



**imcyc**<sup>®</sup>

# CONSTRUCCIÓN DE LOSAS Y PISOS DE CONCRETO

ACI 302 IR-04



Los socios activos que hacen posible la labor del IMCYC:



# **Guía para la construcción de losas y pisos de concreto**

**ACI-302.1R-04**

# Guía para la construcción de losas y pisos de concreto

ACI-302.1R-04

# Guía para la construcción de losas y pisos de concreto ACI-302.1R-04

Título original en inglés:

**Guide for Concrete Floor and Slab Construction. (ACI Commite 302.1R-04)**

© Copyright 2004 American Concrete Institute

© 2012, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C.

Revisión Técnica

**Ing. Aurelio Salazar Rodríguez**

Producción editorial

**Lic. Soledad Moliné Venanzi**

Este libro fue publicado originalmente en inglés. Por ello, cuando existan dudas respecto al significado preciso de un término o concepto deberá tomarse en cuenta la versión en inglés. En esta publicación se respetan escrupulosamente las ideas, puntos de vista y especificaciones. Por lo tanto, el Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C., no asume responsabilidad alguna (incluyendo, pero no limitando, la que derive de riesgos, calidad de materiales, métodos constructivos, etc.) por la aplicación de los principios o procedimientos de este documento.

Copyright © 2012, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.

Todos los derechos reservados, incluyendo los de reproducción y uso de cualesquier forma o medio, así como el fotocopiado, proceso fotográfico por medio de dispositivo mecánico o electrónico, de impresión, escrito u oral, grabación para reproducir en audio o visualmente, o para el uso en sistema o dispositivo de almacenamiento y recuperación de información, a menos que exista permiso escrito obtenido de los propietarios de los derechos.

*La presentación y disposición en conjunto de la **GUÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOSAS Y PISOS DE CONCRETO ACI-302.1R-04**, son propiedad del editor. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida, por algún sistema o método, electrónico o mecánico (incluyendo el fotocopiado, la grabación o cualquier sistema de almacenamiento y recuperación de información), sin consentimiento escrito del editor.*

Derechos reservados:

© Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A. C.

Av. Insurgentes Sur 1846, Col. Florida, México, D. F., C.P. 01030

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial. Reg. núm. 1052

Primera edición: 2004

*Impreso en México*

**ISBN 968-464-153-2**

# Guía para la construcción de losas y pisos de concreto

## ACI-302.1R-04

Eldon Tipping  
Presidente

Dennis Ahal  
Secretario

Robert B. Anderson  
Charles M. Ault  
Charles M. Ayers  
Kenneth L. Beaudoin  
Carl Bimel  
Michel G. Callas  
Douglas W. Deno  
Gregory Dobson  
Alphonse E. Engleman  
Robert A. Epifano  
Samuel A. Face III

C. Rick Felder  
Edward B. Finkel  
Jerome H. Ford  
Barry E. Foreman  
Terry J. Fricks  
Robert J. Gulyas  
Patrick J. Harrison  
Eugene D. Hill, Jr.  
Jerry A. Holland  
Arthur W. McKinney  
Steven N. Metzger

Jonh P. Munday  
Joseph P. Neuber, Jr.  
Russell E. Neudeck  
Scott E. Niemitalo  
Mark E. Patton  
William S. Phelan  
Dennis W. Phillips  
Jonh W. Rohrer  
Philip A. Smith  
Bruce A. Suprenant  
R. Gregory Taylor

Es responsabilidad del usuario de este documento establecer las prácticas de salud y seguridad apropiadas a las circunstancias específicas involucradas con su uso. El ACI no hace ninguna representación relacionada con las cuestiones de salud y seguridad y el uso de este documento. El usuario debe determinar la aplicabilidad de todas las limitaciones reguladoras antes de aplicar el documento y debe obedecer todas las regulaciones aplicables, incluyendo pero no limitándose a los estándares de salud y seguridad de la Administración de Salud y Seguridad Laborales de los Estados Unidos.

## Prólogo

La calidad de un piso o losa de concreto depende en gran medida del logro de una superficie plana, resistente y durable, relativamente libre de grietas y con la pendiente y elevación apropiadas. Las propiedades de la superficie están determinadas por el proporcionamiento de mezclas y la calidad de las operaciones para la fabricación y el colado del concreto y localización de las juntas. Es crucial el control de tiempos de las operaciones de fabricación del concreto –especialmente el acabado, las juntas y el curado–. El descuido en este punto puede contribuir a características indeseables en la superficie de desgaste tales como agrietamiento, baja resistencia al desgaste, pulverización, escamación, depresiones y protuberancias y mal drenaje, además de aumentar el potencial en cuanto a ondulaciones.

Los informes de Comité del ACI, las guías, prácticas estándar, manuales de diseño y comentarios se orientan a ser una guía en la planeación, diseño y ejecución y supervisión de la construcción. Este documento está dirigido para uso de personas competentes capaces de evaluar y entender las limitaciones de sus contenidos y recomendaciones y quienes aceptan la responsabilidad de la aplicación de los contenidos. El American Concrete Institute se deslinda de cualquier y toda responsabilidad por la aplicación de los principios señalados en esta publicación. El instituto no será responsable de cualquier pérdida o daño que se origine de esta guía.

En los documentos del contrato no se deben hacer referencias a esta publicación. Si el arquitecto/ingeniero desea que algunos artículos de esta publicación formen parte de los documentos del contrato, se debe redactar en lenguaje obligatorio para que se incorporen por el arquitecto/ingeniero.

Las losas de piso de concreto, a pesar del bajo revenimiento, comenzarán a experimentar una reducción de volumen tan pronto como sean coladas. Este fenómeno continuará mientras algo de agua o calor, o ambos, se esté liberando al ambiente. Además, puesto que nunca serán iguales las velocidades de secado y de enfriamiento en las partes superior e inferior de la losa, la contracción variará a través del espesor, lo que causará una distorsión de la forma original al colocarse, además de una reducción de volumen.

Esta guía contiene recomendaciones para controlar el agrietamiento aleatorio y alabeo de las orillas, producidos

por cambio normal de volumen del concreto. La aplicación de la tecnología actual permite sólo una reducción del agrietamiento y la ondulación, no su eliminación. Aun con los mejores diseños de piso y una apropiada construcción, es ilusorio esperar resultados libres de agrietamiento y ondulación. En consecuencia, tanto el proyectista como el contratista deberán advertir al propietario que es completamente normal esperar cierta clase de agrietamiento y ondulación en cada proyecto, y que tal ocurrencia no necesariamente desacredita la competencia del diseño del piso o la calidad de la construcción. (Ytterberg 1987; Campbell et al. 1976).

Para un estudio detallado de contracción y ondulación en losa sobre el terreno, remítase a la más reciente edición del ACI 360R. Para un estudio detallado de agrietamiento en losas de concreto con o sin refuerzo remítase a la última edición del ACI 224R.

Esta guía describe cómo obtener losas de concreto sobre el terreno y pisos de alta calidad para varias clases de servicios. Destaca aspectos de la construcción tales como preparación del sitio, materiales para fabricar concreto, proporciones y mezclas, mano de obra, construcción de juntas, transferencia de cargas a través de juntas, procedimientos para descimbrar y curado.

Se delinean los requerimientos para losas planas y a nivel, y mediciones. Una reunión minuciosa antes de la construcción es crucial para facilitar la comunicación entre los participantes clave y para establecer claramente las expectativas y los procedimientos que se emplearán durante la construcción para lograr las cualidades de piso requeridas por las especificaciones del proyecto. Se requieren supervisión e inspección adecuadas de las operaciones de la obra, particularmente las de acabados.

Palabras clave: aditivos, agregados, colocación, compactación, concreto, construcción de losa sobre el terreno, control de calidad, cimbras, curado, documentos de contrato, durabilidad del concreto, especificaciones, flexión, inspección, juntas, losas, alabeo, proporcionamiento de mezcla, pruebas de revenimiento, supervisión.

# CONTENIDO

<b>Capítulo 1</b>	
<b>Introducción</b> - - - - -	1
1.1 Propósito y alcance - - - - -	1
1.2 Terminología - - - - -	3
1.3 Trabajo relacionado de otros comités - - - - -	3
<b>Capítulo 2</b>	
<b>Clases de pisos</b> - - - - -	5
2.1 Clasificación de pisos - - - - -	5
2.2 Pisos monolíticos de una sola capa: clases 1, 2, 4, 5 y 6 - - - - -	5
2.3 Pisos de dos capas: clases 3, 7 y 8 - - - - -	5
2.4 Pisos de clase 9 - - - - -	7
2.5 Pisos de acabado especial - - - - -	7
<b>Capítulo 3</b>	
<b>Consideraciones de diseño</b> - - - - -	9
3.1 Alcance - - - - -	9
3.2 Losas sobre el terreno - - - - -	9
3.3 Losas suspendidas - - - - -	19
3.4 Detalles misceláneos - - - - -	22
<b>Capítulo 4</b>	
<b>Preparación del terreno de apoyo</b> - - - - -	25
4.1 Preparación del sistema del suelo de apoyo - - - - -	25
4.2 Losas suspendidas - - - - -	27
4.3 Cimbras - - - - -	27
4.4 Fijación de guías para enrasar - - - - -	27
4.5 Instalación de materiales auxiliares - - - - -	27
4.6 Condiciones de colocación del concreto - - - - -	28
<b>Capítulo 5</b>	
<b>Materiales</b> - - - - -	29
5.1 Introducción - - - - -	29
5.2 Concreto - - - - -	29

5.3 Cemento Portland - - - - -	29
5.4 Agregados - - - - -	30
5.5 Agua - - - - -	32
5.6 Materiales para curado - - - - -	33
5.7 Aditivos - - - - -	34
5.8 Tratamientos de superficie con líquidos - - - - -	37
5.9 Refuerzo - - - - -	38
5.10 Reductores de evaporación - - - - -	39
5.11 Ceras abrillantadoras - - - - -	39
5.12 Materiales para juntas - - - - -	39
5.13 Compuestos orgánicos volátiles (VOC) - - - - -	39
<b>Capítulo 6</b>	
<b>Propiedades y consistencia del concreto</b> - - - - -	41
6.1 Propiedades del concreto - - - - -	41
6.2 Mezclas de concreto recomendadas - - - - -	42
6.3 Análisis de la mezcla de concreto - - - - -	45
<b>Capítulo 7</b>	
<b>Dosificación, mezclado y transporte</b> - - - - -	53
7.1 Dosificación - - - - -	53
7.2 Mezclado - - - - -	53
7.3 Transporte - - - - -	54
<b>Capítulo 8</b>	
<b>Colocación, compactación y acabado</b> - - - - -	55
8.1 Operaciones de colocación - - - - -	55
8.2 Herramientas para extender, compactar y acabar - - - - -	56
8.3 Operaciones de extendido compactado y acabado - - - - -	60
8.4 Acabado de pisos de clases 1, 2 y 3 - - - - -	70
8.5 Acabado de pisos de clases 4 y 5 - - - - -	70

8.6 Acabado de pisos de clase 6 y tratamientos monolíticos y superficiales para resistencia al desgaste	70
8.7 Acabado de pisos de clase 7	72
8.8 Acabado de pisos de clase 8 (dos capas desligadas)	73
8.9 Acabado de pisos de clase 9	74
8.10 Capas superficiales para pisos prefabricados	76
8.11 Acabado de concreto de peso ligero	76
8.12 Pisos antideslizantes	77
8.13 Tratamientos decorativos y antideslizantes	77
8.14 Esmerilado como un procedimiento de reparación	79
8.15 Planicidad y horizontalidad de pisos	79
8.16 Tratamiento cuando se presenta un problema de sangrado	85
8.17 Demoras en el acabado en clima frío	85

## Capítulo 9

### Curado, protección y relleno de juntas

9.1 Propósito del curado	87
9.2 Métodos de curado	87
9.3 Curado en las juntas	88
9.4 Curado de concretos especiales	88
9.5 Duración del curado	88
9.6 Prevención del agrietamiento por contracción plástica	89
9.7 Curado después de esmerilar	89
9.8 Protección de la losa durante la construcción	89

9.9 Reducción de temperatura en almacenes refrigerados o congeladores	90
9.10 Relleno y sellado de juntas	90

## Capítulo 10

### Lista de verificación para control de calidad

10.1 Introducción	91
10.2 Lista parcial de aspectos importantes que se han de observar	91

## Capítulo 11

### Causas de irregularidades superficiales de pisos y losas

11.1 Introducción	93
11.2 Agrietamiento	93
11.3 Baja resistencia al desgaste	96
11.4 Superficies polvosas	97
11.5 Descascarado	97
11.6 Desprendimientos	98
11.7 Burbujas	99
11.8 Desportillamiento	101
11.9 Decoloración	101
11.10 Zonas deprimidas y mal drenaje	102
11.11 Alabeo	103
11.12 Análisis de imperfecciones superficiales	104

## Capítulo 12

### Referencias

12.1 Normas y reportes de referencia	105
12.2 Referencias citadas	107
12.3 Otras referencias	109

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1 Propósitos y alcance

Esta guía presenta información sobre el estado del arte relativo a la construcción de losas sobre terreno y de entrepisos para edificaciones comerciales, industriales e institucionales. Es aplicable a la construcción de pisos y losas de concreto normal y los ligeros elaborados con cementos convencionales Portland y mezclados. Las losas específicamente orientadas para la contención de líquidos se encuentran más allá del alcance de este documento.

El diseño de losas sobre terreno deberá hacerse de conformidad con las recomendaciones de ACI 360R. Consúltese ACI 223 para procedimientos para el diseño y la construcción de losas de concreto con contracción compensada, sobre el terreno. El diseño de pisos suspendidos o entrepisos deberá ajustarse a los requerimientos de ACI 318 y ACI 421.1R. Véase la sección 1.2 para conocer el importante trabajo de éstos y de otros comités.

Esta guía identifica las diferentes clases de pisos en cuanto a:

- Uso
- Detalles de diseño según se aplican a la construcción
- Preparación necesaria del sitio y
- Tipo de concreto y materiales correlacionados.

En general, las características de la superficie de las losas de concreto y el desempeño de las juntas tienen un fuerte impacto en la calidad del servicio de los pisos y otras losas. Puesto que el éxito final de un piso de concreto es dependiente de las proporciones de la mezcla y de las técnicas de acabado de piso empleadas, se da atención considerable a aspectos críticos de la realización de los acabados deseados y las tolerancias requeridas para superficie del piso. Esta guía da atención especial a la selección y el proporcionamiento de materiales, los

detalles de diseño, los métodos de construcción apropiados y la mano de obra.

#### 1.1.1 Reuniones antes de la oferta

Aunque esta guía proporciona un panorama razonable de la construcción de pisos de concreto, se deberá destacar que cada proyecto es único; las circunstancias particulares pueden dictar desviaciones a las recomendaciones aquí contenidas. Por consiguiente, los contratistas y abastecedores deben estar urgidos de hacer una revisión cabal y formal de los documentos de contratos antes de la preparación de la oferta.

El mejor foro para tal revisión es la reunión antes de la propuesta. Esta reunión ofrece a los licitadores una oportunidad para hacer preguntas y esclarecer la comprensión de los documentos de contrato antes de presentar sus ofertas. Una reunión antes de la propuesta también proporciona al propietario y al proyectista del propietario la oportunidad de aclarar los puntos en los cuales los documentos no están claros, y de responder a las preguntas de último minuto de manera que los licitantes tengan la oportunidad de ser igualmente responsables respecto de los documentos del contrato.

#### 1.1.2 Reunión antes de la construcción

La construcción de cualquier piso o losa sobre el terreno o suspendido comprende los esfuerzos coordinados de muchos subcontratistas y abastecedores de materiales. Se recomienda que el diseñador exija celebrar una reunión antes de la construcción para establecer y coordinar los procedimientos que permitirán a los participantes importantes producir el mejor producto posible en las condiciones de campo anticipadas. A esta reunión deberán asistir las personas representantes de las organizaciones y de los abastecedores de materiales directamente comprometidos ya sea con el diseño o con la construcción de los pisos.