

CONTENIDO

Prólogo	ix
CAPÍTULO 1: DETALLADO DE ARMADURAS	
1.1. Aceros para hormigón armado.....	1
1.2. Recubrimientos mínimos de armaduras	3
1.3. Colocación de las armaduras en vigas	3
1.3.1. Separación mínima de barras de armadura longitudinal.....	4
1.3.2. Ancho mínimo de vigas o nervios de vigas placa.....	4
1.3.3. Separación máxima de barras de armadura longitudinal y control de fisuración.....	4
1.3.4. Armadura transversal para elementos solicitados por flexión	5
1.4. Colocación de armaduras en columnas	6
1.4.1. Separación mínima de barras de armadura longitudinal.....	6
1.4.2. Dimensiones mínimas de columnas. Armadura longitudinal mínima y máxima	6
1.4.3. Estribos: diámetros mínimos y separaciones máximas.....	7
1.4.4. Arriostramiento contra el pandeo de barras provisto por los estribos	7
1.4.5. Detalles de armado por cambio de sección entre dos niveles	7
1.5. Anclaje de armaduras: generalidades	7
1.6. Anclajes rectos de barras traccionadas	8
1.6.1. Generalidades.....	8
1.6.2. Disposiciones reglamentarias.....	9
1.6.3. Anclaje de manojos de barras	10
1.6.4. Tablas de longitudes de anclaje para barras traccionadas	10
1.7. Anclajes rectos de barras comprimidas	10
1.8. Anclaje de las barras traccionadas con ganchos normales.....	11
1.9. Detallado de armaduras longitudinales en vigas	11
1.9.1. Corte de barras y puntos de doblado en vigas.....	11
1.9.2. Limitaciones al anclaje de barras de flexión	12
1.9.3. Anclaje de la armadura para momento positivo	12
1.9.4. Anclaje de la armadura para momento negativo.....	13
1.9.5. Anclajes en extremos discontinuos	14
1.9.6. Anclajes traccionados en ménsulas, zapatas inclinadas, escalonadas o de sección	

variable.....	14
1.9.7. Anclajes de la armadura de alma	14
1.9.7.1. Estribos.....	14
1.9.7.2. Barras longitudinales dobladas para absorber corte.....	15
1.10. Empalmes	15
1.10.1. Empalmes mecánicos.....	16
1.10.2. Empalmes soldados.....	16
1.10.3. Empalmes por yuxtaposición de barras traccionadas	16
1.10.4. Empalmes por yuxtaposición de barras comprimidas	17
1.10.5. Empalmes por contacto a tope	17
1.10.6. Empalmes de manojos de barras	18
1.11. Ejemplo de detallado de vigas continuas.....	18
1.11.A. Apoyos sobre columnas exteriores	20
1.11.A.1. Recubrimientos y separación mínima de barras.....	20
1.11.A.2. Longitudes de anclajes rectos.....	20
1.11.A.2.1. Cálculo con la expresión general (Armaduras 9).	21
1.11.A.2.2. Empleando las expresiones simplificadas (Armaduras 9).....	22
1.11.A.2.3. Empleando la Tabla de Armaduras 11	22
1.11.A.3. Longitud de anclaje con ganchos normales (Armaduras 15).	22
1.11.A.4. Secciones críticas	22
1.11.A.4.1. Filo de la columna, donde el momento negativo es máximo	23
1.11.A.4.2. Punto de corte de las barras $\phi 16$	23
1.11.A.4.3. Punto de inflexión	23
1.11.A.5. Detalle del anclaje de las barras que absorben momento negativo en el apoyo sobre columna exterior.	24
1.11.B. Tramo	25
1.11.B.1. Separación entre barras.....	25
1.11.B.2. Longitud de anclajes rectos	25
1.11.B.3. Armadura a continuar hasta los apoyos (Armaduras 17)	25
1.11.B.4. Secciones críticas	25
1.11.B.4.1. Sección de máximo momento positivo (Armaduras 16).....	25
1.11.B.4.2. Punto de corte de las barras (Armaduras 16).....	25
1.11.B.4.3. Puntos de inflexión (Armaduras 16)	26
1.11.B.5. Anclaje en apoyo de las barras que absorben momento positivo en el tramo	26
1.11.B.5.1. Apoyo en columna exterior (Armaduras 17).....	26
1.11.B.5.2. Apoyo en columna interior (Armaduras 17)	26
1.11.C. Apoyo intermedio	26
1.11.C.1. Separación entre barras	26
1.11.C.2. Longitud de anclajes rectos	26
1.11.C.3. Secciones críticas	27
1.11.C.3.1. Filo de la columna, donde el momento negativo es máximo	27
1.11.C.3.2. Punto de corte de las barras $\phi 20$	27
1.11.C.3.3. Punto de inflexión	27
1.11.C.4. Detalle del anclaje de las barras que absorben momento negativo en el apoyo	

sobre columna interior	28
1.12. Referencias	29
Ayudas de diseño	30 a 56
CAPÍTULO 2. MÉTODO DE DISEÑO POR RESISTENCIA	
2.1. Introducción, ámbito de validez.....	57
2.2. Seguridad estructural	57
2.3. Resistencia nominal S_n	58
2.4. Factores de mayoración de carga, γ	58
2.5. Resistencia requerida, U_i	59
2.6. Factores de reducción de resistencia, ϕ	60
2.7. Referencias	62
CAPÍTULO 3. DISEÑO A FLEXIÓN COMPUESTA DE VIGAS ESBELTAS	
3.1. Hipótesis	63
3.2. Diseño y verificación de secciones rectangulares sometidas a flexión compuesta recta	64
3.2.1. Cuantías mínimas	64
3.2.2. Sección rectangular con armadura simple	65
3.2.3. Sección rectangular con armadura doble asimétrica	67
3.3. Diseño de secciones T	68
3.3.1. Ancho efectivo	68
3.3.2. Valores del ancho colaborante, según CIRSOC 201	69
3.3.2.1. Para losa a ambos lados de la viga.....	69
3.3.2.2. Para vigas con losa de un solo lado.....	69
3.3.2.3. Para vigas aisladas	69
3.3.3. Diseño a flexión compuesta. Procedimiento general	70
3.3.3.1. El eje neutro corta el ala.....	70
3.3.3.2. Eje neutro corta el alma.....	70
3.3.4. Procedimiento de diseño con tablas.....	73
3.3.5. Disposición de armaduras en las alas	74
3.4. Ejemplos de diseño a flexión	74
3.4.1. Ejemplo de diseño a flexión 1	74
3.4.2. Ejemplo de diseño a flexión 2	74
3.4.3. Ejemplo de diseño a flexión 3.....	75
3.4.4. Ejemplo de diseño a flexión 4.....	76
3.4.5. Ejemplo de diseño a flexión 5.....	77
3.4.6. Ejemplo de diseño a flexión 6.....	77
3.5. Referencias	79
Ayudas de diseño	80 a 85
CAPÍTULO 4. DISEÑO A FLEXIÓN COMPUESTA DE COLUMNAS CORTAS	
4.1. Flexo compresión recta.....	87
4.1.1 Secciones rectangulares.....	87
4.1.2. Secciones circulares	89
4.2. Diseño por capacidad: ayudas de diseño para columnas rectangulares y circulares	90
4.3. Diseño de columnas cortas a flexión compuesta oblicua	91
4.4. Ejemplos de diseño de columnas cortas	93

4.4.1. Ejemplo de diseño de columnas cortas 1	93
4.4.2. Ejemplo de diseño de columnas cortas 2	94
4.4.3. Ejemplo de diseño de columnas cortas 3	94
4.4.4. Ejemplo de diseño de columnas cortas 4	95
4.5. Referencias	96
Ayudas de diseño	97 a 185
CAPÍTULO 5. DISEÑO DE VIGAS SOMETIDAS A CORTE Y TORSIÓN 93	
5.1. Consideraciones generales.....	187
5.2. Secciones críticas de corte	189
5.3. Armadura transversal para absorber corte	189
5.4. Resistencia al corte de vigas	190
5.4.1. Resistencia al corte proporcionada por el hormigón	190
5.4.2. Resistencia al corte proporcionada por los estribos verticales.....	191
5.4.3. Resistencia al corte proporcionada por barras o estribos inclinados	192
5.4.4 Resistencia al corte proporcionada por estribos verticales y armadura inclinada.....	192
5.5. Límites para la separación de la armadura transversal para corte sin torsión	192
5.6. Armadura mínima de corte.....	192
5.7. Limitaciones a la armadura inclinada.....	193
5.8. Limitaciones a la armadura transversal para absorber corte.....	193
5.9. Elementos sin armadura de alma	193
5.10. Procedimiento para el diseño de estribos para absorber corte	194
5.11. Torsión: efectos a considerar.....	195
5.12. Secciones críticas de torsión	197
5.13. Resistencia al momento torsor.....	197
5.14. Diseño de la armadura de torsión.....	198
5.14.1. Estribos que absorben torsión	198
5.14.2. Armadura mínima de estribos para torsión.....	199
5.14.3. Armadura longitudinal que absorbe torsión	199
5.15. Colocación de la armadura de torsión	199
5.16. Detalles de la armadura de torsión	200
5.17. Ayudas de diseño a torsión.....	201
5.18. EJEMPLOS DISEÑO A CORTE Y TORSIÓN	201
5.18.1. Ejemplo Corte 1	202
5.18.1.0. Validez	202
5.18.1.1. Cargas	202
5.18.1.2. Esfuerzo de corte V	202
5.18.1.3. Esfuerzo de corte de diseño V_u	202
5.18.1.4. Verificación $V_{u\text{mín}}$ y $V_{u\text{máx}}$ con tabla Corte 2	203
5.18.2. Ejemplo Corte 2	203
5.18.2.1. Esfuerzo de corte V_u	203
5.18.2.2. Reducción por apoyo directo.....	203
5.18.2.3. Verificación con tabla Corte 2.....	203
5.18.2.4. Diseño de estribos en la zona de apoyo	203

5.18.2.5. Diseño de estribos en el resto de la longitud de la viga	204
5.18.2.5.1. Estribos mínimos	204
5.18.2.5.2. Zona donde no es necesario colocar estribos	205
5.18.2.6. Detalle de la colocación de estribos en la longitud de la viga	205
5.18.3. Ejemplo Corte 3	205
5.18.3.1. Verificación de $V_{u1 \text{ mín}}$ y $V_{u1 \text{ máx}}$ con tabla Corte 2	205
5.18.3.2. Contribución de la resistencia al corte de las barras dobladas	206
5.18.3.3. Diseño de estribos para la primera fisura	206
5.18.3.4. Diseño de estribos para la segunda fisura	206
5.18.3.4.1. Ubicación de la segunda fisura	206
5.18.3.4.2. Separación de estribos más allá de la segunda fisura con tabla Corte 2	206
5.18.3.5. Zona sin estribos	207
5.18.3.6. Detalle de la colocación de la armadura transversal en la longitud de la viga	207
5.18.4. Ejemplo Corte 4	207
5.18.4.1. Verificación de torsión mínima	207
5.18.4.2. Verificación de torsión y corte máximos	207
5.18.4.3. Diseño de estribos para corte y torsión	208
5.18.4.3.1. Cuantía de estribos para corte	208
5.18.4.3.2. Cuantía de estribos para torsión	208
5.18.4.3.3. Unificación de estribos para corte y torsión	208
5.18.4.3.4. Armadura longitudinal para absorber torsión	209
5.19. Referencias	210
Ayudas de diseño	211 a 220
CAPÍTULO 6. NUDOS DE PÓRTICO	
6.1. Consideraciones generales	221
6.2. Clasificación de los nudos de pórtico	222
6.3. Clasificación de las uniones viga-columna	222
6.4. Secciones críticas.	223
6.5. Resistencia a flexión de los elementos que concurren al nudo	223
6.5.1. Ancho efectivo a considerar	223
6.5.2. Requerimientos de detallado	223
6.5.2.1. Armadura longitudinal de columnas	223
6.5.2.2. Armadura transversal en el nudo	224
6.6. Esfuerzo de corte en el nudo	225
6.7. Anclaje de las armaduras longitudinales	229
6.8. ejemplos de diseño de nudos de pórtico	229
6.8.1. Ejemplo Nudo de Pórtico 1	229
6.8.1.1. Confinamiento de hormigón	230
6.8.1.2. Armadura transversal	230
6.8.1.3. Verificación del corte	231
6.8.1.4. Anclajes	231
6.8.2. Ejemplo Nudo De Pórtico 2	231
6.8.2.1. Confinamiento de hormigón	231
6.8.2.2. Armadura transversal	231

6.8.2.3. Verificación al corte	232
6.8.2.3.A. Esfuerzo de corte en el nudo	232
6.8.2.3.B. Resistencia al corte del nudo.....	233
6.8.2.4. Anclaje con ganchos.....	233
6.9. Referencias	234