

**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS DE LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del Jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo del 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el período de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores - expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

¡ GRACIAS !

UNO DE LOS PROYECTOS QUE ACTUALMENTE ESTA LLEVANDO A CABO LA DECFI, ES LA ORGANIZACIÓN DE CURSOS DE ACTUALIZACIÓN EN TEMAS DE INGENIERÍA, DENTRO DE LOS CUALES SE INCLUYEN PROGRAMAS DE COMPUTADORA RELACIONADOS CON EL TEMA DEL CURSO, LOS CUALES SE DISTRIBUIRÁN EN SUS VERSIONES FUENTE.

CON EL OBJETO DE CONOCER LOS TEMAS DE MAYOR INTERÉS PARA ESTE TIPO DE CURSOS, ASÍ COMO PARA DEFINIR LOS REQUISITOS TÉCNICOS QUE DEBEN REUNIR LOS PROGRAMAS A DISTRIBUIR, MUCHO AGRADECEREMOS A USTED SE SIRVA LLENAR EL SIGUIENTE CUESTIONARIO, EL CUAL SERÁ DE UNA GRAN AYUDA PARA LA DECFI.

1.- CALIFIQUE CON ESCALA DE CERO A DIEZ LOS SIGUIENTES CURSOS UTILIZANDO LAS LÍNEAS EN BLANCO PARA AQUELLOS QUE USTED PROPONGA (0=NO INTERESA, 10=INTERESA MUCHO)

ANÁLISIS ESTRUCTURAL ()	ESTADÍSTICA ()	CONTROL DE PERSONAL ()
CONTROL DE OBRAS ()	DISEÑO MECÁNICO ()	ALMACENES ()
RUTA CRÍTICA ()	PROGRAMACIÓN ESTRUCT. ()	INV. DE OPERACIONES ()
PROGRAMACIÓN LINEAL ()	ESTRUCTURA DE DATOS ()	CONTROL DE CALIDAD ()
MATEMÁTICAS ()	CONTABILIDAD ()	ADMON. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN ()
_____ ()	_____ ()	_____ ()
_____ ()	_____ ()	_____ ()
_____ ()	_____ ()	_____ ()

DEBIDO A QUE LA PRINCIPAL CARACTERÍSTICA DE LOS CURSOS SERÍA LA DE DISTRIBUIR PROGRAMAS DE COMPUTADORA QUE PUEDAN SER USADAS POR LOS ASISTENTES EN SUS DIFERENTES EMPRESAS CON EL MENOR ESFUERZO DE ADAPTACIÓN.

2.- ¿PARA QUE TIPO DE COMPUTADORA DESEARÍA QUE SE ESCRIBIERAN LOS PROGRAMAS?

PRIMERA OPCIÓN MARCA _____ MODELO _____ LENGUAJE _____

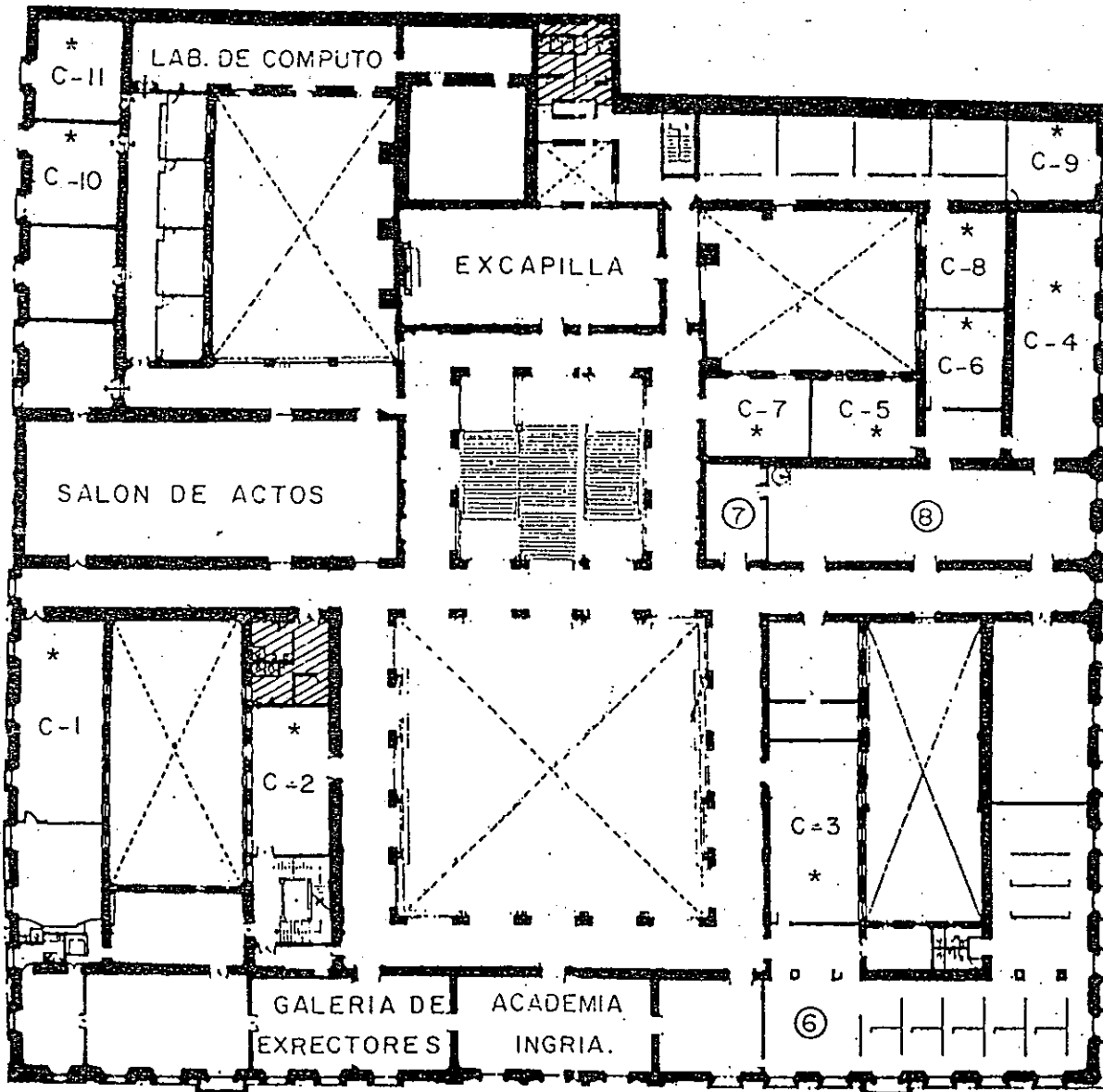
SEGUNDA OPCIÓN MARCA _____ MODELO _____ LENGUAJE _____

TERCERA OPCIÓN MARCA _____ MODELO _____ LENGUAJE _____

SI USTED CONOCE ALGUNAS OTRAS PERSONAS INTERESADAS EN ESTE TIPO DE CURSOS, MUCHO LE AGRADECEREMOS HACERLE LLEGAR UNA COPIA DE ESTA HOJA Y ENVIARLA POSTERIORMENTE A:

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
 PALACIO DE MINERÍA
 CALLE DE TACUBA No. 5
 DELEGACIÓN CUAUHTEMOC
 06000 MÉXICO, D.F.

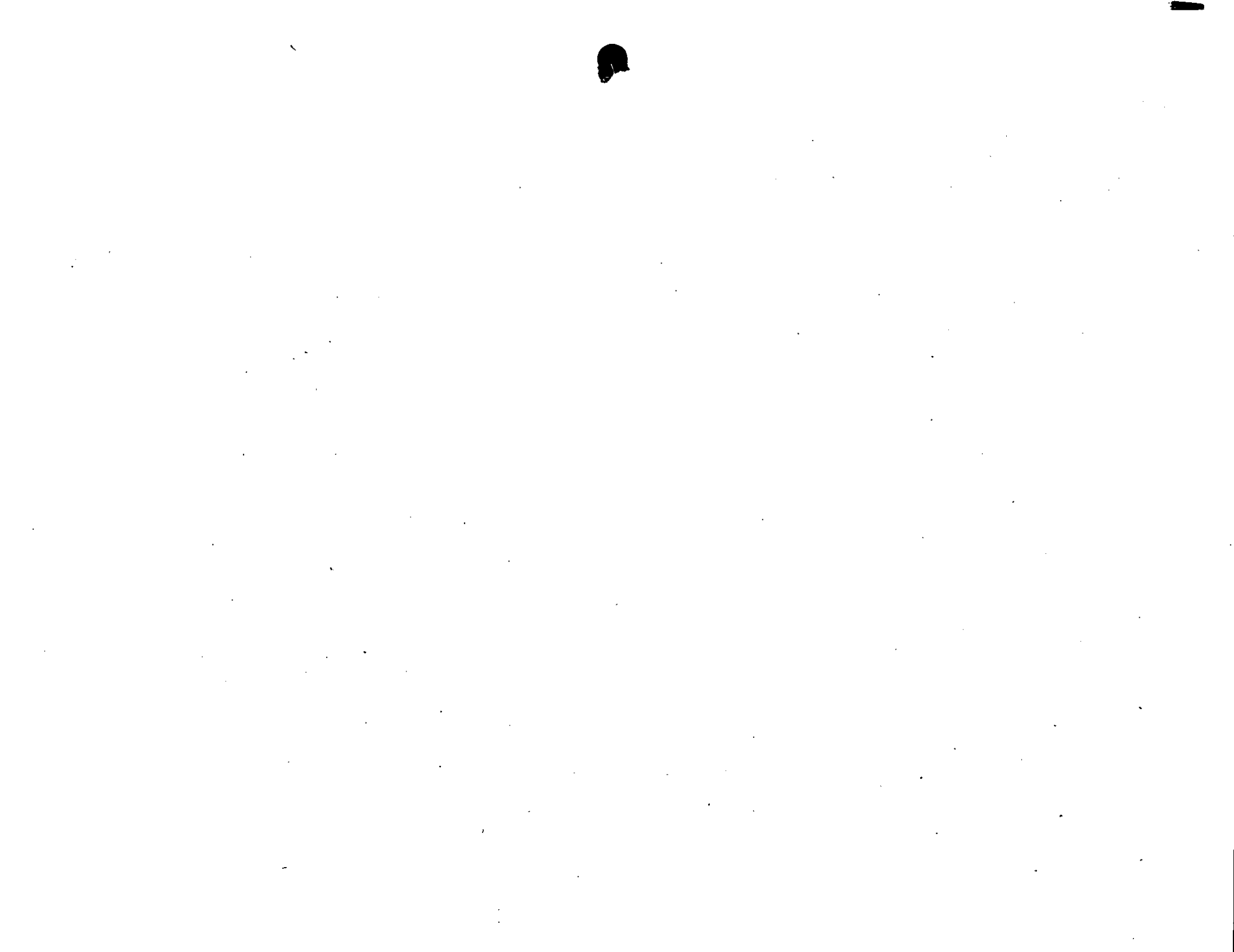


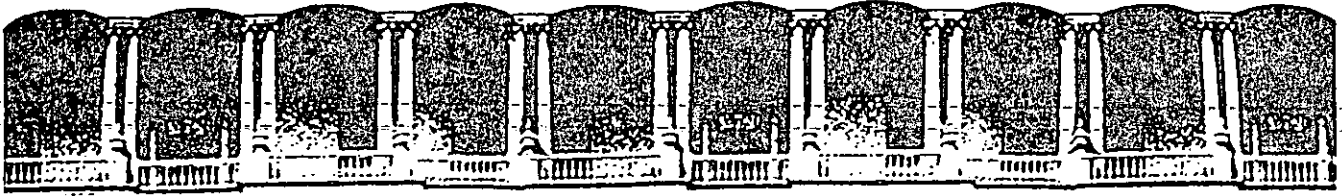


GUIA DE LOCALIZACION

- 1 - ACCESO
- 2 - BIBLIOTECA HISTORICA
- 3 - LIBRERIA U N A M
- 4 - CENTRO DE INFORMACION Y DOCU-
MENTACION "ING. BRUNO
MASCANZONI"
- 5 - PROGRAMA DE APOYO A LA
TITULACION
- * AULAS
- 6 - OFICINAS GENERALES
- 7 - ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL
DE ASISTENCIA.
- 8 - SALA DE DESCANSO
- ▨ SANITARIOS

1er. PISO





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSO INSTITUCIONAL

SUPERVISORES DE OBRAS DE CONCRETO ACI-NIVEL II

Del 19 al 30 de octubre de 1992.

C O N T E N I D O

MANUAL DEL SUPERVISOR
PUBLICACION CP-20 (90)

PALACIO DE MINERIA 1992

ACREDITAMIENTO DEL ACI

SUPERVISORES DE OBRAS DE CONCRETO ACI-NIVEL II

MANUAL DEL SUPERVISOR *

PUBLICACION CP-20 (90)

PUBLICATION CP-20 (90)
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
DETROIT, MICHIGAN

*TRADUCCION PARCIAL DEL ORIGINAL EN INGLES, POR LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA U.N.A.M.; CON LA ANUENCIA DEL ACI SECCION CIUDAD DE MEXICO Y LA COLABORACION DEL ING. RAUL ESQUIVEL DIAZ.

MEXICO, D.F. 1991.

Las publicaciones del Comité de Certificación del ACI, tienen como objeto servir de guía para la planeación, ejecución o - preparación de programas de capacitación y evaluación del ACI. En los documentos de proyecto, no deberá hacerse referencia a dichas publicaciones. Si alguno de los conceptos ahí incluidos, se requiere que formen parte de los documentos citados, se deberán redactar e incorporar en términos legales.

El Instituto no es responsable de los enunciados u opiniones expresados en sus publicaciones. Las publicaciones del Instituto no tienen la validez ni la intención de reemplazar a la capacitación personal, responsabilidad o criterio del usuario ni la del proveedor, en lo que se refiere a la información - presentada.

Todos los derechos están reservados, incluyendo los derechos de reproducción y uso en cualquier forma y por cualquier medio, así como la elaboración de copias por cualquier proceso fotográfico o con un dispositivo electrónico o mecánico, impreso o escrito u oral, o la grabación para reproducción auditiva o visual o para usarse en cualquier sistema o dispositivo de recuperación de datos, a menos que se obtenga el permiso por escrito de los propietarios de los derechos.

Editor
John W. Nehasil

Second Edition
First Printing. March 1991
Copyright 1991
American Concrete Institute
P.O. Box 19150 Redford Station
Detroit, Michigan 48219-0150

CONTENIDO

	Pág.
Prólogo	ii
Introducción	1
Qué significa el acreditamiento del ACI	2
Definiciones	3
Materiales didácticos	5
Curso de Capacitación ACI para Supervisores	6
Examen de Acreditamiento	7
Inconformidades	8
Requisitos y responsabilidades de los examinandos	9
Llenado de la solicitud de examen	11
Preparación del examen	14
Programas acreditados por el ACI	15
ANEXOS	
Anexo A - Descripción de los materiales de consulta	A-1
Anexo B - Instrucciones para el examen	B-1
Anexo C - Ejemplos de preguntas para el examen escrito	C-1
Anexo D - Formas en blanco	D-1
Anexo E - Ejemplos del diploma y de la credencial	E-1
Anexo F - Ejemplo de cómo llenar una solicitud de examen	F-1

MANUAL DEL SUPERVISOR

Prólogo

La industria de la construcción a base de concreto está pasando por una etapa de actualización de las normas y requisitos que debe satisfacer el personal a su cargo en el área de supervisión de campo. Cada vez con más frecuencia se está dando preferencia a los supervisores que cuenten con credenciales de certificación. Los organismos gubernamentales y las empresas de ingeniería y arquitectura están tomando en cuenta las especificaciones que implican la necesidad de contar con supervisores certificados. La certificación puede incluso llegar a ser un requisito indispensable para solicitar empleo.

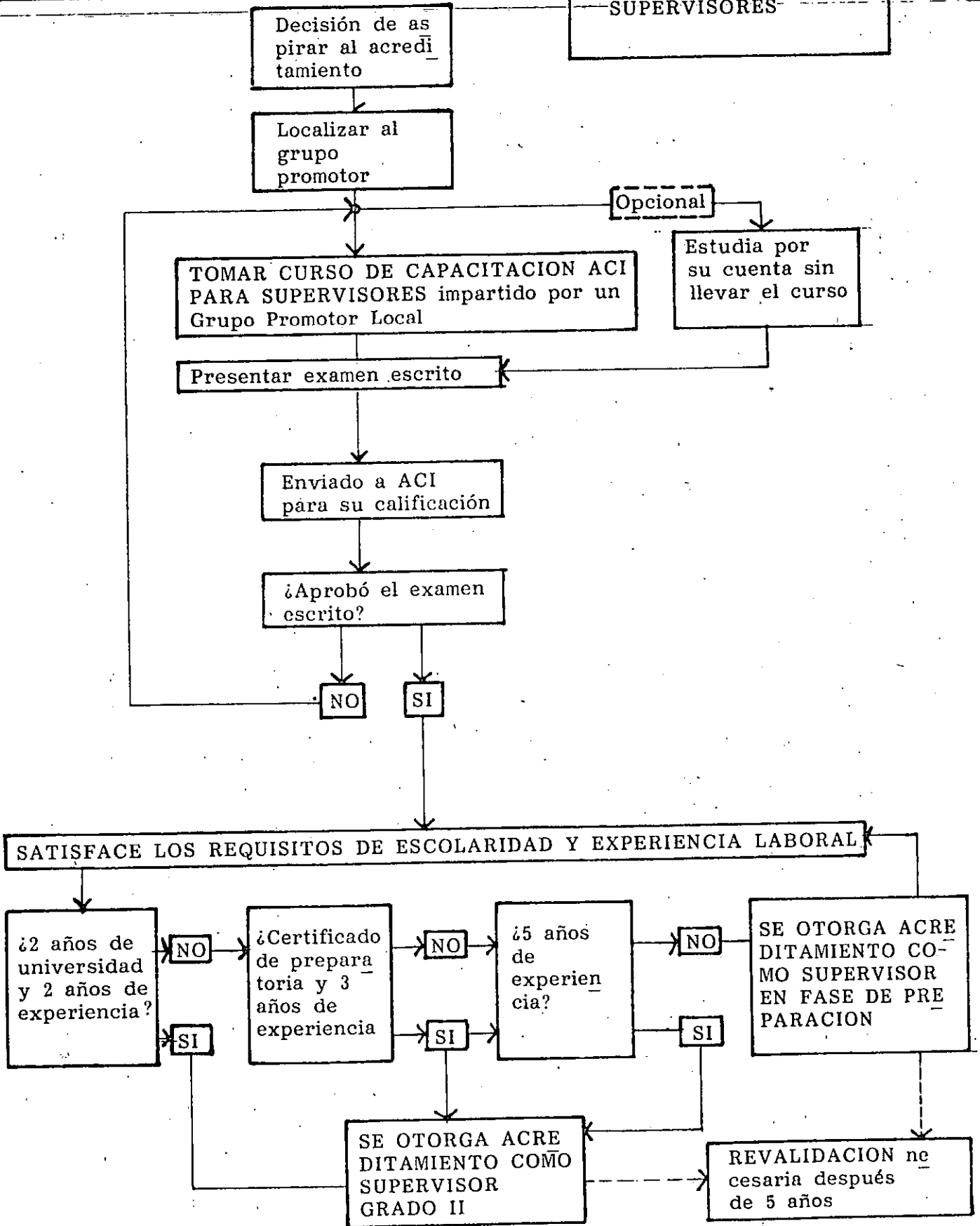
El American Concrete Institute (ACI) proporciona los lineamientos básicos para la impartición del Programa ACI de Certificación para Supervisores de Obras de Concreto. La posición del ACI como un grupo establecido e independiente de expertos en concreto de reconocido prestigio, le permite operar eficientemente un programa nacional de certificación que cuenta con un amplio reconocimiento.

El programa está elaborado para mejorar la calidad de la construcción de obras de concreto, resolver los problemas relacionados con la supervisión inadecuada del concreto, y preparar a la industria para una posible certificación obligatoria. Los supervisores que actualizan sus conocimientos y credenciales a través del programa ACI de certificación, podrán aumentar sus propias oportunidades de mejoramiento y al mismo tiempo contribuir al desarrollo de la industria.

En el presente Manual del Supervisor (CP-20) se describe la operación del programa de certificación y se proporciona la información necesaria para optar por el acreditamiento de la ACI. Entre los demás materiales que se usan en este programa se puede hacer mención del Manual del Examinador (CP-22), del Manual del Instructor (CP-24) y del Manual del Grupo Promotor (CP-23). El Paquete de Estudio para el Supervisor (CP-21) contiene, además del Manual de Supervisor, las referencias técnicas de consulta para el programa. En el Anexo A de este manual se presenta una lista completa de todos los documentos de consulta y didácticos que se emplean en este programa.

FIGURA I

PROCESO ACI PARA ACREDITAMIENTO DE SUPERVISORES



PARTE 1

Información sobre el programa

INTRODUCCION

Para alcanzar la acreditación del American Concrete Institute como Supervisor de Obras de Concreto - Grado II es necesario satisfacer requisitos de tipo escolar y/o de experiencia laboral y además aprobar el examen escrito del ACI. La categoría de Supervisor en Entrenamiento se le otorga a aquellos examinandos que hayan aprobado el examen escrito y que estén en vías de satisfacer los requisitos de escolaridad y experiencia laboral. Se puede ofrecer un curso opcional de capacitación como preparación para el examen (Véase la Figura 1).

El examen escrito y el curso de capacitación son impartidos por el Grupo Promotor Local bajo los lineamientos del ACI. El ACI también califica los exámenes escritos y autoriza la emisión de certificados para los examinandos que los hayan aprobado.

El Grupo Promotor Local es el responsable de la programación y conducción de todas las sesiones del curso de capacitación así como de los períodos de examen. Se encarga de conseguir el local, materiales, equipo y personal. Debido a que el Grupo Promotor Local paga todas las cuentas, también le corresponde establecer y cobrar todas las cuotas.

La acreditación implica tener un conocimiento práctico de lo que se refiere a supervisión de la construcción de obras de concreto. Este conocimiento práctico incluye la habilidad para inspeccionar y registrar correctamente los resultados de supervisión de la colocación previa, colado, y colocación subsecuente del concreto (incluyendo cimbrado y descimbrado, el refuerzo, las instalaciones ocultas, el muestreo y las pruebas del concreto recién mezclado, así como el transporte, colocación, consolidación, acabado, juntas de colado, curado y protección).

El examen escrito se prepara a partir de publicaciones editadas por el ACI y por otras organizaciones relacionadas con el concreto. El curso de capacitación está diseñado como un curso de repaso de la supervisión básica de la construcción del concreto y es el indicado para la preparación

del examen de acreditamiento. Sin embargo, al Grupo Promotor Local no le corresponde impartir el curso de capacitación como requisito para ofrecer el examen del ACI.

QUE SIGNIFICA EL ACREDITAMIENTO DEL ACI

La construcción de obras modernas a base de concreto implica una serie de tecnologías muy bien desarrolladas. Los administradores de proyectos de construcción deben enfocar toda su atención en aspectos de calidad, seguridad y economía, y el supervisor de la construcción de obras de concreto juega un papel importante para lograr este tipo de atención. Es evidente que los supervisores con credenciales autorizadas tendrán mayores ventajas ya que la industria de la construcción continúa actualizando sus normas y recompensando a aquéllos que tengan las mejores credenciales, como por ejemplo los que cuentan con el acreditamiento del ACI. Es casi seguro que se tendrán más y mejores oportunidades para mejorar así como mejores salarios en el ámbito tan competitivo de los trabajadores.

Ya que el acreditamiento del ACI prueba que el supervisor ha demostrado su capacidad para aprobar el examen del ACI, los patrones actuales y futuros pueden tomar en cuenta que un supervisor certificado es más valioso que uno que no cuenta con el acreditamiento. Un supervisor acreditado por el ACI representa en sí mismo a un profesional responsable dentro del campo de las obras de concreto. La simple búsqueda de la distinción de contar con el acreditamiento del ACI puede dar por hecho que el supervisor es alguien que está interesado en las normas más altas de calidad y está deseando dedicarse a la tarea de realizar inspecciones de calidad.

Los administradores saben que la mayor confianza que adquieren al emplear a supervisores acreditados puede representar ahorros importantes en tiempo, dinero y problemas. En caso que surja una reclamación, los registros conservados por el supervisor serán importantes en cualquier arbitraje o litigio que se aplique para dirimir la cuestión. Los supervisores confiables son valiosos porque el resultado del proceso de inspección constituye la base para la aceptación o rechazo del trabajo.

Aunque el acreditamiento del ACI proporciona beneficios inmediatos, usted también debe tomar en cuenta su importancia

para el futuro. A medida que el acreditamiento se vuelve cada vez más popular, usted encontrará que cada vez es más importante contar con la certificación. Además, se ofrecerán programas que proporcionen mayores grados de acreditamiento y sólo aquéllos que hayan alcanzado los grados previos serán elegibles para optar por los grados más avanzados.

El hecho de estar acreditado por el ACI significa estar reconocido por un organismo internacional independiente y de reconocido prestigio entre los expertos en la rama de concreto. Las normas ACI para el diseño y construcción de obras de concreto son reconocidas y aplicadas en todo el mundo y el acreditamiento del personal que trabaja en el campo del concreto cuenta con el mismo grado de reconocimiento. Esto hace que se considere como una de las maneras más sencillas y útiles de crecer en su carrera dentro de la construcción de obras de concreto.

Notas sobre Terminología:

El American Concrete Institute (ACI) aprueba a los Grupos Locales Promotores y a los Examinadores, y certifica a los examinandos. El ACI autoriza a los Grupos Locales Promotores para que apliquen los exámenes y autoriza a los Examinadores para que firmen los certificados de los examinandos aprobados.

El ACI formula el programa de acreditamiento. El Departamento de Acreditamiento del ACI administra las operaciones de rutina del programa.

El Grupo Local Promotor patrocina el programa de acreditamiento, selecciona al Examinador, realiza los exámenes (a través de su Examinador), y, como opción aconsejable, imparte el Curso de Capacitación.

El Examinador "aplica" el examen pero es mejor decir que, el Examinador realiza el examen y el ACI aplica el programa.

DEFINICIONES

ACI Es el American Concrete Institute (P.O. Box 19150, Detroit,

MI 48219-0150), que se encarga de desarrollar y publicar los materiales didácticos y los exámenes que se usan en este programa, y quien acredita a los supervisores que han satisfecho todos los requisitos del Programa de Acreditamiento del ACI.

Departamento de acreditamiento del ACI Es el departamento dentro del ACI que administra los programas de acreditamiento y los cursos de capacitación relacionados con ellos.

PCA Es la Portland Cement Association (5420 Old Orchard Road, Skokie, IL 60077) que preparó y publicó el libro "Design and Control of Concrete Mixtures" (Diseño y control de mezclas de concreto) que se usa en este programa.

ASTM Es la American Society for Testing and Materials (1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103), que preparó y publicó las normas técnicas usadas en este programa.

CRSI Es el Concrete Reinforcing Steel Institute (933 North Plum Grove Road, Schaumburg, Illinois 60195) que preparó y publicó el manual "CRSI Manual of Standard Practice" utilizado en este programa.

Grupo Local Promotor Es la organización local (tal como una delegación del ACI, una asociación estatal o local de negocios relacionados con el concreto, una escuela o universidad, un organismo público, un laboratorio de pruebas particular, o cualquier otra organización interesada en mejorar la calidad de las pruebas del concreto), que se responsabiliza de aplicar el programa de acreditamiento en su localidad y, como opción aconsejable, imparte un curso de capacitación.

Acreditamiento del ACI Es un reconocimiento formal, con vigencia de cinco años, que demuestra que una persona ha aprobado satisfactoriamente el examen escrito prescrito (en la fase de preparación) y ha cumplido con todos los requisitos aplicables sobre experiencia laboral (Grado II).

Reacreditamiento Es un proceso que se realiza cada cinco años después del acreditamiento original, a través del cual un Supervisor de Obras de Concreto del ACI renueva su acreditamiento al cumplir satisfactoriamente con los requisitos de acreditamiento vigentes a esa fecha.

Supervisor ACI de Construcción de Obras de Concreto - Grado II

Es una persona que ha demostrado conocimientos suficientes de los métodos de supervisión de obras de concreto al aprobar un examen escrito y al cumplir con los requisitos de escolaridad y de experiencia laboral.

Supervisor ACI en Fase de Preparación de Construcción de Obras de Concreto Es una persona que ha demostrado conocimientos suficientes sobre métodos de inspección de obras de concreto al haber aprobado el examen escrito del ACI y está en vías de cumplir con los requisitos de escolaridad y de trabajo para alcanzar el acreditamiento como Supervisor Grado II.

Instructor Es una persona calificada como técnico experto en inspección de obras de concreto y quien aplica localmente el curso de capacitación.

Examinador Es un ingeniero profesional registrado y aprobado por el ACI que ha sido autorizado para evaluar los conocimientos de los solicitantes y para conducir localmente el examen.

Superintendente Es una persona escogida por el Examinador para ayudar en la conducción del examen escrito (proctor).

Entrenado Es una persona inscrita en un curso de capacitación como preparación para el examen del ACI.

Solicitante Es una persona que ha entregado información sobre escolaridad y experiencia laboral y busca su registro como examinando.

Examinando Es una persona que participa en el examen de acreditamiento del ACI.

Empleador Es una persona, generalmente un patrón actual o anterior de un solicitante que verifica la información relativa a la experiencia laboral proporcionada por el solicitante.

MATERIALES DIDACTICOS

Además del presente Manual del Supervisor (CP-20), otros manuales que se usan en este programa de acreditamiento incluyen el Manual del Examinador (CP-22), el Manual del Grupo Promotor (CP-23), el Paquete de Estudio del Supervisor (CP-21

que ya incluye el CP-20), y el Manual del Instructor (CP-24).

El Manual del Examinador contiene instrucciones para llevar a cabo el examen de acreditamiento y es entregado al examinador. El Manual del Instructor proporciona ayudas de aprendizaje y lineamientos para aplicar el curso de capacitación. Este Manual del Inspector está diseñado para servirle de orientación en el programa de acreditamiento y para dirigirlo en la preparación del examen. También contiene una lista de todos los materiales de consulta incluidos en el examen, los cuales han sido agrupados dentro del Paquete de Estudio del Supervisor.

El Paquete de Estudio del Supervisor es una colección que incluye el Manual del Supervisor y las publicaciones anotadas en el Anexo A.

CURSO DE CAPACITACION ACI PARA SUPERVISORES

El Curso de Capacitación ACI para supervisión de obras de concreto resulta útil como curso de actualización para el supervisor profesional y se recomienda sobre todo como preparación para todos aquéllos que opten por el examen de acreditamiento. El curso está diseñado para ser organizado y conducido por el Grupo Local Promotor. Está previsto para ser impartido en las fechas y lugares que coincidan con los exámenes de acreditamiento.

Es de esperarse que la mayoría de los Grupos Locales Promotores optarán por presentar el curso en un período de tres días (8:30 a 17:00). Sin embargo, otros programas, como por ejemplo en seis medios días, o con 10 a 12 sesiones vespertinas, se pueden ofrecer. El curso generalmente se impartirá con una anticipación mínima de cuatro semanas previas a la fecha del examen, a fin de permitirle el tiempo suficiente para que estudie el material.*

Durante el curso, un instructor (o varios) le guiarán paso a paso para consultar un gran número de materiales de consulta. A todos los participantes se les entregará el Paquete de Estudio del Supervisor. El examen del ACI se basa únicamente en el material contenido en dicho Paquete de Estudio del Supervisor y, por lo tanto, éste es el único documento que se necesita para preparar debidamente el examen.

No es necesario que usted participe en el curso de capacitación

* Esta consideración se ha ajustado a las necesidades de nuestra Industria de la Construcción.

aunque no es lo más indicado prepararse para el examen sin la ayuda del curso de capacitación. Sin embargo, en aquellos casos en los cuales no se ofrezca el curso de capacitación junto con el examen, se necesitará un método alterno de preparación el cual debe ser desarrollado por todas las partes interesadas como pueden ser los examinandos, sus patrones, y el Grupo Local Promotor.

Si usted ha pensado presentar el examen sin inscribirse al curso de capacitación (o no puede tomar el curso de capacitación porque no está programado), se recomienda que aun así solicite una copia del Paquete de Estudio del Supervisor a fin de que pueda prepararse por su cuenta. El Paquete, o los materiales individuales incluidos en el Paquete, se pueden solicitar por medio de la Forma de Pedido de Materiales de Consulta (Forma D2) del Anexo D de este Manual.

EXAMEN DE ACREDITAMIENTO

El examen escrito con duración de cuatro horas consta de aproximadamente 100 preguntas de respuesta múltiple. Durante este examen, es de esperarse que usted demuestre su habilidad para inspeccionar correctamente y para anotar los datos de inspección en las operaciones de colocación previa, colado y colocación posterior del concreto. Entre ellas se incluye el cimbrado y descimbrado, el refuerzo, instalaciones ocultas, muestreo y ensaye de concreto recién colado, transporación, colocación, consolidación, acabado, juntas de colado, curado y protección.

El examen es de hecho una prueba a libro abierto, pero los materiales técnicos que se permiten durante el examen están limitados a aquéllos anotados como materiales de consulta de este programa en el Anexo A de este Manual.

Se puede permitir la introducción de otros materiales técnicos dentro del aula para el examen siempre que contengan en su interior uno o más de los documentos que incluye el Paquete de Estudio del Inspector*. Sin embargo, cualquier otro material que no sea el Paquete de Estudio del Supervisor que

* Debe tener presente que el examen se basa en las ediciones vigentes de los documentos enumerados en el Anexo A, y el Paquete de Estudio del Inspector siempre contiene las ediciones a las que se hará referencia durante el examen.

sea introducido al aula de examen deberá contar con la aprobación previa del ACI. Entre los materiales que ya se han aprobado se cuentan los siguientes: el Libro Anual de Normas ASTM, Parte 4, Volumen 04.02; la publicación ACI SP-15 "Especificaciones para Concreto Estructural", y el Manual ACI de Prácticas de Concreto, Partes 2 y 3. No es necesario contar con estos materiales durante el examen siempre y cuando usted cuente con el Paquete de Estudios del Supervisor.

El examen será supervisado por un Examinador aprobado por el ACI, auxiliado en caso necesario por un superintendente que será nombrado por el examinador. El ACI proporciona los exámenes y los califica. La calificación de aprobación es de 70% o mayor.

Varias versiones del examen - todas aproximadamente con el mismo grado de dificultad - se han compilado a partir de una colección de preguntas y respuestas dentro de varias categorías que han sido enviadas por miembros del Comité E 902 del ACI. En algunos lugares donde se ofrece periódicamente el examen, el ACI proporcionará una versión distinta en cada fecha. Esto es con el fin de garantizar que ninguno de los examinandos se beneficia deslealmente al conocer las respuestas de un examen previo.

Los examinandos que reprueben el examen escrito no tendrán el acreditamiento a pesar de que cuenten con la escolaridad y experiencia laboral suficientes. Sin embargo, podrán convenir con el Examinador local el repetir el examen. Si en esta nueva ocasión aprueban, el ACI les concederá el acreditamiento. Si usted reprueba el examen inicial y opta por volver a tomarlo, quedará bajo su responsabilidad el hacer los arreglos necesarios con el Examinador.

INCONFORMIDADES

Todas las políticas de acreditamiento, procedimientos, requerimientos y materiales de examen del ACI han sido desarrolladas a través de un procedimiento de consenso voluntario y han sido revisadas cuidadosamente en cuanto a precisión y legalidad. Sin embargo, usted cuenta con un recurso de inconformidad para el caso en que usted considere que alguna parte del examen esté confusa, incorrecta o sea injusta. Si la queja se encuentra que procede, el ACI hará un ajuste adecuado a la calificación del examen.

Referencia

- D. Estimación anticipada de la calidad del concreto Diseño y Control, C.14
1. Prueba de curado acelerado (ASTM C684)
 2. Método del rebote (ASTM C805)
 3. Método de penetración (ASTM C803)
 4. Método de extracción (ASTM C900)
 5. Método de velocidad de pulsos (ASTM C597)
 6. Método de maduración
- E. Descimbrado ACI 347;
ACI SP-2, C.10
1. Inspección para obtener un acabado adecuado
 2. Otras consideraciones
- F. Reapuntalamiento
1. Instalación
 2. Desmontaje
 3. Consideraciones/precauciones
- G. Acabado y reparación de la superficie ACI, C.9, 10
1. Defectos superficiales, incluyendo barrenos de tensores
 2. Diferentes acabados (cimbra rugosa, cimbra tersa, texturizada, agregado aparente, agregado transferido, tallado terso, limpiado con lechada, flotado en corcho)

proporcionar una copia de la solicitud de muestra a cada uno de los respondedores a fin de aclarar qué es lo que se está preguntando.

El examinando deberá advertir a los respondedores sobre la necesidad de llenar la Parte C de la Forma D5 así como la Forma D14 lo más pronto posible y devolver la forma al examinando. Los retrasos para recuperar estas formas acarrearán dilaciones para analizar la solicitud.

El ACI no dará la acreditación mientras no se verifiquen los atributos del solicitante. El solicitante deberá hacer todo lo posible para proporcionarle al Grupo Local Promotor las formas llenadas de todos los respondedores en la misma fecha. Si se presenta necesariamente un retraso en el envío de la Forma D5 llenada (con la Parte C completa) y de la Forma D14, ese retraso deberá minimizarse. Como regla general, el solicitante deberá estar pendiente de que las formas llenadas junto con la documentación anexa lleguen a las manos del Grupo Local Promotor antes de la fecha del examen.

PREPARACION DEL EXAMEN

Ya sea que se haya inscrito en el Curso de Capacitación ACI para Supervisores o no, el estudio a fondo que usted haga de los materiales de consulta puede significar la diferencia entre aprobar o reprobado el examen. En el Anexo A de este Manual se incluye una lista de los materiales de consulta que se usan en el presente programa.

El Comité ACI que diseñó el examen le recomienda que usted adquiera el Paquete de Estudio del Supervisor que incluye todos los materiales de consulta que se requieren actualmente para presentar este examen. Usted debe repasar estos materiales antes y después del curso de capacitación, en caso que éste se ofrezca. El comité le recomienda empezar por leer el Manual ACI de Inspección de Concreto y el de Diseño y Control de Mezclas de Concreto.

El Curso de Capacitación para Supervisores se ha dividido en los siguientes módulos:

1. Información general sobre el programa
2. Papel que juega el supervisor de obras de concreto
3. Documentos contractuales

4. Materiales
5. Inspección previa al colado
6. Inspección durante el colado
7. Inspección posterior al colado
8. Sistemas y aplicaciones especiales

Las Partes 1 a 8 de este Manual corresponden a los Módulos 1 a 8 de las lecciones incluidas en el Curso de Capacitación para Supervisores. A excepción de la Parte 1, que es la que está usted ahora leyendo, cada sección de este Manual se presenta en formato esquemático. Además, en cada parte se hace referencia a las fuentes de consulta aplicables.

La prueba de conocimientos del Anexo C se puede usar para evaluar la efectividad de su programa de estudio y para familiarizarse con los tipos de preguntas que usted encontrará durante el examen.

PROGRAMAS ACREDITADOS POR EL ACI

Otras organizaciones han desarrollado programas de acreditamiento que han sido certificados por el ACI en virtud de que satisfacen los requisitos mínimos del Programa de Acreditamiento del ACI. Sin embargo, usted debe estar consciente de que pueden existir diferencias entre los distintos exámenes y que los requisitos de aprobación pueden ser más estrictos que los establecidos en el Programa de Certificación del ACI. Si usted va a presentar el examen a través de un programa acreditado por el ACI, es aconsejable que confirme cuáles son los requisitos de aprobación con la propia organización.

PARTE 2

Papel que juega el supervisor de obras de concreto

	Referencia
A. Proceso de inspección	
1. Definiciones	ACI SP-2, pp. 1-3
- Inspección	
- Supervisor	
2. Especificaciones/Contrato	ACI SP-2, pp. 3-4
3. Organización	ACI SP-2, pp. 4-6
B. Clasificaciones funcionales	
1. Representativas de los propietarios	
- Objetivo	ACI SP-2, pp. 6-7
- Responsabilidades/Deberes	ACI SP-2, pp. 6-7, Anexo
- Autoridad	ACI SP-2, pp. 11-12
- Relaciones con otros miembros del equipo de construcción	ACI SP-2, pp. 12-13
2. Representativas de los contratistas	
- Objetivo	ACI SP-2, pp. 7-8
- Responsabilidad/Deberes	ACI SP-2, pp. 8-9, 14, 15, C.20, Anexo
- Autoridad	ACI SP-2, pp. 11-12
- Relaciones con otros miembros del equipo de construcción	ACI SP-2, p. 13
3. Representativas de los fabricantes	
- Objetivo	ACI SP-2, p. 8

Referencia

- Responsabilidades/Deberes ACI SP-2, pp. 8-9, 14-15, C.20, Anexo
 - Autoridad ACI SP-2, pp. 11-12
 - Relaciones con otros miembros del equipo de construcción ACI SP-2, p. 13
4. Representativas de organismos gubernamentales
- Objetivo ACI SP-2, p. 8
 - Responsabilidades/Deberes ACI SP-2, pp. 8-9, 14-15, C. 20, Anexo
 - Autoridad ACI SP-2, pp. 11-12
 - Relaciones con otros miembros del equipo de construcción ACI SP-2, p. 12-13

C. Resumen

PARTE 3

Documentos contractuales

	Referencia
A. Especificaciones	ACI SP-2
1. Requisitos del supervisor	
- Comprensión técnica	
- Experiencia práctica	
2. Documentos afines	ACI SP-2, C.22
- Planes	
- Especificaciones	
- Biblioteca de consulta	
3. Descripción del trabajo	
4. Aseguramiento de calidad: reglamentos y normas	
5. Ejecución de productos	
B. Planos de diseño	
1. Planos	
2. Croquis	
3. Elevaciones	
4. Secciones	
5. Detalles	
- Correlación entre planos	
- Problemas de construcción	
C. Documentos requeridos en las especificaciones	
1. Programas	

Referencia

- Del contratista
- De los subcontratistas
- De los proveedores de materiales

2. Planos de taller

CRSI-MSP, C.3, 7

- Cimbra
- Refuerzo
- Instalaciones
- Elementos precolados

3. Materiales

- Certificación de los fabricantes en materiales tales como cemento y refuerzo
- Resultados de pruebas de laboratorio en materiales tales como agregados, ceniza volante, proporcionamiento de mezclas
- Información técnica de productos en materiales tales como aditivos, compuestos de curado, materiales para resanar

D. Resumen

PARTE 4

Materiales

Referencia

A. Rellenos y/o subrasante	ACI SP-2, pp. 257-260; ACI 301, Sec. 11.2; ACI 302.1R, Sec. 3.1; Diseño y Control, p. 73
1. Tipo	
2. Tamaño	
3. Calidad	
B. Concreto	
1. Principios de calidad del concreto	ASTM C29, C94, C138; ASTM E329, Sec. 5, 6;
2. Componentes	ACI SP-2, pp. 56-80; C. 4, 5;
- Cemento	ACI 301, C.2;
- Agregados	ACI 302.1R, Sec. 4.1-4.6;
- Agua	ACI 304.5R, C.2;
- Aditivos	ACI 305R, C.2; ACI 306R, C.2;
3. Proporcionamiento	ACI 318, C.3; Diseño y Control, C.2,
4. Preparación por lotes y mezclado	3, 4, 5, 6
C. Refuerzo	CRSI MSP, pp. 3-1-3-4, pp. 7-1-7-6;
1. Tipo	ASTM E329, Sec. 7, 8; ACI SP-2, pp. 80-81, C.4 y 5;
- Varillas	ACI 301, C.5 y Unit Supplement;
- Malla de alambre soldada	ACI 302.1R, Sec. 2.2, 4.7;
- Cables	ACI 318, C.7;
- Fibras	Diseño y Control, p. 73
2. Grados	
D. Instalaciones ocultas	ACI SP-2, pp. 173-174; ACI 301, C.6;
1. Eléctricas	ACI 318, Sec. 6.3

Referencia

- 2. Plomería
- 3. Mecánicas
- E. Rellenadores de juntas
ACI SP-2, pp. 81-82;
ACI 301, C.6
- F. Agentes de curado
ASTM C31;
ACI SP-2, p. 81;
pp. 213-231;
ACI 302.1R, Sec. 4.8,
8.1-8.3;
ACI 308;
ACI 318, Sec. 5.5;
Diseño y Control, C.10;
Folletos técnicos del
fabricante
- G. Cimbra
 - 1. Sistemas patentados
 - 2. Cimbras construidas in situ
 - Madera
 - Acero
 - Otros materiales
 - 3. Apuntalamiento y ademado
 - 4. Materiales permanentes
 - 5. Agentes para descimbrar
- H. Resumen

PARTE 5

Inspección previa al colado

	Referencia
A. Excavación	ACI SP-2, pp. 158-161
B. Apoyo de la cimentación	ACI SP-2, p. 160
C. Preparación de la subrasante	ACI 301, Sec. 11.2 ACI 302.1R, Sec. 3.1
1. Compactación	Diseño y Control, p. 73
2. Humedad	
3. Ensayes	
D. Cimbras	ACI SP-2, pp. 161-167, 260-263
1. Estabilidad (apuntalamiento)	ACI 301, C.4, Sec. 11.3 ACI 309, C.6, Sec. 7.5,
2. Ubicación apropiada	8.3, 9.3
3. Precisión dimensional	ACI 318, Sec. 6.1 ACI 347
4. Preparación de la superficie	
E. Refuerzo	CRSI MSP, pp. 3-5-3-13 ACI SP-2, pp. 167-172, 245-246, 263-264
1. Tipo/uso	ACI 318, C.7
2. Ubicación y espaciamiento	ACI 301
3. Requerimientos de apoyo	
4. Empalme/traslape	
5. Recubrimiento de concreto	
6. Limpieza	

Referencia

- | | |
|---|--------------------------------|
| F. Juntas formadas | ACI SP-2, pp. 174-175 |
| 1. Tipo/uso | ACI 301, C.6 |
| 2. Ubicación | ACI 302.1R, Sec. 2.3,
3.2 |
| | ACI 318, Sec. 6.4 |
| | Diseño y Control, pp.
81-82 |
| G. Instalaciones y tapones | ACI SP-2, pp. 174-175 |
| 1. Tipos | ACI 318, Sec. 6.3 |
| 2. Ubicación | |
| 3. Tamaño | |
| 4. Condición | |
| 5. Precauciones | |
| H. Aprobación final previa al colado | ACI SP-2, pp. 175-178 |
| 1. Lista de verificación revisada | |
| 2. Discusión con el ingeniero de proyecto | |
| 3. Discusión con el superintendente de proyecto | |
| I. Resumen | |

PARTE 6

Inspección durante el colado

	Referencia
A. Preparación	ACI 301, C.8, 10; ACI 302.1R, C.6, 7;
1. Limpieza	ACI 304; ACI 304.2R; ACI 304.4R
- Equipo de transporte	
- Cimbra	
- Subrasante	
- Materiales extraños	
2. Humedad	
- Agua estancada	
- Hielo y nieve	
3. Temperatura	
- Calor	
- Frío	
- Precauciones tomadas	
B. Inspección del concreto plástico	ACI SP-2; ASTM C29, C31, C94, C138, C143, C172, C173, C231, C1064
1. Procedimientos	
- Muestreo del concreto fresco	
- Revenimiento	
- Inclusión de aire	
· Método por presión	
· Método volumétrico	
- Peso volumétrico	
- Temperatura	
- Elaboración de especímenes de prueba	

	Referencia
C. Transportación y colocación	ACI 301, C.8, 10;
	ACI 302.1R, C.6, 7;
1. Principios generales	ACI 304;
	ACI 304.2R;
	ACI 304.4R
- Segregación	
• Control en la descarga de la mezcladora	
• Descarga de tolvas	
• Extremo de canalones	
- Contaminación	
- Estado del equipo	
• Superficie	
• Sin agujeros	
• Limpieza	
2. Equipo vs. uso	
D. Consolidación	ACI 309
1. Métodos	
- Manual	
- Mecánico	
- Combinados	
2. Equipo	
- Vibración interna	
• Vástago flexible	
• Eléctrico	
• Neumático	
- Externo	
• Cimbra	
• Mesas vibratorias	
• Superficial	

	Referencia
E. Acabado	ACI 301;
	ACI 302;
	ACI 309
1. Métodos	
- Superficies formadas	
• Después de coladas	
• Talladas	
• Inespecíficas	
- Sin forma	
• Acabado rayado	
• Acabado flotado	
• Acabado a llana	
• Escobillado	
• Sobrepuestos	
• No especificado	
2. Equipo	
3. Resultados finales	
F. Juntas	ACI 301;
	ACI 302
1. Métodos	
- Construcción	
- Expansión	
- Aislamiento	
- Contracción	
2. Equipo	
- Sierra	
- Tapones	
- Ranurado	
- Espigas	
3. Programación	

Referencia

G. Curado y protección

ACI 308;
Diseño y Control, C.10

1. Encharcamiento/inmersión, rociado/nebulización, cubiertas húmedas empapadas
2. Papel impermeable, láminas plásticas o compuestos formadores de membranas
3. Vapor vivo, serpentines de calentamiento, calefacción eléctrica

H. Requerimientos para climas cálidos

ACI 305;
ASTM C1064

1. Definición de clima caliente
2. Efectos
3. Factores agregados
4. Propiedades del concreto (temperatura, agua, cemento, aditivos)
5. Producción y entrega
6. Colocación y curado
7. Ensaye e inspección

I. Requerimientos para climas fríos

ACI 306;
ASTM C1064

1. Temperatura del concreto
2. Preparación
3. Protección (normal y especial)
4. Requerimientos y métodos de curado
5. Aceleración de la resistencia
6. Registros de temperatura

J. Resumen

PARTE 7

Inspección posterior al colado

Referencia

- | | |
|---|--|
| A. Lineamientos básicos para curado y protección | ACI 308;
ACI 318, Sec. 5.5;
Diseño y Control, C.10 |
| B. Protección en climas cálidos | ACI 305;
Diseño y Control, C.11 |
| 1. Necesidad de curado continuo (de preferencia con agua) | |
| 2. Métodos y consideraciones | |
| C. Protección en climas fríos | ACI 306;
Diseño y Control, C.12 |
| 1. Necesidad de protección contra heladas | |
| - Requisitos mínimos de protección | |
| 2. Métodos y consideraciones | |
| - Materiales aislantes | |
| - Métodos de protección | |
| • recinto | |
| • serpentín eléctrico ahogado | |
| - Precauciones | |
| • Carbonatación del concreto por la contaminación con gases de descarga de tubos de caldera | |
| • Uso de lonas durante el colado para minimizar la exposición | |
| • Los criterios para desmontar la cimbra se deben basar en la resistencia in situ | |

Referencia

- D. Estimación anticipada de la calidad del concreto Diseño y Control, C.14
1. Prueba de curado acelerado (ASTM C684)
 2. Método del rebote (ASTM C805)
 3. Método de penetración (ASTM C803)
 4. Método de extracción (ASTM C900)
 5. Método de velocidad de pulsos (ASTM C597)
 6. Método de maduración
- E. Descimbrado ACI 347;
ACI SP-2, C.10
1. Inspección para obtener un acabado adecuado
 2. Otras consideraciones
- F. Reapuntalamiento
1. Instalación
 2. Desmontaje
 3. Consideraciones/precauciones
- G. Acabado y reparación de la superficie ACI, C.9, 10
1. Defectos superficiales, incluyendo barrenos de tensores
 2. Diferentes acabados (cimbra rugosa, cimbra tersa, texturizada, agregado aparente, agregado transferido, tallado terso, limpiado con lechada, flotado en corcho)

Referencia

H. Pruebas de aceptación

ACI 301, C.16, 17

1. Obtención de muestras de producción de materiales
2. Ejecución de pruebas de resistencia
3. Determinación de revenimiento, contenido de aire, peso volumétrico (concreto ligero) y temperatura de cada ensaye de resistencia

I. Verificación de tolerancias

ACI 301, C.18

1. Criterios de aceptación, rechazo, reparación - factores relacionados con la resistencia
2. Criterios de aceptación, rechazo, reparación - factores ajenos a la resistencia

J. Resumen

PARTE 8

Sistemas y aplicaciones especiales

	Referencia
A. Inyección	ACI SP-2 ACI 304R
1. Inyección a presión	
2. Inyección bajo placas de base y placas de maquinaria	
3. Procedimientos de inyección de campo	
B. Concreto lanzado	ACI SP-2
1. Procesos	
- Mezclado en seco	
- Mezclado en húmedo	
2. Preparación de las superficies	
C. Concreto decorativo (agregado aparente, acabado áspero, texturización, coloración)	ACI 301 ACI SP-2
D. Concreto precolado	ACI SP-2
E. Concreto postensado	ACI SP-2
F. Concreto pretensado	ACI SP-2 ACI 318, Sec. 3.5.5
G. Mampostería	
H. Resumen	

ANEXO A - Descripción de los materiales de consulta

Los documentos de consulta que se describen a continuación constituyen la parte medular de conocimientos comprendidos en el examen de certificación para Supervisores de Obras de Concreto. Se permitirá la introducción de todos los materiales abajo indicados al aula de trabajo en el momento del examen.

Publicaciones ACI

SP-2 Manual ACI de Inspección de Concreto

Proporciona una guía para la inspección de obras de concreto e incluye avances recientes en materiales, equipo y procedimientos, tal como cemento compensador de contracción, aditivos complicados, concreto a base de fibras, resinas epóxicas, equipo automático para la producción de concreto, concreto de alta resistencia, y sistemas constructivos. La publicación está dirigida no sólo a supervisores sino también a ingenieros, arquitectos, contratistas, residentes de obra, y superintendentes de construcción. Se incluye la descripción de los métodos para supervisar obras de concreto que se consideran generalmente como prácticas comunes. Entre los temas cubiertos están organización y procedimientos de inspección, conceptos estadísticos en aseguramiento de calidad, inspección y ensaye de materiales, manejo y almacenamiento de materiales, conceptos básicos sobre concreto, proporcionamiento y control de mezclas de concreto, preparación por lotes y mezclado, inspección previa al colado, operaciones durante el colado, descimbrado y curado, corrección de defectos, tipos especiales de concreto, concreto precolado y presforzado, inyección de lechadas, ensaye de concreto y agregados, registros e informes de inspección, y una lista de verificación para inspección.

(También se publica el Anexo con el número de catálogo ACI 311.4R)

116R Terminología sobre Cemento y Concreto

Proporciona al supervisor un glosario ordenado alfabéticamente de más de 1400 términos relacionados con cemento y concreto.

301 Especificaciones del Concreto Estructural para Edificaciones

Se incluye materiales y proporcionamiento de concreto; acero de refuerzo y de presfuerzo; producción, colocación y curado del concreto; y diseño y construcción de la cimbra. Se especifican los métodos para el tratamiento de juntas y de instalaciones empotradas, reparación de defectos superficiales y acabado de superficies terminadas. En otros capítulos se describe la construcción y terminado de losas de concreto, el concreto arquitectónico, el concreto masivo, y los materiales y métodos de construcción de concreto postensado. Se incluyen recomendaciones para el ensaye, evaluación y aceptación de concreto así como de aceptación de la estructura terminada.

302.1R Guía para la Construcción de Pisos y Losas de Concreto

Esta guía le indica cómo producir pisos y losas de buena calidad para distintos usos, enfatizando cuatro aspectos de construcción como son la preparación del sitio de obra, materiales para preparar el concreto, proporcionamiento de mezclas de concreto, colado, colocación y curado.

304R Guía para Cuantificar, Mezclar, Transportar y Colocar el Concreto

Se presentan métodos y procedimientos recomendados. Se describen los mejores sistemas. Entre los tópicos tratados está el control, manejo y almacenamiento de materiales, el proporcionamiento, tolerancias en la preparación de lotes, el mezclado, los métodos de colocación, el transporte y la cimbra.

304.2R Colocación del Concreto por Bombeo

Se describen bombas de tipo pistón, neumáticas y de expulsión por compresión para transportar y colocar concreto estructural. Se hace referencia a las tuberías rígidas y flexibles, acoplamientos y otros accesorios y se presenta la capacidad de bombeo de distintos tamaños de tuberías. Las recomendaciones para el proporcionamiento de concreto bombeable se orientan hacia la granulometría óptima de los agregados; se presentan los requisitos para el agua, cemento y adi-

tivos; y se hace hincapié en la necesidad de ensayar en la obra mezclas de prueba para estudiar su capacidad de ser bombeadas. Se presentan recomendaciones para el tendido de las tuberías, para mantener un gasto de entrega uniforme así como la calidad uniforme del concreto al salir de la tubería, y para la limpieza de las tuberías.

304.4R Colocación del Concreto con Bandas Transportadoras

En este informe se presenta una breve reseña del desarrollo de las bandas transportadoras para el transporte y colocación del concreto. Se comenta el diseño de sistemas a base de bandas en relación con las propiedades del concreto plástico, la capacidad de entrega y las especificaciones de obra. Se toman en cuenta los anchos de banda, velocidades y ángulos de inclinación. Se describen las bandas transportadoras de concreto del tipo portátil, de alimentación y de separación así como sus aplicaciones específicas.

304.5R Dosificación, Mezclado, y Control en Obra del Concreto Ligero

En este informe se presentan muchos aspectos prácticos para la dosificación de concreto con agregado ligero y se incluyen comentarios sobre mezclado y controles en obra. Se describen con detalle los procedimientos para la dosificación para permitir que el usuario alcance un rendimiento adecuado para las distintas condiciones de humedad y de peso volumétrico de los agregados. Se explica lo que es el agua absorbida y el agua libre. También se presentan detalles pertinentes sobre la operación de mezclado y los controles en obra a fin de garantizar que el producto de calidad satisfaga las especificaciones aplicables a la obra.

305R Colado de Concreto en Climas Cálidos

El empleo del concreto en condiciones de altas temperaturas, baja humedad o viento implica el conocimiento de los efectos que dichos factores ambientales causen en las propiedades del concreto y en las operaciones de construcción. En este informe se describen las características de la colocación de concreto en clima caliente y las medidas que se pueden tomar para eliminar o reducir los efectos indeseables.

306R

Colado de Concreto en Climas Fríos

Se comentan los requisitos generales para producir un concreto satisfactorio en climas fríos, así como lo relativo a los métodos para satisfacer estos requisitos. En el caso de muchos concretos estructurales, es indispensable una protección que excede considerablemente a la necesaria para asegurar que no se produzcan daños por un congelamiento a temprana edad, a fin de garantizar el desarrollo eficaz de la resistencia. En este informe se comenta acerca de los acelerantes, el mantenimiento de registros de temperatura, el calentamiento de los materiales, la preparación de la subrasante, las cubiertas protectoras aislantes, los recintos calentados, el curado, el concepto de madurez, y el descimbrado. Se hace referencia a fuentes de consulta autorizada sobre material complementario acerca del efecto de las temperaturas de curado en la resistencia del concreto. También se incluye una lista de referencias selectas.

308

Práctica Estándar para el Curado de Concreto

Se establecen los principios básicos del curado; asimismo, se describen los métodos comúnmente aceptados, los procedimientos y los materiales. Se presentan los requisitos para el curado de pavimentos y de otro tipo de losas apoyadas sobre el terreno, así como para estructuras y edificaciones y para concreto masivo. Para cada una de estas categorías se presentan métodos, materiales, tiempo y temperatura de curado. También se incluyen los requisitos para curado de productos precolados, concreto lanzado, concreto con agregado precolado, concreto refractario, aplanados y otras aplicaciones.

309

Guía para la Consolidación del Concreto

Esta práctica recomendada incluye la información más reciente sobre el mecanismo de consolidación y proporciona recomendaciones sobre las características del equipo y de los procedimientos para distintos tipos de construcción.

318

Normas del Reglamento de Construcción para Concreto Reforzado

En este reglamento se trata el diseño y construcción

adecuados de edificios de concreto reforzado. Se ha redactado de tal forma que puede ser usado como referencia en un reglamento de construcción general. Entre los temas que se incluyen están: permisos y planos; inspección; especificaciones; materiales; calidad del concreto; mezclado y colocación; cimbra; tuberías ahogadas, y juntas de construcción; detalles del refuerzo; análisis y diseño; resistencia y capacidad de servicio; cargas de flexión y axiales; fuerzas cortantes y de torsión; desarrollo del refuerzo; sistemas a base de losas; muros; zapatas; concreto precolado; concreto presforzado; cascarones y miembros de placa doblada; evaluación de la resistencia en estructuras terminadas; disposiciones especiales para diseño sísmico en el Anexo A, y un método alternativo de diseño en el Anexo B.

347R Práctica Recomendada para Cimbra de Concreto

En esta norma se presenta el diseño, construcción, materiales, cimbras para estructuras especiales y cimbras para métodos especiales de construcción.

Publicaciones que no son del ACI

American Society for Testing and Materials

C29 Método Estándar de Prueba para Peso Volumétrico y Relación de Vacíos en Agregados

Esta prueba está diseñada para calcular el peso volumétrico y la relación de vacíos de agregado fino, grueso o combinado que no excede de 4 pulg. (100 mm) en tamaño de partículas.

C31 Método Estándar para Preparar y Curar Especímenes de Prueba de Concreto en la Obra

En esta norma se describe el procedimiento adecuado para elaborar especímenes de concreto cilíndricos y prismáticos en la obra para pruebas de resistencia a la compresión y a la flexión.

C94 Especificación Estándar para Concreto Premezclado

Esta especificación regula la fabricación de concreto y su transporte en estado recién mezclado y sin fra-

guar, al cliente. Esta norma establece los requisitos mínimos de calidad para el concreto y sus constituyentes, así como una guía sobre las responsabilidades y obligaciones del comprador, inspector y fabricante.

C138 Método Estándar de Prueba para Determinar Peso Volumétrico, Rendimiento y Contenido de Aire (Gravimétrico) del Concreto

Esta prueba se usa para determinar el peso por metro cúbico o pie cúbico, el rendimiento (volumen de concreto producido a partir de una mezcla de cantidades conocidas de los materiales componentes), y contenido de aire de un concreto recién mezclado.

C143 Método Estándar de Prueba para Determinar el Revenimiento de Concreto a Base de Cemento Portland

En esta norma se describe el procedimiento para medir el revenimiento, o consistencia, del concreto recién mezclado.

C172 Método Estándar para Muestrear Concreto Recién Mezclado

En esta norma se describe el procedimiento recomendado para obtener muestras representativas de concreto recién mezclado del equipo de mezclado y de transporte.

C173 Método Estándar de Prueba para Determinar el Contenido de Aire de Concreto Recién Mezclado con el Método Volumétrico

Con esta prueba se determina el contenido de aire de concreto recién mezclado que contiene cualquier tipo de agregado. En este procedimiento se coloca una muestra del concreto en un medidor hermético; luego se determina el contenido de aire de la muestra mediante la medición del volumen de aire expulsado del espécimen cuando se agita el medidor.

C231 Método Estándar de Prueba para Determinar el Contenido de Aire de Concreto Recién Mezclado con el Método de Presión

En esta prueba se determina el contenido de aire del cemento recién mezclado que contenga agregados relati-

vamente densos. En este procedimiento, el contenido de aire se determina al observar el cambio de volumen de una muestra de concreto con respecto a un cambio en la presión del aire.

C1064 Método Estándar de Prueba para Determinar la Temperatura de Concreto a Base de Cemento Portland Recién Mezclado

En esta norma se describe el procedimiento recomendado para obtener la temperatura del concreto recién mezclado.

E329 Procedimiento Estándar Recomendado para la Inspección y Ensaye de Concreto, Acero y Materiales Bituminosos Empleados en la Construcción

En esta norma se definen las responsabilidades y obligaciones de organismos públicos y privados que se dedican al ensaye de materiales. Se establecen los requisitos mínimos para el personal y equipo de la institución y se delinear las relaciones entre el organismo y las otras partes involucradas en el proyecto de construcción.

Portland Cement Association

Diseño y Control de Mezclas de Concreto

En este libro se resumen más de 70 años de investigaciones de la Portland Cement Association, de la American Society for Testing and Materials y del American Concrete Institute, así como de muchas otras organizaciones en el campo de la tecnología del concreto. La publicación incluye todos los aspectos relativos al concreto, desde los materiales básicos hasta el diseño, aplicación, ensaye e inspección del concreto en aplicaciones especializadas y bajo condiciones desusuales de colocación.

Concrete Reinforcing Steel Institute

Manual de Procedimientos Estándar

Este manual sirve de guía sobre los materiales y procedimientos para estimar, detallar, fabricar y colocar el refuerzo para la construcción de obras de concreto. El programa para Supervisores del ACI se

centra en aquellas partes del manual que ayudan al supervisor en la identificación de materiales aceptables e inaceptables y en su colocación.

NOTA: En vista de que los materiales de consulta para este programa se revisan periódicamente, se recomienda que usted se dirija al Departamento de Acreditamiento del ACI para conseguir una lista de las ediciones más recientes incluidas en el examen de acreditamiento. Las últimas ediciones de todos los materiales recomendados para el examen están resumidas en el Paquete de Referencia del Supervisor. Este Paquete de Referencia se puede conseguir a través del Grupo Promotor Local o directamente en el ACI.

ANEXO B

Instrucciones para el examen

Favor de leer cuidadosamente las siguientes instrucciones antes de empezar a resolver el examen.

1. El Examinador le ha entregado este paquete que contiene estas instrucciones, el examen, una hoja aparte de barrido electrónico para anotar sus respuestas y otra hoja de barrido electrónico que se usa como forma de evaluación del programa. También deberá tener a la mano el Paquete de Referencia del Supervisor en su última versión dentro de su carpeta así como dos lápices del No. 2. Por favor revise que tenga todo esto en su poder.

Nota: Si usted no cuenta con el Paquete de Referencia del Inspector vigente, asegúrese de que tiene en su poder las ediciones de los documentos de consulta enumerados en la página B-5 de este paquete.

2. Anote la información solicitada en la hoja de respuestas dentro de los espacios indicados. El "Número de examen" se puede localizar en la cubierta de este paquete de examen. Todas las respuestas DEBERAN ser anotadas en la hoja de respuestas a fin de que se le puedan acreditar. No deje de anotar su nombre y número de seguro social en la cubierta de este paquete de examen.
3. Este examen consta de 100 preguntas de respuesta múltiple. Cada pregunta tiene el mismo valor. La calificación aprobatoria es de 70%.
4. Asegúrese de contestar todas las 100 preguntas, aún en el caso de que tenga que adivinar la respuesta. Las respuestas correctas cuentan como un punto. Las respuestas incorrectas cuentan como cero puntos.
5. Cada pregunta tiene una sola respuesta correcta. Seleccione la respuesta que parezca ser la mejor opción a la pregunta. Si usted tiene dudas sobre la claridad de alguna de las preguntas y desea rebatir la pregunta, utilice la Forma de Inconformidad que se le proporciona.

6. Este es un examen a libro abierto. Usted podrá usar una calculadora si así lo desea. No podrá compartir una calculadora con otro examinando. Se le podrá proporcionar lápices y papel borrador para su uso, pero todo el papel borrador deberá adjuntarse al examen cuando se entregue ya resuelto.
7. Usted dispondrá de cuatro horas para resolver el examen.
8. No se podrá platicar durante el examen.
9. No invierta demasiado tiempo en una sola de las preguntas. Si usted tiene dudas, es aconsejable continuar con la siguiente pregunta; posteriormente, y dependiendo del tiempo disponible, regrese a cualquiera de las preguntas pendientes de responder. Revise todas sus respuestas si le queda tiempo para asegurarse de que ha cancelado el círculo que usted quería seleccionar. Todas las tachaduras DEBERAN borrarse completamente para evitar errores en la calificación.

Si usted tiene alguna duda sobre estas instrucciones o sobre los procedimientos y políticas del examen, disponga del tiempo necesario antes de iniciarse el examen para pedirle a su examinador que le ayude.

A LA VUELTA DE ESTA PAGINA ENCONTRARA MAS INSTRUCCIONES.

Políticas generales

1. El ACI no divulgará su calificación numérica a nadie que no sea usted, a menos que recibamos el permiso escrito de usted.
2. Usted no tendrá derecho a recibir una copia de su examen resuelto una vez que se haya calificado.
3. El acreditamiento no será concedido mientras no se hayan revisado los antecedentes académicos y laborales. Si estos requisitos son satisfechos y revisados, y usted obtiene una calificación aprobatoria en el examen, el ACI le concederá el acreditamiento como Supervisor Nivel II. Si estos antecedentes no se cumplen y usted obtiene una calificación aprobatoria en el examen, el ACI otorgará el acreditamiento como Supervisor en Fase de Preparación quedando pendiente la satisfacción total de los requisitos.
4. Se recibirán apelaciones si se presentan en la Forma de Inconformidad o por escrito dentro de los sesenta (60) días siguientes al examen.
5. Si usted reprueba el examen, puede ponerse de acuerdo con el Examinador para volver a hacerlo a criterio de este último.

Ejemplos de preguntas

Este examen está formado por preguntas convencionales de respuesta múltiple. Existen algunas variantes básicas de forma entre las preguntas, pero todas están orientadas a ser directas y sin ninguna ambigüedad innecesaria. Ninguna de las preguntas está planeada para constituir una "pregunta engañosa" sino que todas las preguntas y las respuestas múltiples se deberán leer con mucho cuidado. Interprete las palabras y la redacción de acuerdo con su significado generalmente aceptado.

EJEMPLOS

1. El combustible que usan los motores modernos para automóviles es:
 - A) Agua salobre
 - B) Uranio

- C) Gasolina
- D) Hidrógeno líquido

RESPUESTA CORRECTA: C

2. ¿Cuál de los siguientes enunciados es correcto?

- 1. Hawai atrae más turistas que la Antártica.
- 2. La Antártica se caracteriza por su industria maderera.

- A) Sólo el enunciado 1 es verdadero
- B) Sólo el enunciado 2 es verdadero
- C) Los enunciados 1 y 2 son verdaderos
- D) Los enunciados 1 y 2 son falsos

RESPUESTA CORRECTA: A

Para poder contestar las dos preguntas anteriores, usted necesita haber llenado la hoja de respuestas como sigue:

- | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|--|--|
| | T | F | | | | | | | |
| 1 | (A) | (B) | (C) | (D) | (E) | ← | Llene el círculo correspondiente a su selección de la respuesta correcta. | | |
| 2 | (A) | (B) | (C) | (D) | (E) | | Use un lápiz oscuro (#2). No se permiten tachaduras. | | |

No llene más de un círculo — ¡Sólo hay una respuesta correcta para cada pregunta!

(HOJA DE MUESTRA)

Este examen ha sido preparado a partir de las siguientes ediciones de los documentos de consulta:

Manual ACI de Inspección de Concreto, Publicación ACI No. SP-2, Séptima Edición

ACI 116R-85

ACI 301-84 (Revisión 1988)

ACI 302.1R-80

ACI 304R-85

ACI 304.2R-71 (Revisión 1982)

ACI 304.4R-75 (Revisión 1985)

ACI 304.5R-82

ACI 305R-89

ACI 306R-88

ACI 308-81 (Revisión 1986)

ACI 309R-87

ACI 318-83 (Revisión 1986)

ACI 347R-88

ASTM C29-87

ASTM C31-88

ASTM C94-86b

ASTM C138-81

ASTM C143-78

ASTM C 172-82

ASTM C 173-78

ASTM C 231-82

ASTM C 1064-86

ASTM E 329-77 (Reaprobación 1983)

Manual CRSI de Procedimientos Estándar, MSP-1-86, 24a. edición

Manual PCA de Diseño y Control de Mezclas de Concreto, EB00.1.13T, 13a. edición

Si usted no cuenta con el Paquete de Referencia del Supervisor en su última edición, asegúrese de que tiene todas las ediciones antes mencionadas de los documentos de consulta.

- HAGA TODAS LAS PREGUNTAS QUE TENGA EN ESTE MOMENTO -
NO VUELVA ESTA PAGINA MIENTRAS NO SE LE DEN INSTRUCCIONES
PARA HACERLO

ANEXO C

Ejemplos de preguntas para el examen escrito

1. El tamaño máximo del agregado usado en concreto estructural no debe exceder de:
 - A. La quinta parte de la dimensión menor entre lados de la cimbra
 - B. La tercera parte del espesor de la losa
 - C. Las tres cuartas partes de la separación libre mínima entre varillas de refuerzo
 - D. Todo lo anterior

2. Para concreto estructural colado en el lugar, el diseño y la ingeniería de la cimbra, así como su construcción, es responsabilidad del:
 - A. Contratista
 - B. Ingeniero
 - C. Arquitecto
 - D. Ingeniero estructurista

3. ¿Cuál de los elementos siguientes no es un aditivo químico para concreto?
 - A. Puzolana
 - B. Cloruro de calcio
 - C. Ceniza volante
 - D. Ingeniero estructurista

3. ¿Cuál de los elementos siguientes no es un aditivo químico para concreto?
 - A. Puzolana
 - B. Cloruro de calcio
 - C. Ceniza volante
 - D. Sulfato de amonio

4. La mejor forma de resanar una cavidad de roca que se ha detectado durante el colado del concreto es:
 - A. Aplicar mortero encima de ella
 - B. Aplicar concreto suave o muy fluido sobre ella
 - C. Traspalear rocas de la cavidad de roca al área arenosa más blanda
 - D. Aplicar mortero encima de ella y revibrar toda el área

5. Los análisis granulométricos del agregado grueso deberán hacerse _____ para garantizar que se están satisfaciendo los requisitos granulométricos.
- A. Una vez al día
 - B. Frecuentemente
 - C. Una vez por turno
 - D. En cada entrega
6. ¿Cuál de los siguientes enunciados es verdadero?
- A. Para obtener un rendimiento adecuado de concreto ligero, es necesario mantener los mismos volúmenes absolutos de agregados ligeros en cada lote.
 - B. Para obtener un rendimiento adecuado de concreto ligero, es necesario ajustar los pesos del lote para compensar los cambios de peso volumétrico.
- A. Sólo el enunciado A es verdadero
 - B. Sólo el enunciado B es verdadero
 - C. Ambos enunciados A y B son verdaderos
 - D. Ambos enunciados A y B son falsos
- 7.Cuál de los siguientes enunciados relativos a la colocación del concreto por medio de bandas transportadoras es falso:
- A. La máxima eficiencia en la colocación se obtiene con un revenimiento del concreto en el intervalo de dos a cuatro pulgadas.
 - B. El concreto no se puede transportar cubriendo todo el ancho de la banda.
 - C. Cada descarga terminal de la banda transportadora debe contar con un raspador para limitar la pérdida de mortero
 - D. Cada descarga terminal debe contar con un deflector para evitar la segregación.
8. En climas cálidos es recomendable:
- A. Mantener los agregados tan fríos como sea posible
 - B. Tener a la mano un vibrador de reserva por cada cuatro que se usan

- C. Colocar el concreto con el menor espesor posible para garantizar una respuesta rápida a la vibración
D. Todo lo anterior
9. En climas fríos es recomendable usar un concreto con:
- A. Mayor cantidad de aditivo reductor de agua
 - B. Mayor revenimiento
 - C. Mayor cantidad de aditivo acelerante
 - D. Menor revenimiento
10. Las superficies para recibir concreto lanzado se deberán mantener constantemente húmedas durante cuando menos _____ días.
- A. 3
 - B. 5
 - C. 7
 - D. 10
11. Si el radio de acción de un vibrador de concreto de 2 pulg. es de 12 pulg., la distancia entre penetraciones deberá ser de:
- A. 24 pulg.
 - B. 18 pulg.
 - C. 20 pulg.
 - D. 12 pulg.
12. Las bitácoras de colocación y desmontaje de las cimbras se deberán conservar durante _____ después de la terminación del proyecto.
- A. 6 meses
 - B. 12 meses
 - C. 24 meses
 - D. 36 meses
13. En una columna, las varillas asimétricas se deben doblar:
- A. Después de colocar el concreto
 - B. Después de que el concreto haya alcanzado 80% de la resistencia de diseño
 - C. Antes de colocar la cimbra
 - D. Después de colocar el concreto y siempre usando el método de precalentamiento

14. A menos que se establezca lo contrario, la cimbra y los apoyos para una losa de concreto (temperatura ambiente entre 45°F y 55°F) se pueden desmontar cuando:
- A. Se hayan alcanzado los días acumulados especificados
 - B. Sea decidido por el ingeniero en base a especímenes de laboratorio curados y ensayados
 - C. Los días consecutivos necesarios han transcurrido
 - D. Por decisión del superintendente de construcción, con base en los procedimientos constructivos empleados.
15. ¿Cuál de los siguientes enunciados, relacionados con las obligaciones de la agencia autorizada para inspeccionar o ensayar el concreto, es correcto?
- A. Deben poner en conocimiento de la autoridad que corresponde cualquier irregularidad o deficiencia, a menos que crean que la deficiencia no se va a notar
 - B. Tiene derecho a rechazar las muestras en cualquier momento
 - C. Deben siempre estar seguros de que existe la debida protección, curado, manejo, y almacenamiento de las muestras
 - D. Todo lo anterior
16. El volumen de un concreto recién mezclado en un cierto lote se determina a partir de:
- A. El peso total del lote dividido entre el peso real por pie cúbico de concreto
 - B. La suma del volumen de los ingredientes
 - C. El peso total del lote, sin considerar el agua, dividido entre el peso por pie cúbico de concreto
 - D. La suma del volumen de todos los ingredientes, dividido entre el peso volumétrico del concreto
17. Para minimizar daños al recubrimiento de varillas de refuerzo revestidas con resina epóxica durante las operaciones de colocación en la obra, se recomienda que los soportes para el refuerzo se recubran con resina epóxica o vinílica en un tramo de cuando menos medido a partir del punto de contacto con las varillas de refuerzo recubiertas con resina epóxica.
- A. 1 pulg.

- B. 2 pulg.
- C. 3 pulg.
- D. 4 pulg.

18. Aunque resulta útil para verificar el curado de concreto en relación con el tiempo y la temperatura, _____ no es motivo para reemplazar el control de calidad de los materiales, el tiempo de mezclado, el manejo, etc.

- A. El factor de trabajabilidad
- B. El empleo de un acelerador
- C. La prueba de densidad en húmedo
- D. El factor de madurez

19. El transporte del concreto por bombeo:

- A. Siempre implica un pequeño pero generalmente insignificante compromiso en cuanto a calidad
- B. No implica que la mezcla de concreto esté relativamente exenta de agregados angulosos gruesos
- C. Sea recomendable en climas cálidos pero nunca en climas fríos
- D. Pueda resultar más económico porque el concreto bombeado está de por sí mejorado al reducir la cantidad de cemento en la mezcla

20. ¿Cuál de los siguientes enunciados es correcto?

- A. Para mantener una relación agua-cemento casi constante cuando el contenido de agua de los agregados varía, es necesario ajustar los pesos del agregado así como el peso del agua de mezclado.
- B. En aquellos proyectos en que se requiera un supervisor para vigilar los procedimientos de proporcionamiento y mezclado, será responsabilidad de este último asegurarse de que se hagan todos los ajustes necesarios a los pesos de la mezcla.

- A. Sólo el enunciado A es correcto
- B. Sólo el enunciado B es correcto
- C. Ambos enunciados A y B son correctos
- D. Ambos enunciados A y B son falsos

21. ¿Cuál de los siguientes enunciados es correcto?

- A. Puede ser necesario el ajuste a la dosificación de aditivos inclusores de aire que se agreguen a la mezcladora cuando hay cambios importantes en la granulometría de los agregados.
- B. Los cementos portland inclusores de aire se usan sobre todo porque el control del contenido de aire en el concreto preparado con este tipo de cementos resulta más fácil y más preciso que con concreto hecho con cemento portland común y corriente agregándole un agente inductor de aire durante el mezclado.
- A. Sólo el enunciado A es correcto
B. Sólo el enunciado B es correcto
C. Ambos enunciados A y B son correctos
D. Ambos enunciados A y B son falsos
22. Usted es el supervisor para el propietario de una gran estructura de concreto. El concreto se empieza a recibir para una operación de bombeo programada. Usted se da cuenta de que el acero de refuerzo no está colocado debidamente y estima que el tiempo necesario para corregir el problema es de aproximadamente tres horas. ¿Cuál de las siguientes acciones será recomendable tomar?
- A. Telefonar inmediatamente a su supervisor, describiendo exactamente las discrepancias encontradas
B. Darle instrucciones a los choferes de las ollas de concreto para que regresen a la planta central hasta que se les avise
C. Rehusarse a inspeccionar el concreto, y por lo tanto evitando que sea aceptado mientras no se terminen los preparativos
D. Anotar las discrepancias observadas en su bitácora diaria de obra
23. El inspector debe mantener una actitud impersonal pero de colaboración hacia el contratista y los empleados de éste. ¿Cuál de los siguientes casos es probable que se presente como motivo de conflicto entre el inspector y la cuadrilla de colocación?
- A. El adecuado apuntalamiento y reapuntalamiento del concreto recién colocado
B. El anclaje adecuado de las varillas de refuerzo

- C. Los resultados de pruebas de rendimiento y de peso volumétrico
D. El revenimiento del concreto fresco
24. La seguridad en el sitio de la obra es la responsabilidad principal de:
- A. OSHA
 - B. El contratista general
 - C. El propietario
 - D. El supervisor de concreto
 - E. Todos los anteriores
25. Durante la supervisión del colado de una losa de concreto, usted observa que la pasta de concreto ha salpicado las varillas de refuerzo durante un colado previo. Han fallado los intentos de desprender esta pasta de las varillas. ¿Cuál de las siguientes acciones es la más indicada?
- A. Humedecer la pasta para garantizar la adherencia
 - B. Emplear un esmeril neumático o eléctrico para remover la pasta
 - C. Hacer ásperas las zonas en contacto con la pasta con un cincel o con la oreja del martillo
 - D. Si resulta difícil remover la pasta, tal vez no perjudique dejarla como está
26. La relación volumétrica de aire más agua neta de mezclado con respecto al cemento se conoce por uno de los siguientes nombres:
- A. Relación agua-cemento
 - B. Relación cemento-agua
 - C. Contenido de aire
 - D. Relación vacíos-cemento
27. ¿Cuál de los siguientes conceptos describe el contenido de aire del concreto?
- A. El peso del aire por yarda cúbica
 - B. El volumen del aditivo inclusor de aire
 - C. El volumen de vacíos de aire expresado como porcentaje
 - D. El peso del aditivo inclusor de aire por pie cúbico
28. El concreto con un revenimiento menor que el usual:

- A. No se deberá usar
 - B. Se deberá volver a mezclar para obtener el revenimiento máximo permisible
 - C. Se podrá usar siempre y cuando se coloque y consolide debidamente
 - D. Ninguno de los anteriores
29. La laminación es una condición problemática en algunas superficies de pisos después de presentarse congelamiento y descongelamiento y puede deberse a:
- A. Vibrado excesivo
 - B. Exceso de aire incluido en el concreto
 - C. Afinar cuando hay un exceso de agua por sangrado en la superficie
 - D. Todo lo anterior
30. El manejo excesivo del concreto muy húmedo durante las operaciones de acabado podría causar:
- A. Descascaramiento
 - B. zonas oscuras o claras en la superficie
 - C. Burbujas
 - D. Cualquiera de lo anterior
31. El método más recomendable para apilar el agregado para concreto es:
- A. Colocando el material con grúa u otro equipo en montones que no sean más grandes que la capacidad de un camión de volteo.
 - B. Descargándolo de un camión para asegurarse de que el agregado se desliza hacia abajo por la pendiente del montón.
 - C. Formar el apilamiento en capas horizontales por medio de un tractor.
 - D. Empujando con tractor las capas sobre una pendiente.
32. Los aditivos para concreto almacenados en forma líquida deberán:
- A. Protegerse contra el congelamiento
 - B. Conservarse a 80°F
 - C. Almacenarse junto a la mezcladora
 - D. Premezclarse en el tanque de almacenamiento de agua

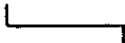
33. Se puede lograr más fácilmente la uniformidad en la colocación y en la consolidación del concreto cuando alguno de los productos siguientes se le adiciona a la mezcla:
- A. Retardante reductor de agua
 - B. Aditivo inclusor de aire
 - C. Acelerante reductor de agua
 - D. Puzolana
34. ¿En cuál de las siguientes formas se deben vaciar los aditivos en polvo en la mezcladora?
- A. Después de haber agregado el cemento
 - B. Vaciar en la mezcladora junto con los otros ingredientes secos
 - C. Después de haber vaciado el 50% de agua
 - D. Después de haber llenado de agua la mezcladora
35. La calidad del concreto que se va a colocar en la estructura por medio de una banda transportadora sólo se puede cuantificar en:
- A. La descarga de la olla
 - B. El punto de colocación en la estructura
 - C. La tolva de carga
 - D. Ninguna de las anteriores
36. El agua absorbida afecta la relación agua-cemento y el revenimiento del concreto. ¿Verdadero o falso?
37. El peso volumétrico seco suelto del agregado depende de:
- A. Su densidad de sólidos
 - B. Su granulometría
 - C. La forma de las partículas
 - D. El tamaño de las partículas
 - E. Todo lo anterior
38. ¿Cuál de los siguientes enunciados es válido en lo relativo a inclusión de aire?
- A. Proporciona resistencia adicional al congelamiento y descongelamiento
 - B. Está casi siempre asociado con una pérdida de resistencia debida a un contenido mayor de cemento

- C. Ambos conceptos anteriores
 - D. Ninguno de los conceptos anteriores
39. ¿Cuál de los siguientes enunciados es falso?
- A. El concreto colocado en climas cálidos desarrolla mayores resistencias tempranas
 - B. El concreto colocado en climas cálidos tiene mayor durabilidad
 - C. El concreto colocado en climas cálidos tiene generalmente menores resistencias a 28 días o posteriormente
 - D. El concreto demanda más agua cuando se coloca en climas cálidos
40. La temperatura máxima del cemento cuando se vacía en el concreto deberá ser:
- A. 150°F
 - B. 175°F
 - C. 185°F
 - D. 170°F
41. Los cilindros de prueba para ensayos de resistencia curados en el campo en condiciones de altas temperaturas deberán:
- A. Contar con protección y curado especiales
 - B. Curarse y conservarse en la obra durante 7 días
 - C. Humedecerse periódicamente
 - D. Curarse en un recipiente especial de campo
42. Las altas temperaturas pueden afectar alguno de los siguientes factores del concreto:
- A. Menor demanda de agua para adquirir la consistencia requerida
 - B. Fraguado acelerado
 - C. Mayor resistencia última
 - D. Mayor durabilidad
43. Los métodos de colado de concreto en invierno deberán ser adecuados para:
- A. Evitar daños al concreto debidos al congelamiento a edades tempranas

- B. Permitir que el concreto desarrolle la resistencia que sea necesaria
 - C. Mantener las condiciones de curado
 - D. Restringir los cambios rápidos de temperatura
 - E. Proporcionar protección congruente con el tipo de servicio que va a prestar la estructura
 - F. Todo lo anterior
44. Algunos de los materiales para protección de concreto usados con más frecuencia son:
- A. Placas de espuma de poliestireno
 - B. Espuma de uretano
 - C. Hojas de espuma de vinilo
 - D. Paja
 - E. Lana mineral o fibras de celulosa
 - F. Todos los anteriores
45. Los criterios para descimbrar el concreto estructural deben basarse en:
- A. Un periodo de tiempo arbitrario
 - B. Pruebas en cilindros de concreto a 7 días
 - C. Pruebas en cilindros de concreto a 3 días
 - D. Resistencia in situ del concreto
 - E. Cualquiera de los conceptos anteriores
46. Si la temperatura del aire es de 95°F, la temperatura del concreto de 60°F y la humedad relativa de 30%, existen ciertas condiciones en las que:
- A. Tendrá lugar una evaporación excesiva de la superficie del concreto endurecido
 - B. Es evidente la contracción plástica que puede ocasionar grietas
 - C. El colado debe considerarse que va a ser curado en condiciones normales
 - D. Es necesario tomar precauciones contra la contracción plástica
47. Si se usa paja húmeda durante el curado de concreto, la capa debe tener un espesor mínimo de:
- A. 6 pulg.
 - B. 3 pulg.

- C. 4 pulg.
 - D. 2 pulg.
48. Al consolidar el concreto con un vibrador, el patrón de vibrado generalmente lo determina:
- A. El superintendente a cargo del concreto
 - B. El supervisor asignado al colado
 - C. El radio de acción
 - D. La longitud del vibrador
49. Las líneas de vaciado que se observan en la superficie del concreto son causadas por:
- A. Sangrado excesivo a lo largo de la cimbra
 - B. Apanalado
 - C. Las juntas o empalmes de las cimbras para concreto no están lo suficientemente selladas
 - D. El vibrador no se introduce lo suficiente para que penetre en la capa inferior
50. En todas las obras de concreto, la cimbra deberá:
- A. Estar libre de materiales de revestimiento
 - B. Hermética al mortero
 - C. Tensa con tolerancias limitadas en cuanto a juntas
 - D. Todo lo anterior
51. Un registro completo de los ensayos de materiales y del concreto deberá ser conservado por:
- A. El arquitecto
 - B. El ingeniero estructurista
 - C. El ingeniero supervisor
 - D. A o C
52. Un concreto ligero que contenga aire incluido con una relación agua-cemento de 0.40 y una resistencia a la compresión de 3,500 psi, quedará expuesto a una solución que contiene 1000 ppm de SO_4 . Por lo tanto, este concreto:
- A. No cumple con las normas del reglamento ACI
 - B. No se verá afectado por la solución
 - C. Satisface los requisitos del reglamento ACI
 - D. Podrá ser aceptado por el Supervisor

53. Al colocar el concreto para una estructura de concreto reforzado, si se especifican cilindros curados en obra se deberán tomar:
- A. Cada 150 yardas cúbicas de concreto
 - B. Cuando lo determine el Superintendente de Construcción
 - C. Cada 125 yardas cúbicas de concreto
 - D. Cuando así lo especifique el Supervisor
54. Las lecturas a la falla de tres núcleos de prueba de un concreto con una resistencia de diseño de 3500 psi son 3850, 2825 y 2975 psi. Por lo tanto, el concreto deberá:
- A. Aceptarse tomando como base la lectura promedio
 - B. Rechazarse con base en las lecturas individuales
 - C. Aceptarse basándose en el promedio de las lecturas máxima y mínima
 - D. Rechazarse en base a la lectura promedio
55. Las tuberías o ductos de aluminio:
- A. No deberán ahogarse en concreto estructural a menos que se les recubra debidamente
 - B. Deberán ser aprobadas por el Ingeniero
 - C. Deberán ser aprobadas por el Supervisor antes de la colocación del concreto
 - D. Deberán ser inspeccionadas antes del colado por el Inspector de Obras
56. Durante la inspección de la colocación del concreto se ha descubierto que en los planos - aprobados únicamente por el Ingeniero Mecánico - se especifican tuberías de 2 pulg. de diámetro ahogadas en un muro de 12 pulg. de espesor, con separación de 5 pulg. centro a centro. Por lo tanto, el Supervisor deberá:
- A. Solicitar la aprobación del Ingeniero Civil
 - B. Rechazarlas
 - C. Aceptarlas
 - D. Solicitar la eliminación de la tubería
57. El espesor del desplante de un elemento estructural es de 30 pulg. Sin embargo, se construyó de 28 pulg. lo cual:
- A. Está dentro de las tolerancias del Reglamento

- B. No es aceptable
C. Excede en 1 pulg. la tolerancia mínima
D. Queda 1 pulg. por abajo de la tolerancia mínima
58. Una de las operaciones más críticas en el cimbrado es el reapuntalamiento; por lo tanto, su procedimiento de colocación deberá ser aprobado por:
- A. El Arquitecto
B. El Ingeniero
C. El Superintendente de Construcción
D. Todos ellos
59. Los bloques de concreto precolado se surten normalmente en cuántos tipos:
- A. 4
B. 2
C. 3
D. 5
60. Cuando el grado o la designación del punto mínimo de cedencia se incluye en las marcas de identificación de una varilla de refuerzo, ¿en qué posición aparecerá con respecto al orden de las marcas?
- A. En primer lugar
B. En segundo lugar
C. En tercer lugar
D. En cuarto lugar
61. Una varilla de refuerzo en forma de  se fabricó 2 pulg. más corta en la dirección horizontal. Se necesita que esto:
- A. Sea aprobado por el Supervisor
B. Sea aprobado por el Ingeniero
C. Sea rechazado
D. Sea aceptado
62. Un zuncho del #5 de 30 pulg. de diámetro se fabricó en 29-1/2" pulg. Esto:
- A. Excede en 1/2 pulg. la tolerancia máxima
B. No es aceptable

- C. Está dentro de la tolerancia aceptable
- D. Implica la aprobación del Ingeniero

63. ¿Cuál es el módulo de finura del agregado fino que tiene la siguiente granulometría?

Porcentaje que pasa la malla #4	=	99
Porcentaje que pasa la malla #8	=	82
Porcentaje que pasa la malla #16	=	67
Porcentaje que pasa la malla #30	=	39
Porcentaje que pasa la malla #50	=	16
Porcentaje que pasa la malla #100	=	2

- A. 3.05
- B. 2.75
- C. 2.60
- D. 2.95

64. ¿Qué efecto puede tener un aumento en el revenimiento sobre el aire incluido?

- A. Ninguno
- B. Un aumento en el contenido de aire
- C. Una disminución en el contenido de aire
- D. El contenido de aire podrá ya sea aumentar o disminuir

Respuestas al examen de aplicación

<u>Pregunta No.</u>	<u>Respuesta Correcta</u>	<u>Referencia</u>
1.	D	ACI 301, 3.6
2.	A	ACI 301, 4.2.1
3.	D	ACI 302.1R, 4.4
4.	C	ACI 304R, Fig. 5:5
5.	B	ACI 304R, 2.2.5
6.	C	ACI 304R.5R, 2.2
7.	D	ACI 304.4R, 2.5
8.	D	ACI 305R, 3.1, 4.2.1.3, 4.3.2
9.	D	ACI 306R, 2.7
10.	C	ACI 308, 3.4.3
11.	B	ACI 309, Tabla 5.1.5
12.	C	ACI 318, 1.3.4
13.	C	ACI 318, 7.8.1.4
14.	A	ACI 347R, 3.7.2.3
15.	C	ASTM E329, 3.2.2
16.	A	ASTM C94, 3.2
17.	B	CRSI, Cap. 3, p. 11
18.	D	PCA Diseño y Control, Cap. 12, pp. 149-150
19.	B	ACI 304.2R, 4.2.1
20.	C	ACI SP-2, Cap. 1, p. 9; Cap. 6, p. 123; Cap. 7, p. 147
21.	A	ACI SP-2, Cap. 5, p. 100
22.	C	ACI SP-2, Cap. 1, p. 11
23.	D	ACI SP-2, Cap. 1, p. 13
24.	E	ACI SP-2, Cap. 1, p. 15
25.	D	ACI SP-2, Cap. 8, p. 168
26.	D	ACI 116R, p. 156

<u>Pregunta No.</u>	<u>Respuesta Correcta</u>	<u>Referencia</u>
27.	C	ACI 116R, p. 3
28.	C	ACI 301, 3.5
29.	C	ACI 302.1R, 11.5.1.4
30.	A	ACI 302.1R, 11.8
31.	A	ACI 304R, Fig. 2.1a
32.	A	ACI 304R, 2.4
33.	B	ACI 304R, 3.6
34.	B	ACI 304R, 4.3
35.	B	ACI 304.4R, 5.2
36.	Falso	ACI 304.5R, 2.1
37.	E	ACI 304.5R, 2.2
38.	A	ACI 304.5R, 4.3
39.	B	ACI 305R, 1.3.2c
40.	D	ACI 305R, 2.4.2
41.	A	ACI 305R, 5.1.3
42.	B	ACI 305R, 1.3.1
43.	F	ACI 306R, 1.3
44.	F	ACI 306R, 7.2
45.	D	ACI 306R, 6.9.1
46.	C	ACI 308R, 1.2.1
47.	A	ACI 308R, 2.2.6
48.	C	ACI 309, 7.1
49.	D	ACI 309, 7.6.4
50.	B	ACI 309, 6.2
51.	D	ACI 318, 3.1.3
52.	A	ACI 318, 4.5.3
53.	A	ACI 318, 4.7.3.3
54.	A	ACI 318, 4.7.4.4
55.	A	ACI 318, 6.3.2

<u>Pregunta No.</u>	<u>Respuesta Correcta</u>	<u>Referencia</u>
56.	B	ACI 318, 6.3.5.2
57.	B	ACI 347, 3.3.7.1
58.	B	ACI 347, 3.7.3.1
59.	C	CRSI, C.3, pp. 3-11
60.	D	CRSI, C.1, pp. 1-3
61.	D	CRSI, C.7, Fig. 4
62.	C	CRSI, C.7, Fig. 3
63.	D	PCA Diseño y Control, pp. 34-35
64.	D	PCA Diseño y Control, p. 46

ANEXO F

Ejemplo de cómo llenar una solicitud de examen

- Formas D5 de muestra

Se incluye la forma de solicitud de un solicitante ficticio que se llama . En este caso, la solicitud está integrada por tres Formas D5. El Sr. cuenta con los antecedentes de escolaridad necesarios, la experiencia laboral suficiente, y la gama de experiencia de trabajo necesaria. Este paquete de formas debidamente llenadas es una muestra de lo que podría llevar a la autorización del examinador. También se incluye la Forma D11 del Examinador que corresponde a la presente solicitud.

- Forma D11 de muestra: Evaluación de la solicitud de muestra

Esta forma la usa el Examinador para evaluar la solicitud de usted. El estudio de esta forma le ayudará a aclarar los criterios de aplicación.

FORMA D5* Forma de Solicitud del Examinando

Para uso exclusivo del examinador

Solicitud Completa _____ Fecha _____ Solicitud Incompleta _____ Aprobada _____ Solicitante notificado _____
Fe 1.

INSTRUCCIONES

El solicitante deberá llenar tanto la Parte A como la Parte B de esta forma y luego entregar la forma al respondente, quien debe usar la Parte C para verificar las declaraciones hechas en la Parte B. Refiérase al Manual del Supervisor para tener las instrucciones completas.

PARTE A - para ser llenada por el solicitante

1. Nombre del solicitante _____ No. de Seguro Social _____
Dirección _____ Ciudad _____ Estado _____ Código Postal _____
Empleo actual _____ Teléfono del empleador _____

2. ANTECEDENTES ACADEMICOS

Nombre de la Institución	Ciudad y Estado	Grado Recibido u horas crédito	Fecha de asistencia
--------------------------	-----------------	--------------------------------	---------------------

Preparatoria

Universidad/Escuela técnica

Adjunte copia de su diploma, transcripción, u otro documento que demuestre que usted ha satisfecho los prerrequisitos académicos que se estipulan en el Manual del Supervisor.

Se anexa diploma o documentación

No se incluye diploma ni documentación; se enviará posteriormente. Favor de darle trámite a esta solicitud a reserva de que se reciba.

Si usted no incluye el comprobante de sus antecedentes aca-

* Este formato se adaptó a las particularidades de nuestra Industria de la Construcción.

PARTE C - Para ser llenada por el respondente

Al respondente: Le agradeceremos revisar toda la información proporcionada por el solicitante en la Parte B. Se le va a pedir que verifique la experiencia laboral a fin de que este solicitante satisfaga los requisitos para acreditamiento como Supervisor ACI de Obras de Concreto - Grado II. Favor de observar que la renuncia firmada por el solicitante en la Parte B anterior, releva a usted de cualquier responsabilidad civil en cuanto a la información que usted conozca y proporcione acerca del solicitante y al mismo tiempo estipula que el solicitante está pidiendo voluntariamente que usted proporcione esta información.

1. La información anotada en la Parte B es:

correcta así como está

correcta después de corregida. (Tome nota de las fechas y periodos de tiempo anotados, las responsabilidades de trabajo, etc., y corrija todas y cada una de las inconsistencias y ambigüedades, escribiendo todas las correcciones en la Parte B.)

2. En el periodo de tiempo enumerado en la Parte B, #4, yo podría definir el desempeño del solicitante en el trabajo como:

satisfactorio insatisfactorio sin comentarios

NOTA: Si se cruza otro recuadro que no sea "satisfactorio", exponga a continuación sus razones.

3. Comentarios: _____

El respondente firma al calce:

Yo he evaluado honestamente la información que me ha sido proporcionada por el solicitante en esta forma. Yo he anotado cualquier modificación que haya sido necesaria para lograr que todos los enunciados aquí presentados se ajusten a la verdad, en lo que mí cabe. Entrego esta forma en la creencia de que no contiene en lo absoluto falsas interpretaciones.

PARTE C Continuación

Firma del responsable

Fecha

Nombre completo

Puesto

Empleador actual

Teléfono del empleador

NOTA IMPORTANTE PARA EL RESPONDENTE:

El solicitante no deberá ver esta forma una vez contestada la parte C.

Regrese la forma llenada al solicitante en sobre sellado.

Forma D11* Forma del examinador para evaluar las calificaciones del Solicitante basándose en la Forma F5 Supervisor de Obras de Concreto - Grado II

PARA: Departamento de Acreditamiento DE: _____
 American Concrete Institute (Examinador)
 P.O. Box 19150 _____
 22400 W. Seven Mile Road (Grupo Promotor Local)
 Detroit, Michigan 48219-0150 (Dirección Comercial)

 (Ciudad) (Estado) (Código)

 (Teléfono comercial)

Nombre del solicitante _____ No. Seguro Social _____

Criterio A - Experiencia laboral totalmente relacionada con supervisión de obras de concreto

Periodo de tiempo	De la Forma D5 #5	Antigüedad	Meses en obras de concreto
Periodo de tiempo 1	_____ %	x _____ meses =	_____
Periodo de tiempo 2	_____ %	x _____ meses =	_____
Periodo de tiempo 3	_____ %	x _____ meses =	_____
Periodo de tiempo 4	_____ %	x _____ meses =	_____
Periodo de tiempo 5	_____ %	x _____ meses =	_____
Periodo de tiempo 6	_____ %	x _____ meses =	_____
			TOTAL = _____
			SI NO

Requisito de 2 años

A este número corresponden 24 o más

Requisito de 3 años

A este número corresponden 36 o más

Requisito de 5 años

A este número corresponden 60 o más

* Este formato se adaptó a las particularidades de nuestra Industria de la Construcción.

CRITERIO B - Grado de experiencia

SI NO

¿El porcentaje anotado en el TOTAL de la Forma D5, #6, es igual al porcentaje anotado en la Forma D5, #5?

AREA 1: Colocación cimbra, refuerzo, instalaciones ocultas

¿Demostró el solicitante experiencia en esta área?

AREA 2: Muestreo y ensaye

¿Demostró el solicitante experiencia en esta área?

AREA 3: Transporte, colocación, consolidación, acabado, junteo

¿Demostró el solicitante experiencia en esta área?

AREA 4: Curado, protección, descimbrado

¿Demostró el solicitante experiencia en esta área?

Responsabilidad y Supervisión se señaló como "sí" cuando menos por un respondente o como "algo" por cuando menos dos respondentes

Construcción de Obras de Concreto en el Campo se señaló como "sí" cuando menos por un respondente o como "algo" por cuando menos dos respondentes

Documentación de los Resultados de la Inspección se señaló como "sí" cuando menos por un respondente o como "algo" por cuando menos dos respondentes

Verificación del Cumplimiento de Planos, Especificaciones y Reglamentos se señaló como "sí" cuando menos por un respondente o como "algo" por cuando menos dos respondentes

démicos, su solicitud quedará pendiente hasta que se reciba la comprobación.

PARTE B - Para ser llenado por el solicitante

3. Empleador (durante el periodo de tiempo estipulado) _____

Nombre del respondente _____ Puesto (durante el periodo de tiempo estipulado) _____

Dirección del empleador _____ Ciudad _____ Estado _____ Código Postal _____

4. Periodo que cubre las relaciones laborales entre el solicitante y el respondente:

De _____ a _____
mes y año mes y año No. neto de meses

Durante este tiempo, la relación del respondente con el solicitante fue como:

Supervisor Empleador Otros. Favor de aclarar _____

5. Porcentaje del tiempo total de trabajo en el periodo anotado en el #4 antes mencionado que fue empleado en trabajos relacionados con la supervisión de obras de concreto:

Anote aquí el porcentaje _____ %

NOTA:100% significa que usted trabajó exclusivamente como empleado de tiempo completo (40 horas) realizando trabajos relacionados con supervisión de obras de concreto como su única responsabilidad. Menos de 100% significa que el tiempo que le dedicó por semana a trabajos relacionados con la supervisión de obras de concreto, promedió con respecto a su periodo de empleo, menos de 40 horas. Esta situación podría existir si usted dividió su responsabilidad entre supervisión de obras de concreto y trabajos no relacionados con supervisión de otro tipo de obra; o, si usted sólo trabajó en supervisión de obras de concreto aunque no de tiempo completo o en forma aleatoria durante el periodo de trabajo.

PARTE B Continuación

6. Enumere el porcentaje del tiempo dedicado a las siguientes áreas de supervisión de obras de concreto: (el total DEBERA ser igual al porcentaje anotado en el inciso 5 anterior)

_____ %	Colocación de la cimbra, refuerzos, instalaciones ocultas
_____ %	Muestreo y ensaye de concreto recién mezclado
_____ %	Transporte, colocación, consolidación, acabado, junteo
_____ %	Curado, protección, descimbrado
_____ %	TOTAL

7. En este periodo de tiempo, mi experiencia laboral incluyó:

SI NO ALGO

Responsabilidad y supervisión
Documentación/elaboración de informes
sobre resultados de inspección
Verificación del cumplimiento de planos,
especificaciones, reglamentos

Firma al calce del solicitante:

Yo autorizo a todos los que haya puesto como referencia a que le proporcionen al American Concrete Institute o a sus agentes la información necesaria sobre mi experiencia laboral y sobre otros antecedentes relacionados con los requisitos establecidos en los programas de acreditamiento del American Concrete Institute. Estoy de acuerdo en liberar y exentar a todos los individuos, compañías o instituciones, incluyendo al American Concrete Institute y a todas las personas conectadas con dicho instituto, de cualquier responsabilidad derivada de las leyes vigentes por el hecho de haber divulgado dicha información.

Estoy consciente de que toda falsedad o exposición fraudulenta que aquí se presente será motivo más que suficiente para denegar el acreditamiento.

Firma del solicitante

Fecha

Nombre completo

CRITERIO C - Escolaridad

SI NO

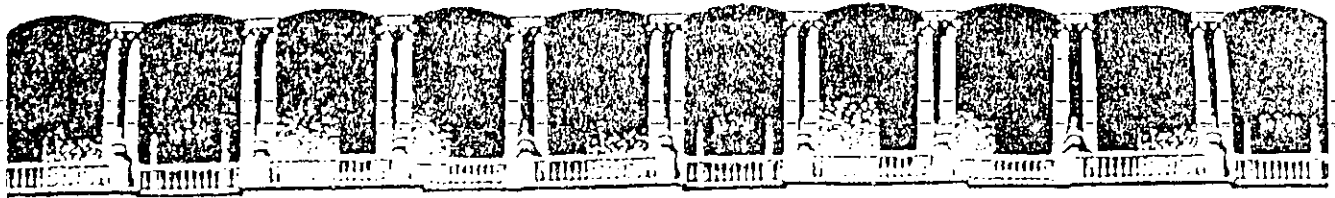
1. [criterio de 2 años de universidad/
escuela técnica]
¿Se adjunta el diploma o la documen-
tación apropiada?
¿En todas las horas crédito se al-
canzó 60 o más?
¿Se obtuvo calificación aprobatoria
en todas las materias y un mínimo de
"C" en promedio?
2. [criterio de certificado de prepara-
toria]
¿Se adjunta el diploma o la documen-
tación apropiada?
¿Se obtuvo calificación aprobatoria
en todas las materias y un mínimo de
"C" en promedio?
3. [criterio que no especifica escola-
ridad]
¿El solicitante presentó pruebas de
contar con cinco años de experiencia?

EVALUACION GENERAL (una de las siguientes casillas debe estar
marcada SI)

SI NO

El solicitante ha cumplido con los pre-
requisitos como sigue:

1. - 2 años de universidad/escuela téc-
nica, más
- 2 años de experiencia en construc-
ción de obras de concreto, más
- una gama de experiencia adecuada
según lo especificado



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSO INSTITUCIONAL
" SUPERVISORES DE OBRAS DE CONCRETO
NIVEL II "**

Del 19 al 30 de octubre de 1992.

- REQUISITOS PARA LOS LABORATORIOS DE
PRUEBAS DEL CONCRETO Y CEMENTO.

- NOM-C-73 - 1983
- ASTM-C-1064 - 86
- NOM-C-58 - 1987
- NOM-C-155 - 1987
- NOM-C-156 - 1988
- NOM-C-160 - 1987
- NOM-C-161 - 1987
- NOM-C-162 - 1985
- NOM-C-251 - 1985

- TERMINOLOGIA DEL HORMIGON EN PAISES DE
IDIOMA ESPAÑOL.

PALACIO DE MINERIA 1 9 9 2

APENDICE 10.7

REQUISITOS PARA LOS LABORATORIOS DE PRUEBAS DEL
CONCRETO Y CEMENTO

I INTRODUCCION

Para evaluar la competencia de laboratorios que realizan pruebas al cemento y al concreto, el Comité de Normalización de Laboratorios de Pruebas de la Industria de la Construcción, prácticamente sigue lineamientos establecidos por ILAC, International Laboratory Accreditation Conference.

La inspección de los recursos físicos (instalaciones, equipo e instrumentos de medición), los recursos humanos, la organización y forma de funcionamiento, son los aspectos relevantes que proporcionan un medio para determinar la competencia de los laboratorios.

El presente documento contiene los requisitos que deben satisfacer los laboratorios, que realizan pruebas al cemento y al concreto, para lograr el acreditamiento, y un anexo que incluye una relación del equipo e instrumentos requeridos para cada prueba; se determina cuales de ellos requieren calibración propiamente dicha, y se establece el criterio de frecuencia de verificación de calibración para cada equipo e instrumento.

II ORGANIZACION E IDENTIFICACION

El laboratorio debe establecer por escrito la organización técnica y administrativa que rige sus actividades, indicando claramente las líneas de responsabilidad que definan la relación entre directivos, auxiliares, laboratoristas, servicios de apoyo de los puestos en que sea dividida la organización y las funciones generales asignadas a cada uno de ellos.

Entre sus documentos, el laboratorio debe contar con uno de carácter legal que muestre su razón social y domicilio (tal como el acta constitutiva), senale el giro de sus actividades, el tipo de clientes a quienes da servicio y el área geográfica de influencia.

Cuando sea aplicable, el laboratorio debe describir el tipo de actividades de campo que realiza, así como la supervisión de control correspondiente.

Cuando se cuente con laboratorios de campo temporales, debe manifestarse por escrito su duración prevista y debe describirse su forma de funcionamiento técnico y administrativo respecto al laboratorio o unidad central de control.

Si durante o una vez otorgado el acreditamiento, en el laboratorio ocurren importantes cambios administrativos o técnicos (incluyendo personal directivo y equipo), deben ser notificados al SINALP.

III INSTALACIONES DEL LABORATORIO

El laboratorio debe disponer de un croquis que describa las principales instalaciones con que cuenta para la ejecución de pruebas, tanto en laboratorio central, como en los de campo.

Para los cuartos de curado, el laboratorio debe detallar la forma en que satisface los requisitos especificados por la Norma correspondiente.

Cuando así lo estipula la Norma, el Laboratorio debe cumplir con los requisitos de temperatura y/o humedad de las instalaciones, incluyendo las de campo, y debe describir la forma en que el laboratorio se asegura de que esto se realice.

El laboratorio debe contar con espacios e iluminación apropiados para la ejecución de las pruebas, disponer de mesas de trabajo y/o escritorios para registrar los resultados y las áreas de trabajo deben ser ordenadas y limpias.

Las instalaciones donde se elaboren y guarden muestras de prueba en el campo deberán satisfacer los requisitos de la Norma, incluyendo la temperatura. Deberá evitarse colocar muestras en áreas de tránsito de gente.

Si el laboratorio solicitante recurre al uso de instalaciones de otro laboratorio, debe asegurarse que estas también satisfagan los requisitos de la Norma y debe asentarse la información que respalde su cumplimiento.

IV EQUIPO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

El laboratorio debe asegurarse de que el equipo y los instrumentos de medición que utilice para realizar las pruebas, estén debidamente verificados o calibrados.

La calibración de prensas, básculas, manómetros y termómetros deberá realizarla un laboratorio de metrología reconocido por la Dirección General de Normas. Para determinar el volumen de un recipiente, el laboratorio solicitante podrá auxiliarse de una báscula calibrada.

El laboratorio deberá contar con procedimientos escritos para verificar los equipos e instrumentos de medición del laboratorio y deberán revisarse periódicamente, de acuerdo a un programa establecido o cuando se sospeche se encuentran en estado deficiente. No debe utilizarse ningún aparato de antemano se sepa que está descalibrado. Mas aun, estos aparatos deberán exhibir una indicación que denote que están fuera de funcionamiento.

Con fines de control, el laboratorio debe idear y ejercer un sistema que le permita la identificación única de cada aparato, y debe contar con expedientes que muestren el historial del equipo que utiliza, particularmente el de las prensas; para estas deberán describirse los servicios de mantenimiento proporcionados.

En el Anexo 1, se presenta una lista del equipo que debe verificarse o calibrarse en esta etapa de acreditamiento. Se indica ahí, que equipo debe ser verificado/calibrado, y se señalan las frecuencias recomendadas para el Comité.

Si el laboratorio solicitante utiliza equipo de otro laboratorio debe asegurarse que este calibrado y registrar la información de esta evidencia.

V PERSONAL

El personal del laboratorio debe ser técnicamente competente en las pruebas para las cuales solicita acreditamiento. Asimismo, debe contar con información académica y práctica que respalde la capacidad del cuerpo técnico que dirige las operaciones del laboratorio.

Por otra parte, el laboratorio debe llevar un registro de las pruebas que puede ejecutar cada uno de sus laboratoristas. La aprobación de ejecución puede ser extendida por una autoridad técnica del mismo laboratorio o externa; en todo caso, los Normalizadores pueden solicitar al laboratorio la ejecución de cualquier prueba para verificar la competencia de los laboratoristas.

El personal de nuevo ingreso debe ser adiestrado para el desempeño de sus funciones, y no debe ejecutar pruebas - sin ser supervisado - hasta ser aprobada su aptitud.

Es deseable hacer evaluaciones escritas de aptitud y documentarlas. El Comité considera que, en general, los laboratorios están actualizados si sus conocimientos son evaluados cada dos años.

Cuando se recurra a los servicios de personal externo al laboratorio, para la ejecución de pruebas. El laboratorio deberá asegurarse y asentar información que respalde su competencia.

VI MUESTRAS

El laboratorio debe contar con un procedimiento escrito que detalle el manejo de las muestras de prueba, desde que son

recibidas en el laboratorio hasta que son desechadas. Cuando el propio laboratorio sea encargado de la obtencion de muestras en obra, tambien debe describir el procedimiento a seguir para obtencion, proteccion y envio de las mismas.

Al recibir las muestras de prueba en el laboratorio, debe inspeccionarse su condicion y anotarse las observaciones relevantes tales como despostillamientos y falta de humedad en cilindros, contaminacion de agregados o cemento, etc.

El laboratorio debe llevar un registro de control de todas las muestras recibidas.

Cada muestra debe ser identificada asignandole un numero unico.

acreditamiento en una o varias de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas o sus equivalentes. ASTM:

SECCION CONCRETO

NOM-C-83	Determinacion de la resistencia a la compresion, de cilindros moldeados de concreto.
NOM-C-109	Cabeceo de especimenes cilindricos concreto.
NOM-C-156	Determinacion del revenimiento del concreto fresco.
NOM-C-159	Elaboracion y curado, en el laboratorio, de especimenes de concreto.
NOM-C-160	Elaboracion y curado, en obra, de especimenes de concreto.
NOM-C-161	Muestreo de concreto fresco.
NOM-C-162	Determinacion del contenido de aire, el peso unitario y el rendimiento del concreto.
NOM-C-169	Obtencion y prueba de corazones y vigas extraidas de concreto endurecido.
NOM-C-30	Muestreo de agregados.
NOM-C-170	Reduccion de las muestras de agregados obtenidas en el campo al tamaño requerido para las pruebas.
NOM-C-73	Masa volumetrica de agregados.
NOM-C-77	Analisis granulometrico

- NOM-C-84 Partículas mas finas que la criba f 0.075 por medio de lavado.
- NOM-C-164 Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado grueso.
- NOM-C-165 Determinación de la masa específica y absorción de agua del agregado fino.
- NOM-C-166 Contenido total de humedad por secado.

SECCION CEMENTO

- NOM-C-49 Determinación de la finura de cementantes hidráulicos mediante el tamiz D.G.N. -130 M.
- NOM-C-56 Determinación de la finura de los cementantes hidráulicos (Metodo de permeabilidad al aire).
- NOM-C-57 Determinación de la consistencia normal.
- NOM-C-58 Metodo de prueba para determinar el tiempo de fraguado en cementantes hidráulicos (Metodo Gillmore).
- NOM-C-59 Determinación del tiempo de fraguado de cementantes hidráulicos (Metodo Vicat).
- NOM-C-61 Determinación de la resistencia a la compresión de cementantes hidráulicos.
- NOM-C-62 Metodo de prueba para determinar la sanidad de cementantes hidráulicos.
- NOM-C-132 Metodo de prueba para determinar el fraguado falso de cemento Portland, por el metodo de pasta.
- NOM-C-150 Determinación de la finura de cementantes hidráulicos mediante el tamiz D.G.N. 80 m (no su0)
- NOM-C-152 Metodo de prueba para la determinación del peso específico de cementantes hidráulicos.

Para la ejecución de estas pruebas, los laboratorios deben contar con capacidad reconocida y con copia de las Normas - o instructivos - vigentes respectivas.

Los dirigentes del laboratorio deben tener a la mano un expediente con los métodos de aquellas pruebas que realiza el laboratorio.

Cuando para la ejecución de una prueba el laboratorio se desvía del procedimiento establecido por la Norma, deberán señalarse las desviaciones del método.

Si el laboratorio recurre a servicios externos de personal, equipo, instalaciones, etc., estos deben satisfacer los requisitos de este documento que les son aplicables.

VIII REGISTRO DE INFORMACION

El laboratorio debe contar con un procedimiento establecido para registrar la información relacionada con las pruebas que realiza, las muestras que maneja, el equipo y las instalaciones que utiliza, los laboratorios con que cuenta, etc.

Los laboratoristas deben contar con un cuaderno de trabajo personal donde se anote la información de las pruebas, mediciones, etc., que realizan.

Para envío, recepción e identificación de muestras; para vaciar datos, cálculos y resultados de pruebas; para anotar información de verificación o calibración de instrumentos y equipo; etc., el laboratorio debe contar con formas preimpresas que faciliten el trabajo y permitan evitar omisión de información. Conviene que cada una de estas formas tenga identificación, nombre y domicilio del laboratorio; que haya espacio disponible para asentar cantidades de material utilizado, número de la muestra, resultados, observaciones, fecha, iniciales de la persona que realizó las pruebas y también de la que revisó y dio por aprobada la información. Formas de registro más completas podrían hacer mención a los métodos de prueba y reservar espacio para hacer anotaciones sobre supervisión interna.

Tanto en los cuadernos individuales de los laboratoristas como en las libretas para registro de información que utilice el laboratorio, las anotaciones deben hacerse con tinta, en caso de error los tachones si se permiten.

IX INFORMES DE RESULTADOS

El laboratorio debe establecer un procedimiento para la elaboración de informes de resultados. Estos informes deben ser escritos en forma clara, no ambigua. El documento debe mostrar información que identifique al laboratorio responsable y al cliente; asimismo, debe estar libre de borrones y correcciones, y debe ser firmado por la autoridad técnica del laboratorio. A cada informe se le debe asignar un número único de identificación.

A continuación se presentan aspectos adicionales que debe cubrir todo informe de resultados:

- * Lugar y fecha de elaboración
- * Descripción de las muestras y fecha de recepción
- * Encabezados que resuman las pruebas ejecutadas
- * Métodos de prueba. Si el laboratorio no se apega estrictamente al método, debe hacer notar las desviaciones adoptadas.
- * Resultados de prueba. Deben anexarse gráficas, croquis, fotografías, según sea necesario, para complementar la información.
- * Información relevante para asegurar que los resultados de prueba puedan interpretarse correctamente por el cliente (localización, características del concreto, etc.).
- * Especificaciones prescritas por el cliente.

Por otra parte, los informes de resultados pueden hacer referencia al cumplimiento de especificaciones.

El archivo del laboratorio debe tener original y/o copia de todos y cada uno de los informes de resultados elaborados.

X SUPERVISION INTERNA Y EN CAMPO

El laboratorio debe contar con evidencia de las actividades de supervisión interna que realiza, o sea, las relacionadas con la verificación o seguimiento de los procedimientos establecidos para cumplir con los requisitos contenidos en este documento.

Para las actividades de supervisión, los dirigentes del laboratorio pueden auxiliarse de laboratoristas responsables, que sean competentes en las actividades de supervisión.

Cuando se cuenta con laboratorios de campo, el laboratorio debe describir el procedimiento que sigue para verificar el seguimiento de los procedimientos establecidos por la unidad de control y para la transmisión de la información generada en campo.

XI CONTROL DE SERVICIOS EXTERNOS

Por limitaciones técnicas o de recursos, el laboratorio solicitante puede recurrir al uso de equipo o de servicios

externos. Dado el caso, el equipo, laboratorio o persona física implicados en ello, deben satisfacer los requisitos aplicables.

El laboratorio debe llevar un registro de control de los servicios técnicos externos utilizados, que incluya evidencias de satisfacción de cumplimiento de los requisitos citados en el párrafo precedente.

XII ARCHIVO DE DOCUMENTOS

Cada laboratorio debe contar con un sistema de archivo adecuado a sus necesidades. Aun cuando los sistemas de archivo varían de laboratorio a laboratorio, se pueden mencionar ciertos principios básicos aplicables a todos ellos.

Uno de estos principios consiste en tener expedientes de cada uno de los clientes del laboratorio. En estos expedientes, que normalmente se concentran en el departamento administrativo del Laboratorio Central, deben encontrarse las instrucciones o solicitudes del cliente y los informes de resultados correspondientes, emitidos por el laboratorio. Los documentos originales donde se asienten las observaciones de las pruebas, deben ser archivados en el laboratorio donde se realicen las pruebas.

El laboratorio debe tener un libro en el cual se le asigna a cada muestra recibida, un número o código de identificación. Este libro, los cuadernos de trabajo de los laboratoristas y otros libros de uso general para asentar información de las actividades del laboratorio, deben permanecer en el laboratorio y estar disponibles para revisión por parte de los Normalizadores.

El laboratorio debe contar con expedientes del personal y de las verificaciones y calibraciones del equipo e instrumentos de medición con que cuenta, y también los relacionados con los servicios externos (personas, equipo, instalaciones) a los que recurre.

El archivo de un laboratorio es adecuado, cuando se dispone de información suficiente para rastrear satisfactoriamente los datos, observaciones y resultados contenidos en los informes presentados al cliente.

El laboratorio debe mantener en archivo sus documentos, por un espacio mínimo de cinco años.

XIII CONTROL DE MATERIALES AUXILIARES PARA PRUEBAS

La frecuencia con que deben efectuarse muestreos y pruebas con el mortero de azufre que se utiliza para cabecear cilindros puede variar de acuerdo con diversos factores tales como:

- * Volumen del lote que se muestrea.
- * Tipo de finos que se utilizan mezclados con el azufre
- * Numero de reusos del mortero

Es obligacion del laboratorio realizar un programa de pruebas que le sirvan para definir su propia frecuencia de muestreo y ensaye de su mortero, de acuerdo con sus condiciones especificas de trabajo.

Una vez definido lo anterior, las pruebas de rutina se deberan apegar a dicha frecuencia para asegurar el funcionamiento correcto del mortero.

El control de la arena de Ottawa o su equivalente nacional debera realizarse cada que se reciba un nuevo lote. Debera llevarse un registro de las muestras de cemento patron utilizadas en la calibracion de las mallas y el aparato sifone.

S E G U R I D A D

Todo laboratorio debe contar con equipo de seguridad que ayude a preservar la integridad del personal y el buen funcionamiento del laboratorio.

Como equipo del personal se pueden citar los siguientes articulos:

- 1) Calzado Industrial
- 2) Ropa industrial y/o batas
- 3) Guantes para trabajo pesado; de asbesto, de hule, etc.
- 4) Gafas protectoras
- 5) Mascarillas
- 6) Casco
- 7) Orejeras
- 8) Caretas

Para el buen desempeno de sus labores dentro del laboratorio, es necesario brindarle un ambiente sano y agradable, lo que se puede lograr procurando que los establecimientos sean bien ventilados e iluminados; a esto se puede agregar que las instalaciones electricas, de gas, aire, etc., que normalmente circulan por los laboratorios deben ser disenadas y construidas observando todas las medidas de seguridad, y tener dispositivos de seguridad como son valvulas, manómetros, fusibles, etc.

Como articulos de seguridad en los laboratorios, se cuentan: extintores, extractores de gases y botiquin de primeros auxilios.

Normalmente todas las máquinas de laboratorios con diseñadas de manera tal que ofrezcan razonable seguridad a los operadores, sin embargo, existen algunas cuyos equipos de seguridad se ofrecen como aditamentos especiales y su adquisición es opcional; tal es el caso de la prensa que bien puede ser adquirida con malla de seguridad o sin ellas.

Más importante aun que tener el equipo de seguridad para personal, instalaciones y equipo, es establecer procedimientos de trabajo que sean debidamente conocidos, respetados y practicados por el personal. De nada sirve tener el equipo de seguridad más avanzado, si este no es utilizado.

Es necesario que los laboratorios adiestren al personal para que estos hagan buen uso del equipo y sobre todo, lo usen. Es muy común ver a los trabajadores ejecutando labores pesadas sin el equipo adecuado, partiendo de la premisa de que, en realidad, dicho equipo se tiene.

Así encontramos, por ejemplo, laboratoristas extrayendo corazones en una obra en construcción sin el casco de seguridad; cabeceando cilindros sin guantes; manipulando el azufre, sin el extractor funcionando; haciendo algún ajuste en el equipo, sin la herramienta adecuada etc.

Un alto porcentaje de empleados hacen lo anterior por no tener propiamente el equipo, sin embargo, más elevado es el porcentaje de empleados que no usan el equipo por ignorancia, por pereza o por incomodidad.

Es necesario que se reglamente y se haga obligatorio el uso del equipo mediante procedimientos y métodos de prueba que estén razonablemente bien ideados.

De la misma manera que en las grandes factorías se hace obligatorio el equipo de seguridad, también en los laboratorios se pueden instituir reglamentos que prevean y obliguen al uso de determinado equipo para ejecutar tal o cual prueba.

Realmente los manuales de operación que todo fabricante de equipos suministra al comprador, han sido escritos para ofrecer seguridad, tanto al personal como al equipo mismo. Los procedimientos y manuales escritos para ejecutar las pruebas a los diferentes materiales, deben coadyuvar a la correcta ejecución de las pruebas, y muy importante, con seguridad para los ejecutores.

Es también, muy conveniente establecer programas de seguridad que familiaricen al trabajador con los accidentes que suelen ocurrir, tanto en laboratorio como en campo. El trabajador deberá responder al estímulo, haciendo precisamente lo que debe hacer en caso de un determinado accidente. //

FRECUENCIA DE VERIFICACION DE EQUIPO E INSTRUMENTOS
PARA PRUEBAS Y MEDICIONES

SECCION CONCRETO

EQUIPO / INSTRUMENTO	VERIFICACION	CALIBRACION OFICIAL	OBSERVACIONES
Cono de revenimiento	Trimestral		Inspección ocular - continua
Moldes cilíndricos y vigas para elaborar especímenes.	Plan de muestreo Bimestral Mínimo una vez al año a todos los moldes		Inspección ocular - continua
Varilla lisa para -- compactar	Inicial		Inspección ocular - continua
Vibrador	Inicial		
Balanzas	Trimestral	Anual *	
Medio ambiente para - curado en campo	Continua		
Termómetros	Semetral	Anual *	
Platos para cabeceo	Trimestral		
Dispositivo para ali- neación de cilindros- durante el cabeceo	Anual		
Recipiente para deter- minar peso volumétrico	Anual		
Prensa para ensayar - cilindros a compresión	Cada 2000 cilin- dros, inicialmen- te. Si no varía, ampliar hasta -- cada 12000 cilin- dros como máximo	Cada 10000 cilindros- o un año - como máxi- mo	
Máquinas extractoras de muestras de concreto	Trimestral		Inspección Ocular- continua.

EQUIPO / INSTRUMENTO	VERIFICACION	CALIBRACION OFICIAL	OBSERVACIONES
Cuartheador de muestras	Inicial		
Cribas	Trimestral		Inspección ocular continua
Máquina agitadora	Trimestral de funcionamiento		
Canastilla de alambre	Semestral		
Picnómetro de tapa cónica	Trimestral		Inspección acular continua
Picnómetro Lechatelier	Inicial		
Picnómetro de Sifón	Trimestral		Inspección ocular continua
Probetas	Anual		
Molde troncocónico para Arenas	Trimestral		Inspección ocular continua
Horno para secado	Semestral		

* Estas calibraciones deben ser realizadas por laboratorios autorizados por la Dirección General de Normas.

NOTA: Por verificación se entenderá como una revisión del funcionamiento y/o una revisión de la condición que presentan, y/o la medición física - longitud, fuerza o geometría

FRECUENCIA DE VERIFICACION DE EQUIPO E INSTRUMENTOS
PARA PRUEBAS Y MEDICIONES

SECCION CEMENTO

EQUIPO / INSTRUMENTO	VERIFICACION	CALIBRACION OFICIAL	OBSERVACIONES
Balanzas analíticas	Bimestral	Anual*	
Aparato de Vicat	Semestral		
Aparato de Gillmore	Semestral		
Moldes para cubos	Semestral		
Moldes para barras	Anual		
Blainómetro	Mensual		Verificación parcial
	Trimestral		Verificación completa
Tamices	C/10 usos C/100 determinaciones		Lavado
			Calibrado
Mezcladora	Continúa		
Máquina de compresión		Anual*	
Autoclave (Manómetro)	Trimestral	Bianual	
Mesa de fluidez	Trimestral		Nivel de la mesa
Medidor de longitudes	Cada determinación		
Termómetros	Trimestral	Anual*	
Matraz Lechatellier	Inicial		
Probetas	Anual		
Cronómetros	Semestral		
Pesas (Marco)		Anual*	
Báscula	Bimestral	Anual*	
Aparato para Tamizar			

65

ANTEPROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.-AGREGADOS.-DETERMINACION DE LA MASA VOLUMETRICA:

BULDEAG INDUSTRY CONSTRUCTION AGGREGATE DETERMINATION OF THE VOLUMETRIC MASS.

NOM-C-73-1983

(Esta Norma cancela la DGN C-73-1972)

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION.

Esta Norma Oficial Mexicana establece los métodos de prueba para la determinación de la Masa Volumétrica de los agregados finos y gruesos o de una combinación de ambos.

2.- REFERENCIAS.

Esta norma se complementa con las siguientes en vigor:

NOM-B-231	INDUSTRIA SIDERURGICA CRIBAS DE LABORATORIO PARA CLASIFICACION DE MATERIALES GRANULARES-ESPECIFICACIONES.
NOM-C-30	MUESTREO DE AGREGADOS.
NOM-C-111	AGREGADOS PARA CONCRETO.
NOM-C-170	REDUCCION DE LAS MUESTRAS DE AGREGADOS -- OBTENIDAS EN EL CAMPO, A TAMAÑO REQUERIDO PARA LAS PRUEBAS.

3.- DEFINICIONES.

Para la mejor comprensión de esta Norma se establece la siguiente definición:

Masa Volumetrica - Es la masa del material por unidad de volu-

men siendo el volumen el ocupado por el material en un recipiente especificado.

4.- APARATOS Y EQUIPO.

4.1 Balanza o báscula con sensibilidad de $\geq 0.5\%$ de la masa de la muestra.

4.2 Varilla de compactación.

Una varilla metálica, recta, de sección transversal circular de 15.9 mm de diámetro y de aproximadamente 60 cm de longitud; con un extremo redondo en forma de hemisferio, de 15.9 mm de diámetro.

4.3 Recipiente.

Recipiente metálico para hacer mediciones; de forma cilíndrica y de preferencia con asas. Debe ser estanco, y con las partes superior y el fondo de preferencia maquinadas, para que tenga las dimensiones exactas en el interior, y con una rigidez suficiente para conservar su forma bajo las condiciones de manejo. El borde superior no debe diferir de un plano en más de 0.5 mm.

El volumen mínimo del recipiente utilizado, depende del tamaño máximo nominal del agregado que se va a probar.

El recipiente debe tener las dimensiones y tolerancias que aparecen en la tabla siguiente: /6

DIMENSION DE LOS RECIPIENTES

Capacidad (Litros)	Diámetro Interior (mm)	Altura Interior (mm)	Espesor de Metál mínimo (mm)		Tamaño máximo Nominal del Agregado (a) (mm)
			Fondo	Pared	
3.....	155 ± 2	160 ± 2	5.0	2.5	13
10.....	205 ± 2	305 ± 2	5.0	2.5	25
15.....	255 ± 2	295 ± 2	5.0	3.0	40
30.....	355 ± 2	305 ± 2	5.0	3.0	100

(a) De acuerdo con la NOM-C-111 en vigor.

Los recipientes de 15 y 30 L, deben estar reforzados en el bog de superior con una cinta de acero no menor de 5 mm de grueso y de 38 mm de ancho.

5.- PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

5.1 La muestra de agregados debe secarse hasta masa constante en la estufa a $378 \pm 5^\circ\text{K}$ ($105 \pm 5^\circ\text{C}$). Debe estar completamente mezclada.

6.- PROCEDIMIENTO

6.1 Poner el recipiente con la placa de vidrio en la balanza y determinar su masa con aproximación de $\pm 0.1\%$.

Llenar el recipiente con agua limpia a la temperatura ambiente y cubierto con una placa de vidrio de tal modo que se elimine el exceso de agua, y las burbujas de aire.

Determinar la masa neta del agua con la misma aproximación de la tara.

Medir la temperatura del agua y en función de ella obtener la masa unitaria del agua de acuerdo con la tabla de la pag. 5); en caso necesario hacer la interpolación correspondiente. Calcular el factor para este recipiente, dividiendo la masa unitaria del agua entre la masa del agua requerida para llenar el recipiente.

6.1.1 Determinación de la masa compactada.

6.2.1 Procedimiento de compactación con varilla.

Este procedimiento de compactación es aplicable a agregados que tengan un tamaño máximo nominal de 40 mm o menor.

El recipiente se llena hasta la tercera parte de su volumen y la superficie se nivela con los dedos. La masa se compacta con la varilla dando 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie. El recipiente se llena hasta las dos terceras partes de su volumen total y nuevamente se compacta con 25 golpes como se describió anteriormente. Después se llena totalmente el recipiente hasta que el material sobrepase el borde superior; se compacta 25 veces y se elimina el agregado sobrante usando la varilla compactadora como rasero. Al compactar la primera capa, la varilla no debe golpear fuertemente el fondo del recipiente. Al compactar la segunda y la última capa, solamente se debe usar la fuerza suficiente para penetrar la última capa colocada en el recipiente. No debe usarse una fuerza tal que triture los agregados. A continuación se determina la masa neta del agregado contenido en el recipiente. La masa volumétrica del agregado se ob-

DENSIDAD DEL AGUA A VARIAS TEMPERATURAS

K	C	D	K	C	D	K	C	D
273	0	.99987						
274	1	993	284	11	.99963	294	21	.99802
275	2	997	285	12	952	295	22	780
276	3	999	286	13	940	296	23	757
277	4	1.00000	287	14	927	297	24	733
278	5	.99999	288	15	913	298	25	706
279	6	997	289	16	897	299	26	682
280	7	993	290	17	880	300	27	655
281	8	988	291	18	862	301	28	627
282	9	981	292	19	843	302	29	598
283	10	973	293	20	823	303	30	568

Tomada de CHEMICAL ENGINEERS' HANDBOOK PERRY - CHILTON 5ª Edición pag. 317 - 1973

tiene multiplicando la masa neta del agregado por el factor determinado en 6.1

6.2.2 Compactación por impactos.

Este procedimiento es aplicable a los agregados que tengan un tamaño máximo nominal mayor de 40 mm y menor que 100 mm, El recipiente se debe llenar en tres capas aproximadamente -- iguales según se describió en 6.2.1 y cada una de las capas -- se compacta colocando el recipiente sobre una base firme, tal como un piso de concreto pulido, levantando y dejando caer al ternativamente los lados diametralmente opuestos del recipien te a una altura de 5 cm sobre el piso, de tal manera que golpee sobre el piso firmemente. Mediante este procedimiento las partículas del agregado se acomodarán por sí mismas hasta alcanzar una condición muy compacta. Cada una de las capas se compacta dejando caer el recipiente 50 veces alternando los golpes de cada lado; La superficie del agregado se nivela --- después con los dedos o con un rasero, de tal manera que los rebordes de las partículas mayores del agregado grueso que sobresalgan del nivel de la parte superior del recipiente, compeñen las depresiones de la superficie situadas por debajo de ella.

Se determina la masa neta del agregado contenido en el recipiente. La masa volumetrica del agregado se obtiene multiplicando la masa neta del agregado por el factor determinado en la sección 6.1

6.2.3 Determinación de la masa volumetrica suelta.

6.2.3.1 Procedimiento de llenado. 20

Este procedimiento es aplicable a los agregados que tengan un tamaño máximo nominal de 100 mm o menos, El recipiente se llena hasta que el material derrame por la parte superior, por medio de una pala o cucharón, y el agregado se deja caer de una altura no mayor de 5 cm sobre la parte superior del recipiente. Se debe tener cuidado para prevenir, hasta donde sea posible, la segregación de las partículas que constituyen la muestra de prueba. La superficie del agregado se nivela después con los dedos o con un rasero, de tal manera que los rebordes de las partículas del agregado que sobresalgan del nivel de la parte superior del recipiente compensen las depresiones de la superficie situadas por debajo de ella.

6.2.3.2 Se determina la masa neta del agregado contenido en el recipiente. La masa volumétrica del agregado se obtiene multiplicando la masa neta del agregado por el factor determinado en 6.1.

7.- BIBLIOGRAFIA.

Standard Method of Test for UNIT WEIGHT OF AGGREGATE.-ASTM
 2/
 C-292-76.

A S T M C-1064-86

STANDARD TEST METHOD FOR:

TEMPERATURE OF FRESHLY MIXED PORTLAND-CEMENT
CONCRETE

METODO PARA DETERMINAR TEMPERATURA DE CONCRETO
FRESCO DE CEMENTO PORTLAND

CAMPO DE APLICACION

ESTE METODO CUBRE EL PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DEL CONCRETO FRESCO.

LOS CONCRETOS CON T.M.A. MAYOR DE 3" (75 MM) PUEDEN REQUERIR ARRIBA DE 20 MINUTOS PARA TRANSFERIR EL CALOR DEL AGREGADO AL MORTERO.

APARATO

RECIPIENTE

DE MATERIAL NO ABSORBENTE Y TAMAÑO SUFICIENTE QUE PERMITA QUE EXISTAN CUANDO MENOS 3" (7.5 CM) DE CONCRETO ALREDEDOR DEL SENSOR DEL MEDIDOR DE TEMPERATURA. LA CAPA DE CONCRETO DEBERA SER DE CUANDO MENOS 3 VECES EL T.M. NOMINAL DEL AGREGADO.

DISPOSITIVO MEDIDOR DE TEMPERATURA

EXACTITUD $\pm 1^{\circ}\text{F}$ ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) EN TODO EL RANGO NECESARIO.

LOS TERMOMETROS DE VIDRIO CON RANGO DE 0 A 120°F (-18 A 49°C) QUE CUMPLEN CON LOS REQUISITOS ASTM (ESPECIFICACION E-1) SON ADECUADOS. PUEDEN EMPLEARSE TERMOMETROS DE METAL DE INMERSION QUE TENGAN LA EXACTITUD REQUERIDA.

LOS TERMOMETROS DEBEN TENER MARCAS PERMANENTES Y NO SE ACEPTA APLICAR FACTOR DE CORRECCION.

TERMOMETRO DE REFERENCIA (PATRON)

DEBE SER DE CRISTAL CON EXACTITUD DE 0.5°F (0.2°C) Y TENER CERTIFICADO DE CALIBRACION.

CALIBRACION DEL DISPOSITIVO MEDIDOR DE TEMPERATURA

SE DEBE CALIBRAR UNA VEZ AL AÑO O CUANDO EXISTAN DUDAS DE SU EXACTITUD.

LA CALIBRACION SE REALIZA POR COMPARACION DE LECTURAS.

PROCEDIMIENTO

- SE PUEDE MEDIR LA TEMPERATURA EN EL EQUIPO DE TRANSPORTE CUIDANDO QUE EL SENSOR DEL DISPOSITIVO ESTE CUBIERTO POR LO MENOS POR 3" DE CONCRETO EN TODAS DIRECCIONES.
- SE PUEDE MEDIR EL CONCRETO COLOCADO EN LAS FORMAS O EN EL RECIPIENTE.
- SI SE EMPLEA EL RECIPIENTE:
 - ANTES DE OBTENER LA MUESTRA DE CONCRETO SE HUMEDece EL RECIPIENTE.
 - OBTENER LA MUESTRA DE ACUERDO A ASTM C-172, (NOM C-161), EXCEPTO QUE SI NO SE REQUIERE PARA OTROS PROPOSITOS NO ES NECESARIO SACARLA COMPUESTA.
 - COLOCAR LA MUESTRA EN EL RECIPIENTE.
 - SI EL CONCRETO CONTIENE T.M. 3" O MAYOR PUEDE REQUERIR 20 MINUTOS DESPUES DE MEZCLADO PARA QUE LA TEMPERATURA SE ESTABILICE.

- SE INTRODUCE EL DISPOSITIVO MEDIDOR PROCURANDO QUE EL -
SENSOR PENETRE CUANDO MENOS 3". PRESIONAR SUAVEMENTE -
EL CONCRETO ALREDEDOR DEL DISPOSITIVO PARA EVITAR QUE -
LA TEMPERATURA DEL AIRE AMBIENTE AFECTE LA LECTURA.
- DEJAR EL DISPOSITIVO EN EL CONCRETO MINIMO 2 MINUTOS -
HASTA QUE LA TEMPERATURA SE ESTABILICE.
- LEER LA TEMPERATURA.
- EL TIEMPO MAXIMO DESDE LA OBTENCION DE LA MUESTRA HASTA
LA DETERMINACION DE LA TEMPERATURA ES 5 MINUTOS.

ANTEPROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION-CONCRETO-DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO POR EL METODO VOLUMETRICO.

BUILDING INDUSTRY-CONCRETE-DETERMINATION OF THE AIR CONTENT OF FRESHLY MIXED CONCRETE BY THE VOLUMETRIC METHOD.

NOM-C-158-1987

(Esta Norma cancela a la NOM-C-158-1976)

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma establece el procedimiento para determinar, por el método volumétrico, el contenido de aire en el concreto fresco, elaborado con cualquier tipo de agregado, ya sea pesado, celular o ligero con tamaño máximo de 38.1 mm.

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con la siguiente Norma Oficial Mexicana en vigor:

NOM-C-161 Industria de la Construcción - Muestreo del concreto fresco.

NOM-C-162 Industria de la Construcción - Concreto - Determinación del peso unitario, cálculo de rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico.

3 DEFINICIONES

Para los fines de esta Norma se establece la siguiente definición:

3.1 Contenido de aire del concreto fresco. Es la cantidad de aire existente en la masa del concreto fresco, en forma de pequeñas burbujas, que se introduce de manera natural o artificial.

4 APARATOS Y EQUIPO

4.1 Medidor de aire.

Es un dispositivo que consta de un recipiente y una sección superior (véase fig. - 1).

4.1.1 Recipiente

Debe ser de metal rígido, para resistir el trabajo normal de obra y no atacable por la pasta del cemento; con un diámetro de 1.0 a 1.25 veces su altura, con una ceja o saliente en su parte superior y con capacidad de por lo menos 2 litros y no mayor de 7 litros.

4.1.2 Sección superior

Debe ser de metal maquinado rígido, para resistir el trabajo normal de obra y no atacable por la pasta de cemento. Su capacidad debe ser por lo menos 20% mayor que la del recipiente y estar equipada con un empaque flexible y ganchos o pinzas para fijarla a la ceja del recipiente, a fin de producir una junta hermética. Debe tener un dispositivo medidor del mismo metal, con un tubo interior de vidrio o plástico transparente visible, el cual debe tener una escala con divisiones no mayores del 0.5% y aproximación de $\pm 0.1\%$ del volumen del recipiente. La escala debe tener el 0 en la parte superior y el 9% o más del volumen del recipiente en la parte inferior. La parte superior del dispositivo debe tener una tapa roscada, con un empaque para producir un cierre hermético.

4.2 Embudo

Debe ser de metal, con un cuello de dimensiones tales que permitan acoplarlo en la sección superior del dispositivo medidor y un tallo que llegue justamente a la superficie del concreto fresco con un deflector en la parte inferior que impida el impacto directo del agua con el concreto a fin de no alterar la muestra. (véase fig. 1).

4.3 Varilla para compactación

Debe ser de acero, recta de sección circular de 16 mm de diámetro y de por lo menos de 300 mm de largo, con ambos extremos redondeados en forma de hemisferios del mismo diámetro.

4.4 Regla para enrasar

Debe ser una solera recta de acero, por lo menos de 3 X 20 X 300 mm.

4.5 Recipiente medidor

Debe ser de metal o vidrio, con una capacidad equivalente de $1.03 \pm 0.04\%$ del volumen del recipiente del aparato. El volumen del recipiente medidor debe ser

ligeramente mayor que el 1.0% del volumen del recipiente del aparato para compensar la contracción que ocurre cuando el alcohol isopropílico de 70% se mezcla con agua. Otros alcoholes o agentes antiespumantes se pueden usar si los cálculos indican que su uso resulta con un error menor de 0.1% en la cantidad de aire medida.

4.6 Pera de succión

Debe ser de hule, en forma de bulbo, con una capacidad igual o mayor a la del recipiente medidor.

4.7 Herramientas auxiliares

Vasija de aproximadamente un litro, cuchara de albañilería, cucharón de aproximadamente un litro y un mazo con cabeza de hule o cuero con una masa de aproximadamente 250g.

5 REACTIVOS

Alcohol isopropílico, con una concentración del 70% en volumen (aproximadamente 65% en masa). El alcohol isopropílico al 70% se suele vender para uso casero; soluciones más concentradas se pueden diluir en agua hasta obtener la concentración deseada.

6 CALIBRACION DEL APARATO

El volumen, en litros del recipiente medidor de aire debe determinarse pesando con exactitud y a la temperatura ambiente la cantidad de agua que se requiera para llenarlo, dividiendo esta masa entre el peso específico del agua a la misma temperatura ambiente.

Se llena el recipiente con agua a temperatura ambiente cubriéndolo con un vidrio plano, de tal forma que se eliminen las burbujas y el exceso de agua.

Se determina la masa neta del agua en el recipiente, con una aproximación de $\pm 0.1\%$

Se mide la temperatura del agua y se determina su peso específico usando la tabla 1, e interpolando si es necesario: 28

TABLA 1

Temperatura		Peso específico del agua (en kg/m ³)
K	(°C)	
288.0	(15.0)	999.10
291.0	(18.0)	998.50
294.0	(21.0)	997.95
296.0	(23.0)	997.50
297.0	(24.0)	997.30
300.0	(27.0)	996.52
302.0	(29.0)	995.97

Se calcula el factor, dividiendo el peso específico del agua entre la masa del agua requerida para llenar el recipiente.

Se determina la exactitud de las marcas del dispositivo medidor de la sección superior del aparato, llenando el conjunto ensamblado del recipiente (recipiente y sección superior) con agua hasta el nivel de una de las marcas del dispositivo medidor, para cualquier contenido de aire. Se agrega una cantidad de agua a la temperatura ambiente, igual a 1.0% del volumen del recipiente. El agua existente en el dispositivo debe subir la cantidad equivalente de 1.0% de aire.

Se determina el volumen del recipiente medidor utilizando agua a una temperatura de 294.0 K (21.0°C), por el método descrito anteriormente.

Puede comprobarse rápidamente agregando agua al aparato ensamblado y observando el incremento en la altura de la columna de agua después de llegar a un determinado nivel.

7 MUESTREO

Se obtiene la muestra del concreto fresco de acuerdo con lo establecido en la NOM-C-161 en vigor, (véase 2).

Si el concreto contiene particular de agregado grueso retenidas en la criba G - 38.1 (1½ pulg), éstas deben eliminarse cribando el concreto por esta criba, hasta obtener algo más del material necesario para llenar el recipiente. La operación de cribado debe hacerse con la mínima alteración del mortero. No se debe -

intentar limpiar el mortero que se adhiera a las particular de agregado grueso retenidas en la criba.

8 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO

8.1 Procedimiento

8.1.1 Varillado

Empleando el cucharón y auxiliándose con la cuchara de albañil, si es necesario se llena el recipiente con concreto fresco, en tres capas de igual espesor. Se compacta cada capa introduciendo la varilla 25 veces, se golpean ligeramente los lados del recipiente empleando el mazo, hasta cerrar los huecos que haya dejado la varilla.

8.1.2 Enrasado

Después de colocar la tercera capa de concreto, de acuerdo con 8.1.1 se elimina el concreto excedente con la regla de enrasar, hasta que la superficie quede al ras del borde del recipiente, limpiando la ceja posteriormente.

8.1.3 Adición del agua.

Se fija la sección superior en su porción sobre el recipiente, se introduce el embudo y se adiciona agua hasta que aparezca en el dispositivo medidor, se retira el embudo y se ajusta el nivel de agua empleando la pera de succión, hasta que la parte inferior del menisco esté a nivel con la marca cero, después de lo cual se coloca y aprieta la tapa roscada.

8.1.4 Agitado y mezclado

Se invierte y agita el aparato hasta que el concreto se desprenda del fondo, y luego con el dispositivo nuevamente hacia arriba, se gira y agita hasta que el aire aparentemente haya sido extraído del concreto. Se asienta el aparato sobre una superficie plana y a nivel, se golpea y se deja reposar hasta que no se observe más descenso en la columna.

8.1.5 Eliminación de espuma

Cuando todo el aire ha sido extraído del concreto y se ha permitido que suba a

la parte superior del aparato, se quita la tapa roscada y se agrega alcohol iso propílico, en cantidad suficiente para deshacer la espuma en la superficie del agua empleando medidas completas del recipiente medidor.

8.1.6 Lectura

Se toma una lectura directa del nivel del líquido en el dispositivo medidor, leyendo al nivel de la parte inferior del menisco y estimándolo lo más cercano al 0.1%.

9 CALCULOS

9.1 Se determina el porcentaje del contenido de aire del concreto que se colocó en el recipiente, sumando a la lectura del inciso 8.1.6, la cantidad de alcohol empleado de acuerdo con el inciso 8.1.5.

9.2 Cuando la muestra probada representa la porción de la revoltura que se obtuvo por cribado del concreto fresco por una criba G 38.1 (1½ pulg.), se puede calcular en forma aproximada el contenido de aire del mortero o de la revoltura completa empleando la siguiente fórmula:

$$A_t = \frac{100 A_s V_c}{(100V_t - A_s V_a)}$$

EN DONDE:

A_t = Contenido de aire de la mezcla, en %.

A_s = Contenido de aire de la muestra probada, en %.

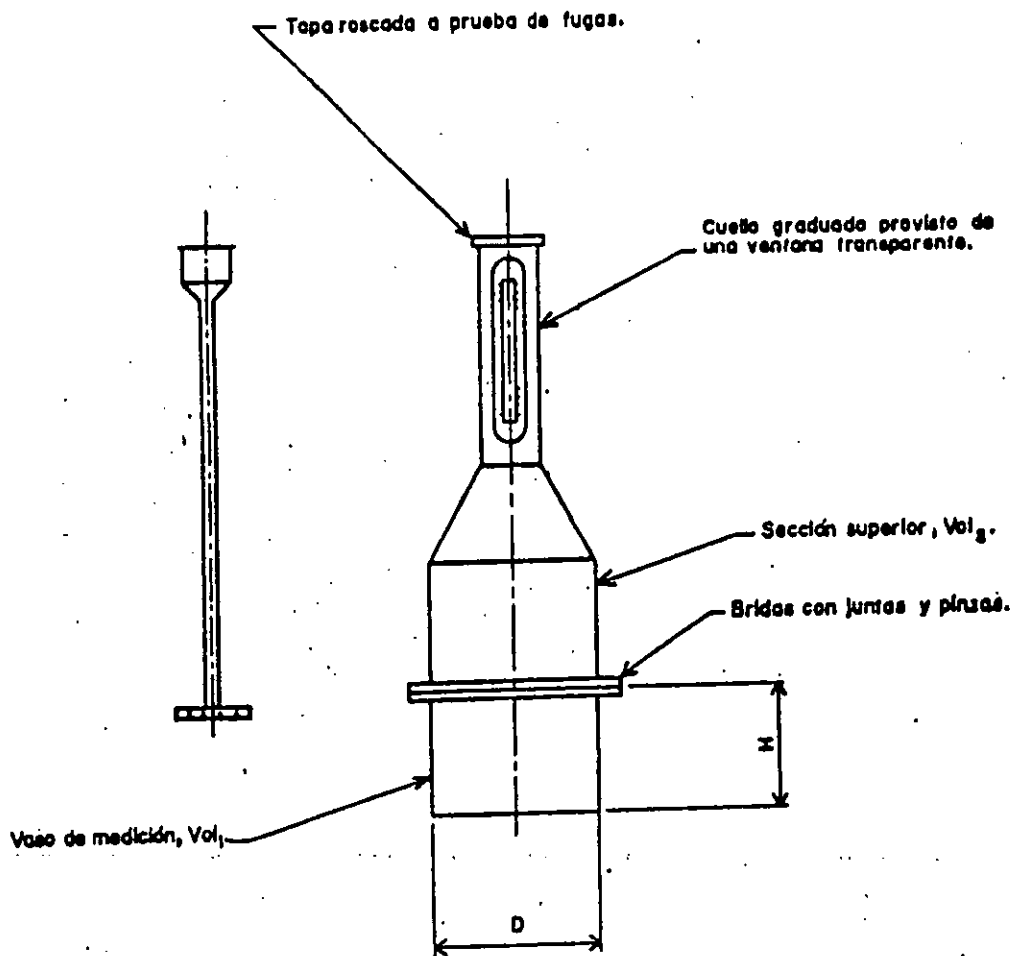
V_c = Volumen aparente de la mezcla que pasa la criba G 38.1 (1½ pulg.), en litros determinado con el peso volumétrico del concreto.

V_t = Volumen aparente de todas las mezclas en litros, determinado con el peso volumétrico del concreto.

V_a = Volumen absoluto de agregado grueso de la mezcla, retenido en la criba 38.1 (1½ pulg.), en litros, determinado con el peso específico del mismo agregado.

10 BIBLIOGRAFIA

ASTM-C-173-78 STANDARD METHOD OF TEST FOR AIR CONTENT OF MIXED CONCRETE BY THE VOLUMETRIC METHOD.



$D = 1.25$ de H

Vol_2 no menor que 1.2 de Vol_1

Escala no	MEDIDOR DE AIRE PARA EL METODO VOLUMETRICO	NOM
Acot. no		
Dibujó F.J.Q.G.		Fig. 1

NOM C-155-1987

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION CONCRETO HIDRAULICO ESPECIFICACIONES

PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- AMIC, A. C.
- CANACINTRA
- CONCRETOS METROPOLITANOS, S. A. DE C. V.
- COVITUR
- DIRAC, S. A. DE C. V.
- ECON
- GRUPO BAL, S. A.
- GRUPO MOGA, S. A. DE C. V.
- GRUPO TOLTECA, S. A. DE C. V.
- INSPECTEC, S. A. DE C. V.
- LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION, S. A.
- LATINOAMERICANA DE CONCRETO, S. A. DE C. V.
- S. A. R. H.
- S. C. T.

NOM C-155-1987

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION CONCRETO HIDRAULICO ESPECIFICACIONES.

BUILDING INDUSTRY - HIDRAULIC CONCRETE - SPECIFICATIONS.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos que debe cumplir el concreto hidráulico dosificado en masa utilizado en la construcción.

No abarca las especificaciones para la colocación, compactación, curado y manejo del concreto.

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las Normas Oficiales Mexicanas en vigor siguientes:

- NOM-C-1 Industria de la Construcción-Cemento portland.
- NOM-C-2 Industria de la Construcción-Cemento portland puzolana.
- NOM-C-83 Industria de la Construcción-Concreto-Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto.
- NOM-C-109 Industria de la Construcción-Concreto-Cabeceo de especímenes cilíndricos.
- NOM-C-111 Industria de la Construcción-Concreto-Agregados-Especificaciones.
- NOM-C-122 Industria de la Construcción-Agua para concreto.

NOM-C-146 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.

NOM-C-156 Industria de la Construcción-Concreto fresco-Determinación del revenimiento.

NOM-C-157 Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.

NOM-C-160 Elaboración y curado en obra de especímenes de concreto.

NOM-C-161 Muestreo del concreto fresco.

NOM-C-162 Industria de la Construcción-Concreto-Determinación del peso unitario, cálculo de rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico.

NOM-C-175 Cemento portland de escoria de alto horno.

NOM-C-200 Aditivos inclusores de aire para concreto.

NOM-C-251 Industria de la Construcción-Concreto-Nomenclatura de términos empleados en la Industria de la Construcción.

NOM-C-255 Industria de la Construcción Aditivos químicos que reducen la cantidad de agua y/o modifican el tiempo de fraguado del concreto.

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma se establecen las definiciones siguientes:

3.1 Concreto premezclado

Es el concreto hidráulico dosificado y mezclado por el fabricante, el cual se entrega al consumidor, para su utilización en estado plástico.

3.2 Consumidor

Es el propietario de la obra, su representante o el contratista que compra concreto a un productor o fabricante.

3.3 Fabricante

Es el contratista, subcontratista, proveedor o productor especializado que suministra el concreto premezclado.

3.4 Diseño o proporcionamiento

Es el conjunto de las cantidades de materiales calculadas en masa por unidad de volumen de concreto para lograr las características deseadas.

3.5 Revoltura o carga

Es el volumen total de concreto contenido en el recipiente de mezclado o agitado.

4 REQUISITOS DE CALIDAD PARA CONCRETO HIDRAULICO

4.1 Resistencia

Cuando la resistencia es la base de la aceptación del concreto, se deben elaborar especímenes de acuerdo con la NOM-C-160 (véase 2).

El número de muestras debe estar de acuerdo con lo indicado en el inciso 9, que considera para la prueba de resistencia como mínimo dos especímenes a la edad especificada, de la muestra obtenida según la NOM-C-161 (véase 2).

El resultado de una prueba debe ser el promedio de las resistencias obtenidas en

los especímenes, excepto que si en algunos de ellos se observó una deliciencia de muestreo, elaboración, manejo, curado o prueba, no se toman en cuenta y el promedio de las resistencias de los especímenes restantes debe ser considerado como el resultado de la prueba.

El que se obtenga una resistencia inferior a la especificada, no es motivo para rechazar el espécimen.

Para cumplir los requisitos de resistencia de esta Norma, con un nivel de confianza del 98% los resultados de las pruebas de resistencia, deben cumplir con los requisitos que se indican.

4.1.1 Grado A

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

- Se acepta que no más del 20% del número de pruebas de resistencia a compresión tengan valor inferior a la resistencia especificada f'_c . Se requiere un mínimo de 30 pruebas.
- No más del 1% de los promedios de 7 pruebas de resistencia a compresión consecutiva será inferior a la resistencia especificada. Además, se debe cumplir con todos los promedios consecutivos de las muestras anotadas en la tabla 1.

4.1.2 Grado B

El concreto debe cumplir con lo siguiente:

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

Además, se debe cumplir con todos los promedios consecutivos de las muestras anotadas en la tabla 1.

NOTA 1.- Debido a la variación en los materiales, operaciones y pruebas, la resistencia promedio para alcanzar estos requisitos debe ser considerablemente más alta que la resistencia especificada.

Esta resistencia es más alta a medida que las variaciones aumentan y más baja en la medida que éstas disminuyen (ver 12 y fig. 1).

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.

Una planta que cubra los requisitos de operación y materiales enunciados en esta Norma, obtendrá generalmente valores de "s" alrededor de 25 a 40 kg/cm²; a medida que los valores de "s" sean menores, logrará con economía reducir la probabilidad de resultados bajos. 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 período lo más amplio posible cuando se trata del caso de productor y con más de 30 valores cuando se trata de una sola obra específica.

4.1.3 De acuerdo con los métodos comunes de diseño, es recomendable utilizar concreto grado A, cuando se diseñe por el método de esfuerzos de trabajo, pavimentos y usos generales y concreto grado B, cuando se diseñe por el método de resistencia última, para concreto presforzado y para estructuras especiales.

4.1.4 Criterio de aceptación para un número de pruebas insuficientes.

Cuando el número de pruebas es insuficiente (menos de 30), para el cálculo del promedio de pruebas consecutivas establecidas según la calidad del concreto, todos los promedios de pruebas consecutivas posibles de resultados obtenidos, deben ser igual o mayor que las cantidades indicadas en la tabla 1 (fp mín.).

34
TABLA 1
Valores $f_{p\text{mín}}$

Número de pruebas consecutivas	Para concreto calidad A resistencia a compresión Kg/cm ² promedio	Para concreto calidad B resistencia a compresión Kg/cm ² promedio
1	$f'_c - 50$	$f'_c - 35$
2	$f'_c - 28$	$f'_c - 13$
3	$f'_c - 17$	f'_c
4	$f'_c - 11$	
5	$f'_c - 7$	
6	$f'_c - 4$	
7	f'_c	

Cada uno de estos valores se calculó utilizando las siguientes expresiones:

$$f_{p\text{mín}} = f'_c - S \left(\frac{1}{\sqrt{n}} - t_{20} \right)$$

Para concreto grado "A"

$$f_{p\text{mín}} = f'_c - S \left(\frac{1}{\sqrt{n}} - t_{10} \right)$$

Para concreto grado "B"

En donde:

$f_{p\text{mín}}$ = Valor mínimo aceptable del promedio de pruebas consecutivas, kg/cm²

f'_c = Resistencia a la compresión especificada, kg/cm²

t_{10} = 1.282

t_{20} = 0.842

t_1 = 2.326

s = Desviación estándar para resistencia a la compresión, 35 kg/cm²

n = Número de pruebas consecutivas

4.2 Tamaño máximo nominal del agregado

El concreto de la muestra obtenida, como se indica en la NOM-C-161 (véase 2), debe pasar por las cribas indicadas en la tabla 2.

No debe retenerse más del 5% en masa

del concreto en la criba que se lije como tamaño máximo nominal del agregado del concreto. (Tabla 2, columna B).

4.3 Revenimiento

Cuando no existan especificaciones al respecto, se deben aplicar las tolerancias indicadas en la tabla 3.

TABLA 2

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

TABLA 3

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, mezclando adicionalmente para cumplir con los requisitos de uniformidad especificados (véase tabla 6). Para lo cual la olla o las espas deben girar 30 revoluciones adicionales como mínimo a la velocidad de mezclado.

Es conveniente no llevar el revenimiento arriba del solicitado, además no se debe añadir agua a la revolvedora posteriormente.

4.3.1 El revenimiento del concreto debe estar dentro de los valores permisibles, durante los primeros 30 minutos, medidos

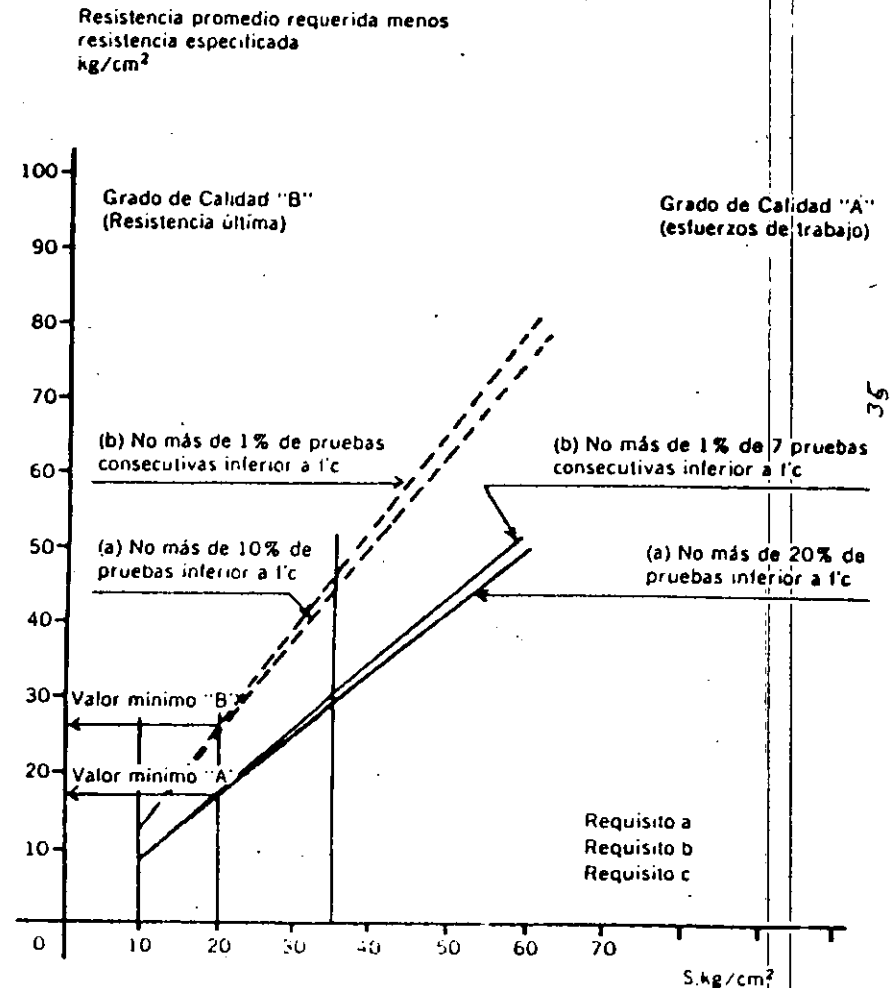
a partir de que llega a la obra, a excepción del primer y último medio m². El periodo máximo de espera en el sitio de entrega es de 30 minutos a la velocidad de agitación. En caso de que la entrega se haga en equipo no agitador puede reducirse el tiempo de espera, de común acuerdo entre el fabricante y el consumidor (véase β).

4.3.2 En el momento de la entrega, la aceptación o rechazo del concreto, debe hacerse en base a la prueba de revenimiento.

Si existe duda sobre el primer valor obtenido, se puede solicitar una segunda prueba, la que debe hacerse inmediatamente con otra porción de la misma muestra o de otra muestra de la misma entrega, la cual es definitiva para aceptación o rechazo.

En caso de una segunda falla, debe considerarse que el concreto no ha cumplido con los requisitos de esta especificación y

REQUISITOS DE GRADOS DE CALIDAD



el consumidor se responsabiliza integralmente de su utilización, en caso de aceptar el mismo.

4.4 Volumen

La base de la medición del concreto debe ser el metro cúbico de concreto fresco tal como se descarga en el sitio de entrega.

El volumen de una carga establecida de concreto recién mezclado, debe determinarse a partir de la masa total de los materiales de la mezcla, dividido entre la masa unitaria del concreto mismo. La masa total de la mezcla puede ser calculada, ya sea la suma de las masas de los materiales, inclusive el agua de toda la mezcla o la masa neta, tal como se entrega.

La masa unitaria debe determinarse según NOM-C-162 (véase 2) y debe ser el promedio de por lo menos 3 determinaciones, cada una efectuada en una muestra obtenida de diferentes entregas con el mismo equipo y operador.

Las muestras deben tomarse según el pro-

cedimiento establecido en la NOM-C-161 (véase 2).

El volumen suministrado determinado como se indicó, se puede aceptar con una tolerancia de $\pm 1\%$ en relación con la nota de pedido.

NOTA 2.- Debe entenderse que el volumen de concreto endurecido puede ser o aparentar ser menor que el suministrado debido al desperdicio, derrame sobre excavaciones, ensanchamiento o falta de calataeo en las cimbras, alguna pérdida de aire incluido, asentamiento de las mezclas húmedas y evaporación del agua, lo cual no es responsabilidad del productor.

4.5 Temperatura

En el caso de climas fríos el consumidor debe procurar mantener la temperatura del concreto arriba de los límites indicados en la tabla 4.

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

TABLA 4

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	18	283	10
270 a 255	-2 a -18	291	18	286	13
menor de 255	menor de -18	294	21	289	16

1.6 Aire incluido

El intervalo del 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 para determinar el contenido de aire tanto preliminar, como de rutina, con el propósito de controlar durante la construcción, por lo menos en aquellas muestras en que se obtengan cilindros de ensayo.

Para mejorar la resistencia al congelamiento y deshielo, según el tamaño máximo nominal de agregado, se recomiendan los porcentajes de contenido de aire total indicados en la tabla 5.

Los contenidos de aire menores a los indicados en la tabla 5 no mejoran la resistencia al congelamiento y deshielo. Contenidos superiores pueden reducir la resistencia a la compresión sin lograr una protección adicional.

TABLA 5

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

En el momento de la entrega, la aceptación o rechazo del concreto debe hacerse en base a las pruebas de contenido de aire. Si los valores del contenido de aire caen fuera de los límites especificados, se debe proceder en forma análoga a lo indicado en el inciso 5.3.2.

5 REQUISITOS DE LOS MATERIALES

5.1 Cemento

El cemento debe cumplir con las especificaciones de las NOM-C-1 ó NOM-C-2 (véase 2).

El cemento debe ser pesado en una tolva-báscula. Cuando la cantidad de cemento de una revoltura de concreto sea igual o exceda al 30% de la capacidad total de la tolva-báscula, la tolerancia máxima debe ser $\pm 1\%$ de la masa requerida. Para revolturas menores donde la cantidad de cemento es menor del 30% de la capacidad total de la tolva-báscula, la cantidad de cemento pesado no debe ser menor que la requerida, ni mayor en 4%.

Bajo circunstancias especiales, el cemento puede ser dosificado en bolsas de masa normalizada previamente verificada; no se deben usar fracciones de bolsas de cemento a menos que se determine la masa del contenido.

5.2 Agregados

Los agregados deben cumplir con lo que se especifica en la NOM-C-111 (véase 2).

Cuando los agregados se dosifiquen individualmente, la cantidad indicada por la tolva-báscula debe tener una tolerancia de $\pm 2\%$ de la masa requerida.

Cuando se dosifiquen en forma acumulada y su masa sea del 30% o más de la capacidad de la tolva-báscula, la tolerancia máxima debe ser de $\pm 1\%$ de la masa requerida y si la masa es menor del 30%, 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, aceptando el valor que sea menor.

5.3 Agua

El agua de mezclado debe cumplir con lo indicado en la NOM-C-122 (véase 2).

El agua agregada debe ser medida por masa o por volumen con una tolerancia de $\pm 1\%$. Al hielo agregado se le determina su masa.

En los equipos mezcladores el agua de lavado se debe eliminar antes de cargar la siguiente revoltura de concreto.

5.4 Cuando se haga uso de aditivos, éstos deben cumplir con las NOM-C-146, NOM-C-200 y NOM-C-255 (véase 2).

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.

6 REQUISITOS PARA EL EQUIPO DE DOSIFICACION

6.1 Depósito y tolvas

Las plantas dosificadoras deben estar provistas de depósitos con compartimientos separados, adecuados para el agregado fino y para cada uno de los tamaños de agregado grueso utilizado.

Cada compartimiento del depósito debe ser 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 pueden interrumpir la descarga del material en el momento que la tolva válvula entregue la cantidad deseada. La tolva no debe permitir acumulación de residuos y de materiales que puedan modificar la tara.

6.2 Báscula

Deben tener una precisión tal que al calibrarse con carga estática la tolerancia sea de $\pm 0.4\%$ de su capacidad total.

Las básculas para dosificar los ingredientes para el concreto pueden ser de balancín o de carátula sin resortes. Se pueden aceptar otros equipos (eléctricos, hidráulicos, celdas de carga) diferentes a las básculas de balancín o de carátula sin resortes, siempre y cuando cumplan con las tolerancias señaladas.

Para la verificación y calibración de las básculas se requiere de taras normalizadas. Se deben mantener limpios todos los puntos de apoyo, abrazaderas y partes de trabajo similares de la báscula. Las básculas de balancín deben estar equipadas con un indicador suficientemente sensible para mostrar movimientos cuando una masa igual al 0.1% de la capacidad nominal de la báscula, se coloque en la tolva-pesadora a partir del 10% de la capacidad de la báscula; la separación entre dos marcas debe ser cuando menos del 5% de la capacidad neta del brazo en su primera aproximación y del 4% del brazo menor en la segunda aproximación.

6.3 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 en el inciso 5.3. Deben estar arreglados de tal forma que las 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 a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de agua en el tanque.

6.4 Medidores de aditivos

El equipo de medición del aditivo debe proporcionar a la revoltura la cantidad requerida con la tolerancia establecida en el inciso 6.4 y debe contar con válvulas y vertederos para su calibración, a menos que se proporcionen otros medios para determinar rápidamente y con exactitud la cantidad de aditivo en el dispositivo.

6.5 Mezcladores y revolvedoras

Las mezcladoras pueden ser estacionarias o camiones mezcladores.

6.5.1 Mezcladoras estacionarias

Deben estar equipadas con una o más placas metálicas en las cuales esté claramente marcada la velocidad de mezclado de la olla o de las espas y la capacidad máxima en términos de volumen de concreto mezclado cuando es utilizado para mezclar totalmente el concreto. Las mezcladoras estacionarias deben equiparse con un dispositivo que permita controlar el tiempo de mezclado.

6.5.2 Camión mezclador o agitador

Deben colocarse en un lugar visible del camión mezclador o agitador, una o más placas de metal, en las cuales estén claramente marcadas las capacidades de la unidad en términos del volumen, como mezclador y como agitador, la velocidad mínima de rotación de la olla, espas o paletas.

Cuando el concreto es parcialmente mezclado como se describe en el inciso 7.2, o mezclado en camión como se describe en el inciso 7.3, el volumen de concreto no debe exceder del 63% del volumen total de la unidad.

Cuando el concreto es agitado únicamente en la unidad, como se describe en el inciso 7.1, el volumen del concreto no debe exceder del 80% del volumen total de la unidad.

7 REQUISITOS DE MEZCLADO

El concreto debe ser mezclado por medio de una de las combinaciones de operación que se señalan en los incisos siguientes y de acuerdo con los requisitos de uniformidad de mezclado del concreto indicados en la tabla 6.

La aceptación de las mezcladoras puede ser otorgada con el cumplimiento de cuando menos los requisitos 1, 3 y 5 indicados en la tabla antes mencionada.

7.1 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 hacen pruebas de uniformidad de mezclado (tabla 6), el tiempo aceptable para revolvedoras que tengan una capacidad de 1.0 metro cúbico o menos y cuyo revenimiento del concreto sea mayor de 5 cm., no debe ser menor de un minuto. Para mezcladoras de mayor capacidad, el tiempo mínimo indicado debe ser aumentado en 15 segundos por cada metro cúbico o fracción de capacidad adicional.

A los concretos con revenimiento inferior de los 5 cm. se debe hacer pruebas de uniformidad para determinar el tiempo de mezclado con el equipo que se vaya a emplear de acuerdo con la tabla 6.

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.

7.2 Concreto mezclado parcialmente en la planta

En esta operación se inicia el mezclado del concreto 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 (normalmente de 10 a 12 rpm), especificado en la placa metálica del camión (véase inciso 6.5.2), para que el concreto alcance los requisitos indicados en la tabla 6. Si se requieren revoluciones adicionales en el camión mezclador previo a la descarga, éstas deben desarrollarse a la velocidad de agitación indicada en la placa metálica antes mencionada (normalmente de 2 a 6 rpm).

Ocasionalmente se deben hacer pruebas en el concreto para verificar que se cumplan con los requisitos de uniformidad que se indica en la tabla 6.

7.3 Concreto mezclado en camión

Cuando el 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, véase inciso 6.5.2).

Si se requieren revoluciones adicionales en el camión mezclador, éstas deben desarrollarse a la velocidad de agitación indicada en la placa metálica antes mencionada (normalmente de 2 a 6 rpm). En caso de duda sobre la uniformidad de mezclado, el supervisor puede realizar las pruebas indicadas en la tabla 6 y con base en los resultados, aceptar o rechazar el uso de la unidad, la cual no podrá utilizarse hasta que la condición sea corregida. Cuando se encuentre satisfactorio el mezclado de alguna revolvedora, se puede considerar el mezclado de revolvedoras del mismo diseño y con el mismo estado de espas, igualmente satisfactorio.

8 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 aditivo y otros, esta limitación del tiempo de descarga puede modificarse de común acuerdo entre el fabricante y consumidor.

TABLA 6

REQUISITOS DE UNIFORMIDAD DE MEZCLADO DEL CONCRETO

Prueba	Diferencia máxima permisible entre resultados de prueba con muestras obtenidas de dos porciones diferentes de la descarga (*)
1. Masa volumétrica (Determinada según la NOM-C-162 en kg/m ³)	15
2. Contenido de aire en % del volumen del concreto determinado según NOM-C-157) para concretos con aire incluido	1
3. Revenimiento: — Si el revenimiento promedio es menor de 6 cm. — Si el revenimiento promedio está comprendido entre 6 y 12 cm — Si el revenimiento promedio es superior a 12 cm	1.5 2.5 3.5
4. Contenido del agregado grueso retenido en la Criba G 4.75, expresado en porcentaje de la masa de la muestra	6
5. Promedio de la resistencia a la compresión a 7 días de edad de cada muestra, expresado en porcentaje (**), determinado de acuerdo a la NOM-C-83	10

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

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

Quando un camión mezclador o agitador se utiliza para transportar concreto mezclado completamente en revolventoras estacionarias, durante el transporte la olla debe girar a la velocidad de agitación (véase inciso 7.5.2).

El concreto mezclado en planta puede ser transportado en equipo no agitador, el cual debe satisfacer los siguientes requisitos: La caja del equipo de transporte debe ser metálica, lisa e impermeable y equipada con compuertas que permitan controlar la descarga del concreto y que eviten la segregación, fuga de mortero o lechada. Se debe cubrir la caja del camión para proteger el concreto. El concreto debe ser entregado en el lugar de trabajo con un grado satisfactorio de uniformidad (véase tabla 6).

9 MUESTREO

El productor debe facilitar al comprador o al laboratorio autorizado, la toma de muestras necesarias, a fin de determinar si el concreto está produciéndose de acuerdo con los requisitos señalados en esta Norma.

Las pruebas y visitas de inspección no deben interferir en la producción.

El muestreo para cada tipo de concreto, debe hacerse con la frecuencia indicada en la tabla 7, 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 entrega.

Las pruebas de contenido de aire, si el concreto es con aire incluido, deben hacerse por lo menos en aquellas entregas para

pruebas de resistencia a compresión.

Para la prueba de resistencia a la compresión, deben hacerse de la muestra obtenida y mezclada de acuerdo con la NOM-C-161, como mínimo 2 especímenes para probar a la edad especificada.

TABLA 7
Frecuencia de Muestreo

Núm. de entregas (Unidad mezcladora)	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

10 METODOS 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 Oficiales Mexicanas siguientes: NOM-C-83, C-109, C-157, C-160, C-161, C-162 y C-156 (véase 2).

11 BASES DE CONTRATACION PARA CONCRETO PREMEZCLADO

11.1 Clasificación

La contratación del concreto premezclado se clasifica en tres grupos, según la forma de cómo se deslindan responsabilidad del diseño entre fabricante y el consumidor, con dos grados de calidad designados como A y B (véase 4).

Los tres grupos en los que se clasifica el concreto hidráulico premezclado son:

— Grupo 1.— el consumidor asume la responsabilidad del concreto.

El consumidor debe especificar, además de lo indicado en el inciso 11.2, 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.

El consumidor debe especificar los requisitos del concreto solicitado de acuerdo al punto 11.2.

—Grupo 3.— El fabricante asume la responsabilidad del diseño y el consumidor fija el contenido de cemento.

El consumidor debe especificar, además de lo aplicable en el inciso 11.2, el contenido mínimo de cemento, en kilogramos por metro cúbico de concreto fresco.

El contenido mínimo de cemento, debe ser mayor o igual al que se requiere ordinariamente en la resistencia, tamaño de agregado y revenimiento especificado. Esta cantidad se elige para asegurar la durabilidad bajo las condiciones de servicio esperado, así como para obtener una textura superficial y masa específica satisfactoria.

Cualquiera que sea la resistencia que alcance el concreto, no debe disminuirse la cantidad mínima de cemento especificado; sin la aprobación escrita del consumidor, no se debe considerar a los aditivos como sustitutos de una porción de la cantidad mínima de cemento especificado.

NOTA 3: Para los grupos 2 y 3, el fabricante debe proporcionar, además de lo indicado en el inciso 4, evidencia satisfactoria de que los materiales que emplea, producen un concreto de la calidad especificada según capítulo 4.

11.2 Datos de pedido

Los datos para el pedido de concreto premezclado deben ser los siguientes y aparecer además en las notas de remisión de las entregas.

- Nombre del solicitante.
- Lugar de entrega.
- Número de esta Norma.
- Cantidad de metros cúbicos de concreto fresco.
- Grupo correspondiente (1, 2 ó 3).
- Resistencia especificada a compresión, kg/cm².
- Grado de calidad del concreto (A ó B).
- Edad a la que se garantiza la resistencia, 28 días a menos de que se establezca otra diferente.

— Tamaño máximo nominal del agregado grueso.

— Revenimiento solicitado en el lugar de entrega.

11.3 Datos opcionales para el pedido

Opcionalmente a solicitud del consumidor, en el cuerpo del contrato 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 inductor de aire.
- Tipo o tipos requeridos de cemento, pero si no lo 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 barita, mármol, fibra y otros.
- Requisitos adicionales a lo indicado en esta Norma.

11.4 Bases de entrega y aceptación.

11.4.1 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 período 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.

11.4.2 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 del inciso 4.1, 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 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.

12 BIBLIOGRAFIA

Los documentos que sirvieron para la elaboración de esta norma son los siguientes:

- ASTM-C-94-86 Standard specification for ready mixed concrete.
- ACI-211-1 Recommended practice for inspection concrete.
- ACI-214 Recommended practice for evaluation of strength test results of concrete.

- ACI-305 Hot weather concreting.
- ACI-306 Cold weather concreting.
- ACI-318 Building Code Requirements for Reinforced Concrete.

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/FIP/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.

México, D.F., a

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO MORENO

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION CONCRETO - DETERMINACION DEL REVENIMIENTO EN EL CONCRETO FRESCO

BUILDING INDUSTRY - CONCRETE - DETERMINATION OF SLUMP ON FRESH CONCRETE.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

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

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con la siguiente Norma Oficial Mexicana vigente:

NOM C-161 Industria de la Construcción - Concreto fresco - Muestreo.

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, se establece la siguiente definición.

3.1 Revenimiento

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

4 EQUIPO

4.1 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 un tronco de cono de 20 cm de diámetro en la base inferior, 10 cm en la parte superior y 30 cm de altura, con una tolerancia de ± 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 dos 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 (véase figura 1).

El molde puede estar provisto de abrazaderas o bridas en la parte inferior para sujetarlo a una base de material no absorbente, el lugar del tipo mostrado en la figura 1. El sistema de sujeción debe ser tal que se pueda alinear sin mover el molde.

4.2 Varilla para la compactación.

Es una barra de acero de sección circular, recta, lisa, de 16 mm (5/8 de pulgada aproximadamente) de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, con uno o los dos extremos de forma semi esférica del mismo diámetro de la varilla.

4.3 Equipo auxiliar

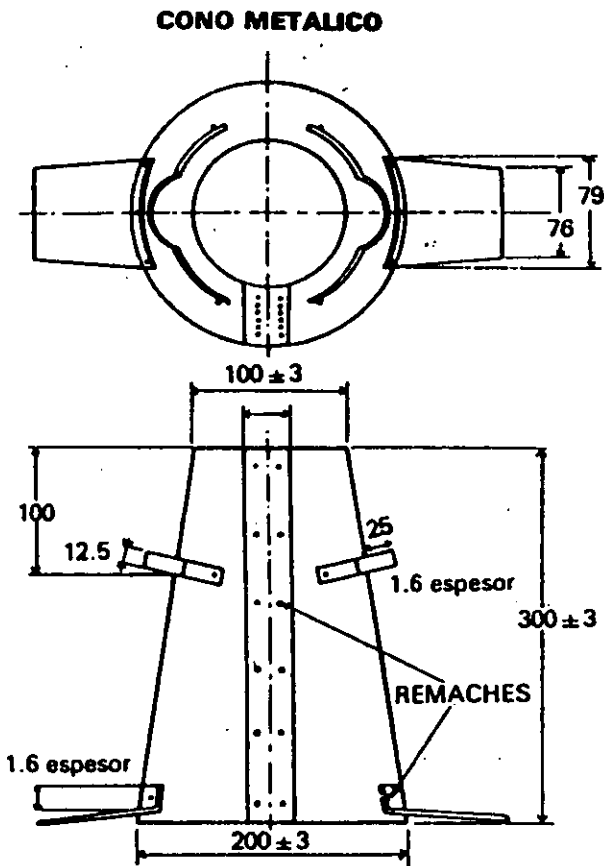
Pala, cucharón, guantes de hule y cinta métrica.

5 PREPARACION DE LA MUESTRA

La muestra debe obtenerse de acuerdo con lo indicado en la NOM C-161 (véase 2).

5.1 Procedimiento.

Después de haber obtenido la muestra,



se remezcla el concreto con una pala o cucharón lo necesario para garantizar uniformidad en la mezcla y se procede a hacer la prueba inmediatamente.

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 igual volumen. La primera capa corresponde a una altura aproximada de 7 cm, la segunda capa debe llegar a una altura de aproximadamente 15 cm y la tercera al extremo del molde. Se compacta cada capa con 25 penetraciones de la varilla, introduciéndola por el extremo redondeado, distribuidas uniformemente sobre la sección de cada capa, por lo que 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 superior a través de todo su espesor de manera que la varilla penetre en la capa anterior aproximadamente 2 cm, para el llenado de la última 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 última 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 los 30 cm de su altura, debe hacerse en 5 ± 2 segundos, alzándolo verticalmente sin movimiento lateral o torsional. La operación completa desde el comienzo del llenado hasta que se levante el molde, debe hacerse sin interrupción y en un tiempo no

mayor de 2.5 minutos. Se mide inmediatamente el revenimiento, determinando 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 o cae hacia un lado, se desecha la prueba y se efectúa 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 este caso no es aplicable la prueba de revenimiento.

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

6 PRECISIÓN

El revenimiento se debe medir con una aproximación de un centímetro.

En esta prueba se obtienen valores confiables de revenimiento en el intervalo de 2 a 20 cm.

7 INFORME DE LA PRUEBA

El informe debe incluir los siguientes datos:

- a) Revenimiento obtenido en centímetros.
- b) Revenimiento de proyecto.
- c) Tamaño máximo del agregado.
- d) Identificación del concreto.

8 BIBLIOGRAFIA

ASTM-C-143-1978 Slump of Portland Cement Concrete.

9 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

No puede establecerse concordancia por no existir referencia al momento de la elaboración de la presente.

NOM C-160-1987

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION- CONCRETO. ELABORACION Y CURADO EN OBRA DE ESPECIMENES DE CONCRETO

PREFACIO

En la elaboración de esta norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION
- INSPECTEC
- CONCRETOS ALTA RESISTENCIA, S.A.
- ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA DEL CONCRETO
- EMPRESAS CONSTRUCTORAS, S.A. (ECONSA)
- LATINOAMERICANA DE CONCRETO, S.A.
- COMISION DE VIALIDAD Y TRANSPORTE URBANO (COVITURI)
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS (SIDE)
(Dirección de Investigación y Desarrollo Experimental)
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
(Laboratorios de Materiales)
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
(Departamento de Normas y Control de Calidad)
- COMITE CONSULTIVO DE NORMAS DE LA INDUSTRIA DE LA
CONSTRUCCION

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION- CONCRETO. ELABORACION Y CURADO EN OBRA DE ESPECIMENES DE CONCRETO

BUILDING INDUSTRY-CONCRETE-MAKING AND CURING CONCRETE SPECIMENS IN THE FIELD

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial 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 (véase A.1.1).

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-C-109 Industria de la construcción- Concreto-Cabeceo de especímenes cilíndricos.
- NOM-C-156 Industria de la construcción- Concreto fresco-Determinación del revenimiento.
- NOM-C-157 Determinación del contenido de aire del concreto fresco por el método de presión.
- NOM-C-159 Industria de la construcción- Concreto-Elaboración y curado, en el laboratorio de especímenes.
- NOM-C-161 Muestreo de concreto fresco.
- NOM-C-162 Industria de la construcción- Concreto-Determinación del peso unitario, cálculo del rendimiento y contenido de aire del concreto fresco por el método gravimétrico.

3 DEFINICIONES

Para los fines de esta norma se establece la definición siguiente:

3.1 Curado.

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

4 APARATOS Y EQUIPO

4.1 Moldes.

Los moldes y los accesorios, para elaborar los especímenes de concreto deben ser de acero, fierro fundido, u otro material no absorbente y no reactivo con el concreto de cemento portland u otros cementantes 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. (Véase A.1.2). Debe contarse con dispositivos para sujetar firmemente las placas de base a los moldes, estos deben revestirse interiormente, antes de usarse, con un aceite mineral o un material adecuado no reactivo con los ingredientes del concreto.

4.2 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.

4.3 Moldes para vigas.

Los moldes para vigas deben ser de forma rectangular y de las dimensiones requeridas para producir los especímenes estipulados en 5.2. 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 parseo o ancho. Los moldes no deben tener una longitud menor en 1.5 mm de la longitud requerida (véase 5.2). Deben satisfacer los requisitos de impermeabilidad expresados en A.1.2.

4.4 Varilla para la compactación.

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

4.5 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 7,000 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 vibra en por lo menos 10 cm. Los vibradores extremos pueden ser de dos tipos: de masa o de plancha. Su frecuencia de vibración no debe ser menor de 3 600 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.

4.6 Herramienta auxiliar.

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

4.7 Equipo para revenimiento.

El equipo para medir el revenimiento debe cumplir con lo descrito en la NOM-C-156 en vigor (véase 2).

4.8 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.

4.9 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 NOM-C-162 o por la NOM-C-157 (véase 2).

5 ELABORACION DE ESPECIMENES

5.1 Prueba de resistencia a la compresión.

5.1.1 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 del agregado; cuando este 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 (véase apéndice).

5.2 Pruebas de resistencia a la flexión.

5.2.1 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 ensayo. 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. (Véase A.1.3). 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.

5.3 Moldeo.

5.3.1 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 almacenen o cubierto durante el primer día y deben evitarse golpes, inclinaciones del espécimen o alteraciones de su superficie.

5.3.2 Vaciado del concreto.

El concreto debe vaciarse con un 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 de compactación antes de iniciar la misma. Durante el colado de la capa final, el operario debe añadir una cantidad 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 la tabla 1.

5.4 Compactación.

5.4.1 Método de compactación.

La elaboración de especímenes adecuados requiere de métodos de compactación apropiados. Los métodos de compactación son varillado 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 revenimiento mayor de 8 cm. Los revenimientos de 3 a 8 pueden varillarse o vibrar. Deben vibrarse los concretos con revenimiento menores de 3 cm.

5.4.1.1 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 cm² de superficie del 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 menor de 10 cm y aproximadamente de 20 mm, cuando el espesor de la capa sea 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 repetidamente una cuchara de albañil u otra herramienta adecuada en la zona de contacto del concreto y el molde de su perímetro.

5.4.1.2 Vibrado.

Se mantiene una duración especificada de vibrado para 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. El exceso de vibración puede producir segregación. Al llenar los moldes se vibran empleando el número de capas especificadas en la tabla 1, con volúmenes aproximadamente iguales. Se coloca dentro del molde todo el concreto de una capa antes de iniciar la vibración de la misma. Se coloca la última capa en tal forma que se evite rebosar el molde en más de 5 mm, se enrasa la superficie ya sea durante la vibración cuando ésta se aplica exteriormente o después cuando se aplique interiormente. Cuando se enrasa después de la vibración, se agrega solamente la cantidad de concreto necesario, con el cucharón, para rebosar el molde en 3 mm, distribuyéndolo y enrasándolo en la superficie.

5.4.1.2.1 Vibración interna.

El diámetro de la flecha del vibrador interno debe ser, como máximo, la tercera parte del ancho del molde en el caso de vigas o prismas. Para cilindros, la relación del diámetro del cilindro al del vibrador debe ser de 4 o mayor. Al compactar el espécimen, el vibrador no debe tocar el fondo, los

lados del molde o tocar los elementos embebidos en el concreto. Se extrae cuidadosamente el vibrador en tal forma que no produzca oquedades en el espécimen. Después de vibrar cada capa se golpean ligeramente los lados del molde para asegurar la eliminación de burbujas de aire atrapado en el espécimen.

5.4.1.2.1.1 Cilindros.

Debe introducirse el vibrador siempre en forma vertical, tres veces en diferentes puntos de cada capa. Se deja que el vibrador penetre a través de la capa que se está vibrando y dentro de la capa inferior aproximadamente 2 cm.

5.4.1.2.1.2 Vigas.

Debe introducirse el vibrador siempre en forma vertical en distancias que no excedan de 15 cm a lo largo de la línea centro de la dimensión longitudinal del espécimen. Para especímenes cuyo ancho sea mayor que 15 cm se hacen inserciones en forma alternada a lo largo de dos líneas de referencia.

Para ambos casos, se deja que la flecha del vibrador penetre 2 cm aproximadamente en la capa inferior.

5.4.1.2.2 Vibración externa.

Cuando se use un vibrador externo, debe tenerse cuidado para asegurar que el molde esté firmemente fijado o asegurado contra el elemento vibratorio o la superficie vibradora. El molde debe ser lo suficientemente rígido para asegurar la transmisión de vibración al concreto y no perder su forma durante el vibrado.

5.5 Acabado.

Después de la compactación con cualquiera de los métodos anteriores, a menos que el enrasado se haya efectuado durante la vibración descrita en 5.4.1.2, 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 más de 3 mm.

5.5.1 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, como se describe en la NOM-C-109 (véase 2).

5.6 Curado.

5.6.1 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 tapa no absorbente y no 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.

5.6.2 Curado inicial.

Durante las primeras 24 h 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 (véase A.1.6), 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 termómetros de máxima y mínima. Los especímenes pueden almace-

narse 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 o usar otros métodos adecuados siempre y cuando se cumplan los requerimientos anteriores que limiten la temperatura del espécimen y la pérdida de humedad.

5.6.2.1 Curado de cilindros.

5.6.2.1.1 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 h después del moldeado permitiéndose un margen de entre 20 y 48 h y almacenarse de inmediato en una condición húmeda a la temperatura de 296 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) hasta el momento de la prueba (véase A.1.6).

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 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ\text{C}$), o con almacenamiento en un cuarto o gabinete húmedo, cuya humedad relativa sea del 95 al 100% y su temperatura de 296 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ\text{C}$). Los especímenes no deben exponerse al goteo o corrientes de agua.

5.6.2.1.2 Curado de cilindros para determinar el tiempo de retiro de la cimbra o cuando puede ponerse en servicio una estructura.

Los especímenes elaborados para determinar cuando puede retirarse la cimbra o cuando puede ponerse en servicio una estructura, deben almacenarse en o sobre la estructura o lo más cerca que sea posible y recibir la misma protección que los elementos de la estructura que representen. Los especímenes deben probarse en la condición húmeda que resulte del tratamiento de curado especificado. Para cumplir estas condiciones, los especímenes hechos con el propósito de determinar cuando puede ponerse en servicio una estructura, deben quitarse de los moldes en el momento de retiro de la cimbra. Deben seguirse las disposiciones de 5.6.2.2.2 donde sean apli-

TABLA 1

NUMERO DE CAPAS REQUERIDAS PARA LOS ESPECIMENES

Tipo y altura del espécimen (cm)	Forma de compactación	Número de capas	Espesor aproximado de la capa (cm)
Cilindros: 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 la profundidad del espécimen, 15 o lo más cercano posible.
más de 45 ..	Vibrado	3 o más	
Vigas: de 15 a 20 ..	Varillado	2 iguales	La mitad de la profundidad del espécimen.
más de 20 ..	Varillado	3 o más	10 o fracción
de 15 a 20 ..	Vibrado	1	Profundidad del espécimen.
más de 20 ..	Vibrado	2 o más	20 o lo más cercano posible.

TABLA 2

NUMERO DE PENETRACIONES DE LA VARILLA PARA EL MOLDEADO DE ESPECIMENES CILINDRICOS

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

cables para quitar los especímenes de los moldes.

5.6.2.2 Curado de vigas.

5.6.2.2.1 Los especímenes de prueba fabricados para comprobar las proporciones de la mezcla para resistencia a la flexión, como base de aceptación o para control de calidad, deben retirarse del molde entre 24 y 48

h después del moldeado, y deben curarse de acuerdo con las disposiciones de 5.6.2.1, excepto que deben almacenarse durante un período mínimo de 20 h inmediatamente antes de la prueba, en agua saturada de cal a 296 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ$ C). Debe prevenirse el secado de la superficie del espécimen al final del período, entre el momento de retiro del espécimen de su curado, hasta el inicio de la prueba. Zonas secas de la superficie de los especímenes para flexión inducen esfuerzos de tensión en las fibras extremas que marcadamente reducen la resistencia a la flexión de los especímenes. (Véase A.1.7).

5.6.2.2.2 Curado de vigas para determinar cuando puede ponerse en servicio una estructura.

Para determinar cuándo puede ponerse en servicio una estructura, deben curarse los especímenes, en la misma forma que el concreto en la obra. A las 48 ± 4 h después de haberse moldeado, deben transportarse los especímenes en los moldes a un lugar seguro, de preferencia cercano al laboratorio de campo y retirarse los moldes.

Los especímenes que representan pavimentos o losas apoyadas sobre el suelo, deben almacenarse colocándolos en el suelo donde se moldearon con su superficie superior hacia arriba. Los lados y extremos de los especímenes deben resguardarse con tierra o arena que debe mantenerse húmeda, dejando la superficie superior expuesta al tratamiento de curado. Los especímenes que representan concreto estructural deben almacenarse lo más cerca posible a la estructura que representen y deben recibir la misma protección de temperatura del medio ambiente y curado de ésta. Al final del período de curado, los especímenes deben dejarse en el lugar expuesto a la intemperie en las mismas condiciones que la estructura. Todos los especímenes de vigas deben retirarse del almacenamiento en el campo y almacenarse en agua de cal a 296 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ$ C), durante 24 ± 4 h inmediatamente antes de la prueba para asegurar una condición uniforme de humedad. Deben tomarse las precauciones dadas en el 5.6.2.1.2 para prevenir el secado entre el momento de retiro del curado hasta el inicio de la prueba.

5.7 Traslado al laboratorio.

Los cilindros y vigas que van a transportarse del campo al laboratorio, para su prueba, deben empacarse en cajas resistentes de madera u otros recipientes adecuados, rodeados con arena, aserrín u otros materiales de empaque adecuados en condición húmeda y protegerse de la congelación durante su transporte. Al recibirlos en el laboratorio deben colocarse inmediatamente en el cuarto de curado a 296 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ$ C). Las vigas deben transportarse con el eje longitudinal en posición vertical. La base de apoyo de los especímenes debe tener el amortiguamiento necesario para evitar dañarlos.

APENDICE

CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS PARA CONCRETO

A.1 Observaciones.

A.1.1 Para la elaboración y curado de especímenes en el laboratorio véase la NOM-C-159.

En caso de control interno, en donde el resultado no se emplee para aceptación o rechazo del concreto, es posible utilizar especímenes de concreto de 10×20 cm, cuando el tamaño máximo nominal del agregado no exceda de 25 mm.

A.1.2 Los moldes, para considerarse estancos, deben llenarse con agua en un 90 a 95% de su altura. Después de una hora debe examinarse el molde para determinar si hay fugas visibles. La pérdida del agua estancada, expresada en por ciento del volumen inicial, no debe ser mayor del 2%.

A.1.3 En general, el tamaño máximo nominal del agregado grueso es aquél en cuya criba se retiene como máximo el 10%.

A.1.4 No se consideran en este método los concretos de tan bajo contenido de agua que no sea posible compactarlos adecuadamente por los métodos aquí descritos o que requieran de otros tamaños y formas de especímenes para representar el producto o la estructura. Los especímenes para tales

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION- CONCRETO FRESCO-MUESTREO

BUILDING INDUSTRY-FRESH CONCRETE-SAMPLING

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial 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 de camiones mezcladores, agitadores o volteo.

REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con la siguiente Norma Oficial Mexicana vigente:

OM-C-251 Industria de la Construcción-
Concreto-Terminología.

APARATOS Y EQUIPO

1 Recipiente.

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

3.2 Charola.

Puede ser un recipiente, preferentemente de acero, limpio, impermeable y no absorbente, con la capacidad adecuada para el tamaño total de la muestra.

3.3 Cucharón.

Debe estar limpio y debe ser impermeable, no absorbente, con capacidad aproximada de 1 litro y de forma adecuada que evite la pérdida de material por sus costados.

4 PROCEDIMIENTO

Los procedimientos usados en el muestreo incluyen todas las operaciones que ayuden a obtener muestras representativas de la naturaleza y condiciones del concreto muestreado y no debe tomarse la muestra sino hasta que se haya agregado toda el agua de mezclado y la mezcla esté homogénea.

4.1 Muestreo de mezcladoras estacionarias (fijas y basculantes).

La muestra se obtiene interceptando el

flujo completo de descarga de la mezcladora, con el recipiente aproximadamente a la mitad de la descarga del tambor de la mezcladora o desviando el flujo completamente, de tal modo que descargue en el recipiente. Debe tenerse cuidado de no restringir el flujo de la mezcladora con compuertas u otros medios que causen segregación del concreto.

4.2 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.

4.3 Muestreo de la olla de camión mezclador o agitador.

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

El muestreo se hace pasando repetidamente el recipiente en la descarga, interceptándola totalmente cada vez, o desviando el flujo completamente de tal modo que descargue en el recipiente. La velocidad de descarga debe controlarse con el número de revoluciones de la olla y no por la mayor o la menor abertura de la compuerta.

4.4 Muestreo de camiones caja, con o sin agitadores, de volteo u otros tipos.

Las muestras deben obtenerse por cualquiera de los procedimientos descritos en los párrafos 4.1, 4.2, y 4.3, el que sea más aplicable bajo las condiciones dadas.

4.5 Cantidad de la muestra.

La muestra debe ser una cantidad suficiente para la realización de todas y cada una de las pruebas. Se recomienda que la muestra sea superior al volumen requerido y esté de acuerdo con el tamaño máximo del agregado.

4.6 Remezclado de la muestra.

La muestra debe transportarse sin pérdida de material al lugar donde se efectúan las pruebas y debe remezclarse para asegurar su uniformidad.

4.7 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 min.

El período entre tomar la muestra y usarla no debe exceder de 15 min. Las pruebas de revenimiento o de aire incluido deben iniciarse dentro de los 5 min. después de que el muestreo se haya terminado.

La muestra debe protegerse en ese intervalo de los rayos solares, el viento y otros factores que causen rápida evaporación o contaminación de la muestra.

5 BIBLIOGRAFIA

ASTM-C-172-82 Sampling Fresh Concrete.

6 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

No puede establecerse concordancia por no existir referencia al momento de la elaboración de la presente.

México, D.F., a 7 de Octubre de 1987

LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS

LIC. CONSUELO SÁEZ PUEYO.

NOM C-162-1985

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO, CALCULO DEL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO POR EL METODO GRAVIMETRICO.

PREFACIO

En la elaboración de esta Norma participaron las Empresas e Instituciones siguientes:

- CONCRETOS ALTA RESISTENCIA, S.A.
- INSPECTEC
- ASOCIACION MEXICANA DE LA INDUSTRIA DEL CONCRETO
- EMPRESAS CONSTRUCTORAS, S.A. (ECONSA).
- LABORATORIO NACIONAL DE LA CONSTRUCCION
- LATINOAMERICANA DE CONCRETO, S.A.
- COVITUR.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS (S.I.D.E.).
- DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL
(Laboratorio de Materiales)
- INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO
- SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
- CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION
(Departamento de Normas y Control de Calidad).
- COMITE CONSULTIVO DE NORMAS DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO, CALCULO DEL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE AIRE DEL CONCRETO FRESCO POR EL METODO GRAVIMETRICO.

"DETERMINATION OF THE UNIT WEIGHT,
CALCULATION OF THE YIELD AND AIR CONTENT OF
THE FRESH CONCRETE - GRAVIMETRIC METHOD."

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece 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 los que se usan en la fabricación de elementos precolados.

2 REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-C-1 Industria de la construcción. Cemento portland.
- NOM-C-2 Industria de la construcción. Cemento portland puzolana.
- NOM-C-152 Método de prueba para la determinación del peso específico de cementantes hidráulicos.
- NOM-C-157 Determinación del contenido

de aire del concreto fresco por el método de presión.

NOM-C-161 Muestreo de concreto fresco.

3 APARATOS Y EQUIPO

3.1 Balanza o 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 recipiente vacío, hasta la masa del mismo más su contenido de concreto.

3.2 Varilla de compactación

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

3.3 Vibrador interno

Puede ser de flecha rígida o flexible, accionada preferentemente por un motor eléctrico. La frecuencia de operación debe ser de 7,000 vibraciones por minuto o mayor. El diámetro exterior del cabezal debe

ser de cuando menos 20 mm y no mayor de 40 mm y su longitud mínima igual a 600 mm. (cabezal y flecha).

3.4 Recipiente o unidad de medición

Se debe emplear un recipiente cilíndrico de metal no atacable 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 supe-

rior debe ser plano con una tolerancia de ± 0.5 mm. El borde superior del recipiente se considera plano al no poder insertar un calibrador de 0.5 mm entre el borde y una placa de vidrio de por lo menos 6 mm de espesor, colocado encima de dicho borde. Su capacidad debe estar de acuerdo con la tabla 1. 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. Estos requisitos no se aplican a los recipientes para medir el contenido de aire por el método de presión establecido en la NOM-C-157 (véase 2).

TABLA 1

CAPACIDAD MINIMA DEL RECIPIENTE

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

TABLA 2

CAPACIDAD Y DIMENSIONES DEL RECIPIENTE

Capacidad del recipiente (litros)	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

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

3.5 Placa enrasadora

Debe ser una placa rectangular, plana, de cuando menos 6 mm de espesor si es de metal, o de 12 mm si es de vidrio o de material acrílico, con una longitud y un ancho de cuando menos 50 mm 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 ± 1.5 mm.

3.6 Equipo de calibración

Debe ser una pieza plana de vidrio de cuando menos 6 mm de espesor y 50 mm mayor que el diámetro del recipiente que va a ser calibrado. Al calibrar el recipiente,

se coloca en el borde superior grasa de bomba o de chasis (grasa gruesa), para evitar fugas de agua.

3.7 Calibración del recipiente

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

3.7.2 Se calibra el recipiente y se determina el factor para convertir la masa en kilogramos, a masa en kilogramos por metro cúbico 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 placa 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 3.

TABLA 3

TEMPERATURA Y PESO VOLUMETRIC DEL AGUA

K	Temperatura (°C)	Masa volumétrica (kg/cm ³)
288	15.0	999.10
291	18.0	998.58
294	21.0	997.95
296	23.0	997.50
297	24.0	997.30
300	27.0	996.62
302	29.0	995.97

Para fines prácticos puede considerarse la densidad del agua = 1.

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

4 PREPARACION DE LA MUESTRA

4.1 La muestra se obtiene de acuerdo a lo indicado en la NOM-C-61 (véase 2).

4.1.1 Una vez obtenida 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.

En recipientes 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 las especificaciones particulares de la obra.

4.1.2 Se debe varillar el concreto que tenga revenimiento mayor de 70 mm; se pueden varillar o vibrar los concretos con revenimiento de 50 a 70 mm. Se deben vibrar los concretos con revenimientos menores de 50 mm.

4.2 Procedimiento

4.2.1 Varillado

Se coloca el concreto en tres capas aproximadamente de igual volumen. Cada capa se compacta con 25 penetraciones de la varilla si el volumen es de 14 litros o menos; y con 50 penetraciones si es de 28 litros. La varilla debe penetrar en la capa inferior en todo su espesor, pero sin gol-

pear el fondo del recipiente. Se distribuyen las penetraciones de la varilla uniformemente sobre la superficie del concreto. Para las dos capas superiores, la varilla debe penetrar aproximadamente 20 mm 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 grandes de aire en la superficie, cerrando con la varilla de compactación los huecos dejados. Se agrega la última capa evitando el rebosamiento.

4.2.2 Vibración interna

Se llena el recipiente y se vibra el concreto en dos capas aproximadamente iguales. Se inserta el vástago del vibrador en tres puntos diferentes de cada capa evitando tocar los lados del recipiente. Durante la compactación de la capa inferior, no se debe apoyar o tocar con el vibrador el fondo. En la compactación de la capa superior, el vibrador debe penetrar en la capa anterior 20 mm aproximadamente. Se debe tener cuidado de extraer lentamente el vástago, de tal manera de no dejar bolsas de aire en el espécimen. El tiempo requerido de vibración depende de la trabajabilidad de la mezcla y de la eficiencia del vibrador. En general el varillado es suficiente tan pronto como la superficie del concreto se vuelve relativamente lisa y el agregado grueso tiende a desaparecer. Se continúa la vibración el tiempo necesario hasta alcanzar una compactación apropiada del concreto. La sobrevibración es causa de segregación y de pérdida de una apreciable cantidad de aire incluido.

4.2.2.1 Se debe mantener una duración uniforme de vibrado para una misma clase de concreto, un mismo tipo de vibrador y un mismo recipiente.

4.2.3 Terminada la compactación, el recipiente no debe contener exceso o falta de concreto. El contenido óptimo es aquel en el que el concreto sobresale unos 3 mm sobre el borde superior del recipiente. Se puede agregar una pequeña porción de concreto para completar la cantidad óptima. Si el recipiente contiene una cantidad considerable en exceso de la óptima al terminar la compactación, se debe remover la cantidad excedente con una cuchara, inmediatamente después de terminar la compactación y antes de que se enrase.

4.2.4 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 terminado pulido de la superficie del concreto.

4.2.5 Limpieza y determinación de la masa.

Después de enrasar, se limpia todo el exceso de concreto adherido en el exterior del recipiente y se determina la masa del concreto con la precisión indicada en 3.1.

5 CALCULOS

5.1 Masa unitaria

Se calcula la masa neta del concreto en kilogramos, restando la masa del recipiente de la masa bruta. Se calcula la masa por metro cúbico M_u multiplicando la masa del concreto por el factor del recipiente (véase 3.7.2).

5.2 Rendimiento

Se calcula el rendimiento "R" (volumen real de concreto obtenido por revoltura), dividiendo la masa total de todos los materiales incluidos en una revoltura "M1", entre la masa unitaria "Mu" determinada en 5.1. La masa total de todos los materiales incluidos en una revoltura es la suma de las masas del cemento, del agregado fino, del agregado grueso en las condiciones en que se usan, del agua de mezcla agregada a la revoltura y de cualquier otro material, sólido ó líquido.

5.3 Rendimiento relativo

Es la relación entre el volumen real de concreto obtenido y el volumen de diseño teórico de una revoltura, calculado como sigue:

$$R_r = \frac{R}{V_t}$$

En donde:

R_r = Rendimiento relativo

R = Volumen real de concreto obtenido por revoltura (rendimiento), en m^3 .

V_t = Volumen de concreto teórico que produce una revoltura, m^3 .

5.3.1 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 revoltura.

5.4 Contenido de cemento

Se calcula el contenido real de cemento como sigue:

$$C_c = \frac{M_c}{R}$$

En donde:

C_c = Contenido real de cemento, kg/m^3

M_c = Masa del cemento por revoltura, kg

R = Volumen real del concreto obtenido por revoltura (rendimiento), en m^3 .

5.5 Contenido de aire

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

Se calcula el contenido de aire como sigue:

$$A = \frac{M_t \cdot \mu_u}{P_t} \times 100$$

o bien:

$$A = \frac{R \cdot V_a}{R} \times 100$$

En donde:

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

M_t = Masa teórica del concreto, considerando libre de aire, en kg/m^3 .

μ_u = Masa unitaria del concreto obtenido por revoltura, en kg/m^3 .

R = Volumen real del concreto obtenido por revoltura (rendimiento) en m^3 .

V_a = Volumen total absoluto de los ingredientes que componen la revoltura, en m^3 .

5.5.1 La masa teórica (M_t) del concreto por metro cúbico, se determina en el laboratorio y es el valor que se considera constante para todas las revolturas elaboradas, usando idénticos ingredientes y proporciones; se calcula con la expresión:

$$M_t = \frac{P_t}{V_a}$$

M_t = Masa teórica del concreto, considerando libre de aire, en kg/m^3 .

P_t = Masa total de todos los materiales incluidos en una revoltura, en kg.

V_a = Volumen total absoluto de los ingredientes que componen una revoltura en m^3 .

5.5.2 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 y superficialmente secos. La masa específica del cemento se determina de acuerdo con la NOM-C-152 (véase 2); puede considerarse un valor de 3.10 para la masa específica de los cementos comprendidos en la NOM-C-1 (véase 2).

6 BIBLIOGRAFIA

ASTM-C-138 UNIT WEIGHT, YIELD, AND AIR CONTENT (Gravimetric).

7 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES.

No se puede establecer concordancia por no existir referencia al momento de la elaboración de la presente.

México, D.F., a 18 de Marzo de 1985.

EL DIRECTOR GENERAL DE NORMAS

LIC. HECTOR VICENTE BAYARDO
MORENO

2.5 Adsorción

Película de agua adherida en la superficie de los agregados, adicional al agua de absorción.

2.6 Agitación.

Es el proceso que proporciona un movimiento suave en concreto mezclado, suficiente para evitar la segregación o la pérdida de plasticidad.

2.7 Agitador

Es un dispositivo mecánico para producir agitación en el concreto (ver agitación).

2.8 Agregados

Los materiales naturales, manufacturados o artificiales que se mezclan con los cementantes para hacer morteros o concretos.

2.9 Agregado saturado y superficialmente seco.

Es la condición en que la humedad del mismo coincide con la absorción, llenando de agua todos los poros permeables pero sin existir agua adherida a la superficie del agregado.

2.10 Aglutinante hidráulico o cementante.

Es el cementante que al agregarle agua ya sea solo 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.

2.11 Agua para mezclado.

Es la cantidad de agua requerida de acuerdo al diseño para la elaboración de un concreto, independiente del agua de absorción que requieren los agregados.

2.12 Aire atrapado

Vacios en el concreto que se crean en forma natural durante el proceso de mezclado.

ANTEPROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA
INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION. -CONCRETO. -TERMI
NOLOGIA.

BUILDING INDUSTRY. -CONCRETE. -TERMINOLOGY

NOM-C-251-1985

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial Mexicana establece las definiciones de los términos utilizados en la Industria del Concreto.

2 DEFINICIONES

Esta Norma establece las siguientes definiciones:

2.1-Absorción

Es el incremento en por ciento, respecto a la masa inicial de un material sólido como resultado de la penetración de agua en sus poros permeables hasta llenarlos.

2.2 Acabado

Es la textura final que se le da a la superficie expuesta del concreto.

2.3 Adherencia.

Es el grado de liga que existe entre el concreto y el acero de refuerzo o entre los concretos.

2.4 Aditivo

Es un material diferente del agua, de los agregados, y del cemento hidráulico que se puede emplear como componente del concreto o mortero, y que se agrega a la mezcla inmediatamente antes o durante el mezclado, que modifica algunas características del concreto.

2.13 Aire incluido

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

2.14 Alkali

Sales de los metales alcalinos principalmente el sodio y el potasio que se presenta en los constituyentes del concreto o mortero, principalmente en el cemento, que usualmente se expresa en análisis químico como los óxidos Na_2O y K_2O ,

2.15 Apisonar

La operación de acomodar el concreto fresco recién colocado por golpes repetidos en superficie con un dispositivo adecuado.

2.16 Arcilla

Material natural mineral que tiene propiedades plásticas; compuesto de partículas muy finas; usualmente la arcilla en un suelo se considera la porción constituida -- por partículas más finas que $2\ \mu\text{m}$. Los minerales de arcilla son esencialmente silicatos de aluminio hidratados u ocasionalmente silicatos de magnesia hidratados.

2.17 Arena

Agregado que pasa la criba G 4.75 (Malla No. 4) y se retiene en la F 0.075 (Malla No. 200).

~~18~~ Arena de Ottawa (arena estandar)

Arena silica producida por procesamiento de material obtenido en depósitos cercanos a Ottawa, Illinois, compuesta en su mayor parte de cuarzo, se utiliza en morteros para pruebas de cemento hidráulico.

2.19 Ataque de sulfatos

Reacción física, química o ambas entre sulfatos y concreto o mortero.

2. 20 Barita

Sulfato de bario natural ($BaSO_4$) empleado en su forma pura ó impura como agregado para concretos de alta densidad.

2. 21 Cabeceo

Es la preparación con mortero de alta resistencia de las bases de los especímenes cilíndricos de concreto, ó de los corazones de concreto para su prueba.

2. 22 Cal libre

Es la cal que no se combinó químicamente con los otros componentes del cemento durante su proceso de fabricación.

2. 23 Calor de hidratación

Calor causado por la reacción química del cemento con agua.

2. 24 Cambio de volumen autógeno.

El cambio de volumen producido por hidratación continua del cemento excluyendo los efectos de fuerza externas o el cambio del contenido de agua o de temperatura.

2. 25 Capilaridad

Es el movimiento de un líquido a través de un sistema poroso debido a la tensión superficial. (Ver flujo capilar).

2. 26 Carlita

Agregado ligero producido por tratamiento térmico de la perlita.

2. 27 Carbonatación

Reacción entre el dióxido de carbono y un hidróxido u óxido para formar un carbonato especialmente en la pasta de cemento, mortero o concreto; la reacción con compuestos de calcio produce carbonato de calcio.

2. 28 Cemento portland

Aglutinante hidráulico producido por la pulverización del Clinker y sulfatos de calcio en alguna de sus formas.

2. 29 Cemento portland puzolánico

Es el aglutinante hidráulico que se obtiene de la molienda conjunta de Clinker, puzolana, y sulfatos de calcio en alguna de sus formas.

2. 30 Ceniza volante

Residuo finamente dividido que resulta de la combustión de carbón mineral molido o pulverizado.

2. 31 Clinker

Es el material granular constituido principalmente de silicatos y aluminatos de calcio resultantes de la cocción a una temperatura del orden de 1673 K (1400 C) y enfriamiento posterior de materias primas de naturaleza calcárea y arcilla ferruginosa.

2. 32. Coeficiente de expansión térmica

Cambio unitario de las dimensiones por el cambio de un grado de temperatura.

2. 33 Coeficiente volumétrico

Término empleado para calificar la forma de los agregados ; es la reacción entre el volumen de una partícula en condición saturada y superficialmente seca respecto al volumen de la esfera que la circunscribe.

2. 34 Colado

Colocación o consolidación de concreto fresco.

2. 35 Compactación

Es el proceso mediante el cual se reacomodan las partículas sólidas del concreto para reducir los vacíos. Usualmente se realiza por vibración, centrifugado, apisonado o alguna combinación de estos.

2. 36 Concreto

Es un material pétreo, artificial, obtenido de la mezcla en porciones determinadas, de cemento, agregados, agua y aditivos.

2. 37 Concreto bombeado

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

2. 38 Concreto bombeable

Es la mezcla de concreto con características adecuadas para ser colocado con bomba.

2. 39 Concreto celular

Concreto muy ligero por la adición de una espuma preparada o por generación de gas en mezclas no endurecidas.

2. 40 Concreto ciclópeo

Masa de concreto en la cual se colocan piedras grandes de 50 kg ó más y se emben en el concreto al tiempo que se deposita.

2. 41 Concreto con polímero

Una mezcla de agua, cemento hidráulico, agregados y un monómero polimerizado en placa.

2. 42 Concreto de alta densidad

Concreto de densidad excepcionalmente alta, usualmente obtenida por el empleo de agregados de alto peso específico, usados especialmente para protección a la radiación.

2. 43 Concreto de masa normal

Concreto que tiene una masa unitaria de 1800 a 2400 kg/m³, hecho con agregado normal.

2. 44 Concreto de resistencia rápida

Concreto capaz de alcanzar la resistencia especificada a una edad más temprana que el concreto normal, (14 días)

2. 45 Concreto endurecido

taciones de carga.

2. 46 Concreto estructural

Concreto empleado para soportar esfuerzos y formar una parte integral de una estructura.

2. 47 Concreto fresco o plástico

Es el concreto que cuando todavía tiene una consistencia húmeda, es moldeable y presenta trabajabilidad que facilita su transporte, colocación y compactación.

2. 48 Concreto lanzado

Mortero o concreto neumáticamente proyectado a alta velocidad sobre una superficie.

2. 49 Concreto ligero

Concreto con peso unitario, menor de 1600 kg/m^3 .

2. 50 Concreto masivo

Volumen de concreto de grandes dimensiones colado monolíticamente.

2. 51 Concreto mezclado en planta

Es el concreto que se mezcla completamente en un mezclador estacionario del cual se transporta al punto de entrega.

2. 52 Concreto preempacado

Concreto producido colocando el agregado grueso en una forma y después se inyecta una lechada de cemento portland y arena para llenar los vacíos.

2. 53 Concreto premezclado

Es el concreto hidráulico dosificado y mezclado por el fabricante, el cual se entrega al comprador para su utilización en estado plástico.

2. 54 Concreto reforzado

Concreto que en combinación con acero de refuerzo es capaz de resistir esfuerzos de compresión y/o tensión.

2.55 Concreto refractario

Concreto que tiene propiedades refractarias, apropiado para uso en altas temperaturas (generalmente sobre 588 a 1588 K (315 a 1315°C)).

2.56 Concreto simple

Concreto sin refuerzo

2.57 Concreto vibrado

Concreto compactado por vibración.

2.58 Conglomerante

Materiales cementantes, ya sean cementos hidratados o productos del cemento, o cal y materiales silíceos reactivos; las clases de cemento y condiciones de curado gobiernan la clase de unión que forme también materiales como asfaltos, resinas y otros materiales que forman la matriz de concreto, mortero y lechadas arenosas.

2.59 Consistencia

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

2.60 Consistencia normal

La condición física de la pasta de cemento puro determinado con el aparato de Vicat de acuerdo con un método de prueba normalizado.

2.61 Contenido de aire

El volumen de vacíos en la pasta de concreto o mortero excluyendo el espacio de los poros en las partículas del agregado, usualmente expresado como un porcentaje del volumen en total de la pasta de concreto o mortero.

2. 62 Contenido de arcilla

Porcentaje de arcilla en base seca de un material heterogéneo, tal como un suelo o un agregado natural del concreto.

2. 63 Contenido de cemento.

Cantidad de cemento por unidad de volumen de concreto o mortero.

2. 64 Contracción.

Disminución del volumen en el concreto o mortero causado por secado, cambio químico y temperatura a través del tiempo.

2. 65 Contracción por secado

Una reducción en volumen dentro del estado plástico, causado por la pérdida de agua.

2. 66 Control de calidad.

Un sistema de procedimientos y pruebas para mantener el rango de calidad deseado de un producto.

2. 67 Corte de sierra

Un corte en concreto endurecido utilizando discos con corona de diamante, ó de silicón-carburo.

2. 68 Criba ó malla

Una placa metálica o lámina, una tela de alambre tejida, u otro dispositivo similar, con espacios abiertos regulares de tamaño uniforme, montados en un marco o soporte apropiado para usarse en separar materiales de acuerdo a su tamaño.

2. 69 Cuarteo

Es la acción de reducir una muestra de volumen considerable a una muestra pequeña representativa.

2. 70 Cuarto húmedo

Un cuarto en que la atmósfera es mantenida a una temperatura seleccionada (usual

mente a 296 ± 2 K ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) y una humedad relativa de por lo menos 95 %, para los propósitos de curado y almacenado de especímenes de prueba.

2. 71 Curado

Es el mantenimiento de un ambiente favorable (Humedad y temperatura) para la continuación de las reacciones químicas entre el cemento y el agua dentro del concreto.

2. 72 Densidad o masa específica

Masa por unidad de volumen.

2. 73 Deformación unitaria

Deformación de un material expresada como la relación de la deformación lineal - unitaria a la distancia en que ocurre la deformación.

2. 74 Desmoldear ó descimbrar

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

2. 75 Durabilidad

La característica del concreto de resistir la acción del intemperismo, ataque químico y sus condiciones de servicios.

2. 76 Eflorescencia

Depósito de sales, usualmente blancas que se forman en una superficie de concreto en morteros o mamposterías.

2. 77 Ensaye o prueba

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

2. 78 Escoria de alto horno

El producto consistente esencialmente de silicatos de aluminio y fierro y otras bases que se desarrollan en condición fundida simultáneamente con el fierro en un alto horno.

2. 79 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 esfuerzo normal; cuando el esfuerzo normal esta dirigido hacia la parte en que actúa, es llamado esfuerzo de compresión; cuando esta dirigido hacia afuera de la parte en que actúa es llamado esfuerzo de tensión.

2. 80 Espécimen

Parte representativa de un material que se emplea para determinar sus características.

2. 81 Estratificación

La separación del concreto en capas horizontales resultado de la colocación de revolturas sucesivas que difieren en apariencia.

2. 82 Exfoliación

Desintegración que se presenta por desprendimiento en capas sucesivas, expansión o aberturas en hojas o placas.

2. 83 Expansión

Aumento de volumen de un material.

2. 84 Factor de compactación

La relación del peso unitario del concreto obtenido mediante el dispositivo estandar de factor de compactación entre el peso unitario estandar

2. 86 Factor de forma

Es un factor que relaciona las dimensiones de las partículas del agregado grueso, a fin de clasificarlas.

2.87 Ferrocemento

Es una o varias capas de mortero de cemento de espesor delgado, reforzado con una o varias mallas de alambre alternadas.

2.88 Finura

Una medida del tamaño de las partículas

2.89 Finura Blaine

La finura de materiales pulverulentos tales como cemento y puzolanas, expresada como área de superficie usualmente en centímetros cuadrados por gramos, determinado en el aparato de Blaine.

2.90 Fisura

Abertura superficial del concreto que no tiene consecuencias estructurales.

2.91 Fisuramiento por temperatura

Abertura debida a cambios térmicos.

2.92 Fraguado instantáneo

Desarrollo instantáneo permanente de la rigidez en una pasta de mortero o concreto fresco.

2.93 Fluidez

Una de las medidas de la consistencia de mezclas de concreto fresco, mortero o pasta de cemento.

2.94 Flujo capilar

Flujo de la humedad a través de un sistema poroso capilar como en el concreto.

2.95 Flujo plástico

Es la deformación bajo carga del concreto a través del tiempo

2.96 Fraguado

La condición alcanzada por una pasta de cemento, mortero o concreto cuando pierde plasticidad en un grado arbitrario, usualmente medida en términos de resistencia a la penetración o formación; fraguado inicial referido a primer endurecimiento

fraguado final es referido a la obtención de una rigidez significativa.

2.97 Fraguado falso

El desarrollo rápido de la rigidez en una pasta, mortero o concreto sin desprendimiento de mucho calor cuya rigidez puede desaparecer y recobrar la plasticidad mediante un mezclado posterior sin añadir agua.

2.98 Gel de cemento

Material coloidal originado por la combinación del cemento con el agua.

2.99 Granulometría.

La distribución de partículas de un material granular en tamaños definidos expresada en por ciento.

2.100 Granulometría combinada del agregado.

Distribución del tamaño de las partículas en una mezcla de agregados.

2.101 Granulometría continua

Una distribución de tamaños de partículas en la cual todas las fracciones se encuentran presentes.

2.102 Granulometría discontinua

Distribución de tamaños de partículas con ausencia de una o más de las fracciones intermedias.

2.103 Grava

Agregado que se retiene en la criba M 4.75 (Malla No. 4)

2.104 Grava triturada

El producto que resulta de la fragmentación artificial de rocas, cantos rodeados, y pedruscos.

2.105 Gravedad específica

La relación entre la masa de una unidad de volumen de un material a una temperatura establecida a la masa del mismo volumen de agua destilada libre de gas a la misma temperatura.

2.106 Gravedad específica aparente

Es la relación de peso de un volumen unitario de un material, al peso de un volumen igual de agua destilada, libre de gas, a una temperatura determinada; los pesos deben determinarse en aire de igual densidad. Si el material es sólido, el volumen debe ser el de la porción impermeable.

2.107 Gravedad específica en masa

Es la relación del peso de un volumen unitario de material al peso de volumen igual de agua destilada, libre de gas, a una temperatura determinada. El volumen del material incluye los vacíos normales, tanto permeables como impermeables; los pesos deben determinarse en aire de igual densidad.

2.108 Grieta

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

2.109 Grietas plásticas

Abertura que aparece en la superficie del concreto fresco después que es colocado.

2.110 Hidratación

Formación de compuestos por la combinación de agua y cemento.

2.111 Humedad de los agregados

Es el porcentaje de agua respecto a la masa del agregado seco que en un momento dado ha penetrado en los poros y/o se ha adherido a la superficie de las partículas del agregado.

2.112 Humedad relativa

La relación de la cantidad de partículas de agua en la atmósfera en relación a la cantidad máxima que puede tener a una temperatura dada; expresada como un porcentaje.

2. 113 Humedad superficial (agua de absorción)

Agua libre retenida en superficie de partículas de agregados y considerada como parte del agua de mezclado en concreto.

2. 114 Isotropía

Es la característica de un material de tener las mismas propiedades en todas direcciones.

2. 115 Laja

Son aquellas partículas planas y alargadas

2. 116 Lechada

Es la combinación de agua y cemento de consistencia fluida.

2. 117 Lechada coloidal

Una lechada a la cual se le ha incluido artificialmente cohesión o la habilidad de retener las partículas sólidas dispersas en suspensión.

2. 118 Masa volumétrica compacta

Peso por unidad de volumen de un agregado seco varillado o compactado bajo condiciones normalizadas.

2. 119 Masa volumétrica seca del agregado

Es el peso por unidad de volumen que ocupa el agregado seco bajo una cierta condición de acomodo de sus partículas.

2. 120 Masa volumétrica suelta

Peso por unidad de volumen de un agregado acomodado sin compactar bajo procedimiento normalizado.

2. 121 Medidor de aire

Un dispositivo para medir el contenido de aire del concreto o mortero.

2.122 Membrana de curado

Material que forma una película impermeable estable sobre la superficie del concreto para eliminar la pérdida de agua por evaporación.

2.123 Mezcla áspera

Una mezcla de concreto con falta deseada de trabajabilidad y consistencia debido a la deficiencia en las características de los agregados.

2.124 Mezclado

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

2.125 Mezcladora o revolvedora

Una máquina usada para homogeneizar la distribución de los componentes del concreto, lechada, mortero, pasta de cemento u otra mezcla.

2.126 Mezclado en seco

Revoltura de los materiales sólidos para el mortero o el concreto antes de añadir el agua de mezcla.

2.127 Módulo de elasticidad o de Young

Es la relación entre esfuerzo y deformación unitaria.

2.128 Módulo de finura

Un factor empírico obtenido por la suma de los porcentajes retenidos acumulados en cada una de las cribas estandar de una muestra de agregado y dividida la suma entre 100.

2.129 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 estandar.

2.130 Molde

Un recipiente de dimensiones estandarizadas que se emplea para elaborar especí-

2. 131 Mortero

Mezcla de cemento, agregados y agua.

2. 132 Muestra

Porción representativa de un material.

2. 133 Muestreo

Es la acción o conjunto de acciones para obtener una muestra.

2. 134 Muestra compuesta.

Muestra que se obtiene mezclando dos o más muestras individuales de un material.

2. 135 Núcleo o corazón

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

2. 136 Número de criba o malla

Un número usado para designar el tamaño de una criba.

2. 137 Partícula alargada

Partícula de agregado en la cual la relación entre el largo y el ancho del prisma rectangular que la circunscribe es mayor que un valor especificado.

2. 138 Partícula plana

Partícula de agregado en la cual la relación del ancho al grueso del prisma rectangular que lo circunscribe es mayor que un valor especificado.

2. 139 Pasta

Mezcla de cemento y agua de consistencia viscosa.

2. 140 Pavimento de concreto

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

2. 141 Pérdida por ignición

El porcentaje de pérdida en peso de una muestra de peso constante sometida a una temperatura especificada, usualmente de 1173 - 1273K(900 - 1000°C)

2. 142 Petrografía

La rama de la petrología que comprende la descripción y clasificación sistemática de rocas, aparte de sus relaciones geológicas, principalmente por métodos de laboratorio en gran parte químicas y microscópicas.

2. 143 Pigmento para concreto

Material que se mezcla con el cemento o con los ingredientes del concreto para producir una coloración homogénea y permanente.

2. 144 Pisón

Un implemento usado para consolidar por impactos el concreto o mortero en moldes o formas.

2. 145 Polimerización

La reacción en que dos o más moléculas de la misma substancia se combinan para formar un compuesto conteniendo los mismos elementos, y en la misma proporción, pero de mayor peso molecular que la substancia original de la que fué generada.

2. 146 Polímero

El producto de la unión de varios monómeros formando cadenas moleculares largas.

2. 147 Porcentaje de finos

Cantidad expresada como un porcentaje que pasa una criba dada, usualmente la criba F 0.075 (Malla No. 200); también la cantidad de material fino en una mezcla de concreto expresada como un porcentaje de la masa de la cantidad total.

2. 148 Porosidad

La proporción usualmente expresada como un porcentaje del volumen de vacíos en un material al volumen total del mismo, inducido al vacío.

2. 149 Puzolana

Un material silíceo o aluminoso que por sí solo posee pequeño o ningún valor cementante, finamente dividido y en presencia de humedad, es químicamente reactivo con hidróxido de calcio a temperatura ordinaria para formar compuestos que poseen propiedades cementantes.

2. 150 Reacción Alcali-Agregados

La reacción entre los alcalis (sodio y potasio) del cemento portland y ciertas rocas de origen silíceo carbonatadas, particularmente la caliza dolomítica, presentes en algunos agregados; los productos de la reacción pueden ser la causa de una expansión anormal y de una desintegración del concreto en servicio.

2. 151 Refractario

Material resistente a altas temperaturas.

2. 152 Relación agua-cemento

La relación en peso de la cantidad de agua, excluyendo la absorbida por los agregados, a la cantidad de cemento empleado en una mezcla.

2. 153 Relación grava-arena

Relación de agregado grueso entre fino en una revoltura de concreto en peso o volumen.

2. 154 Relación de Poisson

Es la relación entre las deformaciones transversal y longitudinal, al estar sometido el concreto a esfuerzos de compresión.

2. 155 Remoldeabilidad

Es la propiedad con que una mezcla de concreto fresco responde a un esfuerzo de remoldeado tal como el movimiento o vibración.

2.156 Rendimiento

El volumen de concreto fresco producido por una cantidad conocida de ingredientes, el peso total de los ingredientes dividido por el peso unitario del concreto fresco.

2.157 Reología

Es la disciplina que trata con el flujo de materiales incluyendo estudios de deformación de concreto endurecido, manejo y colocación de concreto fresco mezclado.

2.158 Resistencia

Es la oposición que presenta un elemento a solicitaciones de fuerzas que actúan en dicho elemento.

2.159 Resistencia a la abrasión

La característica de una superficie de resistir el ser desgastada por roce y fricción.

2.160 Resistencia a la compresión

La oposición que presenta un espécimen o elemento de mortero o concreto bajo una carga axial expresada como la fuerza por unidad de área recta generalmente dada en kg/cm^2 (MPa).

2.161 Resistencia a la flexión

Es la oposición que presenta un elemento o miembro estructural a solicitaciones de fuerzas combinadas de tensión y compresión.

2.162 Resistencia a la penetración

La resistencia (usualmente expresada en MPa, ó kg/cm^2) del mortero o pasta de cemento a la penetración por un embolo o aguja bajo condiciones estandar.

2.163 Resistencia a la tensión

Esfuerzo unitario máximo con que un material es capaz de resistir, bajo carga de tensión axial, basado en el área de sección transversal del espécimen antes del ensaye.

2.164 Resistencia al fuego

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

2.165 Resistencia a sulfatos

Propiedad del cemento, concreto o mortero a resistir el ataque de sulfatos. (Ver también ataque de sulfatos).

2.166 Resistencia de proyecto

Resistencia específica designada para un proyecto.

2.167 Revenimiento

Una medida de la consistencia del concreto fresco.

2.168 Revibrado

Una o más aplicaciones de vibración al concreto después de completar la colocación y compactación inicial pero procediendo al fraguado inicial del concreto.

2.169 Revoltura

Es el conjunto de los componentes del concreto, que intervienen en una sola operación de mezclado.

2.170 Rigidez

Resistencia a la deformación.

2.171 Saco de cemento

Cantidad de cemento portland envasado en bolsas de 50 kg de capacidad.

2.172 Sangrado

El flujo capilar de una parte del agua de mezclado hacia la superficie del concreto.

2.173 Sanidad

Es la característica intrínseca del cemento o propia de los agregados para resistir la acción agresiva del medio ambiente.

2.174 Sedimentación

Separación de partículas sólidas dentro de un medio líquido que sigue la ley de Stokes.

2.175 Segregación

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

2.176 Sellado autógeno

Proceso natural de cerramiento de grietas en concreto o mortero cuando se mantienen húmedos.

2.177 Sobrevibrado

Exceso del tiempo de vibrado durante la colocación del concreto fresco, que causa segregación y sangrado.

2.178 Superficie específica

El área expuesta de las partículas por unidad de peso del material.

2.179 Tamaño máximo del agregado

Es la dimensión de la criba de menor abertura por la que pasa la totalidad de un agregado con tolerancias en cuanto al retenido en dicha criba.

2.180 Textura

El acabado aparente de una superficie expuesta.

2.181 Tixotropía

Propiedad de un material que permite adquirir resistencia en estado estático, pero que adquiere en estado húmedo viscosidad bajo agitación mecánica; el proceso puede ser reversible.

2.182 Trabajabilidad.

Es la facilidad o dificultad que presenta un concreto para colocarlo, compactarlo y darle acabado superficial en función del elemento de que se trate y del equipo que se disponga.

2. 183 Varillado

Proceso de compactación por medio de penetraciones de una varilla

2. 184 Verificación de calidad

Sistema aleatorio de procedimientos y pruebas para comprobar la calidad de un pro
ducto.

2. 185 Vibrador

Equipo de agitación empleado para facilitar la consolidación del concreto, median-
te el acomodo de las partículas y la eliminación del aire atrapado.

2. 186 Volumen absoluto

El volumen sólido de las partículas

2. 187 Volumen aparente de mezclas de concreto

Espacio ocupado por una mezcla de concreto incluyendo sus vacíos internos.

Concrete Terminology in Spanish-Speaking Countries

Terminología del Hormigón en Países de Idioma Español

Edited by/Editada por Ignacio Martín

Presents a compilation of concrete terminology used in Spanish-speaking countries. The purpose of the compilation is to establish the differences in the terms used in the different countries. Terms are presented alphabetically, and the country of origin of each term is noted.

Keywords: concrete construction; concretes; concrete technology; terminology.

CONCRETE TERMINOLOGY
IN SPANISH-SPEAKING COUNTRIES
Edited by Ignacio Martín

TERMINOLOGIA DEL HORMIGÓN
EN PAÍSES DE IDIOMA ESPAÑOL
Editada por Ignacio Martín

Because of the difficulties found in translating ACI technical publications into Spanish in different Latin-American countries, the ACI International Activities Committee undertook the task of trying to establish the concrete terminology used in Spanish-speaking countries.

To accomplish this work, a group of experts from the Hispanic-American countries was invited to report the terminology in their countries corresponding to the list of terms of concrete, which was published by the Comité Européen du Béton (CEB), now Comité Euro-International du Béton, in its Bulletin No. 26, of October, 1971 (1), which included the Spanish terms used in Spain, furnished by Dr. Alvaro García-Mesaquer.

In the list the following abbreviations have been used to identify the country of origin of each term, in case that it differs from the term used in Spain:

- | | |
|---------------------------|------------------|
| Argentina (AR) | Guatemala (GU) |
| Bolivia (BO) | México (ME) |
| Chile (CH) | Nicaragua (NI) |
| Colombia (CO) | Paraguay (PA) |
| Costa Rica (CR) | Perú (PE) |
| Cuba (CU) | Puerto Rico (PR) |
| República Dominicana (DO) | Uruguay (UR) |
| Ecuador (EC) | Venezuela (VE) |
| El Salvador (ES) | |

The following experts have rendered their generous collaboration to this effort: Dr. Orreste Moretti (AR), Ing. Gerardo Castro Cabrera (BO), Ing. Joaquín Monge Espinosa (CH), Ing. Luis G. Aycaudi (CO), Ing. Luis E. Rojas Bernal (CR), Ing. Joaquín Tamayo Grau (CU), Ing. Adolfo Picado (GU), Ing. José J. Rodríguez (NI), Ing. José Menéndez (PE), Ing. J. Pascal Santoni (PR), Ing. Mauro Calderón (VE), Arq. Ernesto Iturralde (EC), Ing. Leopoldo Notari-Artale (ES), Ing. Francisco R. Santana (ES), Ing. Plinio Herrera (GU), Arq. Miguel A. Izuel (GU), Ing. Enrique C. Novella (GU), Ing. Rudi Huerta Martínez (ME), Ing. Roberto Arguello Tafel (NI), Ing. E. X. G. Borjesson (PA), Dr. Alex Cárdenas (PE), Ing. Emiliano Ruiz (PR), Ing. Mario Simeto (UR), Ing. César Hernández (VE), and Dr. Alvaro García-Mesaquer from Spain.

Unfortunately, it was not possible to find collaborators in Honduras, and Panamá. However, it is expected that in the near future experts from these countries will contribute the terminology used in their countries.

Con motivo de las dificultades encontradas al traducir las publicaciones técnicas del ACI al idioma español en diferentes países latinoamericanos, el Comité de Actividades Internacionales del "American Concrete Institute" asumió la tarea de establecer la terminología del hormigón usada en los países de idioma castellano.

Para llevar a cabo esta labor, se invitó a un grupo de expertos de los países hispanoamericanos a suministrar el término usado en su país correspondiente a la lista de términos sobre hormigón que publicara el Comité Europeo del Hormigón, ahora el Comité Euro-Internacional del Hormigón, en su Bulletin N.º. 26 de Octubre de 1971 (1), la cual incluye los términos en español usados en España, que fueron suministrados por el Dr. Alvaro García-Mesaquer.

En la lista se han utilizado las siguientes abreviaturas para identificar el país de procedencia de cada término, en aquellos casos en que difieren del término usado en España:

- | | |
|---------------------------|------------------|
| Argentina (AR) | Guatemala (GU) |
| Bolivia (BO) | México (ME) |
| Chile (CH) | Nicaragua (NI) |
| Colombia (CO) | Paraguay (PA) |
| Costa Rica (CR) | Perú (PE) |
| Cuba (CU) | Puerto Rico (PR) |
| República Dominicana (DO) | Uruguay (UR) |
| Ecuador (EC) | Venezuela (VE) |
| El Salvador (ES) | |

Los siguientes expertos han prestado su generosa colaboración a este esfuerzo: Dr. Orreste Moretti (AR), Ing. Gerardo Castro Cabrera (BO), Ing. Joaquín Monge Espinosa (CH), Ing. Luis G. Aycaudi (CO), Ing. Luis E. Rojas Bernal (CR), Ing. Joaquín Tamayo Grau (CU), Ing. Adolfo Picado (GU), Ing. José J. Rodríguez (NI), Ing. José Menéndez (PE), Ing. J. Pascal Santoni (PR), Ing. Mauro Calderón (VE), Arq. Ernesto Iturralde (EC), Ing. Leopoldo Notari-Artale (ES), Ing. Francisco R. Santana (ES), Ing. Plinio Herrera (GU), Arq. Miguel A. Izuel (GU), Ing. Enrique C. Novella (GU), Ing. Rudi Huerta Martínez (ME), Ing. Roberto Arguello Tafel (NI), Ing. E. X. G. Borjesson (PA), Dr. Alex Cárdenas (PE), Ing. Emiliano Ruiz (PR), Ing. Mario Simeto (UR), Ing. César Hernández (VE), y el Dr. Alvaro García-Mesaquer de España.

This report was sponsored by the International Activities Committee.

(1) Mutations-Terminologie, Commission VII, Rapporteur: A. García-Mesaquer, Comité Européen du Béton, Bulletin d'Information No. 26, Paris, Octobre, 1971.

Some terms are preferred in Latin America: the word "esfuerzo" is used in eight countries for "tensión" (stress), "restricción" is used in eight countries for "coacción" (constraint), the word "mantenimiento" is used in eleven for "entretención" (maintenance); "compresión axial" is preferred to "compresión centrada" (axial-compression), "canto" (height), and "anchura" (width) are not commonly used, while "altura" (height), "peralte" and "ancho" are preferred, "porcentaje" is preferred in eight countries for "cuantía" (percentage).

The word "concreto" is used in five countries: Colombia, Guatemala, México, Perú, and Venezuela in lieu of "hormigón" (concrete). The beam the word "estribo" is preferred to "cerco" (strut). The word "cartela" is preferred to "cartón" (haunch). Some regional coincidences may be observed, especially in Argentina, Bolivia, and Chile.

The purpose of this compilation is to establish the differences in the terms used in the different countries and show not have the purpose of trying to unify the technical terminology in Spanish. It is to be expected that other experts in Hispanic-American countries will disagree in some cases with the terms proposed by the collaborators of this compilation. It is hoped that these disagreements will stimulate a fruitful discussion that will contribute to a better knowledge and development of the technical terminology in the Spanish speaking countries.

The number in parenthesis is the number used in the Concrete Terminology as published in CEJ Bulletin No. 36, which also has the corresponding French and German words.

The first word in Spanish in capital letters in the term used in Spain, which is listed in CEJ Bulletin No. 36. The abbreviation (a) denotes that a term is used in addition to the term used in Spain.

Lamentablemente, no se han podido conseguir colaboraciones de Honduras y Panamá. Sin embargo, esperamos que en un futuro cercano expertos de estos países aporten la terminología usada en sus países.

Se observan preferencias en el uso de algunos términos en Latinoamérica: la palabra "esfuerzo" se usa en ocho países en lugar de "tensión" ("stress"), "restricción" se usa en ocho países en lugar de "coacción" ("constraint"), la palabra "mantenimiento" se usa en lugar de "entretención" ("maintenance"), "compresión axial" se prefiere a "compresión centrada" ("axial-compression"), "canto" ("depth"), y "anchura" ("width") son poco usadas, "preferido" due altura o "peralte" y "ancho", porcentaje se usa en ocho países en lugar de "cuantía" ("percentage").

La palabra concreto se usa en cinco países en lugar de "hormigón" ("concrete"): Colombia, Guatemala, México, Perú, y Venezuela. En vigas se prefiere la palabra "estribo" a "cerco" ("strut"). La palabra "cartela" se prefiere a "cartón" ("haunch"). Se observan también algunas coincidencias regionales, especialmente entre Argentina, Bolivia, y Chile.

Esta compilación tiene como propósito establecer las diferencias de los términos usados en distintos países y no tiene el propósito de tratar de unificar la terminología técnica en español. Se puede esperar que otros expertos de los países hispanoamericanos discrepen en algunos casos de los términos propuestos por los colaboradores de esta compilación. Esperamos que estas discrepancias generen en una discusión fructífera que contribuya al mejor conocimiento y desarrollo de la terminología técnica en los países de habla española.

El número en paréntesis es el número usado en la Terminología del Hormigón, como se publicó en el Boletín No. 36 del CEJ, la cual incluye también las palabras correspondientes en francés y alemán.

La primera palabra en español en letras mayúsculas es el término usado en España, que se incluye en el Boletín No. 36 del CEJ. La abreviatura (a) denota que un término se usa en adición al término usado en España.

- ABRACISSA (104). ABRACISSA
- ACTION (OR LOADING) (10). ACCIÓN, carga (CH), (DO)(a), (EU)(a), (GU), (ME)(a), sollicitación (NI)
- ACTION-EFFECT (21). SOLICITACIÓN, acción-resultado (NI)
- ACTIONS DUE TO BILOGICAL PHENOMENA (22). ACCIONES BIOLÓGICAS, cargas por deformaciones del material (GU)
- ADDITIONAL MOMENT (177). MOMENTO COMPLEMENTARIO, momento adicional (CR), (CU), (ME), (PA), momento complementario adicional (PC)
- ADDITIONAL BENDING MOMENT (184). MOMENTO DE FLEXIÓN COMPLEMENTARIO, momento de flexión adicional (CR), (CU), (ME), (PE)(a), (PR), momento (factor adicional) (GU), momento complementario de flexión (GU)
- ALTERNATING LOAD (48). CARGA ALTERNADA, carga alterna (PR)
- ANCHORAGE PLATE (124). PLACA DE ANCLAJE, plancha de anclaje (PR)
- ARCH ALIGNMENT (OR SPRINGING) (316). ESTRIDO DE ARCO, alineación de arco (CR), zuncho (EC), arranques de un arco (VI)
- ARCH EFFECT (244). EFECTO ARCO, efecto de arco (AR), (CU), (EU), (CR), (GU), (ME), acción de arco (ES)
- ARCH-SHAPED DEEP-BEAM (330). VIGA PARED EN ARCO, viga en forma de arco (GU), (ME), viga de gran altura en arco (PR), viga profunda en arco (PR)
- ARRANGEMENT OF THE REINFORCEMENT (185). REPARTO DE LA ARMADURA, repartición de la armadura (DO), (CH), (VE), distribución de la armadura (AR)(a), (CR), (PA), distribución del refuerzo (GU), (ME), colocación de la armadura (CU), reparto del refuerzo (NI), disposición de la armadura (PE), arreglo del refuerzo (PR)
- AXIAL COMPRESSION (100). COMPRESIÓN CENTRADA, compresión axial (CH), (CO), (CR)(a), (CU), (DO), (EC), (ER), (GU), (HU), (PR), (PI), (VR)
- BAR CUT-OFF (288). DETENCIÓN DE BARRAS, corte de barras (DO), (CU), punto de corte de las barras (CO), (VE), punto de varillas (ME), (PR), eliminación de barras (AR)(a), punto de corte de la varilla (CR), varilla cortada (NI), punto del refuerzo (ES), refuerzo cortado (GU), cortado de barras (PR), barras cortadas (VR)
- BEAM (92). VIGA
- BEAM GRILLAGE (275). RETICULADO DE VIGAS, parrilla de vigas (DO), emparrillado (CR), entramado de vigas (ES), reticula de vigas (ME), emparrillado de vigas (PR), entrellado de vigas (PR)
- BEAMS ON ELASTIC SUPPORTS (308). VIGAS SOBRE APOYOS ELÁSTICOS, vigas en soportes elásticos (PR)
- BEARING PLATE (117). PLACA DE APOYO, placa de asiento (PR), placa de contacto (PR)

- BEARING PRESSURE (299). PRESIÓN DE APOYO, presión de contacto (CU), (PR), presión sobre apoyo (UP)
- BEARING WIDTH (279). PROFUNDIDAD DE APOYO, ancho de apoyo (DO), (CO), (CR), (ES), (PE), (PR), ancho del apoyo (ME), apoyo ancho (CU)
- BEHAVIOR FACTOR (171). COEFICIENTE DE COMPORTAMIENTO, factor de comportamiento (CR), (ME), (PE)
- BENDING (78). FLEXIÓN
- BENT-UP BAR (235). BARRA LEVANTADA, barra doblada (AR)(a), (CU), (GU), (DO), (ES), (PE), (VE), varilla doblada (ME), (PR), templadora (CR), barra doblada hacia arriba (GU)
- BILATERAL BENDING (87), (201). FLEXIÓN ESQUIVADA, flexión bilateral (CO), (CR), (CU), (DO), (EC), (GU), (ME), (PE), flexión oblicua (AR)(a), (BO), (CH), flexión desigual (PA)
- BINDER (149). ZUNCHO, estribo (CO)(a), amirre (PR)
- BINDING (150). ZUNCHADO, zunchar (CO), amirrando (PR)
- BINDING REINFORCEMENT (SPIRAL) (325). ARMADURA DE ZUNCHADO, armadura en espiral (CR), (NI)(a), capulsa (GU), refuerzo zunchado o en espiral (ME), refuerzo de confinar (PR)
- BOND ANCHORAGE (327). ANCLAJE RECTO, anclaje por adherencia (DO), (CR), (ME), (NI), (PE), (PR), anclaje de amirre (EC)
- BOND STRESS (191). TENSIÓN DE ADHERENCIA, esfuerzo de adherencia (CR), (EC), (GU), (ME), (PE), (PR), (VP)
- BOUNDARY CONDITIONS (305). CONDICIÓN DE BORDE, condición de frontera (ME)(a)
- BRACING OR STRENGTHENING (293). ARMADO, refuerzo (PR), (ES), (GU), arriostramiento (ME), (PR), arriostrado (HU), arriostramiento (CR), arriostrando (PR)
- BRACING (OR TRUSSING) (157). ARMADURA, REFUERZO, arriostrado (DO), (ME), arriostrer (CH), (NI), arriostramiento (CU), (PR), refuerzo (GU), contraventeado (ME)
- BRITTLE FAILURE (315). ROTURA FRÁGIL, fallo frágil (PR), (ME), quebradizo (NI), rotura vítreosa (PR)
- BRITTLE FRACTURE (122). ROTURA FRÁGIL, sensibilidad a la rotura (CO)(a), fallo frágil (ME), quebradizo (HU), rotura vítreosa (PR)
- BUCKLING (145), (189). PANDEO, inestabilidad (PR)
- BUCKLING LOAD (170). CARGA DE PANDEO, carga de inestabilidad (PR)(a)
- BULK DEFORMATION (250). DEFORMACIÓN VOLUMÉTRICA
- BULK STRAIN (251). DEFORMACIÓN VOLUMÉTRICA UNITARIA
- CALCULATION (OR DESIGN, OR ANALYSIS) (3). CÁLCULO, diseño (CO)(a), análisis (CO)(a), cómputo (PR)

CANTILIVER DIAPHRAGM (275). VIGA MEMBRILA, diafragma en voladizo (BO), (NE), (PR), viga voladizo (CO), (NI), viga diafragma en ménsula (AR), viga diafragma (S) en voladizo (NE), timpone (CU), diafragma-ménsula (NI), diafragma en cantiliver (EC), viga en voladizo (GN)

CANTILIVER DEEP-BEAM (276). VIGA PARED EN VOLADIZO, viga peraltada en voladizo (GU), (NE), viga de gran altura en cantiliver (EC), viga profunda en voladizo (PR), viga pared en ménsula (UR)

CENTER OF GRAVITY (OR CENTROID) (180). CENTRO DE GRAVEDAD (O CENTROIDE), baricentro (ES)

CHARACTERISTIC ACTION (29). ACCION CARACTERISTICA

CHARACTERISTIC DIAGRAM FOR THE CONCRETE. DIAGRAMA CARACTERISTICO DEL HORMIGON, diagrama característico del concreto (CO)(a), (GU), (NE), relación esfuerzo-deformación característica del concreto (VE)

CHARACTERISTIC DIAGRAM FOR STEEL (123). DIAGRAMA CARACTERISTICO DEL ACERO

CHARACTERISTIC STRENGTH (28). RESISTENCIA CARACTERISTICA

CHARACTERISTIC VALUES (29). VALORES CARACTERISTICOS

CHECKING (5). COMPROBACION, verificación (AR)(a), (CU), (VE), (I), chequeo (PR), cotejo (PR)

CIRCULAR BENDING (203). FLEXION CIRCULAR

CLEAR SPAN (280). ESP. LIBRE, luz entre borde de apoyo (AR), tramo libre (EC), espacio libre (GU), luz (NI), span libre (PR), luz entre apoyos (UR)

CLOSED STIFFTOP (233). CERCO, estribo cerrado (AR)(a), (BO), (CH), (EC), (GU), (NE), (NI), (PR), (UR), (VE), anillo cerrado (CR), (PR), corona (ES)

COEFFICIENT OF THERMAL EXPANSION (262). COEFICIENTE DE DILATACION TERMICA, coeficiente de expansión térmica (PR)

COLD-WORKED STEEL (127). ACERO DEFORMADO EN FRIO, acero trabajado en frío (EC), (GU), acero estirado en frío (BO), acero tratado en frío (VE)

COLUMN (146). COLUMNA, pilar (PA)(a)

COLUMN (125), (172), (226). SOPORTE, columna (BO), (CH), (CO)(a), (CR), (CU), (DO), (EC), (ES), (GU), (NE), (NI), (PR), (UR), (UR), (VE), columna soporte (AR), apoyo (AP)(a), puntal (AR)(a), poste (ES), pilar (UR)

COMPATIBILITY EQUATION (135). ECUACION DE COMPATIBILIDAD

COMPLETE REINFORCEMENT FOR SHEAR (193). COSTURA COMPLETA, COSTURA COMPLETA, refuerzo total para cortante (CH), (CU), (PR), refuerzo total para esfuerzo cortante (GU), refuerzo total para corte (ES), refuerzo total para sisma (PR), refuerzo para corte completo (BO), refuerzo de corte completo (GU), refuerzo completo para cortante (NE), refuerzo cortante completo (NI), refuerzo para el corte total (PE), refuerzo completo para resistir el esfuerzo cortante (VE), armadura tangencial completa (CH), armadura completa para esfuerzo cortante (DO), armadura total de corte (EC), armadura completa para resistir el esfuerzo cortante (VE), costura completa (UR)

COMPOUND BENDING (177), (204). FLEXION COMPUESTA, compresión y flexión (NE), flexión y carga axial (NE), flexo-compresión (VE)

COMPOUND BENDING (BENDING COMBINED WITH NORMAL FORCE) (81). FLEXION COMPUESTA, flexo-tensión, flexo-compresión (NE), flexo-compresión (VE)

COMPOUND COMPRESSION (COMPRESSION COMBINED WITH BENDING) (84). COMPRESION COMPUESTA, flexión compuesta (NI), compresión compuesta (CH), compresión y flexión (NE), flexo-compresión (UR), flexo-compresión (VE)

COMPRESSION (87). COMPRESION

COMPRESSION FLANGE (93). CARRERA DE COMPRESION, ala de compresión (CU), (CR), (DO), (ES), (GU), (NE), ala en compresión (PR), losa de compresión (AR), mesa de compresión (BO), (PA), patín de compresión (NE), flange de compresión (NI), zona comprimida (VE), ala comprimida (UR)

COMPRESSION ZONE (215). ZONA COMPRIMIDA, zona de compresión (CH), (DO), (GU), (NE), (PR)

COMPRESIVE STRENGTH (118). RESISTENCIA EN COMPRESION, resistencia a la compresión (AR), (CR), (EC), (GU), (UR)

CONCENTRATED LOAD (OR POINT LOAD). CARGA LOCALIZADA (O CARGA PUNTUAL), carga concentrada (DO), (CO)(a), (CR), (UR), (NE), (EC), (ES), (GU), (NE), (PA), (PR), (UR), (VE)

CONCRETE STIFF (217). BIELA DE CONCRETO (PR), (VE), columna de hormigón (CR), punta de hormigón (EC), punta de concreto (NI), miembro de compresión de concreto (GU), punta de hormigón (NI), carrete de hormigón (PR)

CONSTRUCTION LOADS (20). SOBRECARGAS DE CONSTRUCCION, cargas de construcción (CH), (CR), (NE), (PR), cargas durante la construcción (VE)

CONTINUOUS BARS (297). ARMADURA SIN REDUCCION DE SECCION, barras continuas (CO), (CU), (ES), armadura sin limitación de barras (AR)(a), barras sin continen (BO), varillas que continen (CR), varillas continuas (EC), refuerzo sin reducción de sección (GU), varillas continuadas (NE), refuerzo continuo (NI), armadura corrida (PE), varillas continuadas (PR)

CONTINUOUS BEAM (142). VIGA CONTINUA

CONTINUOUS DEEP-BEAM (273). VIGA PARED CONTINUA, viga peraltada continua (GU), (NE), viga de gran altura continua (EC), viga profunda continua (PR)

CONTINUOUS REINFORCEMENT (299). ARMADURA CONTINUA (O PASANTE), refuerzo continuo (CR), (CU), (GU), (NE), (PR), armadura pasante (AR), armadura corrida (PE)

CORE (OR REIN) (160). NUCLEO, core (PR)(a)

CORROSION (43). CORROSION

COUPLE (118). PAR, momento (BO), pareja (CH), par de fuerzas (PR)

COVER (TO THE BAR SURFACE), EXPOSURE (TO THE BAR CENTER) (265). RECUBRIMIENTO, protección (PR)

CRACKING (44). FISURACION, agrietamiento (CO), (CR)(a), (NE), (PE)(a), (PR), grietas (GU), rajaduras (DO)

CREEP (48), (297). FLEUENCIA, deformación diferida (concreto) (PE), flujo plástico (PR)

CURING (264). CURADO

CYCLES OF LOADING (OR LOAD CYCLES) (50). CICLOS DE CARGA-DESCARGA, ciclos de carga (BO), (CH), (EC), ciclos de carga y descarga (GU)

DEAD LOAD (15). CARGA MUERTA, peso propio (AR)(a), sobrecarga fija (CH), carga permanente (GU)

DEEP BEAM (270). VIGA PARED (O VIGA DE GRAN CANTO), viga pared (BO), (DO), (UR), viga de gran altura (AR)(a), (CO)(a), (EC), viga peraltada (GU), (NE), viga alta (CH)(a), viga profunda (PR), viga de gran peralte (PR)

DEFERRED ELASTIC DEFORMATION (255). DEFORMACION ELASTICA DIFERIDA

DEFERRED PLASTIC DEFORMATION (256). DEFORMACION PLASTICA DIFERIDA

DEFLECTION (265). FLECHA, deflexión (NE)(a), (PR), deflexiones (CO)(a)

DEFLECTION UNDER LONG-TERM LOADING (OR DEFERRED DEFLECTION) (267). FLECHA BAJO CARGA DE LARGA DURACION (O FLECHA DIFERIDA), deflexión bajo carga de larga duración (NE), (PR), deflexión diferida (NE)

DEFLECTION UNDER SHORT-TERM LOADING (OR INSTANTANEOUS DEFLECTION) (266). FLECHA BAJO CARGA DE CORTA DURACION (O FLECHA INSTANTANEA), deflexión bajo carga de corta duración (NE), (PR), deflexión instantánea (NE)

DEFORMATION (247). DEFORMACION, DEFORMACION, deformación (BO), (NE), (PA), (UR), desplazamiento (CR)(a)

DEFORMATION DUE TO MOISTURE AND TEMPERATURE CHANGES (258). DEFORMACION TERMO-MICROSTERICA, deformación debida a cambios de humedad y temperatura (PR)

DEFORMATION DUE TO SHEAR FORCE (217). DEFORMACION DEBIDA A LA ACCION TANGENTE, deformación debida a la fuerza cortante (CH), (NE), (PE), deformación debida a la acción tangencial (AR), (CH), deformación debida al esfuerzo cortante (DO), (ES), deformación debida a la fuerza de corte (BO), deformación por corte (NI), deformación por carga tangencial (GU), deformación debida a esfuerzos tangenciales (PA), deformación debida a cortante (PR), deformación debida a shear (PR)

DEGREE OF REINFORCEMENT FOR SHEAR (195). FRACCION DE COSTURA, grado de refuerzo para cortante (CH), (CR), (NE), grado de refuerzo para corte (BO), (ES), grado de refuerzo para esfuerzo cortante parcial (CO), grado de refuerzo para esfuerzo cortante (DO), grado de refuerzo de corte (NI), grado de refuerzo cortante (NI), grado de refuerzo por corte (PE), grado de armadura para corte (EC), fracción de armadura tangencial (GU), cantidad de refuerzo para cortante (PR)

DEPTH (OF A SECTION) (109). CANTO, altura (NI), (CH), (CO), (CU), (PA), (UR), peralte (CR)(a), (ES), (GU), (NE), (PE), altura (de una sección) (AR), (CR), (VE), peralte (CU), (PR)

DESIGN (2). PROYECTO, diseño (CH), (DO)(a), (EC)(a), (NE), (PE), (PR)(a), cálculo (CR)

DESIGN ACTION (19). ACCION DE CALCULO, acción de diseño (EC), (PE), (PE), (PR), carga de diseño (UR), (UR)

DESIGN ACTION-EFFECT (43). SOLICITACION DE CALCULO, sollicitación de diseño (EC), (GU), (PE), acción-respuesta de diseño (NE)

DESIGN DIAGRAM FOR THE CONCRETE (175). DIAGRAMA DE CALCULO DEL HORMIGON, diagrama de cálculo del concreto (CO)(a), (CU), diagrama de diseño del hormigón (EC), (PR), diagrama de diseño del concreto (NE), (PE), relación esfuerzo-deformación de cálculo del concreto (VE)

DESIGN DIAGRAM FOR THE STEEL (124). DIAGRAMA DE CALCULO DEL ACERO, diagrama de diseño del acero (EC), (FE), (FR), diagrama de carga-deformación del acero (NE)

DESIGN STRENGTH (39). RESISTENCIA DE CALCULO, resistencia de diseño (EC), (GU), (NE), (SE), (PE), (PR), resistencia para cálculo (CR), resistencia para diseño (NR)

DESIGN VALUES (30). VALORES DE CALCULO, valores de diseño (PE), (NE), (FE), (VE)(a), criterios de diseño (PR)

DETAILING (4). DIMENSIONAMIENTO, detalles (NE), (PR), detallamiento (PA)

DIAGRAM (16). DIAGRAMA

DIAMETER (132). DIAMETRO

DIAPHRAGM (295). DIAFRAGMA (O PANTALLA), diafragma (RO), (CR), (CU), tímpano (CU)

DIRECT LOAD (208). CARGA DIRECTA

DIRECT LOADING (LOADS) (11). ACCIONES DIRECTAS (CAMARAS), cargas directas (CR), (EC), (GU), carga (NI), (VE)(a), sobrecarga (CO)

DIRECT SUPPORT (229). APOYO DIRECTO, soporte directo (PR)

DOUBLE-LEG STIRRUP (232). ESTRIBO DE DOB PASAR, estribo de dos ramas (AR), (RO), (NE), (PE), (VE), estribo de doble brazo (CU), estribo de dos (PA)

ECCENTRICITY (159). EXCENTRICIDAD

ECCENTRICITY (OF THE LOAD) (174). EXCENTRICIDAD DE LA CARGA

EDGE BEAM (148). VIGA DE BORDE, viga de remate (CU)

EFFECTIVE DEPTH (110), (219). CANTO UTIL, altura útil (AR)(a), (BO), (CH), (CO), (DO), (EC), (ES), (NI), (PA), (UP), (VE), peralte útil (CR)(a), (ES), (GU), peralte efectivo (NE), (PE), peralte efectivo (CU), (FR), altura efectiva (DO), (CU)

EFFECTIVE WIDTH (136). ANCHURA EFICAZ, ancho efectivo (AR), (CU), (HE), (PE), (PR), (VE), ancho eficaz (AR), (CH), (CR), (UR), ancho útil (EC), ancho (BO), anchura efectiva (DO)

ELASTIC DEFORMATION (STRAIN) (129). DEFORMACION ELASTICA, deformación elástica (unitaria) (NE)

ELASTIC RESTRAINT (64). EMPOTRAMIENTO ELASTICO, fijez elástica (PR)

ELASTIC SUPPORT (45). APOYO ELASTICO, soporte elástico (PR)

END RESTRAINT (60). EMPOTRAMIENTO, condición de apoyo (PR), fijez (PR)

END STIFFENER (294). RIGIDISADOR (DE BORDE), alfileres (CR), (NI), nervio terminal de rigidez (AR), rigidizante (de extremos) (CU), alfileres de orilla o de borde (NE), miembro rígido (PR)

ENHANCEMENT FACTOR (31). COEFICIENTE DE MAYORACION, coeficiente de aumento (CO), (CR), (CU), (NI), coeficiente de magnificación (PE), factor de amplificación, (NE), factor de mayoración (EC)(a)

EQUILIBRIUM (97). EQUILIBRIO

EQUILIBRIUM CONDITION (306). CONDICION DE EQUILIBRIO

EULER SLENDERNESS RATIO (155). ESBELTEZ EN EL SENTIDO DE EULER, esbeltez según Euler (AR), (CO), (GU), (NI), esbeltez de Euler (CR), (UP), índice de delgadez (ES), relación de esbelteces de Euler (NE), esbelteces según criterio de Euler (PA)

EULER STRESS (187). TENSION DE EULER, esfuerzo de Euler (NI), (EC), (NE), (PE), (PR), (VE)

FAILURE LOAD (62). CARGA DE ROTURA, carga de falla (CH), carga de colapso (NE)

FAILURE MOMENT (131). MOMENTO DE ROTURA, momento de falla (UR), momento de colapso (NE)

FATIGUE (51). FATIGA

FICTITIOUS THICKNESS (263). ESPESOR FICTICIO

FLOATING INCLINED BAR (236). BARRA FLOTANTE, barra inclinada (CO), varilla flotante (CR), caballete (ER), bantones (GU), varilla en bayoneta (PR)

FREE, FIXED, RINGED (181). LIBRE, EMPOTRADO, ARTICULADO, libre, fijo, articulado (PR)

GENERALIZED TRUSS ANALOGY (213). ANALOGIA DE LA CELOSIA GENERALIZADA, analogía de la armadura generalizada (NI), (NE), generalización de la analogía de la cercha (CU), analogía de la cercha generalizada (NE), analogía de la tijerilla generalizada (PR)

GEOMETRIC PERCENTAGE (170). CUANTIA GEOMETRICA, porcentaje geométrico (CO)(a), (CR), (EC), (GU), (NE), (VE)(a), porcentaje geométrico (PR)

GEOMETRIC SLENDERNESS RATIO (153). ESBELTEZ GEOMETRICA, relación de esbelteces geométricas (NE)

GRAPH, CHART (103). ABACO, gráfica (CR), (NE), (PR), gráfico (CO)(a), (GU), nomograma (NE), tabla (PR)

HAUNCH (139). CARTABON, cartela (AR), (BO), (NE), (CO), (CU), (EC), (NE), (NI), (PE), (OR), (VE), acortamiento (CH), (CR), (GU), curvatura (PR)

HEIGHT, DEPTH (IN GENERAL) (108). ALTURA (EN GENERAL)

HELICAL (SPIRAL) BINDING (146). SUNCHADO CON HELICES, sunchado con espiral (CR), (GU), (NI), sunchado en espiral (NE), sunchado espiral (UR), sunchado helicoidal (DO)

HELIX, SPIRAL (161). HELICE, espiral (CO), (CR), (EC)(a), (CU), (NE)

HINGE (54). ARTICULACION/ROTULA, articulación (PR), (CU), (PR)

HINGED SUPPORT (59). APOYO FIJO (ARTICULACION FIJA), apoyo articulado (CH), (CO), (CR), (CU), (GU), (HE), apoyo fijo (BO), (EC), soporte articulado (PR)

HOOP BINDING (167). SUNCHADO CON CERCOS, sunchado con estribos (CO), (EC), (GU), (PE), (OR), sunchado con arcos (CR), (NI), sunchado con corona (ES), sunchado con anillos (PE), sunchado con ligaduras circulares (VE), confinar con arcos (PR)

HORIZONTAL ROOF (282). GANCHO HORIZONTAL

HOT-ROLLED STEEL (128). ACERO DE DUREZA NATURAL (O ACERO NATURAL), acero laminado en caliente (CO), (ES), (NE), (PE), acero común (PR), acero por composición química (VE)

IDEALIZED SLENDERNESS RATIO (174). ESBELTEZ IDEAL, relación de esbelteces idealizada (NE)

IMPOSED DEFORMATION (21). DEFORMACION IMPUESTA, deformación asumida (CU)

IMPOSED LOAD (16). SOBRECARGA, carga viva (NI), (PA), sobrecarga móvil (CH), carga sobrepuesta (PR)

IMPOSED LOADING (17). CARGA DE EXPLOTACION (O DE USO), carga de uso (CU), (NI), (PE), (UR), carga de servicio (ES), (GU), sobrecarga (CR), (NE), carga útil (CU), (PA), carga (puesta) (EC), carga de utilización (VE)(a)

INCLINED COMPRESSION (246). COMPRESIONES INCLINADAS, compresión inclinada (BO), (CR), (NE), compresión oblicua (PA)

INDIRECT LOADING (12), (208). ACCIONES INDIRECTAS, cargas indirectas (BO), (CR), (GU), (NI)

INDIRECT SUPPORT (330). APOYO INDIRECTO, soporte indirecto (PR)

INSTABILITY (171). INESTABILIDAD

INSTANTANEOUS ELASTIC DEFORMATION (253). DEFORMACION ELASTICA INSTANTANEA

INSTANTANEOUS PERMANENT DEFORMATION (254). DEFORMACION PERMANENTE INSTANTANEA, deformación instantánea permanente (CU)

JOINT (144). VICUETA, larguero (NE)(a), nervio (PR)(a)

KING-POST TRUSS (243). CERCHA DE PENDOLON, marco con péndulos (AR), reticulado con péndulos (AR), celosía King-post (BO), armadura colgante (CR), armadura de unión (CO), cercha poste del ray (NI), cercha con faldón (UM)

LAPPED JOINT (284). EMPALME POR SOLAPO, empalme por traslape (CH), (CR), (NI), (PE), empalme por solape (BO), (PA), (VE), traslape (GU), (NE), junta de traslape (EC), junta lapaada (PR), junta solapeada (PR)

LAYER BINDING (168). SUNCHADO CON FARELLAS, sunchado en hilera (EC), sunchado en capas (NE), sunchado con capas (PE), confinar con capas (PR)

LENGTH (140). LONGITUD, largo (PR)

LEVER ARM (118), (223). BRAZO DE PALANCA

LIMIT ACTION EFFECT (24). SOLICITACION LIMITE, acción-respuesta límite (NE)

LIMIT STATE (6). ESTADO LIMITE

LINEAR DEFORMATION (248). DEFORMACION LINEAL, CORRIMIENTO, deformación lineal (BO), (NE), (PA), (UM)

LINEAR STRAIN (249). DEFORMACION LINEAL UNITARIA

LOAD-BEARING DIAPHRAGM (297). DIAFRAGMA PORTANTE, diafragma soportante (EC), diafragma de apoyo (CU), diafragma de carga (PR)

LOAD CAPACITY (312). CAPACIDAD PORTANTE, capacidad de carga (BO), (CR), (EC), (GU), (NE), (PR), (VE)(a)

LOAD REVERSAL (49). CICLOS DE CARGA ALTERNADA, reversales de carga (CR), inversiones de carga (PE), cambio en la dirección de las cargas (PR)

LOAD SPREAD (302). DIFUSION DE LA FUERZA, difusión de la carga (BO), (PE), distribución de la carga (AR), repartición de cargas (CO), carga espaciada (CU), distribución de carga (EC), propagación de carga (ES), carga distribuida (GU), distribución de la fuerza (NE), desparamiento de la carga (PR)

SPRUT (177). BIELLA, columna (CR), pieza en compresión (C), alfilero en compresión (CU), puntal (ME), columna (PR)

T-BEAM (1917). VIGA EN T, viga T (AR)(a), (CH), (CR), (EC), (EI), (EM), (EP), (FC), (FR), (UR)

TENSILE STRENGTH (119). RESISTENCIA A TRACCION, resistencia a la tensión (CU), (ME), (PR), resistencia a la tracción (CR), resistencia en tracción (UR)

TENSION ZONE (216). ZONA DE TRACCION, zona de tensión (CR), (ME), (PR), zona traccionada (AR), (EM), zona de tracción (CH)

TEST SPECIMEN (SMALL) (26). PROBETA, muestra (ME), (MI), muestra de prueba (EC), (PR), muestra de ensayo (ME), espécimen de prueba (EC)

TESTING (112). EXPERIMENTATION, ensayo (BO), (CH), (CR), (EC), (EI), (EM), prueba (CR), (CU), (ME), acción de probar (UR)

TERMINAL EFFECTS (66). EFECTOS TERMINALES

THICKENING (28). SOBRESPESOR, engrosamiento (CR), (PR), sobre-espesor (CU)

THICKNESS (137). ESPESOR

TIED TRUSS (142). CELOSIA ATIRANTADA, Armadura atirantada (ME), (ME), marco a tensores (AR), reticulado atirantado (MI), cornisa (CO), celosía a tirante (CO), anclaje de la armadura (EC), cercha con tensores (MI), tijerilla atirantada (PR), cercha con tirante (UR)

TO BIND (151). CUNCIAR, amarrar, confinar (PR)

TO BRACE OR TRUSS, TO STEEFEN (156). ARMAR, REFORZAR, armar (BO), (CO), (CR), (CU), (ME), (MI), (VE), (PR), rigidizar (CO), (CR), (ME), (PE), (VE), reforzar (CU), (VE), armar (CO), contraventear (ME)

TOTAL DEFORMATION (252). DEFORMACION TOTAL

TOTAL DEFLECTION (178). CANTO TOTAL, altura total (AR)(a), (CH), (CH), (CO), (DO), (EC), (ES), (MI), (MI), (VE), peralte total (CU), (ME), (PE), peralte (CU), peralte total (PR), altura (CU)

TRANSVERSE REINFORCEMENT (165), (214). ARMADURA TRANSVERSAL, refuerzo transversal (CR)(a), (CU), (GU), (ME), (MI), (PR)

TRANSVERSE TENSION (103). TENSION DE TRACCION TRANSVERSAL, tensión transversal (EC), (CU), (ME), esfuerzo transversal (PU), esfuerzo transversal de tracción (VE)

TRIANGULATED STRUCTURE (209). ESTRUCTURA TRIANGULAR, estructura triangular (CU), estructura reticulada (PA)

TRUSS (120). CELOSIA, cercha (CU)(a), (CO), (MI), armadura (CU), (ME), viga alma abierta (CR), tijerilla (PR), armazón (PR)

TRUSS ANALOGY (217). ANALOGIA DE LA CELOSIA, analogía de la cercha (CO)(a), (MI), analogía de la armadura (CU), (ME), analogía de la tijerilla (PR)

TRUSS EFFECT (241). EFECTO DE LA CELOSIA, efecto de armadura (CH), (EC), (GU), (ME), efecto de cercha (CO), (MI), (UR), efecto de reticulado (AR), efecto de marco (AR), efecto de arco en vigas (PE)

ULTIMATE LIMIT STATE (8). ESTADO LIMITE ULTIMO, estado límite de rotura (AR), resistencia última (CH), estado último (CR)

UNBALANCED FORCE (223). EMPUJE AL VACIO, fuerza desequilibrada (CH), (CO), (CU), (GU), fuerza no balanceada (BO), (MI), (PR), fuerza desbalanceada (CR), (MI), empuje en vacío (AR), fuerza desequilibrante (EC), empuje no balanceado (ES), fuerza sin cancelar (PR)

UNDER-REINFORCED (222). ARMADO EN DEFECTO, sub-reforzado (CO), (CH), (VE), sub-armado (PE), (VE), refuerzo insuficiente (GU), reforzado en defecto (MI), poco reforzado (PR)

UNIT FOR SERVICE (7). FUERA DE SERVICIO, inapropiado para servicio (CR), incapaz de utilización (EC)(a), no apto para servicio (CU), inhabitable (PE)

UNIAXIAL BENDING (83), (206). FLEXION RECTA, FLEXION EN EL PLANO MEDIO, flexión uniaxial (CO), (CH)(a), (EC), (CU), (ME), (MI), (PE), (PR), (VE), flexión en un eje (CO), (CH), (EC), flexión plana (PA), flexión simple (CH)

VERTICAL HOOK (283). GANCHO VERTICAL

WEB (14). ALMA

WEB THICKNESS (220). ESPESOR DE ALMA, espesor del alma (ME)

WIDTH (111). ANCHURA, ancho (AR)(a), (BO), (CH), (CR), (EC), (GU), (MI), (PA), (PE), (PR), (UR), (VE)

WIND AND SNOW LOAD (18). SOBRECARGA CLIMATICA, carga de viento y nieve (BO), (CH), (CO), (CR), (EC), (ME), (PR), carga ecológica (CU), acción del viento (VE), fuerzas debidas al viento (VE)

WIRE (162). HILLO, ALAMBRE, alambre (CR), (CU), (GU), (ME), (PR), (UR)

WORKING LOAD (43). CARGA DE EXPLOTACION (O DE SERVICIO), carga de trabajo (CO), (CR), (EC), (ME), (MI), (PR), carga de servicio (CU), (GU), (ME), (PR), (UR)

W-WHEEL HOOK (229). ESCUADRA DE ANCLAJE, anclaje a escuadra (EC), anclaje en escuadra (GU), doblez para anclaje (ME), gancho de anclaje (MI)

ABSTRACTS

of ACI separate publications

Refractory Concrete†

Refractory concretes are versatile monolithic refractories that are widely used by steel producers, petrochemical processors, ceramic manufacturers, cement producers, foundries, and other industries. First introduced in the United States around 1926, they have grown significantly in tonnage and in the variety of their application since that time.

Despite the important role played by these unique materials, their coverage at scientific meetings and in the literature has been quite sporadic. In view of this situation, ACI Committee 5-17, Refractory Concrete, reasoned that a technical session devoted exclusively to the production, properties, and applications of refractory concretes would fill a long standing need. This initial interest led

ultimately to the Symposium on Refractory Concrete sponsored by the committee at the Annual Convention of the American Concrete Institute on Mar. 17, 1977.

Five of the papers presented at the symposium were invited, including, "Refractory Concretes—

†These abstracts are brief summaries of all ACI technical material published outside these Proceedings and are included in the annual Proceedings index.
Refractory Concrete, ACI Special Publication SP-57, American Concrete Institute, Detroit, 1978, 316 pp., \$18.95 (\$14.50 to ACI members).

Discussion of individual papers in SP-57, Refractory Concrete, closes May 1, 1979, for publication in November 1979. Discussion is to be based on the full length paper in the symposium volume, and should conform to the ACI Publications Policy.