

GUÍA PARA USO DE AGREGADOS

ACI 221.R-01



Los socios activos que hacen posible la labor del IMCYC, son los siguientes:



Grupo Cementos de Chihuahua



**Guía para el uso de agregados de masa normal
y pesada en el concreto**

GUÍA PARA EL USO DE AGREGADOS DE MASA NORMAL Y PESADA EN EL CONCRETO.

ACI-221R- 96 (Re - aprobado en 2001)

Título original en inglés:

GUIDE FOR USE OF NORMAL WEIGHT AND HEAVY WEIGHT AGGREGATES IN CONCRETE.
ACI - 221R -96 (re-aprobado en 2001).

© Copyright 2001 - American Concrete Institute

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

Revisión Técnica

Ing. Luis García Chowell

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.

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 del **GUÍA PARA EL USO DE AGREGADOS DE MASA NORMAL Y PESADA EN EL CONCRETO. ACI 221R - 01 (Re-aprobada 2001)**, 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 968-414-156-7

Guía para el uso de agregados de masa normal y pesada en el concreto

ACI 221R

INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO, A. C.

ACI 221R-96
(Reaprobado en 2001)

Guía para el uso de agregados de masa normal y pesada en el concreto Reporte del Comité 221 del ACI

Joseph F. Lamond
Presidente

William P. Chamberlin
Hormoz Famili
Stephen W. Foster
Truman R. Jones, Jr.
Dah-Yinn- Lee
Donald W. Lewis

Kenneth MacKenzie
Gary R. Mass
Richard C. Meininger
Frank P. Nichols, Jr.
Everett W. Osgood
Michael A. Ozol

James S. Pierce
Raymond Pisaneschi
John M. Scanlon, Jr.
Charles F. Scholer
David C. Stark
Robert E. Tobin

Robert F. Adams, Miembro Consultor

SINOPSIS

Esta guía presenta información sobre la selección y uso de agregados de peso normal y pesado en el concreto. La selección y uso de agregados en el concreto deben estar basados en criterios técnicos, así como también en consideraciones económicas y en el conocimiento de los tipos de agregados generalmente disponibles en el área de la construcción. Las propiedades de los agregados y su procesamiento y manejo influyen en las propiedades del concreto plástico así como también en el endurecido. La efectividad de los procedimientos en el procesamiento, apilado y control de la calidad de los agregados tendrá un efecto en la variación de una dosificación a otra de las propiedades del concreto y de un día a otro.

Los agregados que no cumplan con los requisitos de la especificación pueden ser adecuados para usarse si las propiedades del concreto que utiliza estos agregados son aceptables. Esto se discute en el tema de agregados marginales (Capítulo 6). Los materiales que pueden reciclarse o producirse a partir de productos de desecho son fuentes potenciales de agregados del concreto; sin embargo, puede ser necesaria una evaluación especial.

PALABRAS CLAVE: agregados finos; agregados gruesos; concreto bombeado; concretos; contracción; control de calidad; densidad (masa/volumen); escoria de alto horno; forma y textura del agregado; granulometría del agregado; inclusión de aire; sangrado (concreto); módulo de elasticidad; piedra triturada; proporcionamiento de la mezcla; reciclado; resistencia; resistencia a degradación; pruebas; trabajabilidad.

Los Reportes, Guías, Prácticas Estándar, y Comentarios de los Comités del ACI tienen la intención de servir como guía en la planeación, el diseño, la ejecución y la supervisión de la construcción. Se pretende que este documento sea usado por personas que sean competentes para evaluar el significado y las limitaciones de su contenido y sus recomendaciones, y que acepten la responsabilidad por la aplicación de los materiales que contiene. El Instituto Americano del Concreto no reconoce ninguna responsabilidad por los principios establecidos. El Instituto no se hace responsable de cualquier pérdida o daño que surja de él.

No debe hacerse referencia a este documento en los documentos del contrato. Si el Arquitecto/Ingeniero desea que algunos puntos de este documento formen parte de los documentos del contrato, deberá expresarlos nuevamente en un lenguaje obligatorio para su incorporación.

Contenido

Sinopsis	3	4.4 Control de la forma de las partículas	29
Capítulo 1 Introducción	7	4.5 Manejo de los agregados	29
Capítulo 2 Propiedades del concreto endurecido influidas por las propiedades de los agregados	13	4.6 Interés en el medio ambiente	30
2.1 Durabilidad	13	Capítulo 5 Aseguramiento de la calidad	33
2.2 Resistencia	17	5.1 Generalidades	33
2.3 Contracción	18	5.2 Inspección visual rutinaria	34
2.4 Propiedades térmicas	19	5.3 Pruebas rutinarias de control	34
2.5 Masa unitaria	19	5.4 Pruebas de aceptación	34
2.6 Módulo de elasticidad	19	5.5 Conservación de registros y reportes	36
2.7 Propiedades de fricción de la superficie	19	Capítulo 6 Agregados marginales y reciclados	37
2.8 Economía	20	6.1 Agregados marginales	37
Capítulo 3 Propiedades del concreto fresco mezclado influidas por las propiedades de los agregados	21	6.2 Uso de agregados marginales	37
3.1 Generalidades	21	6.3 Beneficio de los agregados marginales	38
3.2 Proporciones de la mezcla	21	6.4 Economía de los agregados marginales	38
3.3 Revenimiento y trabajabilidad	23	6.5 Agregados reciclados y agregados provenientes de productos de desecho	38
3.4 Aptitud para ser bombeado	24	Capítulo 7 Agregados pesados	39
3.5 Sangrado	24	7.1 Introducción	39
3.6 Características de acabado del concreto no moldeado	25	7.2 Materiales de agregados pesados	39
3.7 Contenido de aire	25	7.3 Propiedades y especificaciones para agregados pesados	40
3.8 Otras propiedades	25	7.4 Proporcionamiento del concreto pesado	41
Capítulo 4 Efectos del procesamiento y manejo de los agregados sobre las propiedades del concreto fresco y del endurecido	27	7.5 Agregados para uso en concreto que sirve de escudo contra radiación	41
4.1 Generalidades	27	7.6 Provisión, almacenamiento y dosificación de agregados pesados	41
4.2 Procesamiento básico	27	Capítulo 8 Referencias	43
4.3 Beneficio	29	8.1 Referencias recomendadas	43
		8.2 Referencias citadas	44

Capítulo 1

Introducción

Los agregados, el constituyente más importante del concreto, influyen en las propiedades y el desempeño tanto del concreto fresco como del endurecido. Además de servir como un relleno económico, ellos imparten ciertos beneficios positivos que se describen en esta guía. Cuando los agregados tienen un rendimiento menor que el esperado, pueden dar como resultado concreto insatisfactorio. Con frecuencia se ignora el importante papel que juegan, debido a su costo relativamente bajo en comparación con el de los materiales cementantes.

Esta guía tiene el propósito de ayudar al diseñador en la especificación de las propiedades de los agregados. También puede ayudar al productor y el usuario de los agregados para evaluar la influencia de las propiedades de éstos en el concreto, incluyendo la identificación de los aspectos del procesamiento y el manejo que inciden en la calidad y uniformidad del concreto. Este reporte está limitado principalmente a los agregados naturales, piedra triturada, escoria de altos hornos enfriada por aire y agregado pesado. No incluye agregados ligeros. Los tipos de agregados de masa normal y pesados enlistados son aquellos que se cubren en ASTM C 33, ASTM C 63 y otras especificaciones estandarizadas. En la mayoría de los casos, los agregados fino y grueso que satisfacen ASTM C 33 serán considerados adecuados para asegurar un material satisfactorio. La experiencia y las pruebas en esos materiales forman la base para la discusión de los efectos sobre las propiedades del concreto en esta guía. Otros tipos de escoria, materiales de desecho y materiales marginales y reciclados pueden requerir investigaciones especiales para emplearse como agregados de concreto. Las definiciones y clasificaciones de los agregados de concreto se proporcionan en el ACI 116R.

Esta guía está dividida en seis partes principales: 1) propiedades del concreto endurecido según son influidas por las propiedades del agregado, 2) propiedades del concreto fresco influidas por las propiedades del agregado, 3) aspectos del procesamiento y manejo que tienen relación con la calidad y uniformidad del concreto, 4) control de calidad, 5) agregados marginales reciclados y 6) agregados pesados.

Aunque un diseñador no especifica habitualmente los métodos y el equipo que han de utilizarse en el procesamiento de los agregados o en su beneficio, el procesamiento puede influir en las propiedades que son importantes para el buen rendimiento. Por lo tanto, el Capítulo 4 se incluye no como una guía para productores de agregados, sino para provecho de cualquier persona que frecuentemente debe manejar agregados.

La selección de un agregado debe basarse en criterios técnicos y consideraciones económicas. Cuando se tengan disponibles con detalle suficiente, los registros de servicio son una valiosa ayuda para el buen juicio. Son sobre todo más útiles cuando las estructuras, las proporciones del concreto y la exposición son similares a las anticipadas para el trabajo propuesto. Putilizarse el análisis petrográfico para determinar si el agregado al cual se aplica el registro de servicio es suficientemente similar al agregado propuesto para que el registro de servicio tenga sentido. También proporciona información útil sobre la aceptabilidad del agregado de una nueva fuente. En la medida en que cambien las circunstancias o aumente la experiencia, podría ser deseable re-examinar los criterios de aceptación y modificarlos o cambiarlos consecuentemente.

El pobre desempeño del concreto endurecido discutido en el Capítulo 2 puede no deberse al agregado. Por ejemplo, un sistema inapropiado de vacíos de aire en la pasta de cemento puede dar como resultado fallas de un concreto saturado expuesto a condiciones de congelación y deshielo. Los agentes químicos, tales como sulfatos, pueden causar serio deterioro, aun cuando el agregado utilizado sea completamente satisfactorio.

La Tabla 1.1 presenta una lista de las propiedades del concreto y las propiedades relevantes de los agregados que se discuten en esta guía.

Los métodos de prueba están indicados en la Tabla 1.1 y se listan con sus títulos completos y la fuente en el Capítulo 8. En muchos casos, las propiedades de los agregados y los métodos de prueba listados no se usan rutinariamente en las especificaciones para los agregados. Su utilización puede ser necesaria únicamente para propósitos de investigación, para el examen de nuevas fuentes, o cuando se están investigando fuentes para una aplicación especial. Los valores típicos se listan únicamente para que sirvan de