

INDICE DE MATERIAS

Capítulo I.

	Pág.
<i>Las fuerzas exteriores de las estructuras</i>	1
a) Notaciones empleadas en el capítulo I	1
b) Momentos y esfuerzos de corte de la viga isostática de un tramo, bajo la acción de la carga permanente K	3
c) Momentos de inercia de secciones de hormigón armado	11
d) Los términos de carga L y R	12
e) Rotaciones de las secciones próximas a los apoyos	16
f) Vigas continuas	18
1. Conceptos generales	18
2. Determinación de los momentos de empotramiento por medio de las ecuaciones de los tres momentos	21
3. Ecuaciones de los 3 momentos para vigas de 2 a 5 tramos, del tipo de rigidez 1	22
4. Determinación de los momentos de apoyo por el método de los puntos fijos	24
5. Reacciones de apoyo, esfuerzos de corte, momentos flexores	27
6. Posiciones más desfavorables de las cargas	30
7. Tablas numéricas	31
8. Simplificación del cálculo	42
9. Grado de exactitud en la determinación de los momentos. Adopción del índice de rigidez I'	48
g) Vigas empotradas de un solo tramo	49
h) Vigas continuas con empotramiento elástico en los apoyos (travesaños de pórticos)	51
1. Símbolos y definiciones	51
2. Procedimiento de cálculo para cargas verticales	51
Momentos de las columnas	56
Deducción de la ecuación de los puntos fijos	58
i) Columnas de borde y vigas que apoyan en ellas	60
k) Pórticos de 2 articulaciones	62
l) Pórticos cerrados para silos y tanques con presión interior p constante a lo largo de un corte horizontal	63
1. Pórticos de planta circular	63
2. Pórticos de planta poligonal regular	63
3. Pórticos de planta rectangular	63
m) Empuje sobre muros de contención y paredes de silos	64
1. Empuje de tierra	65
2. Presiones en silos	67

	Pág.
Capítulo II.	
<i>Propiedades de los materiales. Tensiones admisibles. Resistencias</i>	72
a) Áridos	72
b) Cementos	73
c) Hormigones	73
d) Acero para hormigón	75
e) Tensiones admisibles para diferentes partes de estructuras	77
f) Tensiones admisibles en elementos de hormigón sin armar	80
g) Aumento del peso propio a considerar en el cálculo del hormigón simple y armado, para calidades iguales o mayores de B 300	84
h) Nueva redacción de la parte "Hormigón" de la DIN 1045	84
Capítulo III.	
<i>Columnas con carga céntrica y bases de columnas</i>	86
a) Generalidades	86
b) Cálculo de columnas con estribos simples, cargadas céntricamente	88
c) Cálculo de columnas zunchadas	90
d) Cálculo del pandeo de columnas cargadas céntricamente	94
e) Determinación de la carga admisible P_{adm} para columnas de dimensiones conocidas	96
f) Cimientos de hormigón sin armar	97
g) Placas armadas de fundación	98
h) Bases de columnas de hormigón armado	102
Capítulo IV.	
<i>Flexión simple</i>	103
a) Consideraciones generales e hipótesis de cálculo	103
b) Secciones rectangulares con armaduras simples	107
c) Armaduras adicionales F_{s2} y $F_{s'}$	109
d) Secciones rectangulares con armadura doble	110
e) Vigas placas con armadura simple	111
f) Secciones de vigas-placas con doble armadura	115
g) Secciones rectangulares sometidas a un momento positivo M_{max} y a un momento negativo M_{min}	116
h) Secciones de vigas-placas para un momento positivo M_{max} y un momento negativo M_{min}	117
i) Secciones con zona comprimida de forma triangular	118
k) Módulos de resistencia W	119
l) Tensiones de tracción producida por flexión σ_b	119
m) Determinación de tensiones para secciones de dimensiones conocidas	121
n) Cantidad necesaria de acero, adopción de tensiones, ancho de los nervios, diámetros y distancias de las armaduras, armadura suplementaria de los nervios y refuerzo de las losas para las vigas placas	124
o) Seguridad a la rotura (referencia)	127
Capítulo V.	
<i>Flexión compuesta</i>	170
a) Consideraciones generales	170

	Pág.
b) Esfuerzos de tracción N con pequeña excentricidad e_m	171
c) Esfuerzos de compresión N con pequeña excentricidad e_m	172
1. Secciones rectangulares con doble armadura para fuerzas de compresión N y pequeña excentricidad e_m	172
2. Columnas zunchadas con pequeña excentricidad e_m	176
d) Esfuerzos de compresión con gran excentricidad $e_m = M_m : N$	176
1. Relaciones generales	176
2. Secciones rectangulares con doble armadura sometidas a flexión y compresión Solución simplificada, con el empleo de la tabla 68	178 182
3. Secciones rectangulares con armadura simple, sometidas a flexión y compresión (flexión compuesta)	182
4. Secciones de vigas-placas con armadura simple, sometidas a flexión y compresión longitudinal (flexión compuesta)	183
e) Esfuerzos longitudinales de tracción con grandes excentricidades e_m ($e_m > u$) ..	184
1. Conceptos generales	184
2. Secciones rectangulares con armadura simple, sometidas a flexión y tracción longitudinal	185
3. Secciones rectangulares con armadura doble, sometidas a flexión y tracción longitudinal	186
4. Secciones de vigas-placas sometidas a flexión y tracción longitudinal	187
f) Verificación del dimensionamiento	187
g) Cálculo de las tensiones para dimensiones dadas	188
1. Sección rectangular con doble armadura y pequeña excentricidad e_m	188
2. Secciones rectangulares con doble armadura, para grandes excentricidades ..	189

Capítulo VI.

<i>Secciones rectangulares sometidas a flexión biaxial (flexión oblicua) y esfuerzo longitudinal</i>	191
a) Dimensionamiento de una sección con doble armadura simétrica para una pequeña excentricidad (estado de tensiones I)	191
b) Dimensionamiento para fuertes excentricidades de la fuerza N	194
1. Generalidades y enfoque del problema (estado de tensiones II)	194
2. Dimensiones b y d . Posición de la línea neutra. Tensiones. Esfuerzo de compresión del hormigón D	196
3. Determinación analítica de las 4 armaduras esquineras	200
4. Determinación gráfica de las 4 armaduras de ángulos	204
c) Cálculo de tensiones para secciones rectangulares con armaduras arbitrarias ...	211
1. Problema	211
2. Signos y unidades para el inciso c	211
3. ¿Qué estado de tensiones debe regir?	212
4. Apreciación de la posición de la línea neutra en el estado II	212
5. Sección ideal (ficticia) F_i , posición del baricentro S y valores correspondientes a la sección	212
6. Distancias del punto de aplicación de la fuerza N desde los ejes baricéntricos s y t	216
7. Ecuaciones generales de tensiones	216
8. Casos especiales	218

Capítulo VII.

	Pág.
<i>Tensiones tangenciales y de adherencia. Seguridad de corte</i>	220
a) Especificaciones	220
b) Posiciones determinantes de las cargas para las armaduras de corte	221
c) Objeto de las armaduras de corte	223
d) Esfuerzos de corte H , tensiones de corte τ_0 y de adherencia τ_1	225
e) Cálculo de las armaduras de corte	231
f) Distribución de las armaduras de corte F_s y F_b	235
1. Objeto	235
2. Tres procedimientos para la distribución de las armaduras de corte	235
a) Diagrama de tensiones tangenciales oblicuas	235
β) El diagrama T	236
γ) Diagrama del esfuerzo tangencial	236
3. Zonas interiores y laterales de las armaduras de corte	238
4. Tres procedimientos para distribuir la armadura de corte	239
Procedimiento α con diagrama oblicuo de los esfuerzos de corte	239
Procedimiento β por medio de los diagramas T	241
Procedimiento γ con los diagramas de esfuerzos tangenciales	241
5. Prescripciones de la inspección de construcciones respecto de la armadura de corte	243
g) Dos ejemplos numéricos relacionados con la curva de los esfuerzos tangenciales	243
h) Armadura de corte para vigas con carga uniforme q en toda su longitud l	250
1. Viga de un tramo libremente apoyada	250
2. Viga de dos tramos	251
3. Viga de tres tramos	252

Capítulo VIII.

<i>Torsión y flexión simultáneas</i>	254
a) Fuerzas exteriores	254
b) Tensiones. Dimensionamiento	257

Capítulo IX.

<i>Losas armadas en una dirección. Limitación de la deformación de elementos de hormigón armado</i>	260
a) Losas macizas con una armadura principal en una dirección	260
1. Especificaciones	260
2. Esbeltez de losas λ , distancia S entre puntos de momento nulo y carga límite q_s	265
3. Dimensionamiento de losas	266
4. Distribución de cargas concentradas y repartidas parciales	266
5. Armadura transversal	267
6. Tensiones de tracción por flexión σ_{st}	267
7. Deformación elástica w de las losas	268
8. Consideraciones finales	269
b) Losas nervadas con armadura principal en una dirección	270
1. Reglamentación	270
2. Dimensionamiento	271

	<i>Pág.</i>
c) Entrepisos de ladrillos armados	275
d) Anexo: Limitación de la deformación en estructuras de hormigón armado	280
1. Estructuras con luces hasta de 4,50 m	280
2. Estructuras de luces mayores de 4,50 m	281
3. Verificación de la deformación para grandes luces	281
4. Influencia de la deformación sobre otras estructuras	282
5. Deformaciones sin influencia desfavorable	282
 <i>Capítulo X.</i>	
<i>Losas con armadura cruzada</i>	283
a) Losas de un tramo con carga uniformemente repartida q	283
b) Losas continuas con carga uniformemente repartida	288
c) Esbeltez admisible y estimación de las flechas para el caso de luces reducidas ..	301
d) Vigas que sostienen losas con armaduras cruzadas	302
e) Losas con armaduras cruzadas bajo locales habitables	303
 <i>Capítulo XI.</i>	
<i>Entrepisos sin vigas</i>	304
a) Entrepisos sin vigas con capiteles en las columnas	304
1. Dimensiones mínimas	304
2. Método general aproximado	305
3. Caso especial: luces iguales o con diferencias no mayores del 20 %	307
b) Entrepisos sin vigas, sin capiteles	309
1. Cargas. Límites de validez	309
2. Dimensiones mínimas	309
3. Cálculo según el procedimiento aproximado de 1925	310
4. Tensiones de cortes	312
 <i>Capítulo XII.</i>	
<i>Hormigón armado traslúcido (con vidrios; preparado por el Ing. Helmut Löser)</i>	
a) Definición y reglamentación	314
b) Ladrillos de vidrio, dimensiones y peso propio de las losas	314
c) Construcción y dimensionamiento	317
d) Dos ejemplos numéricos	319
 <i>Capítulo XIII.</i>	
<i>Armaduras especiales</i>	325
Empleo de aceros especiales en Sudamérica	325
 <i>Capítulo XIV.</i>	
<i>Predimensionamiento de secciones de hormigón pretensado (desarrollado por el Prof. G. Brendel)</i>	
a) Generalidades	327
b) Hipótesis simplificadoras	327
c) Sección de hormigón F	328
d) Estados de tensión determinantes	329
	330

	Pág.
e) Ecuaciones fundamentales	339
f) Hipótesis especiales para el predimensionamiento	339
g) Sección de hormigón pretensado sujeta a flexión compuesta	341
h) Planteo de los problemas y soluciones	342
i) Verificación aproximada de la seguridad a la rotura	344
j) Verificación aproximada de ω	346
 <i>Capítulo XV.</i>	
<i>Ejemplos numéricos</i>	349
Ejemplo 1. Momentos de una losa continua de tres tramos entre vigas de hormigón armado	349
Ejemplo 2. Momentos de una viga continua de hormigón armado sobre cuatro líneas iguales y con carga uniformemente repartida	353
Ejemplo 3. Momentos de una viga continua de cuatro tramos cargada con peso propio y cargas concentradas	355
Ejemplo 4. Influencias por calentamiento no uniforme y por descenso de apoyos de una viga de puente continua de tres tramos	358
Ejemplo 5. Determinación de los momentos flexores de vigas continuas cargadas por losas con armaduras cruzadas	361
Ejemplo 6. Estructura aporticada de tres pisos	368
Ejemplo 7. Viga continua de tres tramos unidos a las columnas extremas ...	375
Ejemplo 8. Líneas de influencia para una viga continua de puente	377
Ejemplo 9. Columna octogonal con estribos (no zunchada)	384
Ejemplo 10. Columnas de sótano con armadura reducida y estribos, apoyada sobre una fundación sin armar	385
Ejemplo 11. Columna zunchada	386
Ejemplo 12. Columna poco solicitada	387
Ejemplo 13. Columna con pandeo	387
Ejemplo 14. Plataforma armada para fundación	389
Ejemplo 15. Losa para un entrepiso de edificio	391
Ejemplo 16. Sección de apoyo de una losa de entrepiso	391
Ejemplo 17. Dintel de puerta	392
Ejemplo 18. Viga-placa	392
Ejemplos 19/20. Tramo extremo de una viga-placa continua	393
Ejemplo 21. Viga principal de un puente carretero	396
Ejemplo 22. Bóveda de hormigón armado	398
Ejemplo 23. Montante o pie de pórtico	399
Ejemplo 24. Columna zunchada unida a un entrepiso sin vigas (Piltzdecken) ..	401
Ejemplo 25. Sección rectangular doblemente armada, sometida a flexión y compresión simultáneas con gran excentricidad e_m	403
Ejemplo 26. Viga-placa sometida a flexión y compresión simultáneas (flexión compuesta)	405
Ejemplo 27. Presiones sobre las paredes de silos	405
Ejemplo 28. Dimensionamiento de paredes de silos	406
Ejemplo 29. Sección rectangular con flexión oblicua y una fuerza de compresión normal, con pequeña excentricidad	407
Ejemplo 30. Cálculo de una sección rectangular sometida a flexión oblicua y a una fuerza de compresión normal, con gran excentricidad	408

	Pág.
Ejemplo 31. Cálculo gráfico de una sección rectangular sometida a flexión oblicua y a una fuerza normal, para una gran excentricidad ...	415
Ejemplo 32. Dimensionamientos comparativos y distribución de armaduras de corte para una viga de un tramo	419
Ejemplo 33. Losa de un tramo armada en una sola dirección	425
Ejemplo 34. Tramo interior de una losa continua	426
Ejemplo 35. Losa nervurada continua, tendida sobre dos tramos	427
Ejemplo 36. Losa continua con armaduras cruzadas sobre doce tramos	430
Ejemplo 37 a. Entrepisos sin vigas y con capiteles	434
Ejemplo 37 b. Entrepiso sin vigas, sin capiteles	436
Ejemplos 38 a 41. Predimensionamiento de secciones de hormigón pretensado	440
Ejemplo 38. Sección rectangular de un puente-losa	440
Ejemplo 39. Otras soluciones para el ejemplo 38	442
Ejemplo 40. Sección I de una viga de hormigón prefabricada	445
Ejemplo 41. Sección de viga-placa	446
 APÉNDICE: <i>Cálculo a la rotura</i>	 449
Norma DDR-TGL 11422, Hoja 1. Cálculo a la rotura para el dimensionamiento a flexión simple y compuesta y de columnas y otros elementos comprimidos, sujeto a compresión axil (planificado por el Prof. Gottfried Brendel)	450
1. Fundamentos	451
2. Reglas para el cálculo	452
2.1. Zona comprimida del hormigón	452
2.2. Armadura	453
2.3. Coeficientes de seguridad	455
2.4. Limitación de esbeltez	457
Observaciones	459
Norma DDR-TGL 11422, Hoja 2. Coeficientes de seguridad en función de la influencia de la carga	499
Tablas complementarias Núms. 117 a 119 (véase también el resumen de las tablas numéricas)	504
Ocho ejemplos numéricos relativos a la aplicación de las tablas correspondientes al método de cálculo a rotura	504
Ejemplo 1. Viga sometida a flexión simple	504
Ejemplo 2. Verificación de una losa de entrepiso	505
Ejemplo 3. Sección de un pilar de pórtico	505
Ejemplo 4. Sección de un pilar de pórtico	506
Ejemplo 5. Columna de sótano para carga axil	508
Ejemplo 6. Columna de sección cuadrada para carga axil	508
Ejemplo 7. Viga-placa	508
Ejemplo 8. Sección de una columna lateral	509
 Tablas para barras redondas	 511
Resumen de tablas numéricas	513
Índice alfabético	519