

# Contenido

## Capítulo 1

<b>Fundamentos del Concreto</b> .....	1
Concreto Recién Mezclado .....	2
Mezclado .....	3
Trabajabilidad .....	3
Sangrado y Asentamiento.....	4
Consolidación.....	4
Hidratación, Tiempo de Fraguado, y Endurecimiento ...	5
Concreto Endurecido.....	6
Curado.....	6
Velocidad de Secado del Concreto .....	7
Resistencia.....	8
Masa Volumétrica (Masa Unitaria, Densidad) .....	9
Permeabilidad y Estanquidad .....	10
Resistencia a Abrasión.....	12
Estabilidad de Volumen y Control de Fisuración (agrietamiento).....	13
Juntas .....	13
Durabilidad.....	13
Resistencia al Congelamiento y Deshielo.....	14
Reactividad Alkali-Agregado.....	15
Carbonatación.....	15
Resistencia a los Cloruros y Corrosión de la Armadura .....	16
Resistencia Química.....	17
Sulfatos y Cristalización de Sales .....	17
Exposición al Agua del Mar.....	19
Etringita y Expansión Retardadas por Calor Inducido .....	19
Expansión Retardada por Calor Inducido.....	20
Referencias.....	21

## Capítulo 2

<b>Cementos Portland, Cementos Adicionados y Otros Cementos Hidráulicos</b> .....	25
El Inicio de una Industria .....	25
Producción del Cemento Portland .....	28
Tipos de Cemento Portland en los EE.UU. ....	30
Tipo I .....	30
Tipo II.....	30
Tipo III.....	34
Tipo IV.....	34
Tipo V.....	34
Cementos con Aire Incluido.....	34
Cemento Portland Blanco.....	35
Cementos Hidráulicos Adicionados (Mezclados o Compuestos) en los EE.UU.....	35
Tipo IS .....	36
Tipo IP y Tipo P .....	36

Tipo I (PM) .....	36
Tipo S.....	36
Tipo I (SM).....	37
Cementos Hidráulicos en los EE.UU. ....	37
Tipo GU.....	37
Tipo HE .....	37
Tipo MS .....	37
Tipo HS .....	38
Tipo MH .....	38
Tipo LH .....	38
Cemento Hidráulico de Escoria en los EE.UU.....	38
Cementos Portland Modificados Norteamericanos .....	38
Cementos Especiales en los EE.UU. ....	39
Cementos de Albañilería (Mampostería) y Cementos Mortero .....	39
Cementos Plásticos .....	40
Cemento Finamente Molido (Cementos Ultra Finos) ...	41
Cementos Expansivos .....	41
Cementos para Pozos Petroleros (Petrolíferos) .....	42
Cementos con Adiciones Funcionales.....	42
Cementos Repelentes al Agua .....	42
Cementos de Fraguado Regulado .....	42
Cementos de Geopolímeros .....	42
Cementos de Etringita.....	42
Cementos de Endurecimiento Rápido .....	42
Cementos de Aluminato de Calcio .....	43
Cementos de Fosfato de Magnesio .....	43
Cementos en Latinoamérica .....	43
Cementos en Argentina.....	43
Cementos en Bolivia .....	44
Cementos en Chile.....	44
Cementos en Colombia .....	44
Cementos en Costa Rica .....	44
Cementos en El Salvador .....	45
Cementos en México .....	45
Cementos en Perú .....	45
Cementos en Uruguay.....	46
Cementos en Venezuela .....	46
Usos de los Principales Tipos de Cementos en Latinoamérica.....	49
Cemento Portland Normal, Común u Ordinario .....	49
Moderada Resistencia a los Sulfatos.....	49
Alta Resistencia Inicial .....	49
Bajo Calor de Hidratación .....	49
Alta Resistencia a los Sulfatos .....	49
Blanco.....	49
Cementos Portland Modificados.....	49
Cementos Portland Adicionados (Mezclados) .....	49
Elección y Especificación de Cementos .....	50

## Contenido, continuación

Disponibilidad de Cementos .....	51	Resistencia al Impacto y a la Abrasión .....	87
Aplicaciones Relacionadas con el Almacenamiento de Agua Potable .....	51	Resistencia a Congelación-Deshielo .....	87
Especificaciones Canadienses y Europeas .....	52	Resistencia a Sales Descongelantes .....	89
Compuestos Químicos e Hidratación del Cemento Portland .....	52	Contracción por Secado y Fluencia .....	89
Silicato Tricálcico .....	55	Permeabilidad y Absorción .....	90
Silicato Dicálcico .....	56	Reactividad Alkali-Agregado .....	90
Aluminato Tricálcico .....	56	Resistencia a los Sulfatos .....	90
Ferroaluminato Tetracálcico .....	56	Corrosión de la Armadura .....	91
Sulfato de Calcio .....	56	Carbonatación .....	91
Agua (Evaporable y No-evaporable) .....	56	Resistencia Química .....	91
Propiedades Físicas del Cemento .....	57	Sanidad .....	91
Tamaño de las Partículas y Finura .....	57	Color del Concreto .....	91
Sanidad (Constancia de Volumen) .....	60	Proporcionamiento de las Mezclas de Concreto .....	92
Consistencia .....	61	Disponibilidad .....	92
Tiempo de Fraguado .....	61	Almacenamiento .....	92
Endurecimiento Prematuro (Falso Fraguado y Fraguado Rápido) .....	62	Referencias .....	92
Resistencia a Compresión .....	63	<b>Capítulo 4</b>	
Calor de Hidratación .....	65	<b>Agua de Mezcla para el Concreto</b> .....	95
Pérdida por Ignición (Pérdida por Calcinación, Pérdida al Fuego) .....	66	Carbonato Alcalino y Bicarbonato .....	97
Masa Específica y Masa Específica Relativa .....	67	Cloruro .....	97
Masa Unitaria .....	67	Sulfato .....	97
Análisis Térmico .....	68	Otras Sales Comunes .....	97
Análisis por Termogravimetría (TGA) .....	68	Sales de Hierro .....	98
Análisis Térmico Diferencial (DTA) .....	69	Diversas Sales Inorgánicas .....	98
Calorimetría Diferencial de Barrido (DSC) .....	69	Agua del Mar .....	98
Ensayos Virtuales de Cemento .....	69	Aguas Ácidas .....	98
Transporte y Envase .....	70	Aguas Alcalinas .....	99
Almacenamiento del Cemento .....	71	Aguas de Enjuague .....	99
Cemento Caliente .....	71	Aguas de Desechos Industriales .....	99
Referencias .....	72	Aguas Sanitarias Residuales (Aguas Negras) .....	99
<b>Capítulo 3</b>		Impurezas Orgánicas .....	99
<b>Ceniza Volante, Escoria, Humo de Sílice y</b>		Azúcar .....	99
<b>Puzolanas Naturales</b> .....	77	Sedimentos o Partículas en Suspensión .....	99
Cenizas Volantes .....	78	Aceites .....	100
Escoria .....	79	Algas .....	100
Humo de Sílice .....	80	Interacción con los Aditivos .....	100
Puzolanas Naturales .....	80	Referencias .....	100
Efectos en el Concreto Fresco .....	82	<b>Capítulo 5</b>	
Demanda de Agua .....	82	<b>Agregados para Concreto</b> .....	103
Trabajabilidad .....	83	Características de los Agregados .....	105
Sangrado y Segregación .....	83	Granulometría (Gradación) .....	106
Contenido de Aire .....	84	Granulometría del Agregado Fino .....	108
Calor de Hidratación .....	84	Módulo de Finura .....	109
Tiempo de Fraguado .....	85	Granulometría del Agregado Grueso .....	109
Acabado .....	85	Granulometría Combinada del Agregado .....	112
Bombeabilidad .....	85	Agregado con Granulometría Discontinua .....	112
Fisuración por Contracción Plástica .....	85	Forma y Textura Superficial de las Partículas .....	113
Curado .....	85	Masa Volumétrica (Masa Unitaria) y Vacíos .....	114
Efectos Sobre el Concreto Endurecido .....	86	Densidad Relativa (Densidad Absoluta, Gravedad Específica) .....	114
Resistencia .....	86	Masa Específica (Densidad) .....	114
		Absorción y Humedad Superficial .....	115
		Abundamiento (Hinchamiento, Abultamiento) .....	115

Resistencia a Congelación y Deshielo.....	116	Compatibilidad de los Aditivos y los Materiales	
Propiedades de Humedecimiento y Secado .....	117	Cementantes.....	148
Abrasión y Resistencia al Derrapamiento .....	117	Almacenamiento y Dosificación de los Aditivos	
Resistencia y Contracción.....	118	Químicos.....	148
Resistencia a Ácidos y Otras Sustancias Corrosivas....	118	Referencias.....	149
Resistencia al Fuego y Propiedades Térmicas.....	119	<b>Capítulo 7</b>	
Materiales Potencialmente Perjudiciales.....	119	<b>Fibras</b> .....	153
Reactividad Alkali-Agregado.....	121	Ventajas y Desventajas del Uso de Fibras.....	153
Reacción Alkali-Silice.....	121	Tipos y Propiedades de Fibras y su Efecto en el	
Síntomas Visuales de la Expansión por RAS.....	121	Concreto.....	154
Mecanismo de la RAS.....	122	Fibras de Acero.....	154
Factores que Afectan la RAS .....	122	Fibras de Vidrio.....	156
Métodos de Ensayo para Identificar el Daño		Fibras Sintéticas.....	157
por RAS.....	122	Fibras Naturales.....	158
Control de la RAS en el Concreto Nuevo .....	122	Fibras Naturales No Procesadas.....	159
Identificación de los Agregados Potencialmente		Fibras de Madera (Fibras Naturales Procesadas).....	159
Reactivos.....	122	Sistemas Múltiples de Fibras.....	159
Materiales y Métodos para Control de la RAS .....	126	Referencias.....	159
Reacción Alkali-Carbonato.....	126	<b>Capítulo 8</b>	
Mecanismo de la RAC.....	126	<b>Concreto con Aire Incluido</b> .....	161
Dedolomitización.....	126	Propiedades del Concreto con Aire Incluido.....	161
Métodos de Ensayo para la Indentificación		Resistencia a la Congelación-Deshielo.....	162
de los Daños por RAC .....	127	Resistencia al Descascaramiento por	
Materiales y Métodos de Control de RAC.....	127	Descongelante.....	164
Beneficio de Agregados.....	127	Secado al Aire.....	166
Manejo y Almacenamiento de Agregados.....	127	Tratamiento de Superficies Descascaradas .....	166
Agregado Dragado del Mar.....	128	Resistencia a los Sulfatos.....	167
Agregados de Concreto Reciclado.....	128	Resistencia a la Reactividad Alkali-Silice.....	167
Referencias.....	130	Resistencia.....	168
<b>Capítulo 6</b>		Trabajabilidad.....	169
<b>Aditivos para Concreto</b> .....	135	Materiales Incluidores de Aire.....	169
Aditivos Incluidores de Aire.....	137	Factores Que Afectan el Contenido de Aire.....	170
Aditivos Reductores de Agua .....	138	Cemento.....	170
Reductores de Agua de Medio Rango .....	139	Agregado Grueso.....	171
Reductores de Agua de Alto Rango .....	140	Agregado Fino.....	171
Superplastificantes para Concretos Fluidos.....	141	Agua de Mezcla y Revenimiento.....	171
Aditivos Retardadores.....	143	Revenimiento y Vibración .....	175
Aditivos de Control de La Hidratación .....	144	Temperatura del Concreto .....	176
Aditivos Aceleradores.....	144	Materiales Cementantes Suplementarios.....	176
Inhibidores de Corrosión .....	145	Aditivos y Agentes Colorantes .....	176
Aditivos Reductores de Contracción (Retracción) .....	146	Efecto del Mezclado.....	177
Aditivos Químicos para la Reducción de la Reactividad		Transporte y Manejo .....	178
Alkali-Agregado (Inhibidores de RAS) .....	146	Acabado (Terminación Superficial).....	178
Aditivos Colorantes.....	146	Pruebas para Determinar el Contenido de Aire.....	178
Aditivos a Prueba de Agua.....	147	Análisis del Sistema de Vacíos de Aire del	
Aditivos Impermeabilizantes.....	147	Concreto Fresco.....	179
Auxiliar de Bombeo.....	147	Contenidos Recomendados de Aire .....	180
Aditivos de Adherencia y Agentes de Adherencia.....	147	Referencias.....	181
Aditivos para Lechadas.....	148	<b>Capítulo 9</b>	
Aditivos Formadores de Gas .....	148	<b>Diseño y Proporcionamiento de Mezclas</b>	
Purgador de Aire .....	148	<b>de Concreto Normal</b> .....	185
Aditivos Fungicida, Germicida e Insecticida.....	148	Selección de las Características de la Mezcla.....	185
Aditivos Anti-Deslave.....	148	Relación entre Resistencia y	
		Relación Agua-Material Cementante .....	185

## Contenido, continuación

Resistencia.....	186	Ejemplo 3. Mezclas de Prueba en Laboratorio	
Relación Agua-Material Cementante .....	186	Usando el Método PCA de la	
Agregados .....	188	Relación Agua-Cemento (Métrico) .....	204
Contenido de Aire .....	189	Condiciones y Especificaciones .....	204
Exposición Leve o Suave .....	189	Requisitos de Durabilidad .....	204
Exposición Moderada .....	189	Requisitos de Resistencia .....	204
Exposición Severa .....	191	Tamaño del Agregado .....	204
Revenimiento (Asentamiento).....	191	Contenido de Aire .....	204
Contenido de Agua .....	191	Revenimiento .....	204
Contenido y Tipo de Materiales Cementantes .....	192	Cantidades de Mezcla .....	204
Aditivos .....	193	Trabajabilidad .....	204
Proporcionamiento.....	194	Proporciones de la Mezcla .....	205
Proporcionamiento a partir de Datos de Campo .....	194	Ejemplo 4. Mezclas de Prueba en Laboratorio	
Proporcionamiento con Mezclas de Prueba.....	195	Usando el Método PCA de la Relación	
Mediciones y Cálculos.....	196	Agua-Cemento (Unidades Pulgada-Libra) .....	206
Masa Unitaria (Masa Volumétrica) y		Condiciones y Especificaciones .....	206
Rendimiento.....	196	Relación Agua-Cemento .....	206
Volumen Absoluto.....	196	Tamaño del Agregado .....	206
Ejemplos de Proporcionamiento de Mezcla.....	197	Contenido de Aire .....	206
Ejemplo 1. Método del Volumen		Revenimiento .....	206
Absoluto (Métrico).....	197	Cantidades de la Mezcla .....	206
Condiciones y Especificaciones .....	197	Trabajabilidad .....	207
Resistencia.....	197	Proporciones de la Mezcla .....	208
Relación Agua-Cemento .....	197	Ajustes de la Mezcla .....	209
Contenido de Aire .....	198	Ejemplo 5. Método del Volumen Absoluto	
Revenimiento (Asentamiento).....	198	Usando Varios Materiales Cementantes y	
Contenido de Agua .....	198	Aditivos (Métrico) .....	210
Contenido de Cemento.....	198	Condiciones y Especificaciones .....	210
Contenido de Agregado Grueso .....	198	Resistencia.....	211
Contenido de Aditivo .....	198	Relación Agua-Material Cementante .....	211
Contenido de Agregado Fino.....	198	Contenido de Aire .....	211
Humedad .....	198	Revenimiento .....	211
Mezcla de Prueba.....	199	Contenido de Agua .....	211
Ajustes de la Mezcla .....	199	Contenido de Material Cementante .....	211
Ejemplo 2. Método de Volumen Absoluto		Contenido de Agregado Grueso .....	212
(Unidades Pulgada y Libras).....	200	Contenido de Aditivo .....	212
Condiciones y Especificaciones .....	200	Contenido de Agregado Fino.....	212
Resistencia.....	201	Humedad .....	212
Relación Agua-Cemento.....	201	Mezcla de Prueba.....	213
Agregado Grueso.....	201	Concreto para Pequeñas Obras .....	213
Contenido de Aire .....	201	Revisión del Diseño .....	214
Revenimiento (Asentamiento).....	201	Referencias.....	216
Contenido de Agua .....	201	<b>Capítulo 10</b>	
Contenido de Cemento.....	201	<b>Dosificación, Mezclado, Transporte y</b>	
Contenido de Agregado Grueso .....	201	<b>Manejo del Concreto .....</b>	217
Contenido de Aditivo .....	201	Dosificación.....	217
Contenido de Agregado Fino.....	201	Mezclado del Concreto .....	218
Humedad .....	202	Mezclado Estacionario .....	218
Mezcla de Prueba.....	202	Concreto Premezclado (Elaborado).....	219
Ajustes de la Mezcla .....	202	Concreto Mezclado en Dosificadora Móvil	
Reductores de Agua .....	203	(Mezcladora Continua) .....	221
Puzolanas y Escorias .....	203	Remezclado del Concreto .....	221
		Transporte y Manejo del Concreto .....	222
		Retrasos .....	222
		Endurecimiento Prematuro y Secado .....	222

Segregación.....	222	Patrones y Texturas .....	254
Métodos y Equipos de Transporte y Manejo del Concreto .....	222	Concreto con Agregado Expuesto.....	254
Elección del Mejor Método.....	225	Acabados Coloreados .....	255
Trabajo al Nivel del Terreno y Abajo del Nivel del Terreno .....	226	Pinturas y Recubrimientos Transparentes .....	256
Trabajo Superiores al Nivel del Terreno .....	227	Precauciones .....	256
Referencias.....	228	Proteja su Cabeza y Ojos.....	256
<b>Capítulo 11</b>		Protección para la Espalda.....	256
<b>Colocación y Acabado del Concreto.....</b>	<b>229</b>	Proteja su Piel.....	257
Preparación Antes de la Colocación (Colado).....	229	Referencias.....	257
Depósito del Concreto.....	230	<b>Capítulo 12</b>	
Colocación de Concreto Bajo el Agua.....	232	<b>Curado del Concreto .....</b>	<b>261</b>
Técnicas Especiales de Colocación .....	232	Métodos y Materiales de Curado .....	262
Consolidación del Concreto .....	232	Encharcamiento e Inmersión .....	263
Vibración .....	233	Rociado o Aspersión .....	263
Vibración Interna .....	233	Coberturas Húmedas.....	263
Vibración Externa.....	235	Papel Impermeable .....	264
Consecuencias de la Vibración Inadecuada.....	236	Hojas de Plástico .....	265
Losas de Concreto .....	237	Compuestos de Curado Formadores de Película .....	265
Preparación de la Subrasante.....	237	Curado por Humedad Interna.....	266
Subbase .....	238	Cimbras Dejadas en su Lugar .....	266
Retardadores de Vapor y Prevención de Problemas de Humedad.....	238	Curado a Vapor .....	267
Cimbras (Encofrados, Formaletas) .....	239	Mantas o Cubiertas Aislantes.....	268
Protección Contra la Lluvia .....	239	Curado Eléctrico, con Aceite, Microondas y Rayos Infrarrojos .....	268
Colado y Esparcido (Colocación y Extendido) .....	239	Tiempo y Temperatura de Curado .....	268
Nivelación (Enrasado).....	239	Compuestos Selladores .....	269
Aplanado.....	240	Referencias.....	270
Bordeado y Junteado.....	241	<b>Capítulo 13</b>	
Emparejado.....	241	<b>Colado en Clima Caluroso.....</b>	<b>273</b>
Alisado.....	241	Cuando Tomar Precauciones .....	273
Cepillado (Escobillado).....	242	Efecto de las Altas Temperaturas en el Concreto .....	274
Curado y Protección .....	243	Enfriamiento de los Materiales del Concreto.....	275
Colocación Sobre el Concreto Endurecido.....	243	Materiales Cementantes Suplementarios.....	278
Juntas de Construcción Adherentes al Concreto Estructural.....	243	Preparación Antes del Colado .....	278
Preparación del Concreto Endurecido .....	244	Transporte, Colado y Acabado.....	279
Adherencia del Concreto Nuevo con el Concreto Previamente Endurecido.....	245	Fisuración por Contracción Plástica .....	279
Ejecución de Juntas en Pisos y Muros.....	246	Curado y Protección .....	282
Juntas de Aislamiento .....	246	Aditivos .....	282
Juntas de Contracción .....	246	Calor de Hidratación.....	282
Juntas de Construcción .....	248	Referencias.....	282
Disposición de las Juntas para Pisos.....	249	<b>Capítulo 14</b>	
Relleno de Juntas de Pisos .....	249	<b>Colado en Clima Frío .....</b>	<b>285</b>
Pisos sin Juntas .....	250	Efecto de la Congelación del Concreto Fresco.....	285
Descimbrado o Desencofrado .....	250	Desarrollo de Resistencia a Bajas Temperaturas .....	286
Parchado, Limpieza y Acabado.....	251	Calor de Hidratación .....	287
Agujeros, Defectos y Capas Superpuestas.....	251	Mezclas Especiales de Concreto.....	288
Curado de Parches.....	252	Concreto con Aire Incluido.....	289
Limpieza de las Superficies de Concreto .....	252	Temperatura del Concreto .....	289
Acabado de las Superficies Descimbradas.....	253	Temperatura del Concreto al Mezclarse.....	289
Acabados Especiales de la Superficie .....	254	Temperatura del Agregado.....	290
		Temperatura del Agua de Mezcla.....	290
		Temperatura del Concreto al Colarse y Mantenerse .....	291
		Enfriamiento Después del Periodo de Protección .....	291

## Contenido, continuación

Ensayos de Control .....	291	Contenido de Humedad en los Agregados .....	328
Colocación al Nivel del Terreno .....	292	Ensayos del Concreto Fresco .....	329
Colocación Arriba del Nivel del Terreno .....	294	Muestreo del Concreto Fresco .....	329
Recintos .....	296	Consistencia .....	330
Materiales Aislantes .....	297	Medición de la Temperatura .....	331
Calentadores .....	298	Masa Volumétrica y Rendimiento .....	331
Duración de la Calefacción .....	300	Contenido de Aire .....	331
Curado Húmedo .....	300	Especímenes para Resistencia .....	333
Término del Periodo de Calefacción .....	300	Tiempo de Fraguado .....	335
Remoción de las Cimbras y Reapuntalamiento .....	301	Ensayos de Compresión Acelerados para la Proyección de la Resistencia a Edades más Avanzadas .....	335
Concepto de Madurez .....	301	Contenido de Cloruros .....	336
Referencias .....	302	Contenido de Cemento Portland, Contenido de Agua, Relación Agua-Cemento .....	336
<b>Capítulo 15</b>		Contenido de Material Cementante Suplementario .....	336
<b>Cambios de Volumen del Concreto</b> .....	305	Sangrado (Exudación) del Concreto .....	336
Cambios de Volumen en Edad Temprana .....	305	Ensayos del Concreto Endurecido .....	337
Contracción Química .....	305	Ensayos de Resistencia en el Concreto Endurecido .....	337
Contracción Autógena .....	306	Evaluación de los Resultados de las Pruebas de Compresión .....	340
Hundimiento .....	307	Contenido de Aire .....	340
Contracción Plástica .....	307	Masa Volumétrica, Masa Específica Relativa, Absorción y Vacíos .....	340
Expansión .....	308	Contenido de Cemento Portland .....	341
Expansión Térmica Temprana .....	308	Contenido de Material Cementante Suplementario y de Aditivo Orgánico .....	341
Cambios de Humedad (Contracción por Secado) del Concreto Endurecido .....	308	Contenido de Cloruros .....	342
Efecto de los Ingredientes Sobre la Contracción por Secado .....	311	Análisis Petrográfico .....	342
Efecto del Curado Sobre la Contracción por Secado .....	312	Cambios de Volumen y de Longitud .....	342
Cambios de Temperatura en el Concreto Endurecido .....	313	Durabilidad .....	343
Temperaturas Bajas .....	314	Resistencia a Congelación .....	343
Temperaturas Elevadas .....	314	Resistencia a los Sulfatos .....	343
Alabeo (Combadura) .....	315	Reactividad Alkali-Silice .....	343
Deformaciones Elásticas e Inelásticas .....	316	Reactividad Alkali-Carbonato .....	344
Deformación Unitaria por Compresión .....	316	Resistencia a la Corrosión .....	344
Módulo de Elasticidad .....	317	Resistencia a la Abrasión (al Desgaste) .....	344
Deflexión .....	317	Ensayo de Humedad .....	344
Coeficiente de Poisson .....	317	Carbonatación .....	344
Deformación Unitaria por Cortante .....	317	Métodos de Ensayo de pH .....	345
Deformación Unitaria por Torsión .....	318	Permeabilidad .....	345
Fluencia .....	318	Métodos de Ensayos No Destructivos .....	345
Cambios Químicos y Sus Efectos .....	319	Ensayos con Esclerómetro .....	346
Carbonatación .....	319	Ensayos de Penetración .....	347
Ataque de Sulfatos .....	320	Ensayos de Madurez .....	347
Reacciones Alkali-Agregado .....	320	Ensayos de Arranque (Pullout) .....	347
Referencias .....	320	Ensayos de Rotura .....	347
		Ensayos Dinámicos o de Vibración .....	347
		Otros Ensayos .....	348
		Referencias .....	349
<b>Capítulo 16</b>		<b>Capítulo 17</b>	
<b>Ensayos de Control del Concreto</b> .....	325	<b>Concreto de Alto Desempeño</b> .....	355
Clases de Ensayos .....	325	Concreto de Alta Resistencia Inicial .....	357
Programa para Computadora .....	326	Concreto de Alta Resistencia .....	359
Frecuencia de los Ensayos .....	326		
Ensayos de Agregados .....	327		
Muestreo de Agregados .....	327		
Impurezas Orgánicas .....	327		
Material Fino Objetable .....	327		
Granulometría .....	328		

Cemento.....	360	Proporciones de la Mezcla.....	379
Material Cementante Suplementario.....	361	Trabajabilidad.....	380
Agregados.....	362	Mezclado y Colocación.....	380
Aditivos.....	362	Resistividad Térmica.....	380
Proporcionamiento.....	363	Resistencia.....	380
Mezclado.....	363	Resistencia a Congelación y Deshielo.....	381
Colado, Consolidación y Curado.....	363	Contracción por Secado.....	381
Control de Calidad.....	364	Juntas de Expansión.....	381
Concreto de Alta Durabilidad.....	365	Concreto Celular de Autoclave (Autoclavado).....	382
Resistencia a Abrasión.....	365	Concreto de Densidad Elevada.....	382
Resistencia a la Explosión.....	365	Agregados de Densidad Elevada.....	382
Permeabilidad.....	365	Adiciones.....	383
Difusión.....	366	Propiedades del Concreto de Densidad Elevada.....	383
Carbonatación.....	366	Proporcionamiento, Mezclado y Colocación.....	383
Control de Temperatura.....	366	Concreto Masivo.....	384
Resistencia a Congelación-Deshielo.....	367	Concreto con Agregado Precolocado.....	386
Ataque Químico.....	367	Concreto de Sin Revenimiento.....	387
Reactividad Alkali-Silice.....	367	Concreto Compactado con Rodillos.....	387
Resistividad.....	368	Estructuras de Control de Agua.....	387
Concreto Autocompactante.....	368	Pavimentos.....	388
Concreto de Polvo Reactivo.....	369	Suelo-Cemento.....	388
Referencias.....	370	Concreto Lanzado.....	389
<b>Capítulo 18</b>		Concreto de Contracción Compensada.....	390
<b>Concretos Especiales.....</b>	<b>375</b>	Concreto Poroso.....	390
Concreto Ligero Estructural.....	375	Concreto Blanco y Concreto Coloreado.....	391
Agregados Ligeros Estructurales.....	376	Concreto Blanco.....	391
Resistencia a Compresión.....	376	Concreto Coloreado.....	391
Aire Incluido.....	377	Método de Agitado en Seco.....	392
Especificaciones.....	377	Concreto de Cemento Portland Polimerizado.....	392
Mezclado.....	377	Ferrocemento.....	392
Trabajabilidad y Facilidad de Acabado.....	377	Referencias.....	392
Revenimiento (Asentamiento).....	378	<b>Apéndice.....</b>	<b>397</b>
Vibración.....	378	Glosario.....	397
Colocación, Acabado y Curado.....	378	Normas.....	404
Concretos Ligeros Aislantes y de Resistencia		Sinónimos.....	440
Moderada.....	378	Factores de Conversión para el Sistema Métrico.....	443
Grupo I.....	378	Asociaciones.....	444
Grupo II.....	378	<b>Índice.....</b>	<b>449</b>
Grupo III.....	379		