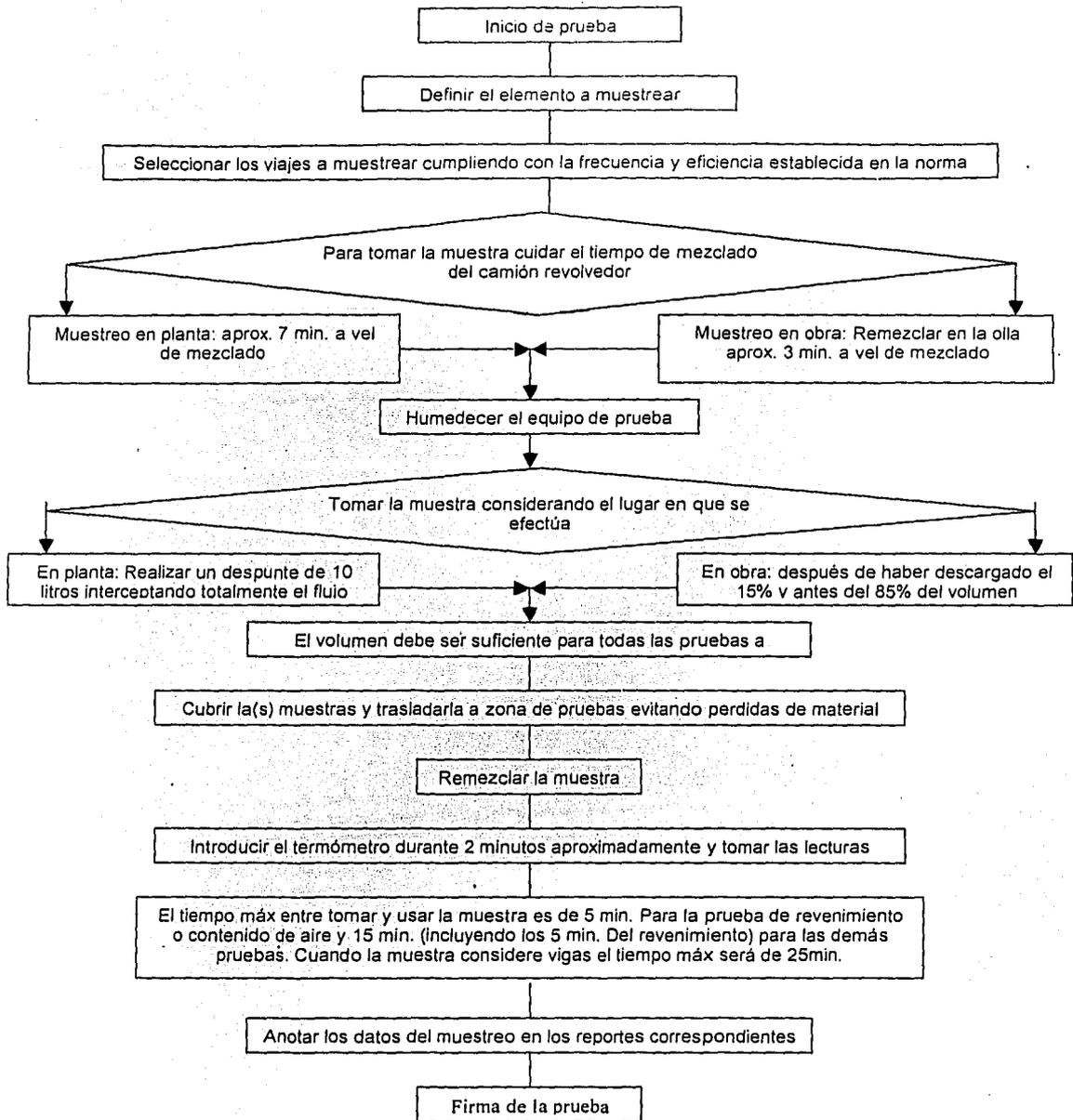
Muestreo de la Camión-revolver

La muestra se toma en dos o tres intervalos, interceptando todo el flujo de la descarga teniendo la precaución de no tomarla antes del 15% ni después del 85% de la misma.

Tiempo.

El intervalo entre la obtención de la primera y última porción de una muestra debe ser tan corto como sea posible y nunca más de 15 minutos. El periodo entre tomar la muestra no debe exceder de 15 minutos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



CON
FALLA DE ORIGEN

DIAGRAMA DE FLUJO No 4. MUESTREO DE CONCRETO FRESCO
NMX-C-161-ONNCCE1997.

Práctica estándar para muestreo de concreto fresco (ASTM C 172 1990).

La composición de muestras es solicitada por esta práctica, a menos que por los procedimientos de la prueba sea requerido de otra forma, como en la determinación de la uniformidad de la consistencia o de la eficiencia de mezclado. Los procedimientos usados para seleccionar los lotes de muestreo no están definidos en esta práctica, pero es recomendable que se recurra al cumplimiento de las especificaciones. Esta práctica cubre también los procedimientos necesarios para hacer las pruebas con concretos que contengan agregados con un TMA mayor al especificado. Esta remoción de agregados de TMA mayor al designado es recomendable efectuarla en tamizado húmedo.

Iniciar la producción de los moldes para la prueba de resistencia en los 15 minutos posteriores a la fabricación de la mezcla. Mantener el tiempo entre la producción y el uso de la muestra tan corto como sea posible y protegerla del sol, aire y otras fuentes de evaporación rápida así como de la contaminación.

Procedimiento.

Los procedimientos usados en el muestreo deben incluir el uso de todas las precauciones necesarias para llevar a un buen fin las pruebas, par que éstas sean verdaderamente representativas del estado y condición del concreto. El muestreo deberá tomarse tal y como viene del mezclador de otra forma se pueden tener necesidades específicas que requieran del muestreo en otros momentos.

Tamaño de la muestra.

Tomar las muestras que serán usadas para las pruebas de resistencia con un volumen de por lo menos un ft³ (28 litros). Muestras más pequeñas son permitidas para pruebas de rutina de revenimiento y contenido de aire; y el tamaño lo determinará el tamaño máximo del agregado. El efecto del tamizado húmedo en los resultados de la prueba debe ser considerado por ejemplo, el tamizado húmedo causa una pérdida adicional de contenido de aire. El contenido de aire de la fracción de tamizado húmedo contiene un mayor porcentaje de aire debido al mayor tamaño del agregado en el resto del concreto. La resistencia aparente del concreto con tamizado húmedo en especímenes pequeños, es usualmente mayor que los especímenes de mayor tamaño. El efecto de estas implicaciones deberá ser determinado por pruebas suplementarias par el control de la calidad.

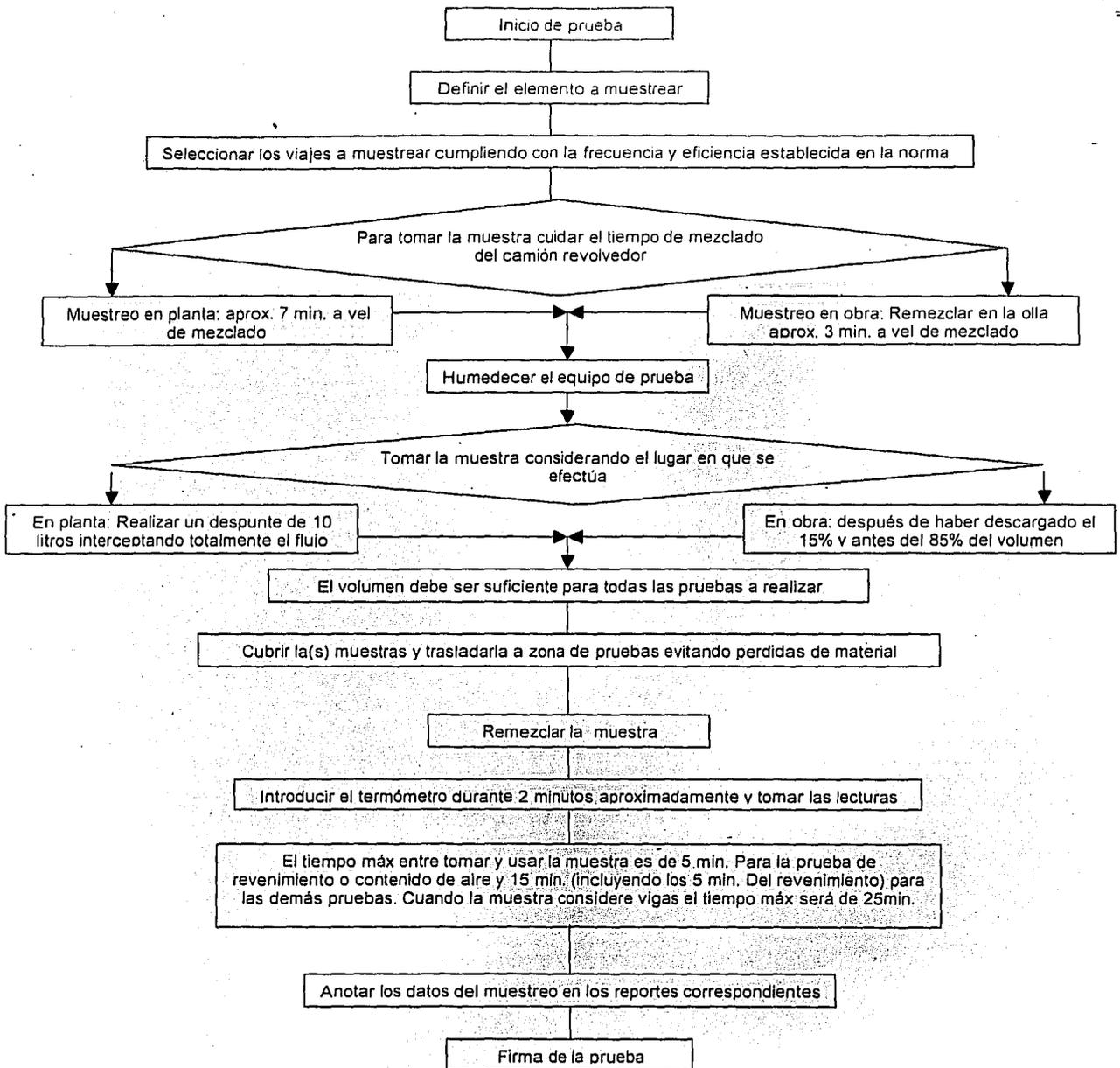
Concreto de tamizado húmedo.

Es el proceso de remover un tamaño de agregado mayor al especificado del concreto fresco por el tamizado de un tamiz de un tamaño designado.

Procedimiento de tamizado húmedo.

Después de muestrear el concreto se pasa por el tamiz designado desechando y removiendo el agregado retenido. Esto debe ser hecho antes de remezclar, agitar o vibrar el tamiz por medios mecánicos o manuales hasta que ningún material se pueda pasar que quede en el tamiz. Colocar la cantidad de concreto que permita tener solamente una cama de partículas retenidas sobre el tamiz. El concreto que pase el tamiz deberá ser depositado en una superficie húmeda no absorbente y limpia.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

► **Determinación del peso unitario, cálculo del rendimiento y contenido de aire fresco por el método gravimétrico NMX-C-162-ONNCE.**

Esta norma mexicana el procedimiento para la determinación del peso unitario, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico; no es aplicable a los concretos secos o de bajo revenimiento, tales como se usan en la fabricación de elementos precolados

Equipo necesario para la prueba.

Balanza ó báscula.

La balanza debe tener una precisión de 0.1% de la carga de prueba dentro del rango de uso. El rango de uso comprende desde la masa del mismo mas su contenido de concreto.

Varilla de compactación.

La varilla debe ser de sección circular de acero, recta, lisa, de 16mm de diámetro y 600mm de longitud, con uno de los extremos hemisférico.

Vibrador interno.

Puede ser de flecha rígida o flexible, accionada preferentemente por un motor eléctrico. La frecuencia de operación debe ser de 7000 vibraciones por minuto o mayor. El diámetro exterior del cabezal debe ser de cuando menos 20mm y no mayor de 40mm, y su longitud mínima igual a 600mm (cabezal y flecha).

Recipiente o unidad de medición

Se debe emplear un recipiente cilíndrico de metal que no reaccione por la pasta de cemento, estanco y suficientemente rígido para conservar su forma y volumen calibrado bajo uso rudo. Debe ser maquinado en forma tal, que conserve medidas precisas en su parte interior y de preferencia provisto de dos manijas. El borde superior debe ser plano con una tolerancia de $\pm 0.5\text{mm}$. El borde superior del recipiente se considera plano al no poder insertar un calibrador de 0.5mm entre el borde y una placa de vidrio de por lo menos de 6mm de espesor colocado encima de dicho borde. Su capacidad debe estar de acuerdo con la tabla 2.12. La capacidad calibrada del recipiente puede tener una tolerancia de $\pm 5\%$ respecto a la capacidad nominal. Las dimensiones estarán de acuerdo a la tabla 2.13. Estos requisitos no se aplican a los recipientes para medir el contenido de aire por el método de presión establecido en la NMX C 157.

2.12 Capacidades mínimas recomendables de recipiente para rendimiento volumétrico.

Capacidad mínima del recipiente	
Tamaño máximo nominal del agregado grueso (mm)	Capacidad del recipiente (litros)
25	5
38	10
50	14
75	28

2.13 Capacidades y dimensiones mínimas recomendables de recipiente para rendimiento volumétrico.

Capacidad y dimensiones del recipiente		
Capacidad del recipiente (litro)	Diámetro interior (mm)	Altura interior (mm)
5	170 \pm 2	220 \pm 2
10	205 \pm 2	305 \pm 2
14	245 \pm 2	317 \pm 2
28	347 \pm 2	298 \pm 2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los recipientes maquinados pueden tener redondeada la intersección del fondo con las paredes, con un radio que no exceda de 10mm se deben emplear recipientes de forma cilíndrica pero el diámetro del fondo puede ser un 10% menos del diámetro de la parte superior.

Placa enrasadora.

Debe ser una placa rectangular de cuando menos 6mm de espesor si es de metal o de 12mm si es de vidrio o de material acrílico con una longitud y un ancho de cuando menos 50mm mayor que el diámetro del recipiente con el cual se use los cantos de la placa deben ser rectos y lisos con una tolerancia de $\pm 1.5\text{mm}$.

Equipo de calibración.

Debe ser una pieza plana de vidrio de cuando menos 6mm de espesor y 50mm mayor que el diámetro del recipiente que va a ser calibrado. A l calibrar el recipiente, se coloca en el borde superior grasa de bomba o de chasis (grasa gruesa), para evitar fugas de agua.

Calibración del recipiente.

El recipiente debe ser verificado cuando menos una vez al año, o cada vez que se tenga duda sobre su precisión.

Se calibra y se determina el factor para convertir la masa en kilogramos, a masa en kgs/m^3 contenida en el recipiente. Se debe seguir el procedimiento indicado a continuación: Se llena el recipiente con agua a temperatura ambiente y se cubre con una placas de vidrio, eliminando las burbujas y el exceso de agua. Se determina la masa neta del agua en el recipiente con una precisión de 0.1% . Se mide la temperatura del agua y se determina la masa volumétrica de la misma según su temperatura de acuerdo con la tabla 2.14.

2.14 Relación de temperaturas y peso volumétrico del agua.

k	Temperatura (°C)	Masa Volumétrica Kg/cm ³
288	15.0	999.10
292	18.0	998.58
294	21.0	997.95
296	23.0	997.50
297	24.0	997.30
300	27.0	996.52
302	29.0	995.97

Se calcula el factor del recipiente dividiendo la masa volumétrica del agua, entre la masa de la muestra requerida para llenarlo.

Preparación de la muestra

- a) La muestra se obtiene de acuerdo a lo indicado en la MNX C-161
- b) Una vez obtenido la muestra se coloca en el recipiente y se compacta. En los recipientes de capacidad menor de 10 litros se compacta la muestra con varilla para evitar pérdida excesiva de aire incluido. El recipiente de 10 litros de capacidad o mayores, el método de consolidación puede ser por varillado o por vibración interna, lo anterior se selecciona con base en el revenimiento de la mezcla a menos que se establezca el procedimiento de los especificaciones particulares de la obra.
- c) Se debe varillar en concreto que tenga revenimiento mayor de 70 mm; se pueden varillar o vibrar los concretos con revenimiento de 50 a 70mm. Se debe vibrar los concretos con revenimiento menores de 50mm.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Procedimiento

Varillado

Se coloca el concreto en tres capas aproximadamente de igual volumen. Cada capa se compacta con 25 penetraciones de la varilla, si en volumen es de 14 litros o menos; y son 50 penetraciones si es de 28 litros. La varilla debe penetrar en la capa inferior en todo su espesor, pero sin golpear el fondo del recipiente. Se distribuye las penetraciones de la varilla uniformemente sobre la superficie del concreto. Para las dos capas superiores, la varilla debe penetrar aproximadamente 20mm en la capa inmediata inferior. Después de compactar cada capa se deben dar golpes ligeros a los lados del recipiente, hasta que no aparezcan huecos. Se agrega la última capa evitando el rebosamiento.

Enrase

Al terminar la compactación se debe enrasar la superficie del concreto con la placa enrasadora hasta dejar la superficie pulida y justo a nivel con el borde del recipiente. Se enrasa mejor haciendo presión con el enrasador sobre la superficie del concreto, cubriendo unos dos tercios de ella y retirándolo con un movimiento de sierra para terminar la superficie cubierta originalmente. Se coloca nuevamente el enrasador sobre la superficie del concreto, cubriendo los dos tercios enrasados y se avanza con movimiento de sierra y presionando verticalmente hasta cubrir el total de la superficie. Varias pasadas finales inclinando el enrasador producen un determinado pulido de la superficie del concreto.

Limpieza

Después de enrasar, se limpia todo el exceso del concreto adherido en el exterior del recipiente y se determina la masa del concreto con una precisión del 0.1%.

Cálculos

Masa unitaria

Se calcula la masa neta del concreto en kilogramos restando la masa del recipiente de la masa bruta. Se calcula la masa bruta (M_u), multiplicando la masa del concreto por el factor del recipiente.

Rendimiento

Se calcula en rendimiento "R" (Volumen real del concreto obtenido por mezcla), dividiendo la masa total de todos los materiales incluidos en una mezcla " M_t ", entre la masa unitaria " M_u ". La masa total de todos los materiales incluidos en una mezcla es la suma de las masas del cemento, del agregado fino, del agregado grueso, en las condiciones en que se usan, del agua de mezclado agregada a la revoltura y de cualquier otro material sólido o líquido.

Rendimiento relativo

Es la relación entre el volumen real de concreto obtenido y el volumen de diseño teórico de una mezcla, calculando como sigue

$$R_r = R / V_t$$

En donde:

R_r = Rendimiento relativo

V_t = Volumen real del concreto obtenido por mezcla (rendimiento en m^3)

Un valor R_r mayor de 1.00 indica que se está produciendo un exceso de concreto y un valor menor indica que se produce un volumen menor que el de diseño de la mezcla.

Contenido de cemento

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se calcula el contenido real del cemento como sigue:

$$Cc = Mc / R \text{ (Contenido de cemento).}$$

En donde:

Cc = Contenido real de cemento, kg/m³

Mc = Masa del cemento por mezcla, Kg.

R = Volumen real del concreto obtenido por mezcla (rendimiento, en m³)

Contenido de aire

Este método debe ser usado exclusivamente en concretos en los que se incluya aire por medio de aditivos.

Se calcula en contenido de aire como sigue:

$$A = ((Mt \cdot \mu) / Pt) \text{ (contenido de aire)}$$

o bien

$$A = ((R - Va) / R) \times 100 \text{ (Contenido de aire)}$$

En donde:

A = Contenido de aire en el concreto (porcentajes de vacíos), en %

R = Volumen real del concreto obtenido por mezcla (rendimiento, en m³)

Mt = Masa teórica del concreto, considerándolo libre de aire, en Kg. / m³

μ = Masa unitaria del concreto obtenido por mezcla, en Kg. / m³

Va = Volumen total absoluto de los ingredientes que componen la mezcla en m³

La masa teórica (Mt) del concreto por m³, se determina en el laboratorio y es el valor que se considera constante para todas las mezclas elaboradas, usando idénticos ingredientes y proporciones; se calcula con la expresión

$$Mt = P1 / Va \text{ (Masa teórica del concreto por m3)}$$

En donde:

Mt = Masa teórica del concreto, considerándolo libre de aire, en kg / m³

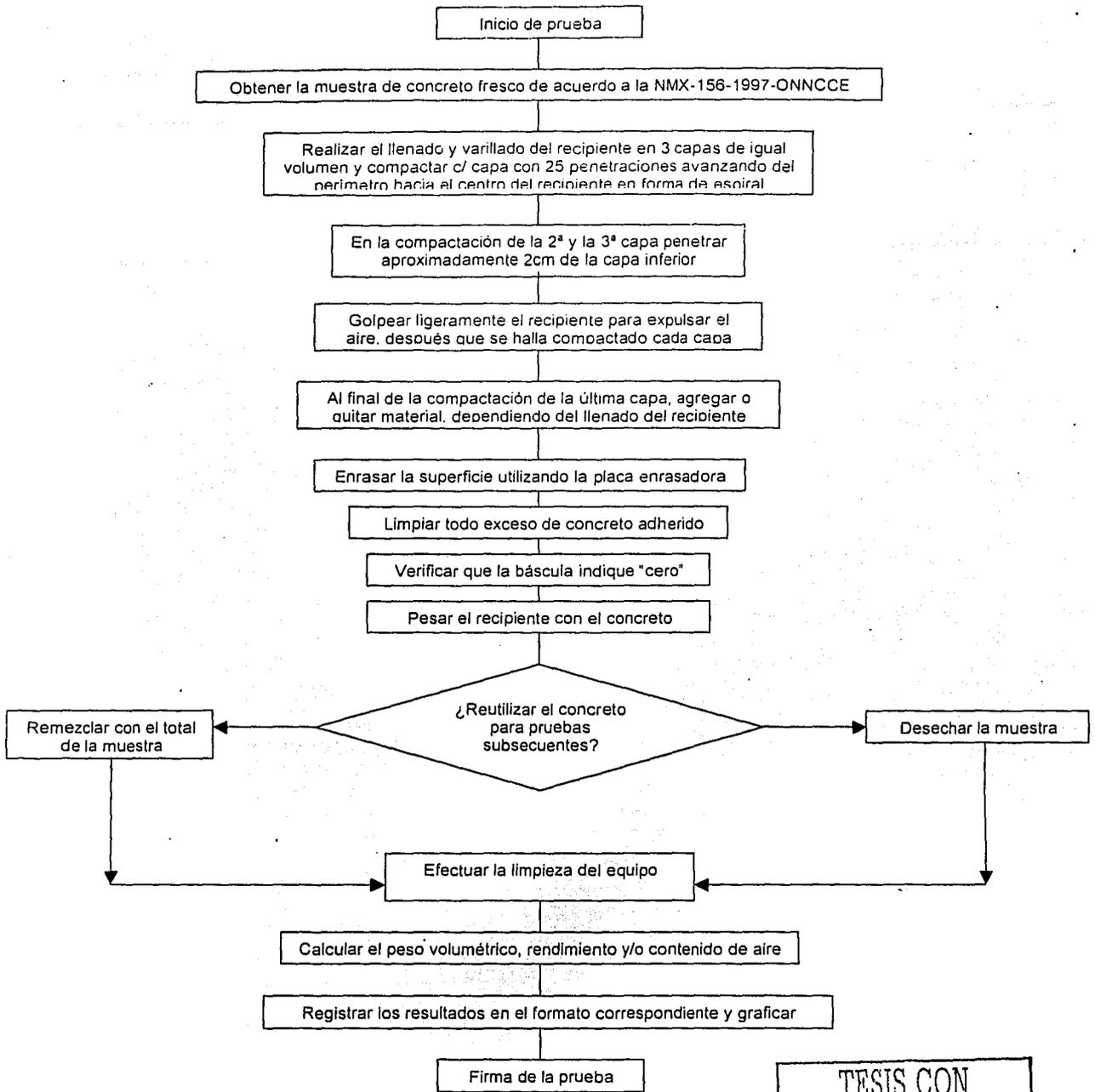
P1 = Masa total de todos los materiales incluidos en una mezcla, en kg.

Va = Volumen total absoluto de los ingredientes que componen la mezcla en m³

El volumen absoluto de cada ingrediente en metros cúbicos, es igual al cociente de la masa de dicho ingrediente en kilogramos, dividida entre mil veces la masa específica, para los agregados debe ser el que corresponda a la condición de saturados u superficialmente secos.

La masa específica del cemento puede considerarse de 3.10 según la NMX C-1.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIAGRAMA DE FLUJO No 6. DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO Y RENDIMIENTO DEL CONCRETO FRESCO POR EL METODO GRÁVIMETRICO NMX-C-162-1997-ONNCCE

► Método de prueba estándar para unidades de peso, rendimiento y contenido de aire (grávimétrico) del concreto (ASTM C 138 – 92).

Rendimiento volumétrico.

Se define como el volumen de concreto producido de una mezcla de cantidades conocidas de componentes materiales.

Balanza

Una balanza o escala con una exactitud de 0.3% de la carga de la prueba en cualquier punto dentro del rango de uso.

Recipiente

Un recipiente cilíndrico de acero u otro metal adecuado (Ver siguiente tabla)

2.15 Capacidades mínimas recomendables de recipiente para rendimiento volumétrico.

Capacidad mínima del recipiente	
Tamaño máximo nominal del agregado grueso (in)	Capacidad del recipiente (ft ³)
1	0.2
1 1/2	0.4
2	0.5
3	1.0
4 1/2	2.5
6	3.5

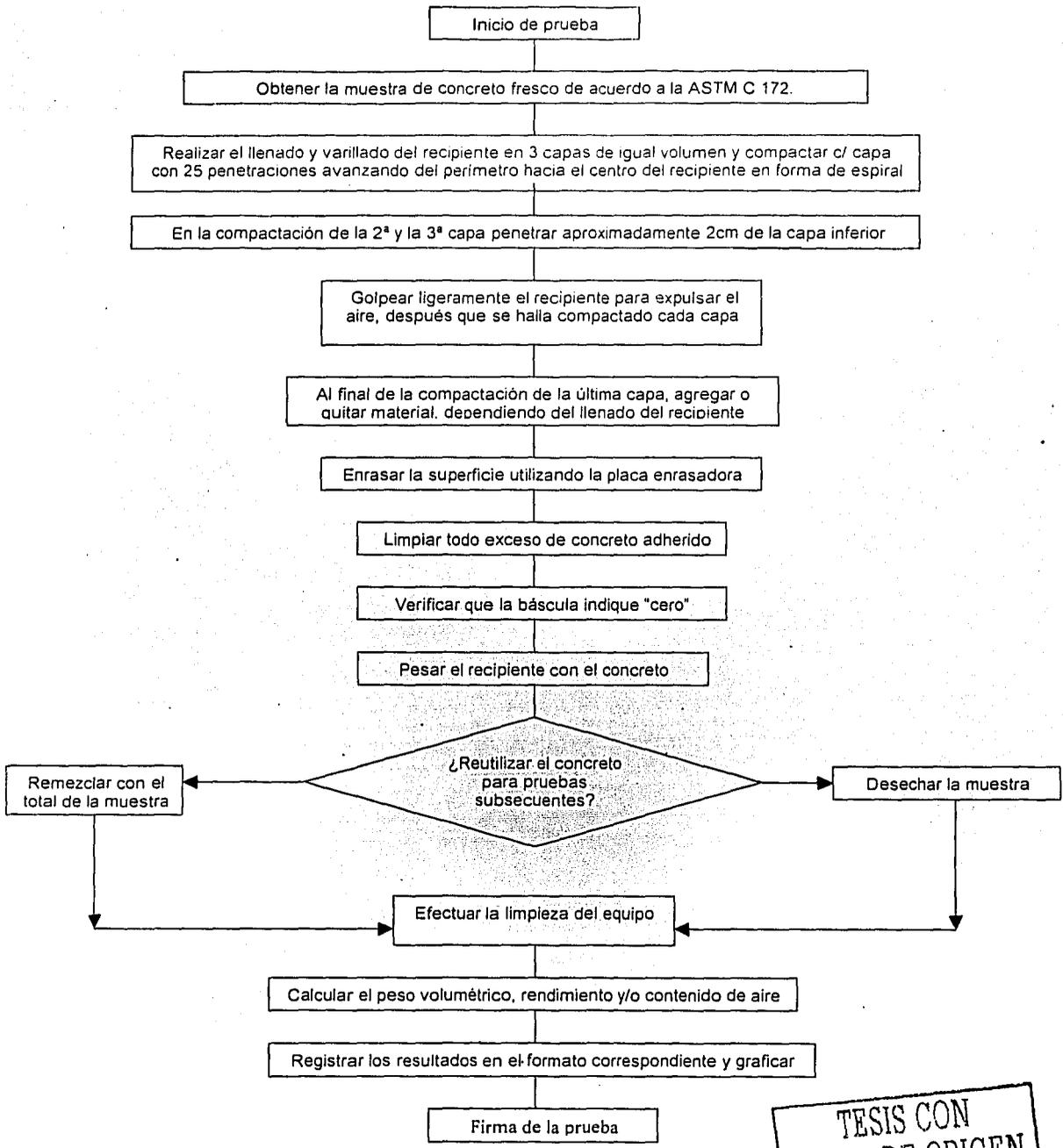
Mazo

Un mazo (con una cabeza de hule) con un peso aproximado de 1.25 ± 0.5 lb. (0.57 ± 0.23 Kg.) para su uso con medidores de ft³ (14 dm³) o menores y un mazo con un peso aproximado de 2.25 ± 0.5 lb. (1.02 ± 0.23 Kg.) para su uso con medidores mayores a 0.5 ft³ (14 dm³).

Varillaje

Después de aplicar la varilla en cada capa, golpee los lados del medidor con firmeza de 10 a 15 veces con el mazo para llenar los vacíos de aire que pudiera haberse formado. Agregue la capa final y evitar que se llene excesivamente el medidor.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

DIAGRAMA DE FLUJO No 7. DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO Y RENDIMIENTO DEL CONCRETO FRESCO POR EL METODO GRÁVIMETRICO ASTM C 138 - 92.

► Cabeceo de especímenes cilíndricos (según la NMX-C-109-ONNCCE)

Esta norma mexicana establece los aparatos, materiales y procedimientos para cabecear cilindros de concreto recién elaborados con cemento puro, así como cilindros y corazones de concreto endurecido con mortero de azufre de alta resistencia.

Dispositivos

Placas cabeceadoras

Cuando se ha empleado cemento puro en el cabeceo, se debe usar ya sea una placa de vidrio o una placa metálica maquinada y pulida de por lo menos 10 mm de espesor, o placas de granito o diabasa pulidas de por lo menos 75 mm de espesor.

Cuando se cabecea con mortero de azufre se emplean platos metálicos, cuyo diámetro debe ser por lo menos 5.0 mm mayor que el del espécimen por cabecear, y su superficie de asiento no debe apartarse de un plano en más de 0.05 mm en 150 mm.

La superficie de los platos debe estar libre de estrias, ranuras o depresiones mayores de 0.25 mm de profundidad en 32 mm² de su área. El espesor mínimo de la placa debe ser de por lo menos 13 mm. En ningún caso debe reducir la depresión el espesor mínimo mencionado en esta norma.

En dispositivos para cabeceo vertical se puede emplear un plato formado de 2 piezas metálicas que faciliten el refinado de la superficie de cabeceo, que pudiera ser necesario. En tal dispositivo, la sección inferior es una placa sólida y la sección superior es un anillo circular maquinado, que forma el borde del plato; estas piezas se fijan con tornillos.

Dispositivos de alineamiento

Deben emplearse dispositivos de alineamiento, tales como barras guía o niveles de "ojo de buey", en unión con las placas de cabeceo, para asegurar que ni una sola capa se aparte de la perpendicular al eje del espécimen cilíndrico en más de 0.5 grados (aproximadamente 3 mm en 300 mm).

El mismo requisito es aplicable a la relación entre el eje del dispositivo de alineamiento y la superficie de la placa de cabeceo cuando se emplean barras guía.

Lo que es más, la localización de cada barra respecto a su placa debe ser tal, que ninguna capa esté fuera del centro de un espécimen por más de 2.0 mm.

Recipientes para fundir el azufre

Existen dos tipos de recipientes para el fundido del azufre:

- a) Recipientes equipados con dispositivos que controlan automáticamente la temperatura.
- b) Recipientes sometidos a calor extremo.

En ambos casos, los recipientes deben ser fabricados o forrados de algún material que no sea reactivo con el azufre fundido. Además se debe contar con una campana de extracción de gases.

Preparación de los especímenes

La superficie superior de los especímenes recién moldeados puede ser cubierta con una capa delgada de una pasta dura de cemento Portland, el cual debe cumplir con los requisitos de NMX C 1.

2.16 Resistencia a la compresión y máximo espesor de los materiales de cabeceo

Resistencia a la compresión y máximo espesor de los materiales de cabeceo			
Resistencia a la compresión del cilindro de concreto	Resistencia mínima del material de cabeceo	Máximo espesor promedio de la cabeza	Cualquier espesor en cualquier lugar
Menores de 500 kg /cm ²	350 kg /cm ² o la resistencia del cilindro, la que sea mayor	6 mm (1/4 pulg.)	8 mm (5/16 pulg.)
Mayores de 500 kg /cm ²	Resistencia a la compresión no menor que la resistencia del cilindro	3 mm (1/8 pulg.)	5 mm (3/16 pulg.)

Especímenes endurecidos curados en ambiente húmedo.

Los especímenes endurecidos que hayan sido curados con humedad, deben ser cabeceados con mortero de azufre y debe reunir los siguientes requisitos:

Mortero de azufre.

Los morteros de azufre comerciales o preparados en el laboratorio deben endurecerse en 2 horas. El mortero de azufre debe verificarse y debe cumplir con la resistencia a la compresión, a las 2 horas de edad de 350 kg /cm².

Determinación de la resistencia a la compresión.

Se preparan los especímenes de prueba empleando un molde con 3 compartimentos cúbicos de 5 cm por lado, con una placa como base y una cubierta formada por una placa base y una cubierta formada por una placa metálica. Se calienta el molde a una temperatura de 293 a 303 °K (20 a 30 °C). Se cubre la superficie de los moldes que entran en contacto con el azufre con una capa delgada de aceite mineral y se lleva cerca del recipiente. Con el mortero de azufre fundido a una temperatura entre 403 y 423°K (130 y 150°C), se agita continuamente y se procede a colar los cubos empleando una cuchara u otro utensilio apropiado para el colado. Rápidamente se llena cada uno de los tres compartimentos hasta que el material fundido llegue a la parte alta del agujero de la placa. Se deja reposar el tiempo suficiente para el máximo de contracción debido al enfriado y solidificación que se presenta en aproximadamente 15 minutos, y se rellena cada agujero con material fundido. Después de que se ha completado la solidificación, se retiran los cubos del molde sin romper la colada formada por el agujero de llenado en la placa de la cubierta. Se limpia el aceite, se raspan y retiran los sobrantes de las aristas, y se verifican los planos de las superficies de contacto. Después de almacenarlos a la temperatura de laboratorio durante 2 horas, se prueban los cubos a la compresión aplicando la carga en dos de las caras laterales y se calcula la resistencia a la compresión en kg /cm².

Para disminuir la velocidad de enfriamiento del espécimen, se puede colocar una placa plana de fenol formaldehído (baquelita) de 3 mm de espesor entre la placa de la cubierta y el molde, provista de tres agujeros para el llenado coincidentes con los de la placa metálica.

El relleno ayuda a evitar la formación de huecos o tubos de contracción en el cuerpo del cubo. Tales defectos, sin embargo, pueden ocurrir no obstante los cuidados que se lleven a cabo, y por consiguiente es aconsejable inspeccionar el interior de los cubos de mortero de azufre después de la prueba, en lo que se refiere a la homogeneidad siempre que los valores de las resistencias obtenidas sean significativamente más bajas de lo esperado.

Determinación de la composición.

Se muestra una de las capas de cabeceo de los cilindros de concreto y se elabora un espécimen de mortero de azufre colado y con un tamaño y espesor similar, dividido este último en ocho secciones triangulares aproximadamente iguales, y se obtiene la muestra de prueba rompiendo dos o cuatro secciones triangulares en pequeños trozos. Se determina la masa de 20 a 25 g del material fragmentado en un crisol tipo "coors" No. 3, tarado previamente a masa constante. Se coloca el crisol sobre un arillo para que la base quede aproximadamente 50 mm arriba del mechero tipo Bunsen y se ajusta la flama, de tal modo que el azufre se queme lentamente sin salpicar. Una vez que el azufre se ha consumido completamente, se ajusta el mechero para alto calor y se quema el residuo durante 30 min. Se enfría el crisol y el residuo en un desecador y se determina su masa. Se continúa calentando, enfriando y determinando la masa del recipiente hasta que se obtenga masa constante. El porcentaje de materiales combustibles se calcula como sigue:

$$C = ((B/A) * 100)$$

Donde:

C = Porcentaje de materiales combustibles.

B = Diferencia entre la masa original de la muestra y la masa del residuo después de la ignición.

A = Masa original de la muestra

Cuando el material inerte está compuesto de minerales carbonatados, la prueba de ignición se hace cuidadosamente a una temperatura controlada entre 873 y 923 ° K (600 y 650 ° C) para evitar la calcinación del mineral.

Cuando la carga tenga pequeñas cantidades de plastificante y carbón inerte en polvo, deben incluirse en el informe de porcentaje de materiales combustibles. Esta prueba permite efectuar ajustes en la dosificación azufre-carga, a fin de alcanzar la resistencia requerida.

Los especímenes endurecidos que sean probados en la condición de secos al aire o que deban ser mojados de 20 a 28 horas antes de la prueba, se cabecean con mortero de azufre.

Procedimiento de cabeceo

Las superficies cabeceadas de los especímenes para compresión deben ser planas, dentro de una tolerancia de 0.05 mm, independientemente del diámetro. Durante los procedimientos de cabeceo, los planos de las bases cabeceadas de cada 100 especímenes deben ser verificados por medio de una regla rígida de bordes rectos y calibradores de laminillas para espesores, tomando un mínimo de tres lecturas en diámetros diferentes para asegurar que las superficies de las capas no se aparten del plano en más de 0.05 mm.

Cilindros recién moldeados

Para cabecear cilindros recién moldeados se emplea pasta de cemento Pórtland puro. Se hacen las capas tan delgadas como es posible y se aplican sobre el extremo expuesto después de 2 a 4 horas del moldeado. Dicha pasta de cemento empleada para cabecear el cilindro debe tener una

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

consistencia normal, aproximadamente entre 0.25 y 0.35 de A / C. Aproximadamente 30 minutos después de su aplicación , es conveniente enrasarla con una plana cabeceadora. En este procedimiento es necesario retirar el agua de sangrado antes de aplicar la pasta de cemento. Otra alternativa para realizar el cabeceo consiste en espolvorear cemento puro sobre la superficie expuesta aún fresca, y después de 1 a 2 Horas proceder a enrasar.

Una vez realizado el cabeceo se debe cubrir con un paño húmedo y sobre este colocar una hoja de polietileno para evitar el secado. Las capas de cemento puro Tipo I requieren generalmente un mínimo de 6 días para desarrollar una resistencia aceptable y las capas con cemento puro tipo III, requieren por lo menos dos días.

El procedimiento descrito debe ser utilizado en el caso de especímenes que vayan a ser curados por vía húmeda y en forma continua hasta el momento de la prueba, ya que los especímenes del concreto seco absorben agua de la mezcla de la pasta de cemento puro y pueden producir capas de adherencias no satisfactorias. Las capas de pasta de cemento puro se contraen y se agrietan por el secado, por lo que deben emplearse únicamente para especímenes que sean curados en forma continua en ambiente húmedo hasta el momento de la prueba.

Especímenes de concreto endurecido

Bases

Las bases de los cilindros de concreto endurecido que no se encuentren dentro de las tolerancias de 0.05 mm con respecto a su plano, deben ser cabeceadas, cortadas o pulidas para caer dentro de esa tolerancia. Las capas de cabeceo deben tener alrededor de 3 mm de espesor y ninguna parte de las mismas debe tener un espesor mayor a 5 mm. Se debe eliminar cualquier depósito de cera, material aceitoso a exceso de agua o polvo que se encuentre en cualesquiera de las bases del espécimen o cualquier material que interfiera con la adherencia de la capa de cabeceo.

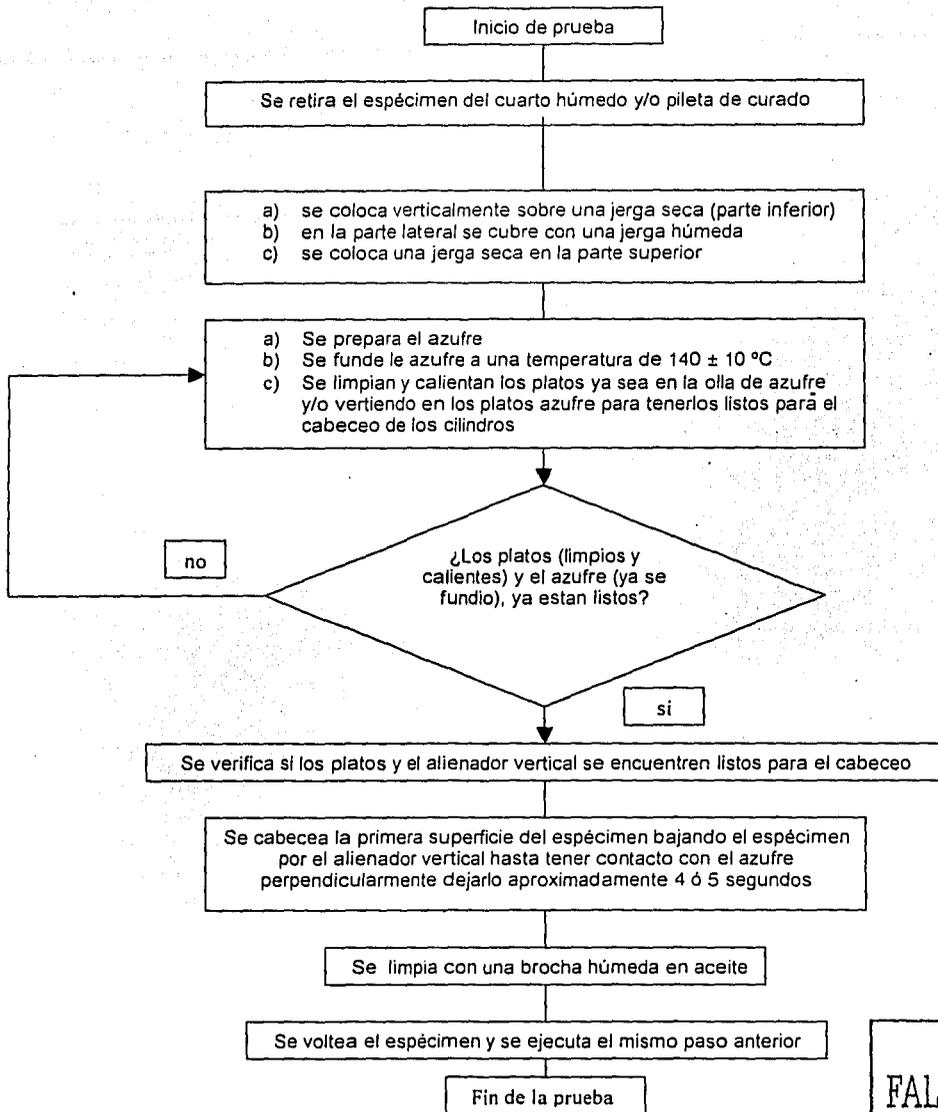
Cabeceo con mortero de azufre

Se prepara el mortero de azufre para su empleo, calentándolo a $413 \pm 10 \text{ }^\circ\text{K}$ ($140 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$). Se recomienda colocar en los recipientes la cantidad de azufre necesaria para los especímenes por cabecear en esa etapa y eliminar el material sobrante antes de volverlos a llenar.

La mezcla de azufre nuevo debe estar seca en el momento que se coloca en el recipiente, dado que la humedad puede producir espuma. Por la misma razón, la mezcla de azufre fundido debe mantenerse alejada de cualquier humedad. El plato o los dispositivos para el cabeceo deben ser calentados ligeramente antes de emplearse para disminuir la velocidad de endurecimiento y permitir la formación de capas delgadas. Lubríquese ligeramente la placa y agítese el mortero de azufre inmediatamente antes de vaciar cada capa. Las bases de los especímenes curados en forma húmeda deben estar lo suficientemente secas en el momento del cabeceo como para evitar que dentro de las capas se formen burbujas de vapor o bolsas de espuma de más de 6mm de diámetro.

Para asegurarse que la capa se ha adherido a la superficie del espécimen, la base de esté no debe ser aceitada antes de la aplicación de la capa. Debe restringirse a un máximo de 10 veces el empleo repetido del mismo material para disminuir al mínimo la pérdida de la resistencia y de la fluidez ocasionada por la contaminación del mortero con aceite o con desperdicio de distintas clases, y pérdida de azufre a través de la volatilización.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cabe aclarar que para el caso de la norma ASTM C 617 (Práctica estándar para el cabeceo de cilindros) al igual que la NMX-C-109-ONNCE tiene como base la correcta ejecución del cabeceo de los especímenes ya que es de suma importancia la buena interpretación de la norma ya que así obtendremos correctas resistencias a la compresión que en la siguiente norma hablaremos de cómo probar cilindros y que tipo de fallas existen

► **Determinación de la resistencia a la compresión (según la NMX-C-83-ONNCE).**

Esta norma mexicana establece el método de prueba para la determinación de la resistencia a la compresión de cilindros moldeados y corazones de concreto.

Maquina de prueba

La maquina de prueba puede ser de cualquier tipo, con capacidad suficiente y que pueda funcionar a la velocidad de aplicación de la carga especificada. Sin producir impactos ni perdidas de carga. Si la máquina de prueba tiene una sola velocidad de carga que cumpla con lo indicado anteriormente, debe estar provista de algún dispositivo complementario que pueda ser operado mecánica o manualmente para ajustar la carga a una velocidad adecuada para su calibración. El espacio para los especímenes de prueba debe ser lo suficientemente grande para darles cabida, en una posición cómoda, a estos y al dispositivo de calibración.

La maquina de prueba debe estar equipada con dos bloques de acero con una cara endurecida para la aplicación de la carga, con una dureza Rockwell no menor de C - 55. Uno de los bloques debe ser un bloque rígido en donde descanse el espécimen. Con excepción de los círculos concéntricos descritos más adelante, las superficies de apoyo no deben diferir de un plano en más de 0.025 mm en una longitud de 150 mm la tolerancia de planicidad es de 0.025 mm; es recomendable que las placas nuevas tengan la mitad de estas tolerancias.

Cuando el diámetro de la superficie de carga de la placa de asiento esférico excede al diámetro del espécimen en 13 mm o más, para facilitar el centrado adecuado se deben grabar círculos concéntricos que no tengan más de 0.8 mm de profundidad, ni más de 1.2 mm de ancho. El apoyo inferior puede ser la platina, si ésta es fácilmente desmontable susceptible de maquinarse, o en su defecto, un bloque adicional que puede o no estar fijo en la platina. En caso de existir el bloque, éste debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Se debe poder maquinar, cuando se requiera para conservar las condiciones especificadas de sus superficies las cuales deben ser paralelas entre sí; su dimensión horizontal menor debe ser por lo menos 3% mayor que el diámetro del espécimen que va a probarse y los círculos concéntricos, son opcionales en la cara de apoyo del espécimen.
- b) Cuando el bloque inferior de apoyo se use para centrar el espécimen, el centro de los anillos concéntricos, cuando se tengan, o el centro del bloque, deben coincidir con el centro de la cabeza esférica y se debe tener la precaución de que dicho bloque esté fijo a la platina.
- c) El bloque de apoyo inferior debe tener como mínimo 22.5 mm después de cualquier rectificación de sus superficies.
- d) La placa superior de carga, con asiento esférico, debe cumplir con los requisitos de la tabla siguiente:
- e) Su diámetro máximo no debe exceder los valores dados en la tabla siguiente:

2.17 Diámetro para la placa superior de carga que se deberá aplicar según esta norma.

Diámetros para la placa superior de la carga	
Diámetro de los especímenes de prueba mm	Diámetro máximo de la placa mm
50	100
75	125
100	165
150	250
200	280

Los bloques de apoyo con asiento esférico pueden tener caras cuadradas, siempre y cuando el diámetro del mayor círculo inscrito no exceda de los diámetros señalados en la tabla anterior; sin embargo, se aceptan máquinas con placas de carga superior de dimensiones mayores siempre

que garantice el acoplamiento a la base superior del espécimen por ensayar. El centro de la esfera debe coincidir con el centro de la superficie de la cara de apoyo con una tolerancia de $\pm 5\%$ del radio de la esfera. El diámetro de la esfera debe ser cuando menos 75% del diámetro del espécimen que se va a probar.

De preferencia el área de contacto debe ser en forma de anillo. La esfera y el soporte deben ser de tal forma que el acero en las áreas de contacto no se deforme permanentemente, cuando tenga usos repetidos con cargas superiores a $550 \text{ kg} / \text{cm}^2$ sobre el espécimen de prueba. La superficie curva del soporte y la porción esférica deben conservarse limpias y lubricadas con aceite mineral delgado y no con grasas lubricantes. No es deseable ni debe intentarse que después de hacer contacto la placa de carga con el espécimen y al iniciar la aplicación de la carga se trate de reacomodar está.

Si el radio de la esfera es más pequeño que el radio del espécimen de mayor tamaño que se va a probar, la porción de la cara de apoyo del bloque de carga que se extiende más allá de la esfera, debe tener un espesor no menor que la diferencia entre el radio de la esfera y el radio del espécimen. La dimensión mínima de la cara de apoyo del bloque de carga debe ser por lo menos tan grande como el diámetro de la esfera. La porción móvil del bloque de carga debe ser sostenida cerca del asiento esférico, pero el diseño debe ser tal, que la cara de apoyo pueda girar libremente por lo menos 4° en cualquier dirección.

Si la carga de una máquina para ensaye a compresión, se registra en una carátula, esta debe estar provista de una escala graduada que se pueda leer por lo menos con aproximación de 2.5% de la carga aplicada, es recomendable mantener la uniformidad de la graduación en la escala de toda la carátula. Debe estar provista de una línea de referencia en cero y una graduación que inicie en forma progresiva, cuando menos en 10% de su capacidad; la aguja indicadora debe tener la longitud suficiente para coincidir con las marcas de graduación; el ancho de su extremo no debe ser mayor que el claro libre entre 2 graduaciones menores.

Cada carátula debe estar equipada con una aguja de arrastre de la misma longitud de la aguja indicadora y un mecanismo para ajustar a la referencia en cero en caso de desviación. La separación mínima entre dos graduaciones no debe ser menor a 1 mm para realizar una lectura adecuada. Las máquinas con sistema digital deben estar equipadas con un dispositivo que registre la carga máxima aplicada.

Verificación

La verificación de la preescisión de las máquinas de prueba debe realizarse de acuerdo a la NMX CH 27 bajo las condiciones siguientes.

El error permitido en la máquina de ensaye para la realización de pruebas a compresión de concreto, debe de ser como máximo de $\pm 3\%$ de la carga aplicada. La máquina debe calibrarse inicialmente antes de ser puesta en operación y posteriormente en forma interna cada 2000 cilindros, lo cual podrá ampliarse hasta 12000, si no se detectan desviaciones. Estas máquinas deben calibrarse por un laboratorio autorizado por la Dirección General de Normas cada año como máximo, si el número de especímenes ensayados es menor a 40000 ensayos. Además, debe realizarse esta operación inmediatamente después de que se efectúen reparaciones o ajustes en los mecanismos de medición y cada vez que se cambie de sitio o que por alguna razón se dude de la exactitud de los resultados, sin importar cuándo se efectuó la última verificación.

Condición de humedad.

Especímenes húmedos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El ensaye a la compresión de los especímenes curados en húmedo debe efectuarse tan pronto como sea posible después de retirarlos de la piletta o del cuarto húmedo, y una vez que el material de cabeceo haya adquirido la resistencia requerida; durante el tiempo transcurrido entre el retiro

del almacenamiento húmedo y el ensaye, los especímenes deben conservarse húmedos por cualquier método.

Especímenes secos.

En el caso de corazones de concreto que se hayan obtenido de un elemento cuyas condiciones de servicio sean las de un ambiente superficialmente seco, deben permanecer por lo menos durante 7 días a monos que se acuerde otro lapso, en un ambiente con humedad relativa no mayor de 60% antes del ensaye; por lo tanto, deben ensayarse con la humedad que tengan en ese momento de acuerdo a lo indicado en la NMX C 169.

Condiciones especiales

En el caso de especímenes sometidos a diversas condiciones de curado especial, como puede ser curado a vapor o curado ambiente en las mismas condiciones que la estructura, los especímenes se ensayarán con la condición de humedad resultante del curado.

Reparación de los especímenes

Dimensiones

El diámetro y la altura del espécimen de prueba debe determinarse con una aproximación de 1mm promediando las medidas de 2 diámetros perpendiculares entre sí a una altura media del espécimen y 2 alturas opuestas. Cuando la altura promedio del espécimen es menor 1.8 veces el diámetro el resultado de la resistencia debe corregirse por esbeltez de acuerdo a la NMX C 169.

2.18 Factores de corrección por esbeltez que se deberán aplicar según esta norma.

<i>Factores de corrección por Esbeltez</i>	
Relación altura / diámetro del espécimen	Factor de corrección a la resistencia
2.00	1.00
1.75	0.99
1.50	0.97
1.25	0.94
1.00	0.91

Cuando la relación de altura / diámetro es mayor de 2.1, el espécimen debe recortarse.

Cabeceo

Antes del ensaye, los extremos de los especímenes o caras de aplicación de carga no deben apartarse de la perpendicular al eje en más de 0.5°, aproximadamente 3 mm en 300 mm, y no se permiten irregularidades respecto de un plano que exceda de 0.05 mm; en caso contrario deben ser cabeceadas de acuerdo con la NMX C 109.

Procedimiento de ensaye

Colocación del espécimen

Se limpian las superficies de las placas superior e inferior y las cabezas del espécimen de prueba; se coloca éste último sobre la placa inferior alineando su eje cuidadosamente con el centro de la placa de carga con asiento esférico, mientras la placa superior se baja hacia el espécimen asegurándose que se tenga un contacto suave y uniforme.

Velocidad de aplicación de la carga

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Debe aplicarse la carga con una velocidad uniforme y continua, sin producir impacto, ni pérdida de carga. La velocidad de carga debe de estar dentro del intervalo de 84 a 210 kg / cm²/ min. Se permite una velocidad mayor durante la aplicación de la primera mitad de la carga máxima esperada, siempre y cuando durante la segunda mitad se mantenga la velocidad especificada; pueden utilizarse maquinas operadas manualmente o motorizadas que permitan cumplir con lo anterior, teniendo en cuenta que no deben hacerse ajustes en los controles de las maquinas de prueba operadas con motor, ni tratar de aumentar o disminuir la velocidad de aplicación de carga en las manuales, cerca de la zona de falla. Se aplica carga hasta alcanzar la máxima, registrándola. Cuando sea necesario, podrá llevarse hasta la falla, anotando tipo de falla y apariencia del concreto en este caso. Es recomendable colocar en la maquina dispositivos de seguridad para evitar daños a los operadores durante la falta del espécimen. Los especímenes para la aceptación o rechazo de concreto deben ensayarse a la edad de 14 días en el caso de concreto de resistencia rápida, o 28 días en caso de resistencia normal, con las tolerancias que a continuación se indican:

2.19 Tolerancias de edad de pruebas según el tipo de concreto.

<i>Edad de prueba</i>	<i>Tolerancia permisible</i>
14 días	12hr
28 días	24hr
24 hrs.	± 0.5 hr. - 2.1 %
3 días	2 hr. - 2.8%
7 días	6 hr. - 3.6%
28 días	20 hr. - 3.0%
90 días	2 días - 2.2%

Para aquellos especímenes en los cuales no se tenga una edad de prueba de las prescritas en la tabla anterior, se ensayarán con las tolerancias que se fijen de común acuerdo con los interesados.

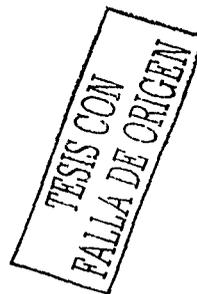
Cálculos

Se calcula 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. El resultado de la prueba se expresa con una aproximación de 100 Kpa (1 Kgf /cm²).

Informe de la prueba

El registro de los resultados debe incluir los datos siguientes:

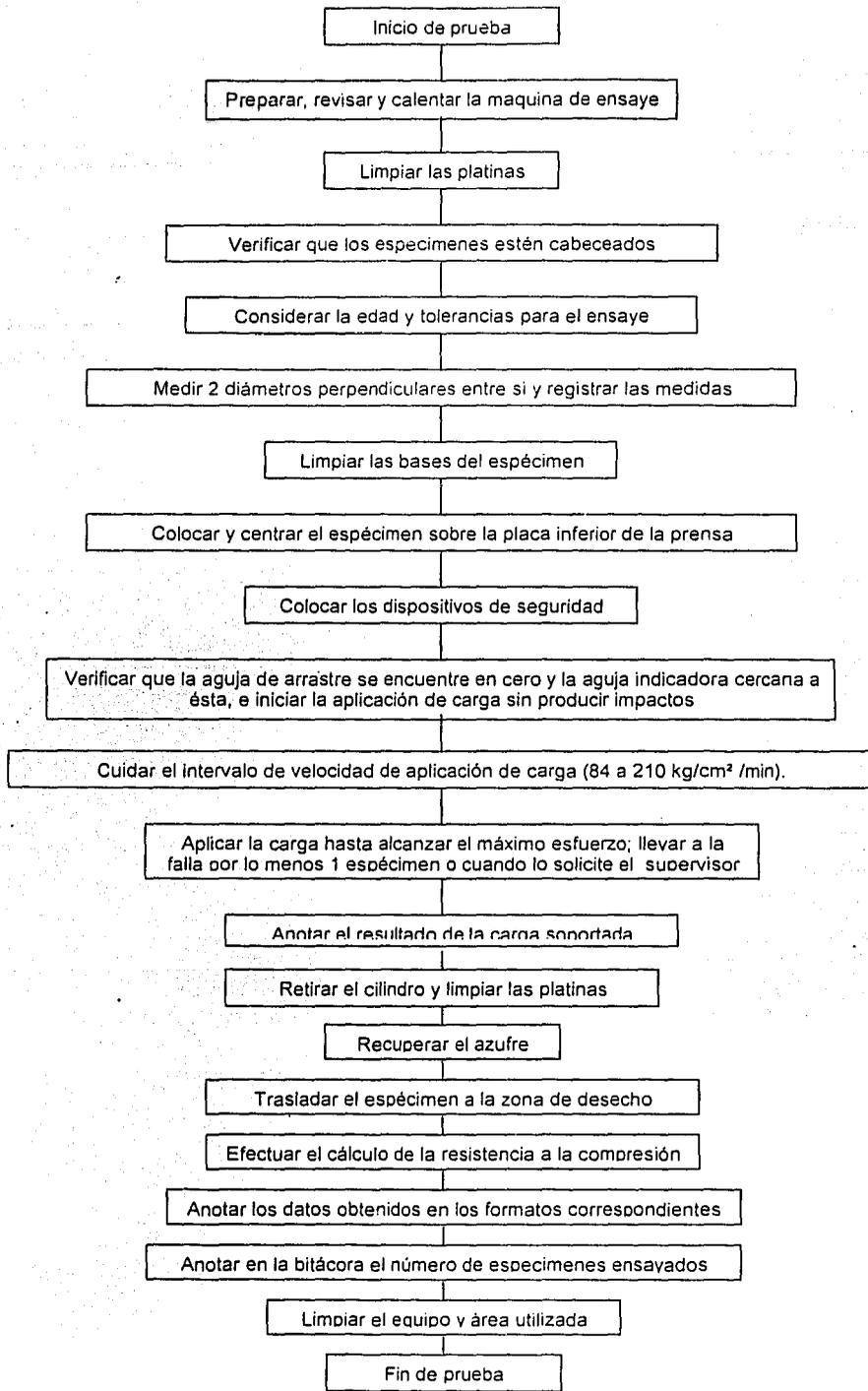
- a) Clave de identificación del espécimen
- b) Edad nominal del espécimen
- c) Diámetro y altura en cm, con aproximación a mm
- d) Área de la sección transversal, en cm² con aproximación al décimo
- e) Masa del espécimen en Kg.
- f) Carga máxima en Newton (kgf)
- g) Resistencia a la compresión, calculada con aproximación de 100 kpa
- h) Descripción de la falla
- i) Defectos observados en el espécimen o en sus cabezas



2.20 Coeficientes de variación, 1s y 2s en campo y en obra.

<i>Condiciones Operador</i>	<i>Coefficiente de variación</i>	<i>Rango aceptable entre*</i>	
		<i>2 resultados</i>	<i>3 resultados</i>
Laboratorio	2.37%	6.6%	7.8%
Campo	2.87%	8.0%	9.5%

* estos resultados representan respectivamente los limites 1s y d2s.



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

DIAGRAMA DE FLUJO No. 9. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO NMX-C-83-ONNCCE

Capítulo 3. Casos Prácticos

En el capítulo anterior se comparó la normatividad referente a la "recepción y control del concreto premezclado en obra"; para consolidar estas normas, nos apoyaremos del presente capítulo el cual tiene la misión de mostrar gráficamente los múltiples usos del concreto premezclado en las diferentes obras que se construyen en nuestro país. Por ejemplo, en la figura 3.1 observamos el vaciado de concreto en el elemento guarnición, sin embargo existe un conjunto de elementos fabricados con concreto premezclado como son dinteles, repisones, registros eléctricos etc. De esta manera trataremos de ilustrar y/o explicar la aplicación de las normas NMX.

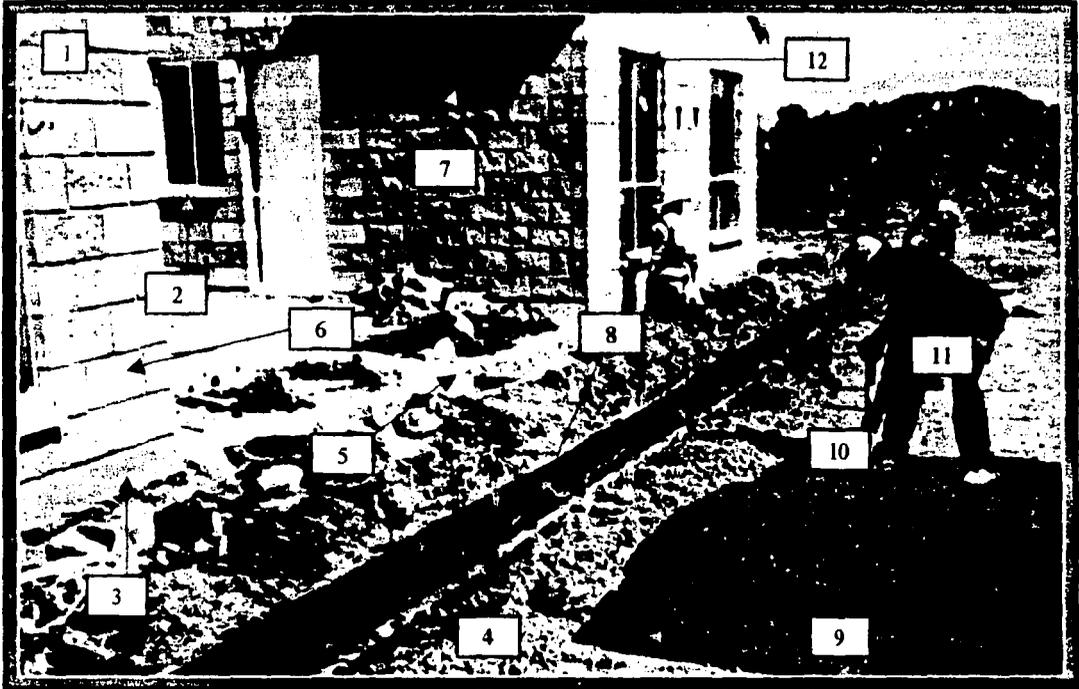


Fig. 3.1 En esta figura podemos apreciar diferentes elementos que son usados comúnmente en la casa de interés social en donde interviene directamente la utilización del concreto premezclado con revenimiento y/o sin revenimiento y la aplicación de la NMX-C-155-ONNCCCE, NMX-C-156-ONNCCCE entre otras los elementos apreciables son los siguientes:

- 1.- Dintel precolado, 2.- Repisón con bota aguas, 3.- Losa de cimentación (se aprecia el rodapié), 4.- Desmoldante en la cimbra perimetral de la guarnición, 5.- Registros precolados para aguas hidrosanitarias y de media tensión, 6.- Block liso esquinero con color 10-20-40, 7.- Block "cara de piedra" en una cara para muro aparente, 8.- Junta constructiva pecho de paloma para guarnición, 9.- Polipropileno negro (artesa) evita la pérdida de humedad del concreto, 10.- Concreto premezclado con revenimiento bajo, 11.- Vaciado de concreto en guarnición pecho de paloma (este elemento se solicita a tiro directo). Se observa que el personal no ocupa equipo de protección personal como lo marca la STPS.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Fig. 3.2. En esta figura se observa el vaciado de concreto a tiro directo (T.D.), en colado de banqueta con canalón extra, además de los siguientes puntos:

1.- Camión revolador que debe cumplir con la NMX-C-155-ONNCCE en cuanto a transporte y entrega, volumen y uniformidad de mezclado, 2.- Señalización vial tipo "paleta", 3.- "Cinta de precaución" la cual debe haber siempre en bodega de cualquier obra para cumplir requisitos de STPS y Protección Civil, 4.- Se observa el canalón extra, este será de mucha ayuda siempre que el vaciado de concreto sea a tiro directo, 5.- Cimbra metálica para el colado de guarnición , 6.- Concreto premezclado con revenimiento mayor a 14cms, 7.- Laboratorista realizando las pruebas de concreto según las NMX-C-156,160,161-ONNCCE, 8.- Al fondo se aprecia el Sr. De camisa blanca está humedeciendo el área a colar. La supervisión y el personal no cuenta con el equipo básico de protección como lo dicta la STPS (Secretaría del Trabajo y Previsión Social).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

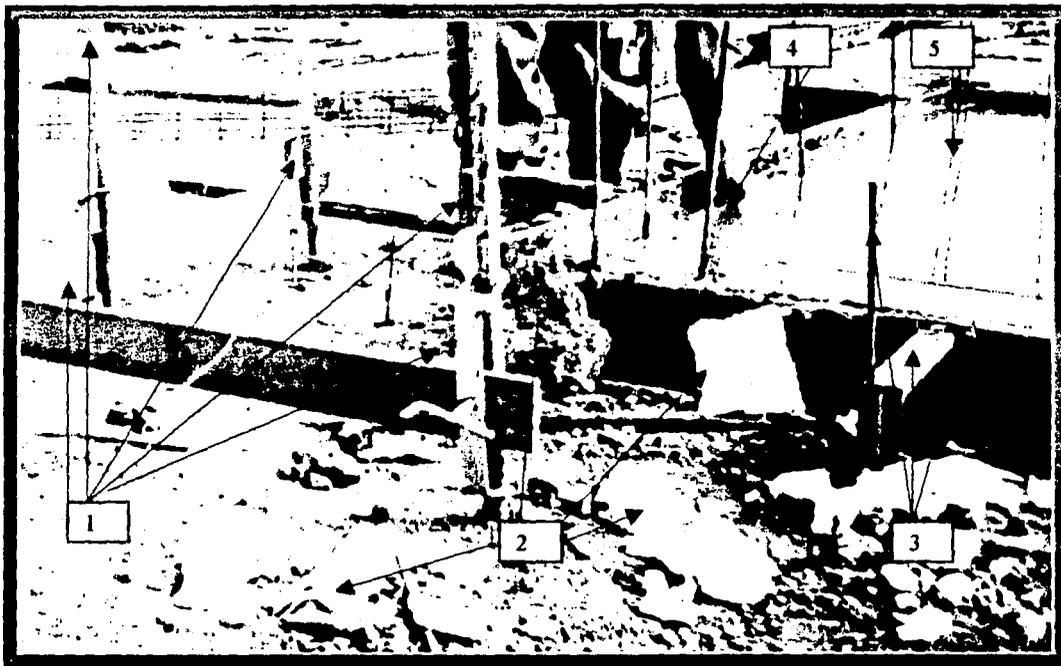


Fig. 3.5 En esta figura se aprecia el acabado que debe llevar la losa de cimentación además de los siguientes puntos:

1.- Equipo auxiliar de trazo de ejes y paños exteriores de losa de cimentación, 2.- Exceso de basura, no se debe autorizar el vaciado de concreto, 3.- Troquelamiento y confinamiento de losa de cimentación, 4.- Aplicación de volteador en el perímetro de losa de cimentación, 5.- Sangrado de concreto (concreto con exceso de agua, esto nos afectará en el terminado final del concreto).



Fig. 3.6 Nos muestra diferentes elementos en donde aplican las normas NMX además de los siguientes pto: 1.-Equipo de soldar, 2.- Tubería de acero para el bombeo de concreto, 3,4.- Dado, zapata aislada y trabe de liga, 5.- "Costado" para cimbra de trabe de liga, 5.- Se utiliza el equipo de protección personal.

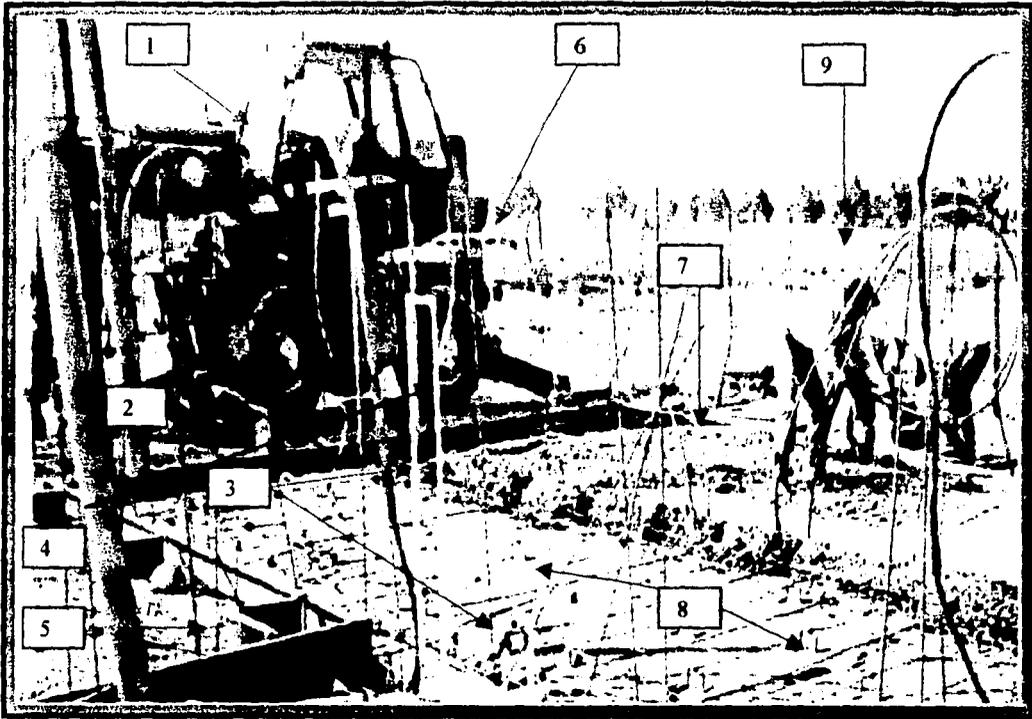


Fig. 3.4 A diferencia de las figuras anteriores en donde se aprecia que el vaciado del concreto premezclado es a tiro directo (en elemento a colar) aquí es diferente:

1.- Maquina giratoria telescópica multiusos Manietou (con "bacha" de 0.9m³) es de suma importancia en la construcción de viviendas en serie ya que por el proceso constructivo que se utiliza y el concepto de kitt y/o paquete de elementos precolados paletizados en cuanto a acarreo, elevaciones, carga y descarga así como de vaciados de concreto en losa de cimentación que es este el caso pero también nos ayuda a entresijos y azoteas, 2.- Cuando se utiliza para el vaciado de concreto antes de tener carga en la bacha es necesario que la manietou se apoye en los gatos hidráulicos, 3.- Instalaciones hidrosanitarias preparadas para el colado estas deberán estar de acuerdo al proyecto ejecutivo (siempre deberá estar un plomero durante el colado), 4.- Instalación eléctrica preparada para el colado (siempre deberá estar un electricista durante el colado), 5.- Se debe tener cuidado en la posición final del acero vertical y horizontal (deberá estar siempre un fierro durante el colado), 6.- Se observa Block gris liso 10-20-40 paletizado, 7.- Concreto premezclado con revenimiento mayor a 15cms (debe de cumplir la NMX-C-155-ONNCCE, NMX-C-156-ONNCCE, NMX-C-160-ONNCCE, NMX-C-109,83-ONNCCE entre otras, 8.- Se observa la correcta colocación de silletas, 9.- Se observa que el personal no ocupa equipo de protección personal como lo marca la STPS.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

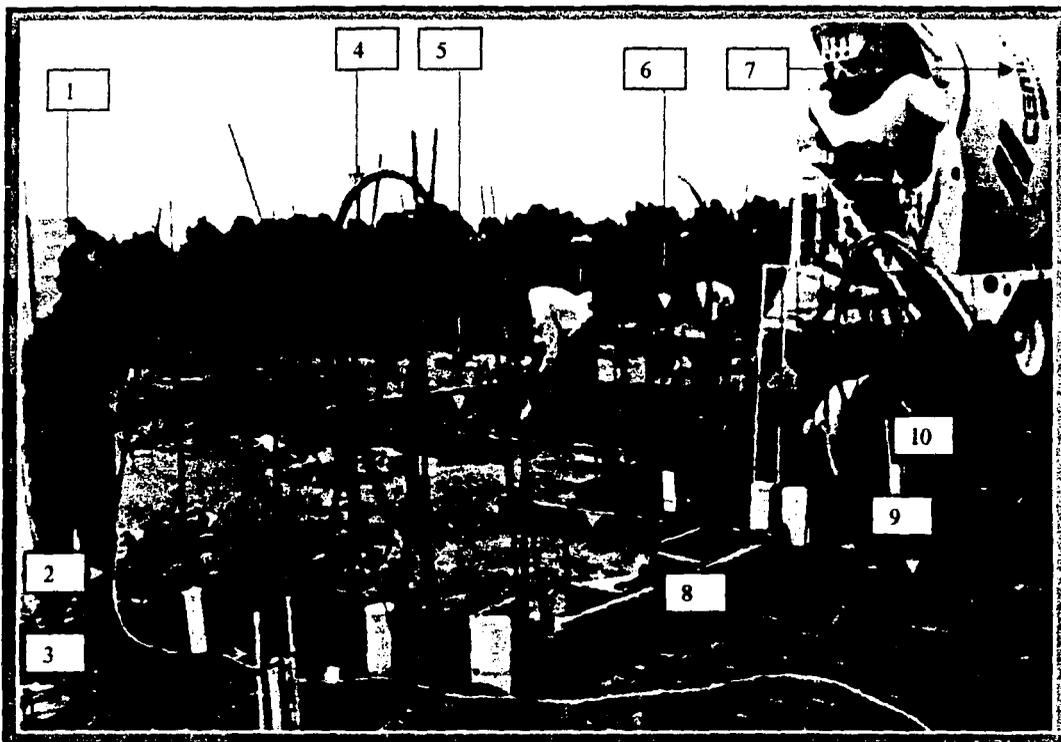
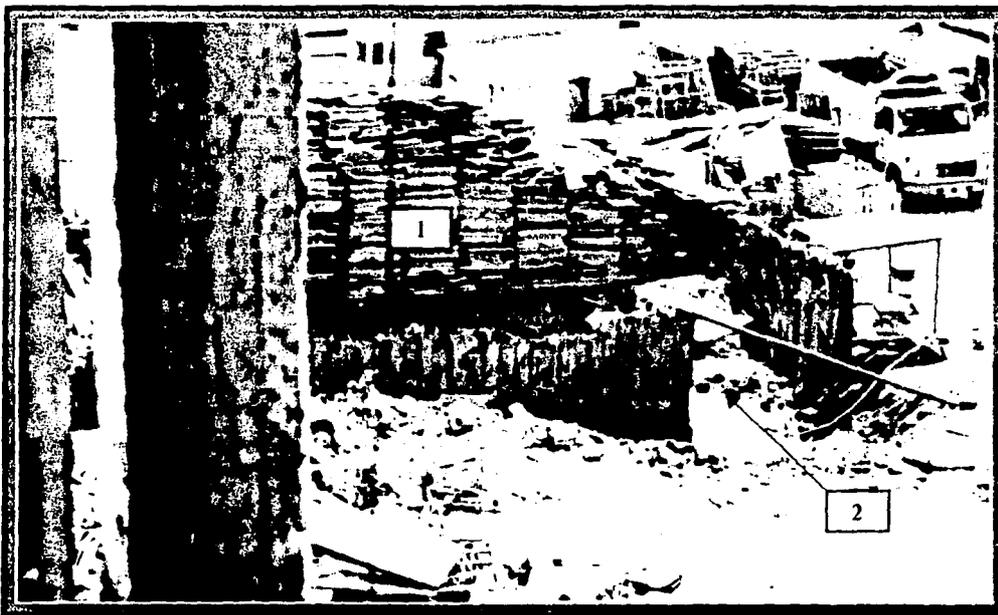


Fig. 3.3 En la actualidad existen diversos procedimientos constructivos uno de ellos es el se muestra en la figura el colado de Losa de cimentación, además de los siguientes puntos:

1.-Se muestra al ayudante sin equipo de protección personal, esto se puede observar en todo el personal incluyendo al Laboratorista, 2.- El vaciado de concreto ya inicio y se están revisando niveles, 3.- Instalaciones hidrosanitarias preparadas para el colado estas deberán estar de acuerdo al proyecto, 4.- Instalación eléctrica preparada para el colado, 5.- Concreto premezclado el cual deberá cumplir la NMX-C-156-ONNCCE para su recepción y el constructor deberá cumplir la NMX-C-155-ONNCCE para su correcta utilización, 6.- Al fondo el laboratorista aplicando la norma NMX-C-156-ONNCCE autoriza la descarga llevando la muestra para la aplicación de la NMX-C-160-ONNCCE y una vez transcurrida la edad se ensayarán de acuerdo con NMX-C-109,83-ONNCCE entre otras, 7.- Camión revolveror que debe cumplir con la NMX-C-155-ONNCCE en cuanto a transporte y entrega, volumen y uniformidad de mezclado, 8.- Cimbra metálica (a la cual se deberá aplicar desmoldante y no tener problemas en el rodapié de losa de cimentación, 9.- De suma importancia el polietileno de 200 micras el cual nos servirá para abatir la capilaridad de sales y agua entre otros, 10.- Se observa el canalón extra, este será de mucha ayuda siempre que el vaciado de concreto sea a tiro directo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



3.14 En esta figura en el punto 1 se observa claramente el tabla estacado con madera en Cd. de México, y en 2 se observa que tan superficial esta el nivel de aguas freáticas (N.A.F.).

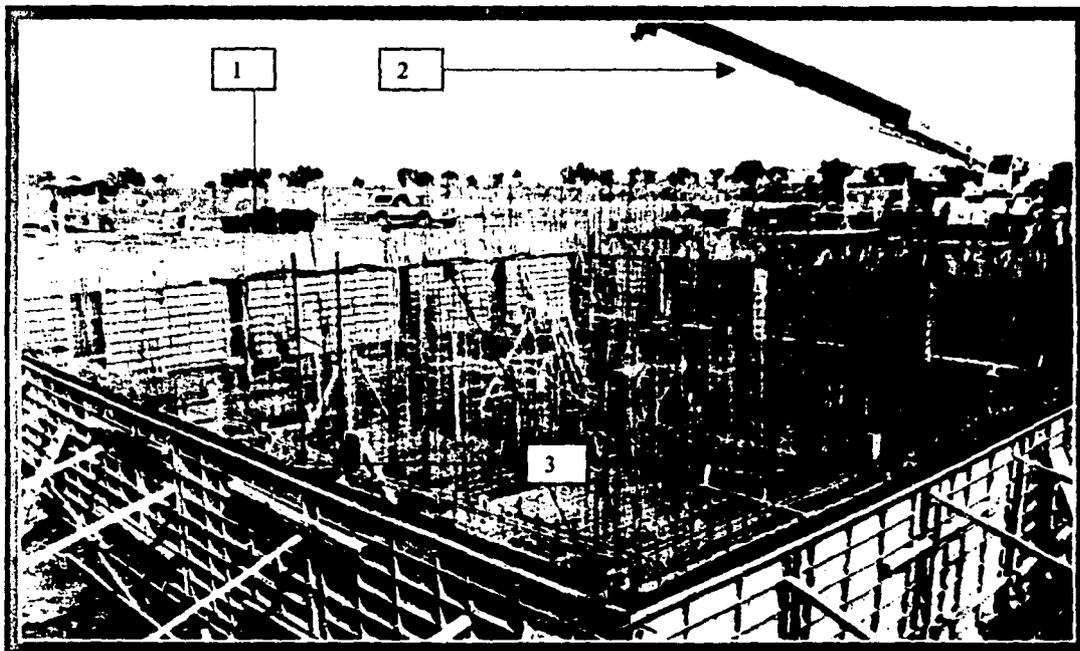


Fig. 3.15 En esta figura observamos la cimbra y armado de una cisterna en : 1.- Siempre un banco de habilitado de acero, 2.- Maquina P y H evitamos los acarreo tanto de cimbra como de acero, además se utiliza para colar con "bacha", 3.-Serán muros de concreto con impermeabilizante integral estos elementos se deberán colar monolíticamente para evitar las filtraciones.

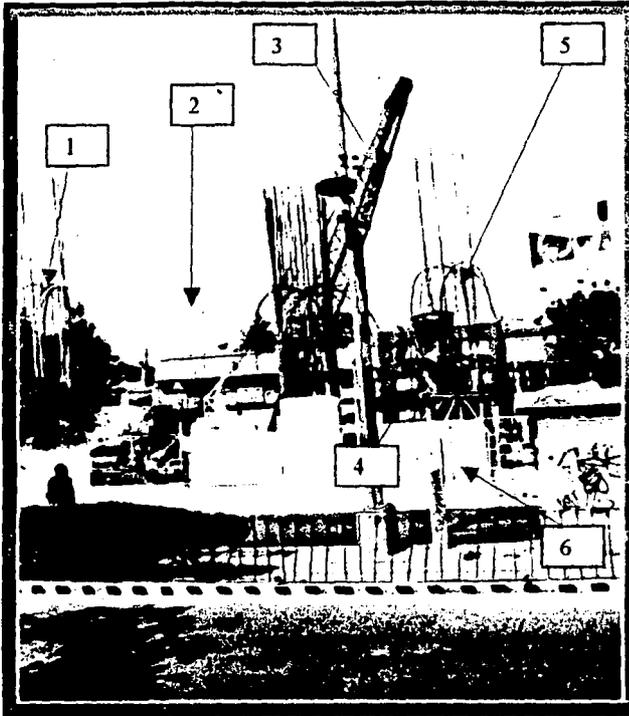


Fig. 3.12 en esta figura se observan los fustes de las columnas que recibirán a puente vehicular San Antonio tanto primarias como secundarias: 1,5.- Acero para postensar las vigas y/o traves del puente, 2.- Acero vertical el cual deberá contar con tensores suficientes que garanticen la verticalidad de este. 3.-Equipo de perforación para pila, colocación de acero vertical y vaciado de concreto con la "trompa de elefante" y/o "bacha" a tiro directo(el cual debe cumplir con la normatividad analizada en este trabajo), 4.- Vaciado de concreto con "bacha" de 1m3, para este tipo de colados se deberá utilizar siempre un tendido que permita garantizar la buena calidad del trabajo en cuanto a vibrado así como su correcta supervisión cumpliendo siempre con las NMX-155,156,160,161,162,83 109-ONNCCF

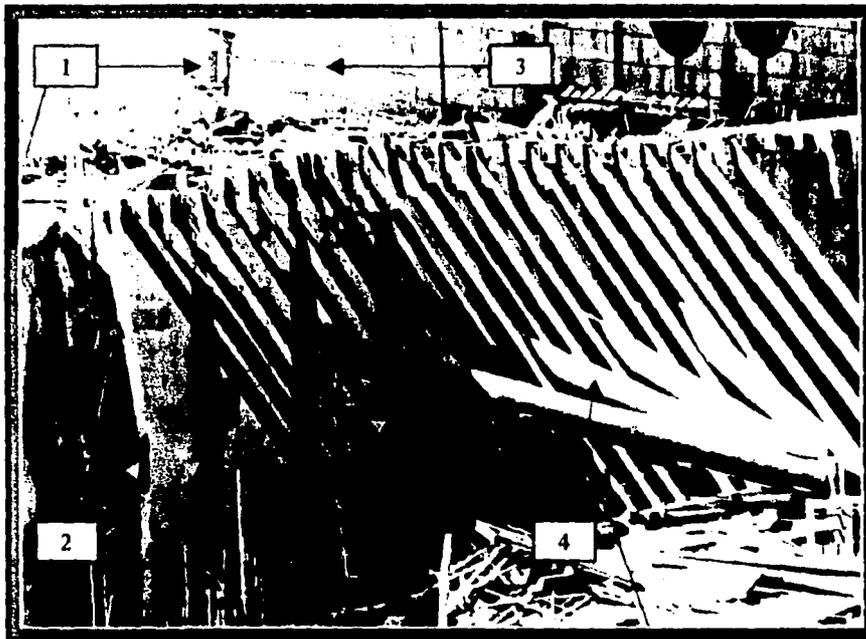
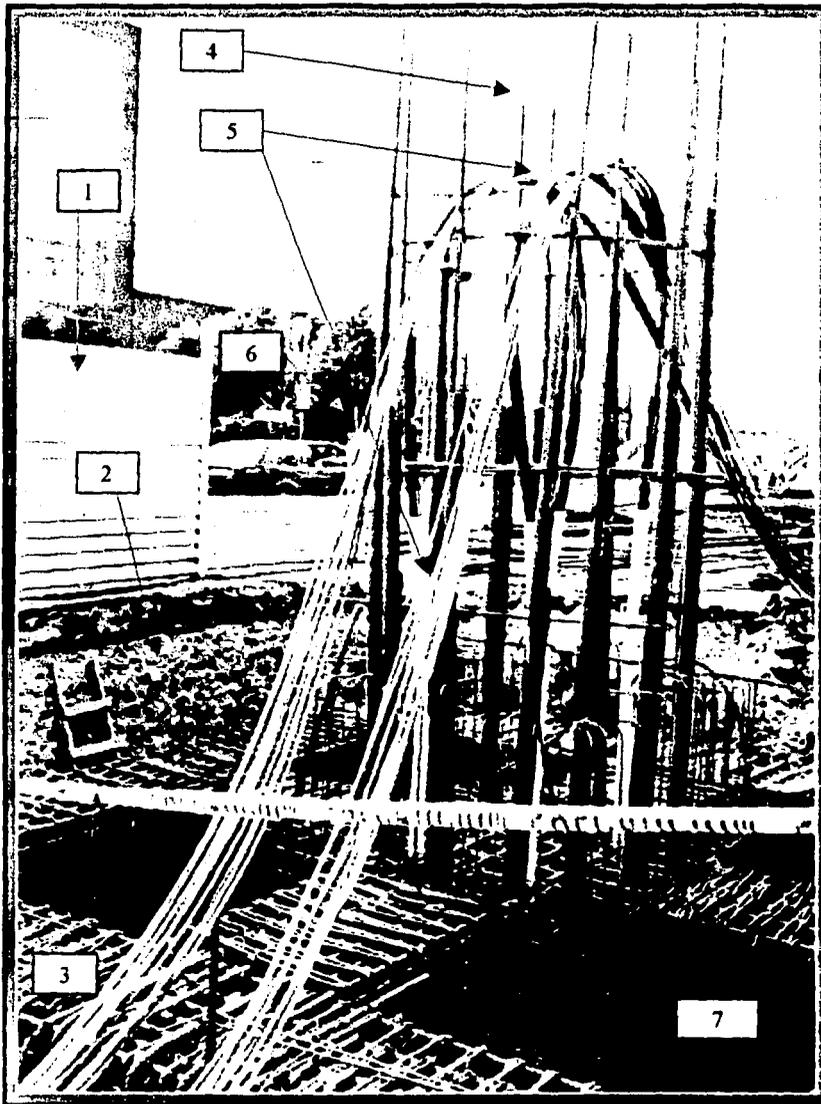


Fig. 3.13 En esta figura de contrafuerte observamos una de las soluciones para troquelar un talud inestable además de los siguientes puntos: 1.- "Bacha" nos permite colar diferentes

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 3.11 Se observa el Cajón de cimentación, 1.- Confinamiento perimetral en la obra, 2.- Estratigrafía con excavación vertical, 3.- Cinta de precaución, 4.- desplante de columna de puente vehicular para posteriormente empalmar, 5.- Material del postensado, 6.- Señalización vehicular, 7.- La inmensa cantidad de acero de diferentes diámetros que tiene el cajón de cimentación. Se hace esta referencia ya que la especificación particular de construcción debe considerar el tamaño máximo de agregado y que cumpla los requisitos de la NMX-155,156,160,161,162,83 109-ONNCE, esto permitirá evitar oquedades y anomalías durante el vaciado.

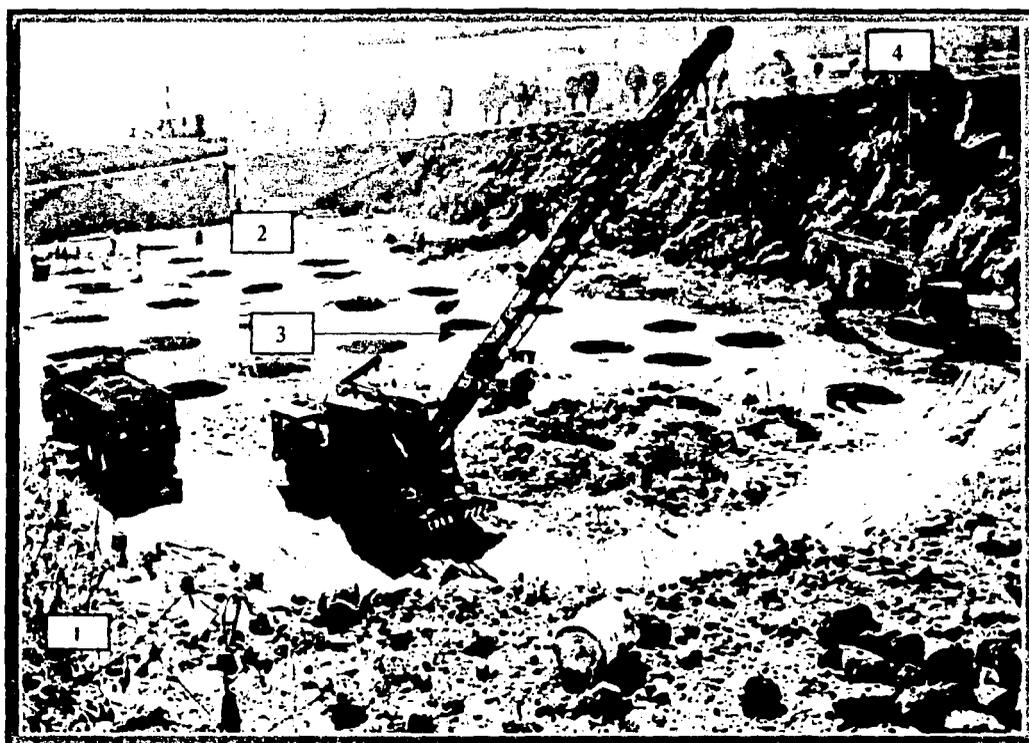
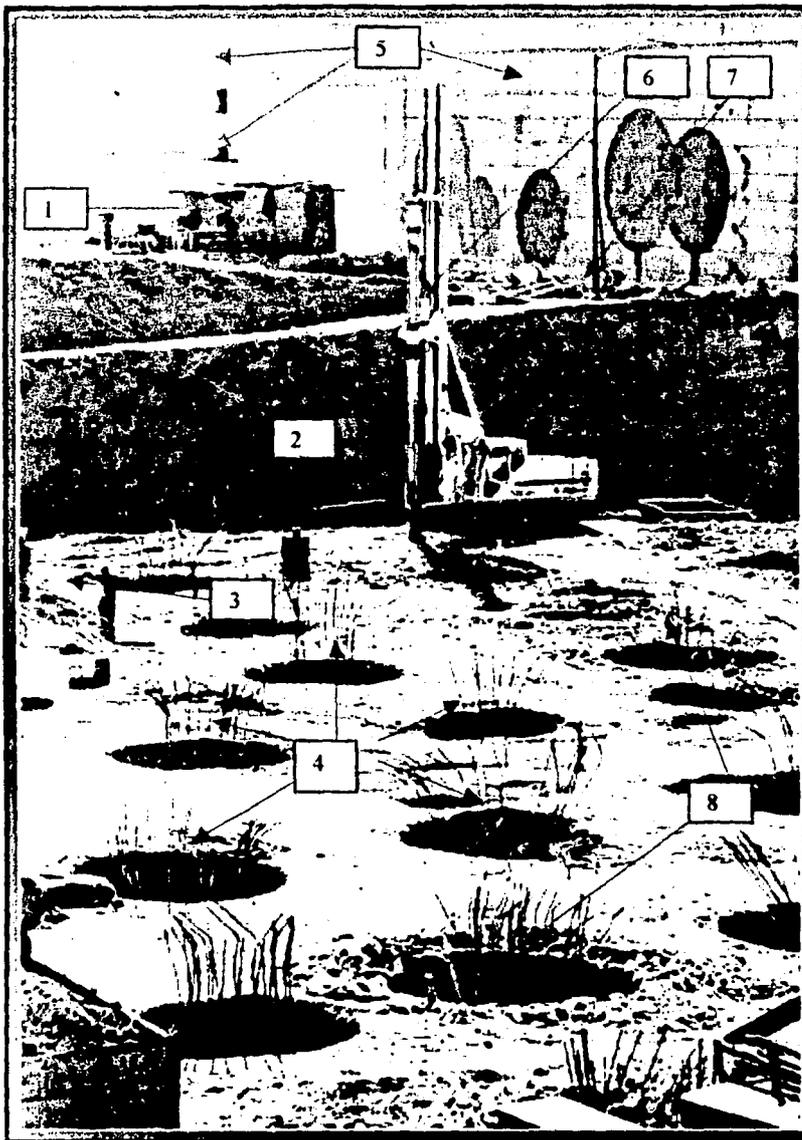


Fig. 3.10 En esta figura se observa la cantidad de Pilas y equipo que necesario para su construcción daremos mucha importancia referente a la construcción de pilas y/o pilotes: 1.- Camión "trotón" normalmente es de 14m³ (observar la parte superior de la caja aún hay vacíos, que esto en el acarreo nos afecta económicamente), 2.- Observar talud inclinado con concreto lanzado, 3.- Equipo de perforación para pila, colocación de acero vertical y vaciado de concreto con la trompa de tremie a tiro directo (el cual debe cumplir con la normatividad analizada en este trabajo) , 4.- Retroexcavadora para excavación, traspaleo, bermas entre otras.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE
DE LA INSTITUCIÓN



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 3.9 En esta figura se observan muchas aplicaciones de la Ingeniería civil: 1.- En la mayoría de las construcciones se debe considerar almacén y/o bodega de obra, 2.- En este punto observamos que los taludes son verticales, 3.- Armado vertical de pila, 4.- "barbas y/o preparaciones" para recibir traveses de liga, 5.- Al fondo de la figura se observa muro y rampas circulares colindantes de concreto que durante su construcción cumplió con las NMX referentes en este trabajo, 6.- Equipo de perforación para la construcción de pilas y/o pilotes, 7.- En las grandes construcciones como esta es importante el acceso de retiro y suministro de materiales, 8.- En este punto se observa concreto de demolición producto del descabezamiento de las pilas para recibir traveses de liga. En general la obra se observa limpia.

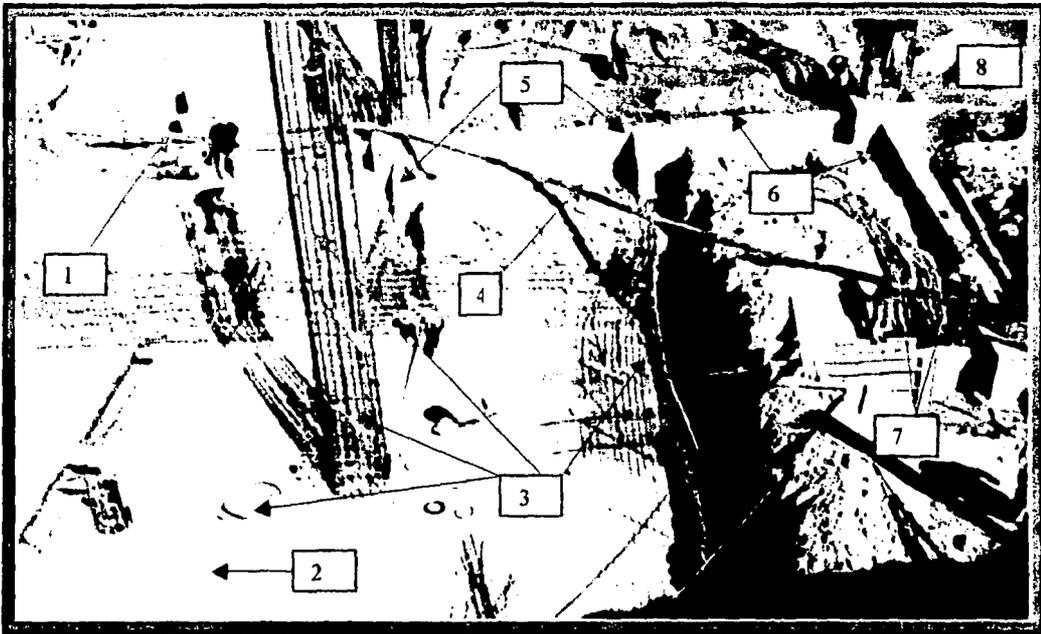


Fig. 3.7 Los principales puntos son: 1.-Equipo de soldar, 2.- Losa de cimentación colada con impermeabilizante integral, 3.- Acero vertical, horizontal, dados, "remate" traveses de liga secundarias, 4.- tubería para concreto, 5.- traveses coladas al quinto de claro con su respectivo bisel, 6.-traveses de liga primarias, 7.- se utiliza el equipo de protección personal,8.- dado y zapata aislada.

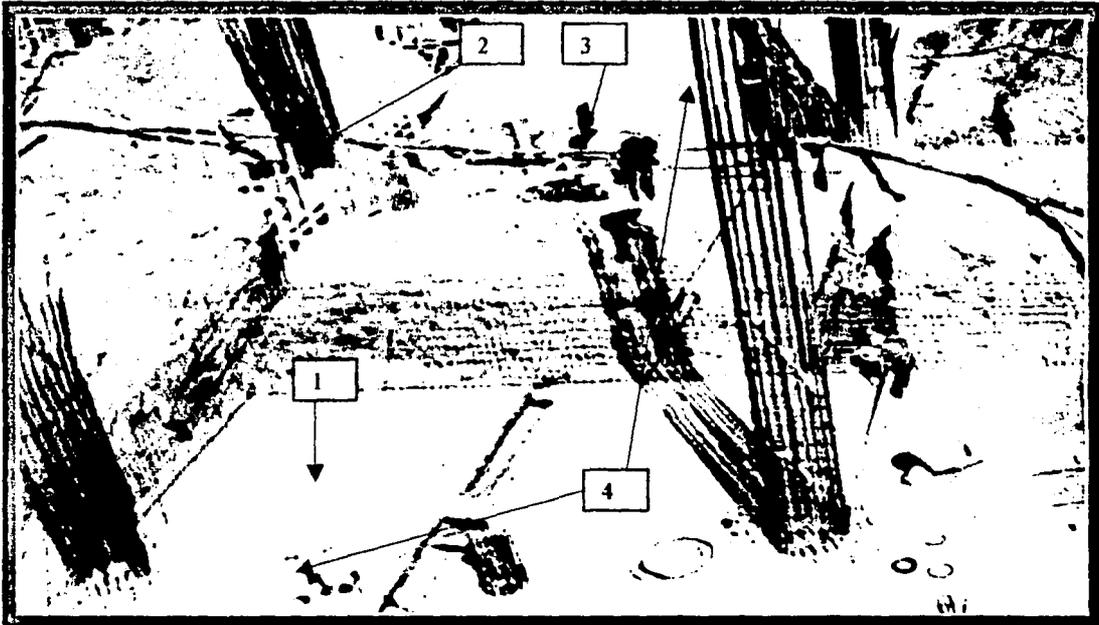


Fig. 3.8 Nos muestra el desplante de un condominio en vertical de 17 niveles: 1.- Losa de cimentación con impermeabilizante, 2.-Colado de dado, zapata aislada y trabe de liga, 3.-Tubería para concreto,4.- empalme de columna un oficial mas dos ayudantes además utilizan el equipo de protección personal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

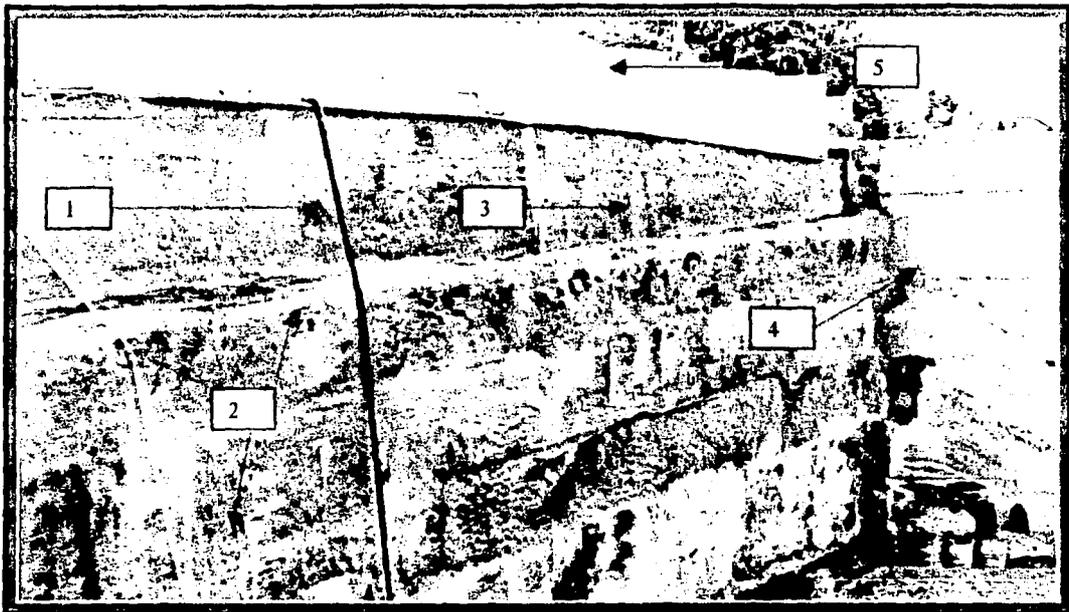


Fig. 3.16 Se muestra la utilización del concreto lanzado en Taludes verticales: 1.- Sistema de bombeo a través de un "becerro", 2.- Para estabilizar correctamente un talud vertical y/o inclinado se utiliza el anclaje en forma de tresbolillo, 3.- Concreto con revenimiento cero (comercialmente se solicita como concreto seco y con % de humedad), 4.- Muro de concreto sin "buña", 5.- confinamiento perimetral de obra.

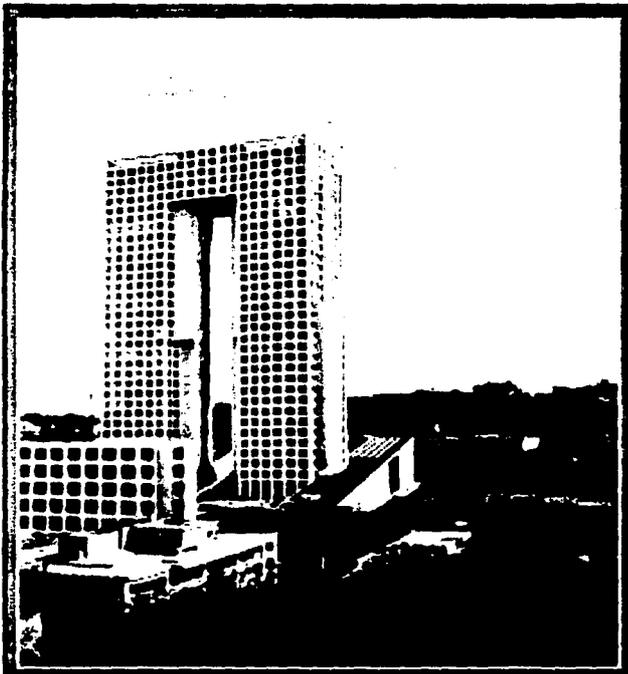
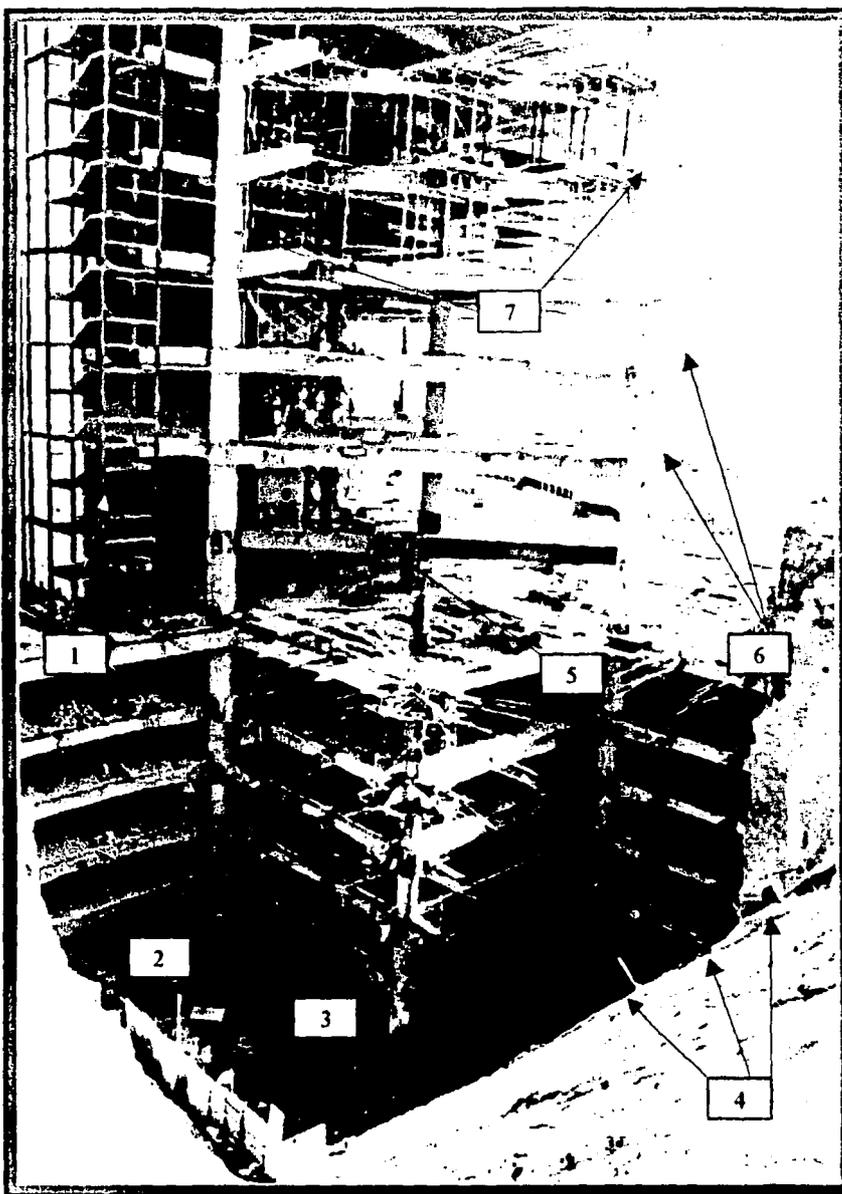


Fig. 3.17 Se muestra Condominio en vertical construido con concreto blanco en toda la superestructura más no así en basamentos y/o subestructura esta y muchas otras construcción muestra, demuestra que en México contamos con profesionistas y fuerza de trabajo suficiente para dirigir, coordinar y administrar grandes inversiones de infraestructura diversa cumpliendo estrictamente con los estándares de calidad que marca las NMX-C-155,156,160,161,162,83,109,111,13 1-ONNCE entre muchas otras, el cumplimiento de la normatividad nos permitirán tener obras con calidad. En este tipo de obras por la cantidad de acero es necesario analizar el tamaño máximo del agregado a utilizar.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



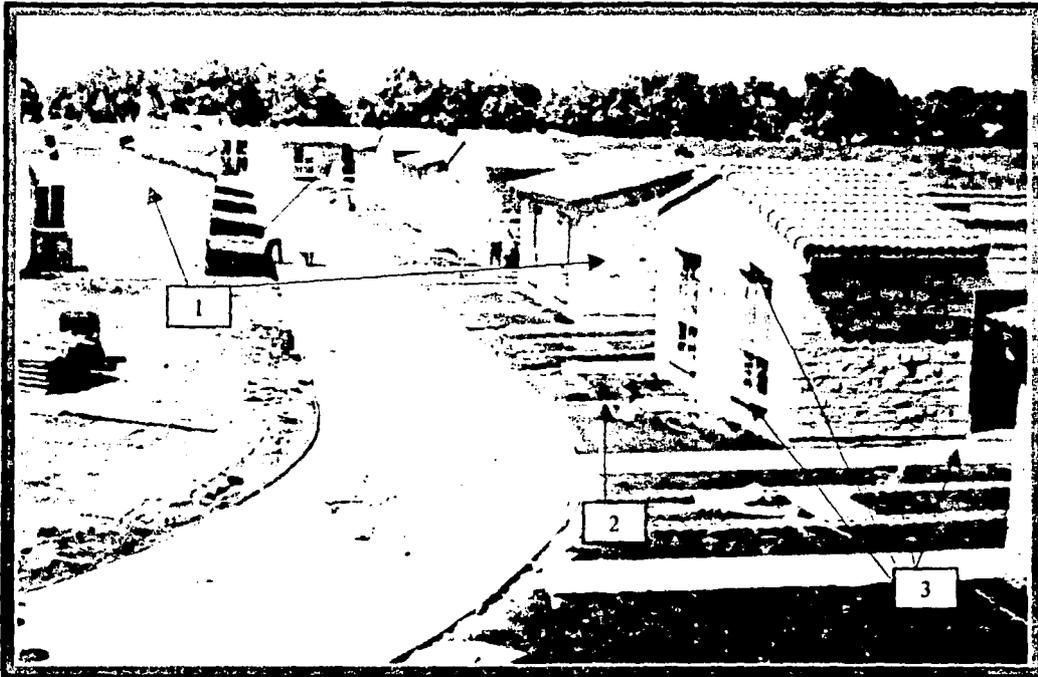
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Fig. 3.19 Sta Fe zona actual de grandes corporativos con rellenos sanitarios de entre 15 y 25mts. Este condominio en vertical "Torre acuario" desplantado con zapatas aisladas, dados y trabes de liga: 1.- Escalera con estructura metálica la cual trabaja independientemente de la superestructura que es de concreto armado, 2.- Trabes acarteladas (difícil en su proceso constructivo y el despiece de acero), 3.- Es común que cuando se desplanta cualquier condominio en vertical se corten colados al "quinto de claro" como se muestra, 4.- Nos muestra el anclaje en tresbolillo así como el talud con concreto lanzado de acuerdo a la NMX-C-155-ONNCE, 5.- El nivel mezanine con vigas de acero rematadas en columnas, esto es común en condominio en vertical, 6 y 7.- Nos muestran diferentes elementos estructurales y en general el concreto de este edificio se vació con "bacha" con pluma en los dos extremos de la misma y cumplió todo lo referente a NMX de este trabajo.⁸³



Fig. 3.18 La Cd. de México en donde existe un hundimiento promedio anual de 7 cm/año construir condominio en vertical de esta magnitud es un reto y la Ingeniería civil cumplió a través del cumplimiento de las especificaciones generales y particulares de construcción del proyecto ejecutivo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



.Fig. 3.20 Condominio en horizontal y/o casas en serie. Hoy en día el mercado de la casa de interés social está más activa que nunca y que las grandes desarrolladores de este sector no cubren ni el 5% de la demanda actual de la sociedad a nivel nacional: 1.- Se muestra Block vibró comprimido cara de piedra 10-20-40, 2.- Registros eléctricos y hidrosanitarios precolados, 3.- El adopasto, las tabletas, los repisones y los dinteles son entre otros muchos elementos que cumplen con las NMX-C-155,156,160,161,162,83,109,111,131-ONNCCE entre muchas otras,

La industria de la construcción es muy amplia en donde el uso del concreto premezclado es uno de sus materiales pilares para el continuo crecimiento y desarrollo de esta industria, y para garantizar un uso adecuado de este producto es necesario cumplir las normas que se compararon en el capítulo 2 y poder lograr obras de calidad como se mostraron las figuras en este capítulo. Sin embargo algo que siempre pasa desapercibido en la industria de la construcción y como se puntualizo en algunas figuras de este capítulo es el equipo de seguridad personal y de riesgo según sea el caso que amerite cada obra en particular, por esta razón y en el capítulo siguiente se mencionan las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (NMX STPS 001, 017 y 026) las cuales aplican para todos los centros de trabajo con sus respectivas excepciones. Además se hace alusión a un caso práctico de un reglamento de seguridad aplicado en la Presa Rompepicos que se construye en Monterrey N.L.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo 4: Seguridad.

NOM-001-STPS-1999

Hoy en día la seguridad e higiene en todos los centros de trabajo, muy en particular en la industria de la construcción es de vital importancia para el patrón y para el empleado y cumplir con sus derechos como obligaciones es responsabilidad compartida. La Norma (NOM-001-STPS-1999) tiene como objetivo, establecer las condiciones de seguridad e higiene que deben tener los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo, para su funcionamiento y conservación, y para evitar riesgos a los trabajadores, además de incluir lo referente a sistemas de ventilación artificial, seguridad de áreas, elementos estructurales, techos paredes pisos, patios, escaleras, rampas, escalas, puentes, plataformas elevadas, tránsito de vehículos, Unidades de verificación y vigilancia. Rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo fundamentados incluyendo obras civiles. Se debe apoyar para su correcta interpretación en las normas NOM-026-STPS-1998, (Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías) y NOM-017-STPS-1998 (Equipo de protección personal -selección, uso y manejo en las centros de trabajo) ambas normas tienen alcance en todos los centros de trabajo. Las cuales abordaremos en este mismo capítulo haciendo hincapié solamente en la relación patrón-trabajador, las especificaciones generales que marca esta norma son claras en cuanto a los deberes y obligaciones de patrón y trabajador respectivamente; más no así en los casos particulares para estos casos recomendamos consultar la norma específicamente en la siguiente dirección www.stps.gob.mx, para finalizar, a manera de ejemplo se hace mención del reglamento de construcción aplicado en la presa "Rompepicos" que se construye a la fecha en Monterrey N.L.

Obligaciones del patrón en relación a Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad e higiene. (según la NOM-001-STPS-1998).

Conservar en condiciones de funcionamiento seguro los edificios, locales, instalaciones y áreas del centro de trabajo. Realizar verificaciones oculares periódicas a las instalaciones y elementos estructurales, de acuerdo con el programa de la comisión de seguridad e higiene del centro de trabajo, o cuando haya ocurrido un evento que hubiera podido dañarlos. Los resultados de dichas verificaciones, deben anotarse en un registro o en la correspondiente acta de la comisión. Cuando se detecten signos de ruptura, agrietamiento, pandeo, fatiga del material, deformación, hundimientos u otra condición similar, se debe realizar el peritaje y las reparaciones correspondientes. Establecer lugares limpios, adecuados y seguros, destinados al servicio de los trabajadores, para sanitarios, consumo de alimentos y, en su caso, regaderas y vestidores.

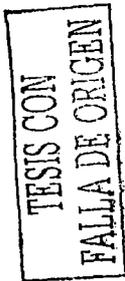
Las puertas, vías de acceso y de circulación, escaleras, lugares de servicio para los trabajadores y puestos de trabajo, deben facilitar las actividades y el desplazamiento de los trabajadores discapacitados, cuando éstos laboren en el centro de trabajo.

Obligaciones de los trabajadores Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad e higiene (según la NOM-001-STPS-1998).

Informar al patrón de las condiciones inseguras que detecten en los edificios, locales, instalaciones y áreas de los centros de trabajo. Cooperar en la conservación de las limites de trabajo seguro de los edificios, locales, instalaciones y áreas del centro de trabajo y no darles otro uso distinto para el que fueron diseñados.

NOM-017-STPS-2001.

Establecer los requisitos para la selección, uso y manejo de equipo de protección personal, para proteger a los trabajadores de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su salud. Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para disminuir riesgos y proteger al trabajador.



Obligaciones del patrón en relación al uso del equipo de protección personal (según la norma NOM-017-STPS-2001).

a) Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

b) Determinar el EPP (Equipo de Protección Personal) requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo al análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas, de acuerdo a lo establecido en esta norma.

c) Dotar a los trabajadores del EPP de acuerdo a lo establecido en esta norma, **garantizando que el mismo cumpla con:**

- ⇒ disminuir el contacto del trabajador con los agentes de riesgo;
- ⇒ en su caso, ser de uso personal;
- ⇒ estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores.

d) Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar.

e) Verificar que el EPP que se proporcione a los trabajadores cuente, en su caso, con la contraseña oficial de un organismo de certificación, acreditado y aprobado en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, que certifique su cumplimiento con las normas oficiales mexicanas y, en su caso, con las normas mexicanas correspondientes en vigor.

- ⇒ En caso de no existir organismo de certificación, se debe solicitar al fabricante o proveedor que le proporcione la garantía por escrito de que el EPP cumple con dichas normas.
- ⇒ En caso de no existir norma oficial mexicana o norma mexicana, solicitar al fabricante o proveedor la garantía por escrito de que el EPP cubre los riesgos para los cuales está destinado.

f) Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo.

g) Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos establecidos en esta norma.

h) Verificar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento establecido en esta norma.

i) Identificar y señalar las áreas en donde se requiera el uso obligatorio de EPP, de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998 y, en su caso, en la NOM-018-STPS-2000.

Obligaciones de los trabajadores que usen equipo de protección personal (según la norma NOM-017-STPS-2001).

Participar en la capacitación y adiestramiento, que el patrón proporcione, de acuerdo a los procedimientos establecidos para el uso de EPP.

Utilizar el EPP proporcionado por el patrón, siguiendo los procedimientos establecidos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Revisar las condiciones del EPP al iniciar, durante y al finalizar el turno de trabajo. En caso de detectar daño o mal funcionamiento en el mismo, notificarlo al patrón para su reposición.

Cabe aclarar que el desarrollo total de esta norma abarca todos los aspectos relacionados con el Equipo de Protección Personal que el patrón debe de proporcionar al trabajador para el buen desempeño de sus actividades cualesquiera que fueran y en el centro de trabajo que fuere de cualquier tipo de industria con el principio básico de disminuir el riesgo de trabajo en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-1998

Definir los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Esta Norma rige en todo el territorio nacional y se aplica en todos los centros de trabajo, excepto los casos mencionados en el apartado A).

Apartado A)

- ⇒ la señalización para la transportación terrestre, marítima, fluvial o aérea, que sea competencia de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes;
- ⇒ la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías subterráneas u ocultas, ductos eléctricos y tuberías en centrales nucleares;
- ⇒ las tuberías instaladas en las plantas potabilizadoras de agua, así como en las redes de distribución de las mismas, en lo referente a la aplicación del color verde de seguridad.

Obligaciones del patrón, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías (NOM-026-STPS-1998).

Establecer las medidas necesarias para asegurar que las señales y la aplicación del color para propósitos de seguridad e higiene, así como la identificación de los riesgos por fluidos conducidos en tuberías, se sujeten a las disposiciones de la presente Norma.

Proporcionar capacitación a los trabajadores sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización indicados en el apartado anterior.

Garantizar que la aplicación del color, la señalización y la identificación de la tubería estén sujetos a un mantenimiento que asegure en todo momento su visibilidad y legibilidad.

Ubicar las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinadas y evitando que sean obstruidas.

Obligaciones de los trabajadores, colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías (NOM-026-STPS-1998).

Participar en las actividades de capacitación a los trabajadores sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización, respetar y aplicar los elementos de señalización establecidos por el patrón, colores de seguridad y colores contrastantes. En el presente capítulo se indican los colores de seguridad y contrastantes y su significado. No se incluye el significado del color utilizado en códigos específicos ni los establecidos en la NOM-114-STPS-1994.

Colores de seguridad

Los colores de seguridad, su significado y ejemplos de aplicación se establecen en la tabla 1 de la presente Norma.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tabla 4.1 Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO	PARO	Alto y dispositivos de desconexión para emergencias.
	PROHIBICIÓN	Señalamientos para prohibir acciones específicas.
	MATERIAL, EQUIPO Y SISTEMAS PARA COMBATE DE INCENDIOS	Identificación y localización.
AMARILLO	ADVERTENCIA DE PELIGRO	Atención, precaución, verificación. Identificación de fluidos peligrosos.
	DELIMITACION DE AREAS	Límites de áreas restringidas o de usos específicos.
	ADVERTENCIA DE PELIGRO POR RADIACIONES IONIZANTES	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.
VERDE	CONDICION SEGURA	Identificación de tuberías que conducen fluidos de bajo riesgo. Señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavaojos, entre otros.
AZUL	OBLIGACIÓN	Señalamientos para realizar acciones específicas.

Colores contrastantes

Cuando se utilice un color contrastante para mejorar la percepción de los colores de seguridad, la selección del primero debe ser de acuerdo a lo establecido en la tabla 2. El color de seguridad debe cubrir al menos 50 % del área total de la señal, excepto para las señales de prohibición,

Tabla 4.2 Selección de colores contrastantes

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR CONTRASTANTE
ROJO	BLANCO
AMARILLO	NEGRO
AMARILLO	MAGENTA
VERDE	BLANCO
AZUL	BLANCO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Señales de seguridad e higiene

Restricción en el uso de las señales de seguridad e higiene en los centros de trabajo. Se debe evitar el uso indiscriminado de señales de seguridad e higiene como técnica de prevención contra accidentes y enfermedades de trabajo. La eficacia de las señales de seguridad e higiene no deberá ser disminuida por la concurrencia de otras señales o circunstancias que dificulten su percepción.

Objetivo de las señales de seguridad e higiene

Las señales de seguridad e higiene deben cumplir con:

- a) atraer la atención de los trabajadores a los que está destinado el mensaje específico;
- b) conducir a una sola interpretación;
- c) ser claras para facilitar su interpretación;
- d) informar sobre la acción específica a seguir en cada caso;
- e) ser factible de cumplirse en la práctica;

Formas geométricas

Las formas geométricas de las señales de seguridad e higiene y su significado asociado se establecen en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Formas geométricas para señales de seguridad e higiene y su significado.

SIGNIFICADO	FORMA GEOMETRICA	DESCRIPCION DE FORMA GEOMETRICA	UTILIZACION
PROHIBICION		CIRCULO CON BANDA CIRCULAR Y BANDA DIAMETRAL OBLICUA A 45° CON LA HORIZONTAL, DISPUESTA DE LA PARTE SUPERIOR IZQUIERDA A LA INFERIOR DERECHA.	PROHIBICION DE UNA ACCION SUSCEPTIBLE DE PROVOCAR UN RIESGO
OBLIGACION		CIRCULO	DESCRIPCION DE UNA ACCION OBLIGATORIA
PRECAUCION		TRIANGULO EQUILATERO. LA BASE DEBERA SER PARALELA A LA HORIZONTAL	ADVIERTE DE UN PELIGRO
INFORMACION		CUADRADO O RECTANGULO. LA BASE MEDIRA ENTRE UNA A UNA Y MEDIA VECES LA ALTURA Y DEBERA SER PARALELA A LA HORIZONTAL	PROPORCIONA INFORMACION PARA CASOS DE EMERGENCIA

Identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías

En el presente capítulo se establece el código de identificación para tuberías, el cual consta de los tres elementos siguientes:

- a) color de seguridad;
- b) información complementaria;
- c) indicación de dirección de flujo.

Colores de seguridad para tuberías

Tabla 4.4 colores de seguridad para tuberías y su significado.

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO
ROJO	IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS CONTRA INCENDIO
AMARILLO	IDENTIFICACIÓN DE FLUIDOS PELIGROSOS
VERDE	IDENTIFICACIÓN DE FLUIDOS DE BAJO RIESGO

Para definir si un fluido es peligroso se deberán consultar las hojas de datos de seguridad conforme a lo establecido en la NOM-114-STPS-1994. La disposición del color amarillo para la identificación de fluidos peligrosos, se permitirá mediante bandas con franjas diagonales amarillas y negras a 45°. El color amarillo de seguridad debe cubrir por lo menos el 50% de la superficie total de la banda de identificación y las dimensiones mínimas de dicha banda se ajustarán a lo establecido en la tabla 4.5.

Tabla 4.5 Dimensiones mínimas de las bandas de identificación en relación al diámetro de la tubería

DIAMETRO EXTERIOR DE TUBO O CUBRIMIENTO (MM)	ANCHO MINIMO DE LA BANDA DE IDENTIFICACIÓN (MM)
hasta 38	100
más de 38 hasta 51	200
más de 51 hasta 150	300
más de 150 hasta 250	600
más de 250	800

Señales de prohibición.

En el presente apéndice se establecen las señales para denotar prohibición de una acción susceptible de provocar un riesgo. Estas señales deben tener forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo y símbolo en color negro

Tabla 4.6 Señales de prohibición

CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO		EJEMPLO
PROHIBIDO FUMAR	CIGARRILLO ENCENDIDO	
PROHIBIDO GENERAR LLAMA ABIERTA E INTRODUCIR OBJETOS INCANDESCENTES	CERILLO ENCENDIDO	
PROHIBIDO EL PASO	SILUETA HUMANA CAMINANDO	

Señales de obligación.

En el presente apéndice se establecen las señales de seguridad e higiene para denotar una acción obligatoria a cumplir. Estas señales deben tener forma circular, fondo en color azul y símbolo en color blanco.

Tabla 4.7 Señales de obligación

INDICACIÓN	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
INDICACION GENERAL DE OBLIGACIÓN	SIGNO DE ADMIRACION	
USO OBLIGATORIO DE CASCO	CONTORNO DE CABEZA HUMANA, PORTANDO CASCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECCION AUDITIVA	CONTORNO DE CABEZA HUMANA PORTANDO PROTECCION AUDITIVA.	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

USO OBLIGATORIO DE PROTECCION OCULAR	CONTORNO DE CABEZA HUMANA PORTANDO ANTEOJOS	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD	UN ZAPATO DE SEGURIDAD	
USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD	UN PAR DE GUANTES	

Señales de precaución.

Se establecen las señales para indicar precaución y advertir sobre algún riesgo presente. Estas señales deben tener forma geométrica triangular, fondo en color amarillo, banda de contorno y símbolo en color negro.

Tabla 4.8 Señales de precaución

INDICACIÓN	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
INDICACION GENERAL DE PRECAUCION	SIGNO DE ADMIRACION	
PRECAUCION, SUSTANCIA TOXICA	CRANEO HUMANO DE FRENTE CON DOS HUESOS LARGOS CRUZADOS POR DETRAS	
PRECAUCION, SUSTANCIAS CORROSIVAS	UNA MANO INCOMPLETA SOBRE LA QUE UNA PROBETA DERRAMA UN LIQUIDO. EN ESTE SIMBOLO PUEDE AGREGARSE UNA BARRA INCOMPLETA SOBRE LA QUE OTRA PROBETA DERRAMA UN LIQUIDO	
PRECAUCION, MATERIALES INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES	IMAGEN DE FLAMA	
PRECAUCION, MATERIALES OXIDANTES Y COMBURENTES	CORONA CIRCULAR CON UNA FLAMA	

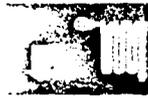
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PRECAUCION, MATERIALES CON RIESGO DE EXPLOSION	UNA BOMBA EXPLOTANDO	
ADVERTENCIA DE RIESGO ELECTRICO	FLECHA QUEBRADA EN POSICION VERTICAL HACIA ABAJO	
RIESGO POR RADIACION LASER	LINEA CONVERGIENDO HACIA UNA IMAGEN DE RESPLANDOR	
ADVERTENCIA DE RIESGO BIOLÓGICO	CIRCUNFERENCIA Y TRES MEDIAS LUNAS	

Señales de información

En el presente apéndice se establecen la señales para informar sobre ubicación de equipo contra incendio y para equipo y estaciones de protección y atención en casos de emergencia según las tablas 4.9 y 4.10. Estas señales deben tener forma cuadrada o rectangular, fondo en color rojo y símbolo y flecha direccional en color blanco. La flecha direccional podrá omitirse en el caso en que el señalamiento se encuentre en la proximidad del elemento señalizado.

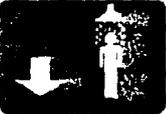
Tabla 4.9 Señales para equipo a utilizar en caso de incendio

INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
UBICACION DE UN EXTINTOR.	SILUETA DE UN EXTINTOR CON FLECHA DIRECCIONAL.	
UBICACION DE UN HIDRANTE.	SILUETA DE UN HIDRANTE CON FLECHA DIRECCIONAL.	

Estos señalamientos deben tener forma geométrica rectangular o cuadrada, fondo en color verde y símbolo y flecha direccional en color blanco. La flecha direccional podrá omitirse en el caso en que el señalamiento se encuentre en la proximidad del elemento señalizado, excepto en el caso de la

señal de ubicación de una salida de emergencia, la cual deberá contener siempre la flecha direccional.

Tabla 4.10 Señales que indican ubicación de salidas de emergencia y de instalaciones de primeros auxilios.

INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
UBICACION DE UNA SALIDA DE EMERGENCIA	SILUETA HUMANA AVANZANDO HACIA UNA SALIDA DE EMERGENCIA INDICANDO CON FLECHA DIRECCIONAL EL SENTIDO REQUERIDO	
UBICACION DE UNA REGADERA DE EMERGENCIA	SILUETA HUMANA BAJO UNA REGADERA Y FLECHA DIRECCIONAL	
UBICACION DE ESTACIONES Y BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DIRECCIONAL	
UBICACION DE UN LAVAOJOS	CONTORNO DE CABEZA HUMANA INCLINADA SOBRE UN CHORRO DE AGUA DE UN LAVAOJOS, Y FLECHA DIRECCIONAL	

Los colores de seguridad, su significado y ejemplos de aplicación se establecen en el desarrollo de esta norma

Principios de seguridad en "Presa Rompepicos".

- La seguridad es un compromiso de todos y una condición de empleo.
- La gerencia del proyecto es la responsable directa de la seguridad en la obra.
- Todas las lesiones e incidentes, laborales pueden prevenirse.
- Depende de cada trabajador que su entorno en el área de trabajo sea la mas segura tanto para el como para sus compañeros.
- Debemos demostrar nuestra experiencia y capacidad profesional trabajando con seguridad.
- La buena conducta de un trabajador, contribuye a la seguridad general del proyecto y al progreso en si mismo.

Reglamento general de seguridad industrial y medio ambiente en "Presa Rompepicos".

Normas generales:

1. Todas aquellas personas que entren al lugar de una obra deben de respetar las normas establecidas y los señalamientos que estén en la misma.
2. El personal y visitantes deberán de portar gafete de identificación al ingresar.
3. Sé prohíbe la entrada a menores de edad.

4. -No se permite la entrada de vehículos automotores que no estén registrados y autorizados.
5. La velocidad máxima permitida para cualquier vehículo propio de la empresa y, del personal transportista o visitante será de 10 Km/H.
6. No-se podrán introducir a la obra y áreas de trabajo, cámaras fotográficas o de video sin previa autorización.
7. Sé prohíbe introducir juegos de azar, radiocasete portátil, radios, armas de fuego y/o armas blancas.
8. Queda estrictamente prohibido el acceso y uso en el área de trabajo de bebidas alcohólicas, drogas u otros enervantes.
9. Todo personal y visitantes estará sujeto a revisión de sus maletines, casilleros, cajuelas de vehículos o camionetas en busca de lo especificado en los tres puntos anteriores.
10. Están terminantemente prohibidas las bromas los juegos y las riñas dentro de la obra en construcción.
11. Sé prohíbe consumir alimentos y/o bebidas en áreas de trabajo y fuera del horario establecido (salvo excepciones autorizadas).
12. Prohibido el trabajo en el interior de tanques, ductos o cualquier lugar confinado, sin la autorización del departamento de seguridad.
13. el trabajador que sea sorprendido durmiendo en cualquier lugar de la obra, ameritara sanción.
14. Todo trabajador tiene la obligación de dar aviso inmediato a su superior y al departamento de seguridad en caso de accidente personal o de alguno de sus compañeros.
15. Los avisos de peligro y seguridad se han colocado para su protección, se deben respetar y seguir las indicaciones que estos mencionen.
16. Reporte de inmediato a su supervisor donde haya necesidad de colocar señales de advertencia por existir algún peligro, evite que alguien se lesione por falta de señalamiento adecuado.
17. Sé prohíbe fumar en el interior de la bodega, almacén o áreas donde haya señalamientos que indiquen la presencia de productos inflamables.
18. Todo personal de nuevo ingreso incluyendo personal contratista, debe de recibir su platica de inducción de seguridad, antes de ser incorporado al área de trabajo.
19. Todo trabajador tiene la obligación de informar inmediatamente a su supervisor alguna condición insegura que pueda causar un accidente, como baches en el piso, fallas o desperfectos en la maquinaria, equipo o herramientas que representen riesgos en su operación y en general cualquier actividad que no reúnan las condiciones mínimas de seguridad, cerciórese que estén en perfectas condiciones de uso.
20. Es obligatorio el uso del equipo de protección personal básico tal como casco, zapatos industriales y lentes en las áreas de construcción.
21. Queda prohibido trabajar en pantalones cortos, camisetas sin mangas, huaraches, sandalias o tenis.
22. Sé prohíbe el uso de anillos, pulseras, cadenas de cuello, cabello largo, pues estos pueden ser atrapados por tornillos o clavos salientes en maderas, maquinaria y pueden ocasionar accidentes.
23. No. se permite utilizar maquinaria pesada, como medio de transporte tales como grúas, retroexcavadoras y demás maquinas en la cual solo estén diseñadas para el operador.
24. en trabajos con altura mayores de 2 metros, sé requiere el uso del arnés de seguridad con cable de vida.
25. ninguna persona puede realizar ni ingresar a una excavación o zanja sin que antes una persona competente determine que esta segura.
26. toda excavación de mas de 1.5 mts deberá de contar con escaleras de acceso o rampas y deberá de localizarse a una distancia máxima de 8.00 mts de los trabajadores para tener una rápida salida en caso de emergencia.
27. ningún trabajo se considerara terminado, si el lugar no se deje limpio y en orden. elimine los objetos innecesarios, procure dar a cada cosa su lugar adecuado, recuerde que un lugar limpio y ordenado es un lugar seguro.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Sanciones.

- ✓ La falta de cumplimiento de cualquiera de las normas en este reglamento, por parte del trabajador, lo hará acreedor a las siguientes sanciones:
 - A) amonestación.
 - B) Suspensión del trabajo, de uno a cinco días, sin percibir salario.
 - C) Rescisión del contrato de trabajo.
- ✓ Todas las sanciones se harán por escrito enviando el original al departamento de personal, para proceder de acuerdo al caso y registrar la sanción en el expediente del trabajador, las sanciones se efectuarán como se indica a continuación:
- ✓ Amonestación en forma verbal y escrita cuando se trate de la primera ocasión.
- ✓ Suspensión de tres días cuando se cometa la falta por segunda vez.
- ✓ Suspensión de cinco días, cuando se cometa falta por tercera vez.
- ✓ Rescisión de contrato, cuando se cometa falta por cuarta vez o cuando el acto negligente realizado por el trabajador haya puesto en peligro su vida o la de sus compañeros.

Además de los apartados anteriores en el reglamento general de seguridad industrial y medio ambiente en "Presa Rompepicos", se hace referencia puntual en cuanto a los siguientes conceptos:

- Seguridad en el equipo móvil,
- Seguridad relativa a zanjas,
- Seguridad relativa a grúas.
- Seguridad relativa a equipos pesados,
- Control de tráfico,

Por tanto, todo lo referente a la seguridad industrial en todos los centros de trabajo es de suma importancia para el buen desarrollo de cualquier obra de infraestructura integral, en este capítulo se tomaron como referencia las normas NMX-001,017 y 026-STPS, entre otras.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Conclusiones

La Ingeniería civil, es un conjunto de áreas en donde cada una de ellas es de suma importancia para el buen desempeño de las demás. El concreto premezclado se utiliza en la mayoría de éstas por esto, el presente trabajo se enfoco en establecer un "análisis a profundidad de la normatividad vigente de los procesos de aceptación y recepción del concreto premezclado en obra, con base a su correcta interpretación" este, fue nuestro objetivo general.

Hoy en día, existen en el mercado una extensa gama de productos que nos ayudan a solucionar de manera práctica algunos problemas prácticos cotidianos. Estos productos tienen su origen en la gran combinación de elementos químicos, pétreos, etc.

En nuestro trabajo comenzando por el primer capítulo hicimos hincapié que para obtener mejores resultados debemos invertir en la tecnología de los componentes del concreto.

La normatividad vigente en cuanto a entrega, recepción y control del concreto premezclado correctamente aplicada garantiza resultados óptimos tanto en resistencia como en una buena ejecución de obra civil en sus diferentes elementos. Con esto logramos obtener obras de calidad, seguras y económicas. Todo lo referente en cuanto a colocación, vaciado y curado no se menciona.

Los diagramas de flujo emitidos en el capítulo 2 nos muestran de manera práctica la correcta aplicación de las NMX Vs ASTM. Y el como se aplican hoy en nuestros días las normas ya mencionadas. Las diferencias de la aplicación de estas normas NMX Vs ASTM son principalmente en cuanto al sistema de unidades ya que NMX mide el revenimiento en cm y ASTM lo mide en pulgadas y en cuanto al procedimiento de las diferentes normas es el mismo con algunas variaciones básicas, por tanto el objetivo de este trabajo se cumple totalmente salvo la normatividad que a la fecha se encuentre en revisión.

En cuanto a los casos prácticos del capítulo 3 me queda claro que la industria de la construcción tiene muchas otras áreas que no se tocaron y algunas fueron enfocadas principalmente a la cuestión práctica con la aplicación de la normatividad anteriormente mencionada, Sin embargo es necesario que las nuevas generaciones lleguen mejor preparados a vida productiva, y creo que nos toca contribuir a su formación.

Nosotros como profesionistas en la Industria de la Construcción y por las múltiples obras que desarrolla la misma debemos garantizar, la seguridad de nuestro personal y la de nosotros mismos.

En nuestros centros de trabajo tenemos derechos y obligaciones. El buen entendimiento de estos dos elementos nos genera la cultura preventiva y esta a su vez la predictiva.

Es necesario, en esta época, normar y respetar los requisitos básicos de seguridad e higiene que aplican para las diferentes obras.

La inversión económica en la investigación de nuevos productos de concreto premezclado es una necesidad que hoy en día demanda la industria de al construcción para la solución de múltiples problemas prácticos.

La certificación de laboratorios, equipo y personal involucrado en el control de calidad del concreto debe estar calificada y/o certificada.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Glosario técnico.

Acabados

Conceptos finales de la obra; como aplanados de pasta o yeso, pisos, pintura, colocación de azulejos y revestimientos.

Adherencia física.

Adherencia entre dos materiales, que depende de la irregular topografía de sus superficies o de la rugosidad de las mismas.

Adherencia química

Adhesión entre materiales disímiles como resultado de una reacción química.

Aditivo

Es un producto químico que se dosifica en baja proporción en el concreto, para modificar alguna de sus propiedades y adecuarlo al fin que se destine.

Aglutinante Hidráulico o Cementante

Es el cementante que al agregarle agua, ya sea sólo o mezclado con arena u otros materiales similares, tiene la propiedad de fraguar tanto al aire como bajo el agua y formar una masa endurecida.

Agregado

Material granular, el cual puede ser arena, grava, piedra triturada o escoria, usado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

Agregados

Son grava y arena que se extraen de las canteras y se usan para dar al concreto premezclado el volumen necesario e incrementar su resistencia. Bajo circunstancias normales, un metro cúbico de concreto fresco contiene dos toneladas de grava y arena.

Agregado fino

Arena u otro material inorgánico en un rango de tamaño de partícula menor a 1 cm.

- 1) Agregado que pasa la malla de 3/8" (9.5 mm) y casi totalmente pasa la malla No. 4 (4.75 mm) y es predominantemente retenido en la malla No. 200 (0.075 mm)
- 2) Es la porción de un agregado que pasa la malla No. 4 (4.75 mm) y es retenido en la malla No. 200 (0.075 mm)

Agregado grueso

Grava u otro material pétreo en el que la mayoría de sus partículas quedan comprendidas en un tamaño máximo de 1.9 cm a 2.5 cm.

- 1) Agregado predominantemente retenido en la malla No. 4 (4.75 mm)
- 2) Es la porción de un agregado retenido en la malla No. 4 (4.75 mm)

Agregado Ligero

Agregado de baja densidad usado para producir concreto ligero, incluye: pómez, escoria volcánica, tobas, diatomita, arcilla sintética o expandida, lutita, pizarra, lutitas diatomáceas, perlita, vermiculita y productos de combustión de carbón.

Agregado Pesado

Agregado de alta densidad, el cual puede ser barita, magnetita, limonita, ilmenita, hierro o acero.

Aire Incluido

Burbujas de aire incorporadas intencionalmente en el mortero o concreto durante el mezclado, usualmente empleando un agente químico.

Alabeo

Combadura que experimentan las losas de concreto por diferencias de temperatura y contenidos de humedad entre la superficie y el fondo de la losa.

Albañal

Tubo de concreto que se instala para desalojar las aguas negras de las edificaciones.

Andamio

Armazón provisional de madera o fierro donde se colocan tablonces para facilitar la construcción en las partes altas de la obra.

A nivel

Que debe estar horizontal.

Apanalamiento de concreto

Apariencia en forma de panal de abejas, de los agregados del concreto, como resultado de una consolidación deficiente.

Apisonar

Apretar la tierra con pisón.

Aplanado

Recubrimiento de acabado fino aplicado a los muros para protegerlos contra la humedad y para embellecerlos. Este aplanado se aplica en tres capas: repellado, nivelado y acabado.

A plomo

Que debe estar vertical, generalmente se verifica mediante una plomada.

Arcilla

Tierra natural relativamente suave que, por su abundante cantidad de silicatos, es la segunda materia prima en importancia para la elaboración del cemento.

Arena

Agregado fino resultado de la desintegración y abrasión de roca o la transformación de una arenisca completamente friable. Es notable que para este organismo las clasificaciones de origen, color, y composición no se emplean en la definición de agregados para concreto, y sí se toman en cuenta las clasificaciones que definen el tamaño, el modo de fragmentación y el peso específico. Agregado que pasa la criba G 4.75 (malla No 4) y se retiene en la F 0.075 (malla No. 200).

Arena Manufacturada

Agregado fino producido por trituración de grava, roca, escoria o concreto hidráulico.

Autoridad laboral

Las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en materia de seguridad e higiene en el trabajo y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

Bachada

Toda la revoltura que se prepara dentro de la revolvedora.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Balanza

Una balanza o escala con una exactitud de 0.3% de la carga de la prueba en cualquier punto dentro del rango de uso.

Banda de identificación

Disposición del color de seguridad en forma de cinta o anillo transversal a la sección longitudinal de la tubería.

Blaine

Parámetro que define la finura del cemento en términos de área (cm²) por cada gramo de ese material. Ejemplo: un blaine de 3000 cm² /g significa que la suma de las superficies de todas las partículas de un gramo de esta muestra pueden cubrir un área de 0.30 m².

Cachete

Pieza de madera que se utiliza como cimbra en los lados de algunos elementos de concreto como dalas, zapatas, losas.

Cal libre

Compuesto químico (CaO) que normalmente se encuentra en baja proporción en el clinker. En concentraciones mayores, superiores probablemente a un 2%, puede ser peligrosa porque provoca expansiones en el concreto ya endurecido.

Calcinación

Proceso al que se somete a la materia prima del cemento exponiéndola a temperaturas de hasta 1,400 grados centígrados de donde se obtiene el material al que se denomina clinker.

Caliza

Piedra dura, muy abundante en la naturaleza, rica en calcio. Es la materia prima más importante para la fabricación del cemento.

Calor de hidratación

Es el calor liberado de las reacciones que producen el endurecimiento del cemento Portland, por su reacción con el agua.

Capacidad instalada

Significa la capacidad teórica de producción anual de una planta, en tanto que Capacidad Efectiva se refiere a la capacidad óptima real de producción anual de una planta, que puede ser de 10% a 20% inferior a la capacidad instalada.

Castillo

Refuerzo vertical de concreto armado, que sirve para unir dos o más muros y sostener la estructura de la losa.

Cementante

Cualquier producto que tenga la capacidad de unir piezas entre si mismas, por ejemplo, el cemento Portland, el asfalto, las resinas, etc.

Cemento de bajo álcali

Cemento cuyo contenido de álcalis (óxidos de sodio y potasio), no sobrepasan un 0.6% expresados como Na₂O. Este cemento debe usarse cuando los agregados para el concreto: arena y grava, sean potencialmente reactivos con los álcalis del cemento, causando el deterioro de la obra.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cemento blanco

Es un cemento Portland de alta calidad que difiere del cemento gris exclusivamente por su color. Es fabricado con materias primas de alta calidad que contengan cantidades mínimas de óxido de hierro y manganeso, sustancias que dan el color al cemento gris.

Cemento de albañilería

Cementante hidráulico, muy trabajable, que se usa para pegar tabiques, ladrillo y rocas entre sí, para revestimientos, aplanados, etc.

Cemento de escoria de alto horno

Cementante hidráulico, elaborado con cemento Portland y escoria de alto horno, diseñado para obras donde se requiera una alta resistencia a agresiones químicas empleándose además en las construcciones de concreto en general.

Cemento hidráulico

Refuerzo vertical de concreto armado, que sirve para unir dos o más muros y sostener la estructura de la losa.

Cemento para pozos petroleros

Cementante hidráulico que se produce con clinker Portland y es empleado para elaborar pozos petroleros, generalmente tiene un fraguado lento y debe ser manejable a temperaturas y presiones elevadas. Se produce en las clases de la A hasta H y J. Cada clase es aplicable a cierto rango de profundidad, agresión química o presión.

Cemento Portland

Cemento hidráulico producido con clinker Portland y yeso natural. Se comercializa en cinco tipos diferentes.

Cemento Puzolánico

Se denomina así a un cemento Portland al cual se le ha agregado un material activo (puzolana) que contribuye a aumentar las resistencias mecánicas tardías, así como la resistencia a ataques químicos.

Ceniza volante

Puzolana artificial, similar al polvo de cemento, subproducto de la combustión de carbón en polvo, en las plantas generadoras de electricidad.

Cespol

Pedazo de tubo en forma de "s" que se coloca en los drenajes para evitar los malos olores y salida de insectos, roedores, etc. que habitan en el drenaje.

Chalupa

Caja rectangular de fierro que se empotra al muro para recibir la instalación de un contacto o apagador.

Chaflán

Relleno de cemento que se aplica entre una parte vertical y otra horizontal como en las azoteas o entre dos muros seguidos para evitar el paso del agua.

Cimbra (construcción)

Armazón de madera que sirve de molde para colar el concreto.

Cimbra

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Molde temporal para el concreto fresco, que se retira una vez que el concreto logra la resistencia suficiente para sostenerse a sí mismo. El costo de la cimbra puede llegar a ser el 60% del costo del concreto.

Cimientos

Estructura de mampostería o concreto armado que soporta y reparte el peso de la casa en forma uniforme.

Claro largo

Longitud mayor de una losa de concreto, es decir, en una losa de 6mx4m el claro largo será el lado de 6m.

Claro corto

Longitud menor de una la losa de concreto.

Clinker

Clinker es un producto intermedio en el proceso de elaboración de cemento. La piedra caliza, la arcilla y el óxido de fierro se calcinan en un horno a 1,450 grados centígrados para producir el Clinker.

Colar

Es la acción de vaciar en un molde un material con cierto grado de fluidez, para que posteriormente endurezca.

Colado

Acción de vaciar el concreto fresco en la cimbra o molde.

Color de seguridad

Es aquel color de uso especial y restringido, cuya finalidad es indicar la presencia de peligro, proporcionar información, o bien prohibir o indicar una acción a seguir.

Color contrastante

Es el que se utiliza para resaltar el color de seguridad.

Concreto

Es una mezcla de cemento como un medio aglutinador, agregados finos (arenas), agregados gruesos (gravas) y agua.

Concreto armado

Concreto con acero de refuerzo destinado para elementos estructurales (trabes, losas, columnas, etc.) El armado le proporciona al concreto mayor resistencia a la tensión.

Concreto Bombeado

Concreto que es transportado a través de una manguera o tubo por medio de una bomba.

Concreto compactado con rodillo (ccr).

Concreto con revenimiento nulo, casi seco, que se compacta durante su colocación usando equipos con rodillos vibratorios. Se caracteriza por ser un método rápido y económico para construcción de pistas de rodamiento de aeropuertos, pavimentaciones, etc.

Concreto con aire incluido

Es un concreto con burbujas de aire muy pequeñas, incluidas al concreto mediante un aditivo, ya sea durante la fabricación del cemento o durante las operaciones de dosificación y mezclado del concreto normal. Su propósito: aumentar la trabajabilidad, la durabilidad y mejorar la resistencia a la congelación.

Concreto de alta resistencia

Este es un concreto con resistencia a la compresión a 28 días superiores a 420 kg/cm^2 . Su uso logra reducir las dimensiones de los elementos estructurales, incrementando el área de servicio por niveles.

Concreto de gran peso

Este concreto se produce usando agregados de densidad elevada y se emplea para blindajes contra radiaciones (rayos x, rayos gamma, etc.). Este concreto alcanza densidades de hasta 6400 kg/cm^3 .

Concreto de revenimiento nulo

Concreto cuya resistencia corresponde a un revenimiento de 0.5 cm o menor, es decir, a la de un concreto muy seco pero lo suficientemente trabajable. Se utiliza cuando se requiere lograr gran desarrollo de resistencia a temprana edad, para su colocación es necesario el uso de equipo especial como vibrocompactadoras o rodillos.

Concreto endurecido

Concreto cuyo tiempo de elaboración ha sobrepasado el tiempo de fraguado y en consecuencia se encuentra en estado rígido.

Concreto fresco

Concreto recién mezclado con agua, formando una masa plástica y fluida, capaz de ser moldeada.

Concreto lanzado

Concreto o mortero que se arroja a gran velocidad, mediante un equipo neumático, sobre algunas superficies, generalmente aquellas de difícil acceso o cuando no se requiere de cimbra tal como los recubrimientos para evitar derrumbes.

Concreto ligero estructural

Concreto similar al concreto normal solo que se fabrica con agregados más ligeros. Su densidad oscila entre 1360 a 1840 kg/cm^3 y contrasta con la del concreto normal cuyo intervalo es de 2080 a 2480 kg/cm^3 . Este concreto se usa para aligerar la carga muerta en los elementos de concreto.

Concreto masivo

Concreto que se cuela para obras de grandes dimensiones y que por su cuantioso volumen puede generar gran cantidad de calor de hidratación que obligué a tomar medidas especiales para minimizar los agrietamientos en la obra.

Concreto premezclado

Este concreto se dosifica y se mezcla fuera del sitio de la obra y se entrega en el área de construcción en estado fresco y sin endurecer.

Concreto seco

Es un producto listo para añadirle agua y usarse de la misma manera que el concreto normal, contiene cemento, grava y arena, en proporciones adecuadas.

Condición insegura

Circunstancia física peligrosa en el medio en que los trabajadores realizan sus labores (ambiente de trabajo), y se refiere al grado de inseguridad que pueden tener los locales, la maquinaria, los equipos y los puntos de operación.

Consistencia del concreto

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Es el grado de plasticidad del concreto fresco o del mortero para fluir. La forma usual de medirlo es revenimiento para el concreto, flujo o lechada para el mortero y resistencia a la penetración para la pasta de cemento.

Consolidación del concreto

Es el proceso que consiste en compactar al concreto fresco para amoldarlo dentro de las cimbras, evitando los apanalamientos y las cavidades del aire atrapado.

Contracción por secado

Propiedad del concreto que tiende a contraerse por secado. Conduce a agrietamientos cuando existen restricciones que impidan la contracción libre.

Contraflecha

Ligera deformación hacia arriba que es conveniente dar al nivel de la cimbra para que al descimbrar no se presenten deformaciones graves.

Corazón

Muestra que se extrae de elementos de concreto, a través de procedimientos especiales, con el fin de estudiar y comprobar las propiedades del concreto ya endurecido.

Correctores

Minerales naturales que se adicionan en cantidades pequeñas en la elaboración del cemento para lograr conseguir alguna meta específica que no se podría lograr con las materias primas normales.

Cuña

Pieza de madera que nos sirve para apretar y nivelar algunas partes de la cimbra.

Curado

Tratamiento que se da al concreto recién colado, para asegurar la disponibilidad permanente de agua que permita el progreso de las reacciones químicas entre el cemento y el agua. Este importante proceso, nos permite obtener buena durabilidad en el concreto.

Dala o cadena de desplante

Elemento de concreto armado, rectangular, colocado sobre la cimentación, sirve para distribuir las cargas del muro al terreno.

Desmoldar o Descimbrar Adherencia física*

Acción de retirar el molde o cimbra del elemento o espécimen de concreto o mortero.

Dosificación del concreto

Proceso que consiste en pesar o medir volumétricamente los ingredientes del concreto. (arena, grava, cemento y agua), e introducirlos al mezclador.

Durabilidad

Capacidad que tiene la obra para resistir la acción del clima, el ataque químico, abrasión y otras condiciones, a que esta expuesta.

Eflorescencia

Un depósito de sales blancas, formadas en la superficie de los muros, especialmente en lugares húmedos, cálidos y salitrosos.

Empotre

Forma de apoyar algunos elementos constructivos.

Entortado. Mortero cemento- arena

Utilizado como base antes de colocar pisos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Escoria de altos hornos

Producto no metálico, esencialmente compuesto de silicatos y silico-aluminatos cálcicos, que se desarrollan en una condición de fundición simultánea con hierro en un alto horno para la producción de acero.

Esfuerzo

Magnitud de fuerzas internas por unidad de área producidas por cargas externas. Cuando las fuerzas son paralelas al plano, el esfuerzo es llamado esfuerzo cortante. Cuando las fuerzas son normales al plano, el esfuerzo es llamado normal. Cuando el esfuerzo normal está dirigido hacia la parte en que actúa, es llamado esfuerzo de compresión. Cuando está dirigido hacia afuera de la parte en que actúa, es llamado esfuerzo de tensión.

Equipo de protección personal (EPP)

Conjunto de elementos y dispositivos de uso personal, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados con motivo de sus actividades de trabajo. En caso de que en el análisis de riesgo se establezca la necesidad de utilizar ropa de trabajo con características específicas, ésta será considerada equipo de protección personal.

Escala fija

Escala marina; escala de gato: instalación formada por los peldaños, anclada en forma permanente y que sirve para subir o bajar en el lugar que está empotrada.

F'c

Símbolo que nos indica cuántos kilos por centímetro cuadrado deberá resistir el concreto.

Finura del cemento

Tamaño de las partículas del cemento, las cuales pueden ser desde 60 hasta 1 micrómetro (1 micrómetro = milésimo de milímetro). Normalmente se define como el % de finura al porcentaje del material que puede pasar a través de un tamiz.

Fondo

Parte interior de las trabes o cadenas de cerramiento.

Fraguado (cemento)

Cambio del estado fluido al estado rígido de una pasta de cemento, mortero o concreto. Implica pérdida de plasticidad.

Fraguado falso

Es el calor liberado de las reacciones que producen el endurecimiento del cemento Portland, por su reacción con el agua.

Fluidos

Son aquellas sustancias líquidas o gaseosas que, por sus características fisicoquímicas, no tienen forma propia, sino que adoptan la del conducto que las contiene.

Fluidos peligrosos

Son aquellos líquidos y gases que pueden ocasionar un accidente o enfermedad de trabajo por sus características intrínsecas, entre éstos se encuentran los inflamables, combustibles, inestables que puedan causar explosión, irritantes, corrosivos, tóxicos, reactivos, radiactivos, los que impliquen riesgos por agentes biológicos, o que se encuentren sometidos a condiciones extremas de presión o temperatura en un proceso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fluidos de bajo riesgo

Son todos aquellos líquidos y gases cuyas características intrínsecas no sean peligrosas por naturaleza, y cuyas condiciones de presión y temperatura en el proceso no rebasen los límites establecidos en la presente Norma.

Furgón

Vagón de ferrocarril, vehículo largo y cubierto usado para el transporte de mercancías.

Granulometría

Es la distribución por tamaños de las partículas de los agregados, generalmente expresado en porcentaje.

Grava

Agregado grueso resultante de la desintegración natural y abrasión de rocas o transformación de un conglomerado débilmente cementado. Agregado grueso que se detiene en la criba M 4.75.

Grava Triturada

Es el producto resultado de la trituración artificial de gravas y de trozos de roca, en la cual la mayoría de los fragmentos tienen mínimo una cara resultado de la fractura. -

Grieta

Abertura en el concreto de magnitud importante que puede ser el inicio de una falla estructural.

Grifa

Herramienta para doblar varilla, generalmente es "hechiza" con una varilla o barra de 1"-1 ½" de diámetro.

Harina cruda

Polvo constituido de partículas muy finas, de una mezcla de caliza, arcilla, etc., convenientemente proporcionadas. Bajo estas condiciones, esta harina está lista para la producción de clinker, mediante su cocción en el horno.

Hidratación

Proceso muy lento durante el cual el cemento reacciona con el agua para generar los compuestos químicos que aportan la resistencia de concreto.

Hilada

Tabiques que se colocan a la misma altura en la construcción de un muro por medio de un hilo que sirve de guía.

Horno para producción de cemento

Cilindro de placa de acero, en posición semi horizontal, con un diámetro aprox. de 4.5 metros y 60 a 100 metros de longitud en donde se calcina la materia prima para la elaboración del cemento someténdola a altas temperaturas.

Huella

Parte del escalón sobre la que se pisa.

Humedad superficial

Agua libre en exceso en la superficie de las partículas del agregado, humedad no absorbida por el agregado y que se considera como parte del agua de mezclado del concreto.

Humo de sílice (sílica fume)

Conocida también como microsilica, es una puzolana artificial que se presenta como polvo de tamaño ultrafino, de color gris claro a oscuro, que se obtiene como subproducto de la manufactura

del silicio o de las aleaciones de ferro-silicio. Su peso volumétrico sin compactar es de 250 a 300 kg/m³.

Juntas de control

Método más efectivo para el control del agrietamiento por contracción por secado.

Junta de control (construcción)

Separación predeterminada instalada o creada entre superficies de concreto adyacentes para liberar las fuerzas de tensión o compresión causadas por el movimiento de la estructura o construcción.

Junta fría

Discontinuidad formada cuando un volumen o superficie del concreto ha endurecido antes de que la siguiente capa o elemento se haya colocado.

Lambrines

Revestimientos de mosaicos o azulejos para muros, especialmente en baños y cocinas.

Madrina

Elemento de la cimbra de madera que corre horizontalmente en un solo sentido de la losa y sirve para soportar los cajones o tablas de la cimbra en el otro sentido.

Maestras

Referencia o guía que sirve para controlar el nivel del piso o el espesor del aplanado.

Mampostería

Obra de albañilería elaborada con piezas de construcción, como piedra braza, tabiques, etc. unidas entre sí con algún adhesivo.

Material resistente al fuego

Son los materiales no combustibles, que sujetos a la acción del fuego, por un período de al menos dos horas, no lo transmiten ni generan humos ni vapores tóxicos, ni fallan estructuralmente.

Material impermeable

Es aquel que tiene la propiedad de impedir o dificultar la penetración de agua u otro líquido a través de él.

Membrana de curado

Membrana o cubierta que se coloca sobre el concreto recién colado, para retardar o reducir la evaporación de la humedad superficial, y con ello la tendencia a agrietamientos.

Mezclado

La acción de revolver los componentes del concreto o mortero con el fin de formar una masa homogénea.

Módulo de Elasticidad o de Young

Relación entre el esfuerzo normal y la deformación unitaria correspondiente para esfuerzos de tensión o compresión antes de su límite de destrucción.

Módulo de Ruptura

Es el valor obtenido mediante el procedimiento indirecto para determinar la resistencia a la tensión del concreto por el ensaye a flexión de una viga estándar.

Molino

Equipo cilíndrico, giratorio, de acero en cuyo interior se aloja una carga de bolas metálicas de diferentes diámetros que muelen las materias primas, ya dosificadas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Mortero

Mezcla de cemento, agregado fino y agua.

Mortero hecho en obra

Es la mezcla del cementante, del agua y la arena, que se prepara en la obra para realizar trabajos de albañilería. Difiere del concreto porque no contiene grava.

Mortero seco

Es un producto que contiene cemento Portland y una proporción adecuada de arena, listo para añadir agua en la obra y usarse en trabajos de albañilería.

Núcleo o Corazón

Nuestra cilíndrica de concreto endurecido o roca, extraída por medio de una broca hueca.

Pallet

Tarima o plataforma de madera, a poca altura del suelo que nos permite almacenar el cemento de manera adecuada y además transportarlo mediante montacargas.

Pasta de cemento

Constituyente del concreto que esta formado por cemento y agua.

Pavimento de Concreto

Una capa de concreto empleada como superficie de rodamiento para tránsito vehicular.

Pegazulejo

Es un productor a base de cemento, aditivos químicos y cargas, que se caracteriza por su alta adhesividad y viscosidad, se utiliza para la colocación de recubrimientos de cerámica y azulejo.

Piedra braza

Piedra maciza que, pegada con mortero, se utiliza para hacer cimientos, muros u otras estructuras.

Piedra Triturada

Es el producto de la trituración artificial de rocas, peñascos o fragmentos de roca grandes, en el cual todas las caras resultantes se derivan de las operaciones de trituración.

Pisón

Instrumento metálico y/o de madera que sirve para apretar la tierra.

Plantilla

Base delgada de concreto sobre la cual se construye la cimentación.

Plasticidad

Propiedad de la pasta de cemento, concreto o mortero recién mezclados que determina su facilidad de moldeado.

Plomada

Pieza metálica atada a un hilo, que sirve para verificar la verticalidad de los muros.

Prueba de penetración

Prueba que se realiza presionando, contra la superficie del concreto endurecido, una esfera con carga constante. El diámetro de la impresión resultante se usa como una medida de la magnitud de penetración e indica la resistencia del concreto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Prueba de rebote

Prueba que consiste en golpear las superficies del concreto endurecido, ya sea con un péndulo pesado o un martillo accionado por resorte con un elemento de medición que nos señala el porcentaje de rebote, indicador de la resistencia del concreto.

Puntual

Apoyo vertical.

Puzolana

Material natural o artificial amorfo, silicioso capaz de reaccionar con la cal que libera el cemento durante su hidratación para mejorar las propiedades del concreto. La puzolana más popular es la piedra poma.

Rastra

Pedazo de madera debajo de puntual.

Reacción Alcali-Agregado

La reacción entre los álcalis (sodio y potasio) del cemento Portland y ciertas rocas de origen silíceo o carbonatadas presentes en algunos agregados, principalmente la caliza dolomítica, ópalo calledonia, est. Los productos de la reacción pueden ser la causa de una expansión anormal y de una desintegración del concreto en servicio.

Registro de drenaje

Caja de tabique o cemento que sirve para facilitar la maniobra para destapar la tubería del drenaje y controlar los cambios de dirección o nivel.

Relación agua/cemento (r a/c)

Relación que se obtiene de dividir el peso del agua, entre el peso del cemento de la mezcla. A mayor relación menor resistencia mecánica y menor durabilidad del concreto.

Rendimiento volumétrico

Se define como el volumen de concreto producido de una mezcla de cantidades conocidas de componentes materiales.

Recipiente

Un recipiente cilíndrico de acero u otro metal adecuado

Repellado

Recubrimiento de acabado rústico para muros. Puede ser la primera capa de un aplanado, que se aplica con más fuerza para asegurar su adherencia con el muro.

Resistencia a la compresión

Capacidad máxima de carga que soporta un material antes de llegar a su límite de ruptura, se expresa en kg/cm².

Resistencia a la tensión

Máximo esfuerzo de tensión que puede soportar un material antes de llegar a su límite de destrucción.

Resistencia al fuego

La propiedad de un material de resistir al fuego aplicado. En los elementos de construcción, es la propiedad de continuar realizando una función estructural después de estar expuesto al fuego.

Resistencia mecánica

Es la capacidad máxima de los materiales para soportar cargas o tensiones sin llegar a su límite de destrucción.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Retemplado

Nueva adición de agua y premezclado cuando la mezcla ha empezado a endurecerse y ponerse áspera.

Revenimiento

Prueba de laboratorio que indica el nivel de consistencia o capacidad de flujo del concreto. A menor revenimiento (el mínimo es revenimiento cero) menor capacidad de flujo. Revenimientos cercanos al máximo valor de 30, indican concretos muy aguados o muy fluidos.

Reventón

Hilo de algodón o plástico que sirve para trazar, o bien como referencia para tener una sola línea.

Revolvedora

Equipo que se usa para mezclar los agregados, el cemento y el agua, para la producción de un concreto fresco.

Sangrado

Se llama así al fenómeno de separación natural del agua hacia la superficie del concreto fresco antes de su endurecimiento.

Sanidad

Capacidad de la mezcla de conservar su volumen original, durante su paso del estado fresco al endurecido, sin que se contraiga o se expanda.

Segregación

Tendencia a la separación natural de los ingredientes de la mezcla, por ejemplo: los más pesados se depositan en el fondo y los más ligeros en la superficie de la mezcla.

Sellador

Producto químico que se aplica previamente al recubrimiento de muros con pintura.

Separador

Trozo de varilla o madera que impide que se junten dos elementos de la cimbra.

Socket

Pieza donde se coloca el foco y se reciben los cables de la corriente eléctrica.

Succión

La capacidad de absorción de humedad que poseen los materiales.

Sulfatos

Sales de azufre, abundantes en los suelos y aguas naturales, así como en los desechos industriales, domésticos o municipales. Estos compuestos químicos pueden dañar considerablemente la durabilidad del concreto.

Señal de seguridad e higiene

Sistema que proporciona información de seguridad e higiene. Consta de una forma geométrica, un color de seguridad, un color contrastante y un símbolo.

Símbolo

Representación de un concepto definido, mediante una imagen.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Talocha

Herramienta para mantener y llevar el mortero, generalmente una pieza curada, plana, de metal o madera, de aproximadamente 25 a 35 cm, con una asa de madera al centro de la parte inferior, que se usa para aplicar el yeso.

Tamiz

Referencia o guía que sirve para controlar el nivel del piso o el espesor del aplanado.

Textura

Es la separación de los constituyentes de un todo ordenado, de modo que la distribución de los tamaños de partículas deja de ser uniforme.

Tiempo abierto

Es el tiempo máximo de que se dispone un colocador de azulejos para corregir la colocación de sus piezas, sin que se pierda adherencia.

Tuberías

Es el conducto formado por tubos, conexiones y accesorios instalados para conducir fluidos.

Trabajabilidad

La propiedad de la mezcla de concreto que determina su facilidad de ser moldeada, colada y acabada.

Trabe

Viga de concreto armado, generalmente horizontal, que sirve como elemento estructural principal. Se utiliza cuando el techo de una casa no se puede apoyar sobre muros.

Trazo

Líneas y cruces que son marcadas en el terreno por donde pasarán los cimientos y muros de la construcción.

Vibrado

Muestra cilíndrica de concreto endurecido o roca, extraída por medio de una broca hueca.

Vibrador

Equipo de agitación empleado para facilitar la consolidación del concreto mediante el acomodo de las partículas y la eliminación del aire atrapado.

Vica

Aparato de pruebas para evaluar los tiempos de fraguado: inicial, final y falso de los cementos hidráulicos.

Yaque

Base de apoyo para trailers, que evita que el vehículo se mueva cuando esté siendo cargado o descargado.

Yeso

Piedra natural, muy suave, de color blanco y rica en sulfatos de calcio que, en pequeña proporción, se adiciona en la fabricación del cemento. Actúa como retardador del fraguado.

Yugo

Elemento de madera utilizado en la colocación de la cimbra que sirve para mantener separados los cachetes.

Zapata

Cimiento de concreto armado que se usa en terrenos blandos para soportar construcciones.

Bibliografía

■ NORMAS MEXICANAS.

NMX_AA_003.- Aguas residuales – muestreo.

NMX_AA_008.- Aguas – Determinación del Ph.

NMX_AA_074.- Análisis de aguas – Determinación del ion sulfato.

NMX-C-083-ONNCCE.- Industria de la Construcción-Concreto-Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto

NMX-C-109-ONNCCE Industria de la Construcción-Concreto-Cabeceo de especímenes cilíndricos.

NMX-C-111-ONNCCE.- Industria de la Construcción-Concreto-Agregados-Especificaciones.

NMX-C-122-SCFI Industria de la Construcción – Agua para concreto

NMX-C-128-ONNCCE.- Industria de la Construcción – Concreto sometido a Compresión – Determinación del módulo de elasticidad Estático y relación de Poisson

NMX-C-146-SCFI.- Industria de la Construcción - Aditivos para concreto - Puzolana-natural cruda o calcinada y ceniza volante para usarse como aditivo mineral en concreto de cemento portland.

NMX-C-148-ONNCCE.- Gabinetes y cuartos húmedos y tanques de almacenamiento para las pruebas de cementantes y concretos hidráulicos - Especificaciones.

NMX-C-155-ONNCCE.- Especificaciones de fabricación de concreto hidráulico.

NMX-C-156-ONNCCE.- Industria de la construcción - Concreto - Determinación del revenimiento en el concreto fresco

NMX-C-157.- Industria de la construcción - Concreto - Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.

NMX-C-159-ONNCCE.- Industria de la construcción -Concreto- Elaboración y curado de especímenes en el laboratorio.

NMX-C-160-ONNCCE.- Industria de la Construcción – Concreto – Elaboración y Curado en obra de especímenes de concreto

NMX-C-161-ONNCCE.- Industria de la construcción- Concreto fresco- Muestreo

NMX-C-162-ONNCCE.- Industria de la construcción - Concreto - Determinación de la masa unitaria, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico.

NMX-C-200-SCFI.- Aditivos inclusores de aire para concreto.

NMX-C-251-SCFI.- Industria de la Construcción – Concreto - Terminología.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NMX-C-255-SCFI.- Industria de la Construcción-Aditivos químicos que reducen la cantidad de agua y/o modifican el tiempo de fraguado del concreto.

NMX-C-283-ONNCCE.- Industria de la Construcción – Agua para concreto – Análisis.

NMX-C-169-ONNCCE.- Industria de la Construcción – Concreto – Obtención y prueba de corazones y vigas extraídos de concreto endurecido.

NMX-414-ONNCCE.- Industria de la Construcción – Cementos hidráulicos – Especificaciones y métodos de prueba.

NOM-026-STPS-1998, colores y señales de seguridad e higiene - identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-018-STPS-2000, sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

NOM-113-STPS-1994, calzado de protección.

NOM-115-STPS-1994, cascos de protección-especificaciones, métodos de prueba y clasificación.

NOM-116-STPS-1994, seguridad - respiradores purificadores de aire contra partículas nocivas.

NOM-052-ECOL-1993, que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NMX-S018-SCFI-2000, productos de seguridad - guantes de hule para uso eléctrico - especificaciones y métodos de prueba.

NMX-S039-SCFI-2000, productos de seguridad - guantes de protección contra sustancias químicas - especificaciones y métodos de prueba.

NOM-114-STPS-1994, sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

NMX-S-017-1996-SCFI, señales y avisos para protección civil - colores, formas y símbolos a utilizar, publicada en el diario oficial de la federación el 16 de julio de 1997.

☐ NORMAS INTERNACIONALES.

ASTM-C-143-1978.- Slump of Portland Cement Concrete.

ASTM-C-94-2000.- Standard specification for ready mixed concrete.

ACI-211-1.- Recommended practices for inspection concrete.

ACI-214.- Recommended practice for evaluation of strenght test results of concrete.

ACI-305.- Hot weather concreting.

ACI-306.- Cold weather concreting.



ACI-318.- Building Code Requirements for Reinforced Concrete.

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE. ANSI Z 535.1-1991, American National Standard for Safety Color Code. Estados Unidos de América.

JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD. JIS Z 9101-1995, Safety colours and safety signs. Japón.

AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE. ANSI A 13.1, Scheme for the identification of piping systems. Estados Unidos de América.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 3864-1984 (E) Safety colours and safety signs.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 6309 : 1987 (E/F) Fire protection - safety signs.

Recommended Practice for Measuring the Uniformity of Concrete. Produced in Truck Mixers N.R.M.C.A.

Concrete Plant Mixer Standards of the Concrete Manufacturers Bureau.

Recommendations for the treatment of the Variations of the Concrete Strength, in Codes of Practices. Report of Working groups CB/CIB/FIB/RILEM/Committee.

Recommended Guide Specification Covering Plant and Accessory. Equipment for Ready Mixed Concrete in Construction for Highway. T.M.M.B: C.P.M.B. y N.R.M.C.A.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

REGALMENTOS NACIONALES.

REGLAMENTO FEDERAL DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO; publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de enero de 1997.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL; publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 2 de agosto de 1993.

REGLAMENTO TIPO DE SEGURIDAD EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES PARA GUÍA DE LOS GOBIERNOS Y LA INDUSTRIA; capítulo IX sección cuarta. Organización Internacional del Trabajo Ginebra. 1950.

LIBROS NACIONALES.

INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL TRABAJO. Organización Internacional del Trabajo, tercera edición, paginas de la 9 a la 20. Editorial LIMUSA. México, 1991.

EL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO. Metodología de Evaluación. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid España.

CONSEJO DE MINISTROS DE ESPAÑA. REAL DECRETO 485/1997, del 14 de abril de 1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; anexos i, ii y iii.