

**CONTENIDO**

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 1 — REQUISITOS GENERALES .....</b>	<b>9</b>
1.1 — Alcance .....	9
1.2 — Planos y especificaciones .....	15
1.3 — Inspección .....	16
1.4 — Aprobación de sistemas especiales de diseño o de construcción .....	19
<b>CAPÍTULO 2 — NOTACIÓN Y DEFINICIONES .....</b>	<b>21</b>
2.1 — Notación del Reglamento .....	21
2.2 — Definiciones .....	32
<b>CAPÍTULO 3 — MATERIALES .....</b>	<b>43</b>
3.1 — Ensayos de materiales .....	43
3.2 — Cementos .....	43
3.3 — Agregados .....	43
3.4 — Agua .....	44
3.5 — Acero de refuerzo .....	45
3.6 — Aditivos .....	50
3.7 — Almacenamiento de materiales .....	51
3.8 — Normas citadas .....	51
<b>CAPÍTULO 4 — REQUISITOS DE DURABILIDAD .....</b>	<b>55</b>
4.1 — Relación agua-material cementante .....	55
4.2 — Exposición a congelamiento y deshielo .....	56
4.3 — Exposición a sulfatos .....	57
4.4 — Protección del refuerzo contra la corrosión .....	59
<b>CAPÍTULO 5 — CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACIÓN .....</b>	<b>61</b>
5.1 — Generalidades .....	61
5.2 — Dosificación del concreto .....	62
5.3 — Dosificación basada en la experiencia en obra o en mezclas de prueba o ambas .....	62
5.4 — Dosificación cuando no se cuenta con experiencia en obra o mezclas de prueba .....	68
5.5 — Reducción de la resistencia promedio a la compresión .....	68
5.6 — Evaluación y aceptación del concreto .....	69
5.7 — Preparación del equipo y del lugar de colocación .....	73
5.8 — Mezclado .....	74
5.9 — Transporte .....	75
5.10 — Colocación .....	75
5.11 — Curado .....	76
5.12 — Requisitos para clima frío .....	77
5.13 — Requisitos para clima cálido .....	77
<b>CAPÍTULO 6 — CIMBRAS, TUBERÍAS EMBEBIDAS Y JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>79</b>
6.1 — Diseño de cimbras .....	79
6.2 — Descimbrado, puntales y reapuntalamiento .....	79
6.3 — Tuberías y ductos embebidos en el concreto .....	81
6.4 — Juntas de construcción .....	83
<b>CAPÍTULO 7 — DETALLES DEL REFUERZO .....</b>	<b>85</b>
7.1 — Ganchos estándar .....	85
7.2 — Diámetros mínimos de doblado .....	85
7.3 — Doblado .....	86
7.4 — Condiciones de la superficie del refuerzo .....	86
7.5 — Colocación del refuerzo .....	87
7.6 — Límites del espaciamiento del refuerzo .....	88
7.7 — Protección de concreto para el refuerzo .....	90

7.8 — Detalles especiales del refuerzo para columnas .....	93
7.9 — Conexiones .....	94
7.10 — Refuerzo transversal para elementos a compresión .....	94
7.11 — Refuerzo transversal para elementos a flexión .....	97
7.12 — Refuerzo de retracción y temperatura .....	97
7.13 — Requisitos para la integridad estructural .....	99
<b>CAPÍTULO 8 — ANÁLISIS Y DISEÑO — CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>101</b>
8.1 — Métodos de diseño .....	101
8.2 — Cargas .....	101
8.3 — Métodos de análisis .....	102
8.4 — Redistribución de momentos negativos en elementos continuos sometidos a flexión .....	104
8.5 — Módulo de elasticidad .....	105
8.6 — Rigidez .....	105
8.7 — Longitud del vano .....	106
8.8 — Columnas .....	106
8.9 — Disposición de la carga viva .....	107
8.10 — Sistemas de vigas T .....	107
8.11 — Viguetas en losas nervadas .....	108
8.12 — Acabado de piso separado .....	109
<b>CAPÍTULO 9 — REQUISITOS DE RESISTENCIA Y FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>111</b>
9.1 — Generalidades .....	111
9.2 — Resistencia requerida .....	111
9.3 — Resistencia de diseño .....	113
9.4 — Resistencia de diseño para el refuerzo .....	117
9.5 — Control de deflexiones .....	118
<b>CAPÍTULO 10 — FLEXIÓN Y CARGAS AXIALES .....</b>	<b>125</b>
10.1 — Alcance .....	125
10.2 — Suposiciones de diseño .....	125
10.3 — Principios y requisitos generales .....	127
10.4 — Distancia entre los apoyos laterales de elementos sometidos a flexión .....	130
10.5 — Refuerzo mínimo en elementos sometidos a flexión .....	131
10.6 — Distribución del refuerzo de flexión en vigas y losas en una dirección .....	132
10.7 — Vigas de gran altura .....	134
10.8 — Dimensiones de diseño para elementos a compresión .....	134
10.9 — Límites para el refuerzo de elementos a compresión .....	135
10.10 — Efectos de esbeltez en elementos a compresión .....	137
10.11 — Momentos magnificados — Generalidades .....	138
10.12 — Momentos magnificados — Estructuras sin desplazamiento lateral .....	140
10.13 — Momentos magnificados — Estructuras con desplazamiento lateral .....	144
10.14 — Elementos cargados axialmente que soportan sistemas de losas .....	149
10.15 — Transmisión de cargas de las columnas a través de losas de entrepiso .....	149
10.16 — Elementos compuestos sometidos a compresión .....	150
10.17 — Resistencia al aplastamiento .....	152
<b>CAPÍTULO 11 — CORTANTE Y TORSIÓN .....</b>	<b>155</b>
11.1 — Resistencia al cortante .....	155
11.2 — Concreto liviano .....	158
11.3 — Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos no preesforzados .....	159
11.4 — Resistencia al cortante proporcionada por el concreto en elementos preesforzados .....	161
11.5 — Resistencia al cortante proporcionada por el refuerzo de cortante .....	164
11.6 — Diseño para torsión .....	169
11.7 — Cortante por fricción .....	181
11.8 — Vigas altas .....	185
11.9 — Disposiciones especiales para ménsulas y cartelas .....	185
11.10 — Disposiciones especiales para muros .....	189
11.11 — Transmisión de momentos a las columnas .....	191
11.12 — Disposiciones especiales para losas y zapatas .....	191

<b>CAPÍTULO 12 — LONGITUDES DE DESARROLLO Y EMPALMES DEL REFUERZO .....</b>	<b>203</b>
12.1 — Desarrollo del refuerzo — Generalidades.....	203
12.2 — Desarrollo de barras corrugadas y de alambres corrugados a tracción.....	204
12.3 — Desarrollo de barras corrugadas y alambres corrugados a compresión.....	206
12.4 — Desarrollo de paquetes de barras.....	207
12.5 — Desarrollo de ganchos estándar en tracción.....	207
12.6 — Anclaje mecánico.....	210
12.7 — Desarrollo de refuerzo electrosoldado de alambre corrugado a tracción.....	210
12.8 — Desarrollo de refuerzo electrosoldado de alambre liso a tracción .....	211
12.9 — Desarrollo de torones de preesforzado.....	212
12.10 — Desarrollo del refuerzo de flexión — Generalidades .....	214
12.11 — Desarrollo del refuerzo para momento positivo .....	216
12.12 — Desarrollo del refuerzo para momento negativo .....	218
12.13 — Desarrollo del refuerzo del alma .....	219
12.14 — Empalmes del refuerzo — Generalidades .....	222
12.15 — Empalmes de alambres y barras corrugadas a tracción.....	223
12.16 — Empalmes de barras corrugadas a compresión .....	226
12.17 — Requisitos especiales de empalmes para columnas .....	227
12.18 — Empalmes de refuerzo electrosoldado de alambre corrugado a tracción.....	229
12.19 — Empalmes de refuerzo electrosoldado de alambre liso a tracción.....	230
 <b>CAPÍTULO 13 — SISTEMAS DE LOSA EN DOS DIRECCIONES .....</b>	 <b>231</b>
13.1 — Alcance.....	231
13.2 — Definiciones .....	232
13.3 — Refuerzo de la losa.....	232
13.4 — Aberturas en los sistemas de losas .....	234
13.5 — Procedimientos de diseño.....	236
13.6 — Método de diseño directo.....	239
13.7 — Método del pórtico equivalente.....	245
 <b>CAPÍTULO 14 — MUROS .....</b>	 <b>251</b>
14.1 — Alcance.....	251
14.2 — Generalidades .....	251
14.3 — Refuerzo mínimo .....	251
14.4 — Muros diseñados como elementos en compresión.....	253
14.5 — Método empírico de diseño.....	253
14.6 — Muros no portantes.....	254
14.7 — Muros empleados como vigas de cimentación .....	254
14.8 — Diseño alternativo para muros esbeltos.....	255
 <b>CAPÍTULO 15 — ZAPATAS .....</b>	 <b>257</b>
15.1 — Alcance.....	257
15.2 — Cargas y reacciones .....	257
15.3 — Zapatas que soportan columnas o pedestales de forma circular o de polígono regular .....	258
15.4 — Momentos en zapatas.....	258
15.5 — Cortante en zapatas .....	259
15.6 — Desarrollo del refuerzo en zapatas .....	260
15.7 — Altura mínima de las zapatas.....	260
15.8 — Transmisión de fuerzas en la base de columnas, muros o pedestales reforzados.....	261
15.9 — Zapatas inclinadas o escalonadas.....	263
15.10 — Zapatas combinadas y losas de cimentación .....	263
 <b>CAPÍTULO 16 — CONCRETO PREFABRICADO .....</b>	 <b>265</b>
16.1 — Alcance.....	265
16.2 — Generalidades .....	265
16.3 — Distribución de fuerzas entre elementos.....	266
16.4 — Diseño de los elementos.....	267
16.5 — Integridad estructural .....	267
16.6 — Diseño de las conexiones y apoyos.....	270
16.7 — Elementos embebidos después de la colocación del concreto.....	271
16.8 — Marcas e identificación .....	271
16.9 — Manejo.....	272
16.10 — Evaluación de la resistencia de estructuras prefabricadas .....	272

<b>CAPÍTULO 17 — ELEMENTOS COMPUESTOS DE CONCRETO SOMETIDOS A FLEXIÓN .....</b>	<b>273</b>
17.1 — Alcance .....	273
17.2 — Generalidades .....	273
17.3 — Apuntalamiento .....	274
17.4 — Resistencia al cortante vertical .....	274
17.5 — Resistencia al cortante horizontal .....	274
17.6 — Estribos para cortante horizontal .....	275
<b>CAPÍTULO 18 — CONCRETO PREESFORZADO .....</b>	<b>277</b>
18.1 — Alcance .....	277
18.2 — Generalidades .....	278
18.3 — Suposiciones de diseño .....	279
18.4 — Requisitos de funcionamiento — Elementos sometidos a flexión .....	281
18.5 — Esfuerzos admisibles en el acero de preesforzado .....	283
18.6 — Pérdidas de preesfuerzo .....	284
18.7 — Resistencia a flexión .....	286
18.8 — Límites del refuerzo en elementos sometidos a flexión .....	287
18.9 — Refuerzo mínimo adherido .....	288
18.10 — Estructuras estáticamente indeterminadas .....	290
18.11 — Elementos a compresión — Carga axial y flexión combinadas .....	291
18.12 — Sistemas de losas .....	292
18.13 — Zona de anclaje de tendones postensados .....	293
18.14 — Diseño de las zonas de anclaje para tendones de un alambre o barras de 16 mm de diámetro .....	299
18.15 — Diseño de las zonas de anclaje para tendones de varios torones .....	300
18.16 — Protección contra la corrosión de tendones de preesforzado no adheridos .....	301
18.17 — Ductos para postensado .....	301
18.18 — Mortero de inyección para tendones adheridos .....	302
18.19 — Protección del acero de preesforzado .....	303
18.20 — Aplicación y medición de la fuerza de preesfuerzo .....	303
18.21 — Anclajes y conectores para postensado .....	304
18.22 — Postensado externo .....	305
<b>CAPÍTULO 19 — CÁSCARAS Y LOSAS PLEGADAS .....</b>	<b>307</b>
19.1 — Alcance y definiciones .....	307
19.2 — Análisis y diseño .....	309
19.3 — Resistencia de diseño de los materiales .....	311
19.4 — Refuerzo de la cáscara .....	311
19.5 — Construcción .....	314
<b>CAPÍTULO 20 — EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA DE ESTRUCTURAS EXISTENTES .....</b>	<b>315</b>
20.1 — Evaluación de la resistencia — Generalidades .....	315
20.2 — Determinación de las dimensiones y propiedades de los materiales .....	316
20.3 — Procedimiento para la prueba de carga .....	317
20.4 — Criterio de carga .....	318
20.5 — Criterio de aceptación .....	318
20.6 — Disposiciones para la aceptación de cargas de servicio menores .....	320
20.7 — Seguridad .....	320
<b>CAPÍTULO 21 — DISPOSICIONES ESPECIALES PARA EL DISEÑO SÍSMICO .....</b>	<b>321</b>
21.1 — Definiciones .....	321
21.2 — Requisitos generales .....	324
21.3 — Elementos sometidos a flexión en pórticos especiales resistentes a momento .....	329
21.4 — Elementos sometidos a flexión y carga axial pertenecientes a pórticos especiales resistentes a momento .....	334
21.5 — Nudos en pórticos especiales resistentes a momento .....	338
21.6 — Pórticos especiales resistentes a momento contruidos con concreto prefabricado .....	341
21.7 — Muros estructurales especiales de concreto reforzado y vigas de acople .....	343
21.8 — Muros estructurales especiales contruidos usando concreto prefabricado .....	349
21.9 — Diafragmas y cerchas estructurales .....	349
21.10 — Cimentaciones .....	353
21.11 — Elementos no designados como parte del sistema resistente a fuerzas laterales .....	355
21.12 — Requisitos para pórticos intermedios resistentes a momento .....	358
21.13 — Muros estructurales intermedios de concreto prefabricado .....	362

<b>CAPÍTULO 22 — CONCRETO ESTRUCTURAL SIMPLE.....</b>	<b>363</b>
22.1 — Alcance.....	363
22.2 — Limitaciones.....	363
22.3 — Juntas.....	364
22.4 — Método de diseño.....	364
22.5 — Diseño por resistencia.....	365
22.6 — Muros.....	367
22.7 — Zapatas.....	369
22.8 — Pedestales.....	370
22.9 — Elementos prefabricados.....	370
22.10 — Concreto simple en estructuras resistentes a sismos.....	371
<b>APÉNDICES</b>	
<b>APÉNDICE A — MODELOS PUNTAL-TENSOR .....</b>	<b>373</b>
A.1 — Definiciones.....	373
A.2 — Procedimiento de diseño del modelo puntal-tensor.....	379
A.3 — Resistencia de los puntales.....	381
A.4 — Resistencia de los tensores.....	384
A.5 — Resistencia de las zonas nodales.....	385
<b>APÉNDICE B — DISPOSICIONES ALTERNATIVAS DE DISEÑO PARA ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO Y PREESFORZADO SOMETIDOS A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN.....</b>	<b>387</b>
B.1 — Alcance.....	387
B.8.4 — Redistribución de momentos negativos en elementos continuos no preesforzados en flexión.....	387
B.18.1 — Alcance.....	389
B.18.8 — Límites del refuerzo en elementos sometidos a flexión.....	391
<b>APÉNDICE C — FACTORES DE CARGA Y REDUCCIÓN DE LA RESISTENCIA ALTERNATIVOS .....</b>	<b>395</b>
C.1 — Generalidades.....	395
C.2 — Resistencia requerida.....	395
C.3 — Resistencia de diseño.....	396
<b>APÉNDICE D — ANCLAJE AL CONCRETO .....</b>	<b>401</b>
D.1 — Definiciones.....	401
D.2 — Alcance.....	403
D.3 — Requisitos generales.....	404
D.4 — Requisitos generales para la resistencia de los anclajes.....	406
D.5 — Requisitos de diseño para cargas de tracción.....	412
D.6 — Requisitos de diseño para sollicitaciones de cortante.....	420
D.7 — Interacción de las fuerzas de tracción y cortante.....	426
D.8 — Distancias al borde, espaciamientos y espesores requeridos para evitar las fallas por hendimiento.....	426
D.9 — Instalación de los anclajes.....	428
<b>APÉNDICE E — INFORMACIÓN ACERCA DEL ACERO DE REFUERZO .....</b>	<b>429</b>
<b>APÉNDICE F — EQUIVALENCIA ENTRE EL SISTEMA SI, EL SISTEMA MKS, Y EL SISTEMA INGLÉS DE LAS ECUACIONES NO HOMOGÉNEAS DEL REGLAMENTO .....</b>	<b>431</b>
<b>REFERENCIAS DEL COMENTARIO .....</b>	<b>437</b>
<b>GLOSARIO INGLÉS-ESPAÑOL .....</b>	<b>457</b>
<b>GLOSARIO ESPAÑOL-INGLÉS .....</b>	<b>471</b>
<b>ÍNDICE .....</b>	<b>485</b>