

INDICE GENERAL

PREFACIO DEL AUTOR.....	Pág. IX
<p>CAP. 17.—TEORÍA DE LA ELIPSE DE ELASTICIDAD.....</p> <p>17-1. Generalidades, <i>pág.</i> 3.—17-2. Correspondencia entre las rectas de acción de las fuerzas y los centros de rotación, 4.—17-3. Propiedades de esta correspondencia, 5. 17-4. Elipse de elasticidad, 6.—17-5. Rotaciones y desplazamientos provocados por pares o fuerzas, 8.—17-6. Teoremas fundamentales, 10.—17-7. Observaciones, 11.—17-8. Coincidencia de la elipse de elasticidad y de la elipse de inercia de los pesos elásticos, 12.—17-9. Utilidad de la teoría de la elipse de elasticidad, 14.—17-10. Los teoremas fundamentales establecidos directamente, 15.—17-11. Vigas de alma llena. Características elásticas de un tramo prismático, 17.—17-12. Vigas reticuladas. Características elásticas de una barra, 19.—17-13. Construcción de la elipse de elasticidad, 21.—17-14. Empleo de la teoría sin construir la elipse, 22.—17-15. Influencia de N y T sobre la deformación, 33.—17-16. Problemas estáticamente indeterminados, 41.—17-17. Casos especialmente sencillos, 43.—17-18. Desplazamientos relativos, 54.—17-19. Determinación de la elipse de elasticidad en el caso general, 62.—17-20. Composición de las elipses de vigas en paralelo, 63.—Bibliografía, 72.</p>	3
<p>CAP. 18.—CARGAS MÓVILES.....</p> <p>18-1. Generalidades, <i>pág.</i> 74.—A) <i>Líneas de influencia:</i> 18-2. Definición de línea de influencia, 74.—18-3. Diversos usos de las líneas de influencia, 76.—18-4. Determinación directa de las líneas de influencia, 78.—18-5. Viga apoyada, 81.—18-6. Vigas con carga indirecta, 84.—18-7. Vigas reticuladas, 87.—18-8. Arco de tres articulaciones, 91.—18-9. Métodos generales, 95.—18-10. Líneas de influencia de desplazamientos o rotaciones, 96.—18-11. Líneas de influencia de reacciones y solicitaciones, 99.—18-12. Viga continua sobre tres apoyos, 101.—18-13. Líneas de influencia de las solicitaciones. Teorema de Land, 107.—18-14. Observaciones, 110.—18-15. Práctica del procedimiento, 113.—18-16. Caso de las vigas isotáticas, 118.—18-17. Vigas Gerber, 122.—18-18. Casos intermedios, 123.—18-19. Líneas de influencia de los momentos de núcleo, 125.—18-20. Líneas de influencia de fuerzas horizontales, 126.—18-21. Líneas de influencia integrales, 126.—18-22. Líneas de influencia de pares móviles, 128.—18-23. Determinación experimental de las líneas de influencia, 131.—18-24. Método experimental simplificado, 132.—18-25. Líneas de influencia térmicas, 133.—B) <i>Diagramas de las solicitaciones máximas y mínimas:</i> 18-26. Generalidades, 135.—18-27. Viga apoyada recorrida por una carga concentrada, 136.—18-28. Viga apoyada recorrida por una carga uniforme, 137.—18-29. Viga apoyada recorrida por un tren de cargas. Diagrama de $T_{m\acute{a}x}$, 139.—18-30. Viga apoyada recorrida por un tren de cargas. Diagrama $M_{m\acute{a}x}$, 141.—18-31. Determinación de la posición más peligrosa de las cargas, 142. 18-32. Determinación del momento máximo absoluto, 146.—Bibliografía, 148.</p>	74
<p>CAP. 19.—VIGAS DE CURVATURA SIMPLE.....</p> <p>19-1. Generalidades, <i>pág.</i> 150.—19-2. Relaciones entre las solicitaciones M, N, T, 151.—A) <i>Cálculo de vigas en arco:</i> 19-3. Deformación del eje geométrico, 152.—19-4. Observaciones, 156.—19-5. Curva de presiones, 165.—19-6. Arco con dos articulaciones: cargas fijas, 167.—19-7. Arco con dos articulaciones: cargas móviles, 175.—19-8. Arco con dos articulaciones: variaciones térmicas, movimiento de los enlaces, 184.—19-9. Arco atirantado, 186.—19-10. Arco empotrado: consideraciones generales, 190.—19-11. Arco empotrado: cargas fijas, 192.—19-12. El método de Eddy, 203.—19-13. Arco empotrado: cargas móviles, 205.—19-14. Arco empotrado: variaciones térmicas, movimientos de los enlaces, 215.—19-15. Arco funicular de la carga, 217.—19-16. Método del empuje adicional, 220.—19-17. Descenso del vértice, 227.—19-18. Diagrama de desplazamientos verticales y hori-</p>	150

zontales, 228.—19-19. Arco circular de sección constante, 233.—19-20. Métodos aproximados para el cálculo de arcos, 239.—19-21. Deformada del eje en arcos circulares, 243.—19-22. Tubos de espesor constante sometidos a presión interna uniforme, 247.—19-23. Resortes planos, 249.—B) *Vigas de gran curvatura*: 19-24. Generalidades, 252.—19-25. Flexión simple, 253.—19-26. Esfuerzo normal, 258.—19-27. Esfuerzo normal y flexión, 259.—19-28. Secciones particulares, 261.—19-29. Deformaciones, 266.—19-30. Tensiones tangenciales, 270.—Bibliografía, 270.

CAP. 20.—ESTRUCTURAS CON MUCHAS HIPERESTÁTICAS..... 274

20-1. Generalidades, *pág.* 274.—A) *Resolución de ecuaciones. Consideraciones generales sobre las estructuras*: 20-2. Método de las fuerzas, 276.—20-3. Ecuaciones de congruencia o de elasticidad, 277.—20-4. Resolución de las ecuaciones mediante la regla de Cramer, 279.—20-5. Resolución de las ecuaciones por eliminación. Método de Gauss, 281.—20-6. Determinación de los factores β_{rs} por el método de Gauss, 286.—20-7. Resolución de las ecuaciones por el método de Banachiewicz, 288.—20-8. Determinación de los factores β_{rs} por el método de Banachiewicz, 297.—20-9. Resolución de las ecuaciones por iteración, 301.—20-10. Resolución elemental por incrementos sucesivos de las incógnitas, 304.—20-11. Elección de las incógnitas superabundantes, o sea de la estructura principal, 307.—20-12. Caso en que se toma una estructura principal hiperestática, 311.—20-13. Introducción al método de las deformaciones, 321.—20-14. Ventajas del método de las deformaciones, 325.—20-15. Estructuras simétricas, 328.—20-16. Observaciones sobre las estructuras simétricas, 335.—B) *Estructuras cuyos nudos no se desplazan*: 20-17. Casos en que los nudos no se desplazan, 342.—20-18. Ecuación de los cuatro momentos, 343.—20-19. Ecuación de los cinco rotaciones, 346.—20-20. Comparación entre el método de las fuerzas y el de las deformaciones, 356.—20-21. Vigas de sección variable, 359.—20-22. Rigidez de una viga simple, 361.—20-23. Rigidez de las vigas en paralelo, 362.—20-24. Rigidez de las vigas en serie, 363.—20-25. Enlaces sucesivos en serie y paralelo, 365.—20-26. Propagación de los momentos y de las rotaciones en las vigas, 366.—20-27. Viga empotrada elásticamente, 370.—20-28. Método de los puntos fijos simplificado, 373.—20-29. Sustitución de las cargas por los momentos y las reacciones de empotramiento perfecto (principio de equivalencia), 379.—20-30. Utilidad del principio de equivalencia y observaciones correspondientes, 381.—20-31. Cálculo de los pórticos por aproximaciones sucesivas. Método de Cross, 385.—20-32. Simplificaciones del método de Cross, 389.—C) *Estructuras cuyos nudos se desplazan*: 20-33. Casos en que se desplazan los nudos, 393.—20-34. Empleo de la ecuación de los cuatro momentos, 394.—20-35. Ecuaciones de los seis momentos y de los cinco momentos, 397.—20-36. Cálculo de los pórticos en general. Método de Gehler, 398.—20-37. Procedimiento de Takabeya, 410.—20-38. Cálculo de pórticos por aproximaciones sucesivas, 419.—20-39. Estructuras con vigas en arco, 425.—20-40. Esfuerzos secundarios, 438.—20-41. Cálculo de los pórticos múltiples sin ecuaciones, 444.—20-42. Extensión del método de los puntos fijos, 454.—20-43. Método de los momentos estáticos ficticios, 457.—20-44. Estudio de los pórticos simples mediante la elipse de elasticidad, 459.—20-45. La viga Vierendeel, 482.—D) *Procedimientos simplificados*: 20-46. La ayuda de los formularios, 471.—20-47. Pórticos con articulaciones, 473.—20-48. Motivos que pueden desaconsejar el uso de los métodos exactos, 477.—20-49. Métodos aproximados e hipótesis simplificativas, 479.—20-50. Métodos semiempíricos, 486.—20-51. Indicación sobre las estructuras con infinitas incógnitas, 487.—20-52. Conclusiones, 488.—Bibliografía, 490.

CAP. 21.—VIGAS EN EL ESPACIO..... 493

21-1. Generalidades, *pág.* 493.—21-2. Tensiones en las vigas espaciales, 493.—21-3. Propiedades de las vigas planas sometidas a fuerzas y pares normales a su plano, 496.—21-4. Casos sencillos, 497.—21-5. Pórticos sometidos a fuerzas y pares normales a su plano, 508.—21-6. Cigüñales, 513.—21-7. Principio de equivalencia en el espacio, 516.—21-8. Viga en arco circular, 518.—21-9. Viga en anillo sometida a momentos distribuidos en los planos radiales, 529.—21-10. Solicitaciones espaciales en los arcos de puentes, 537.—21-11. Resortes helicoidales, 538.—21-12. Viga en hélice, 544.—Bibliografía, 548.

CAP. 22.—ESTRUCTURAS RETICULARES EN EL ESPACIO..... 549

22-1. Generalidades, *pág.* 549.—22-2. Fuerzas y pares en el espacio, 549.—22-3. Descomposición de una fuerza en tres, 553.—22-4. Descomposición de una

fuerza en seis, 559.—22-5. Enlaces de un cuerpo con el suelo, 561.—22-6. Estructuras simples, 568.—22-7. Estructuras compuestas, 573.—22-8. Estructuras complejas, 574.—22-9. Estructuras en celosía cerrada con caras triangulares, 577.—22-10. Cúpulas Schwedler, 578.—22-11. Otros tipos de cúpulas y de cubiertas reticulares, 583.—22-12. Indicaciones sobre el arriostramiento de los puentes metálicos, 586.—22-13. Cálculo del desplazamiento de un nudo, 587.—22-14. Estructuras reticulares hiperestáticas, 587.—Bibliografía, 589.

CAP. 23.—EL HORMIGÓN ARMADO..... 590

23-1. Generalidades, *pág.* 590.—23-2. Componentes del hormigón, 592.—23-3. Hormigón, 593.—23-4. El hierro, 596.—23-5. Fundamentos de la teoría estática, 598.—23-6. Pilares ordinarios sometidos a compresión simple, 602.—23-7. Pilares zunchados, 604.—23-8. Pilares esbeltos, 607.—23-9. Base de los pilares, 609.—23-10. Tirantes, 611.—23-11. Vigas flectadas, 612.—23-12. Sección rectangular con armadura simple. Cálculo de comprobación, 615.—23-13. Sección rectangular con armadura simple. Cálculo de proyecto, 621.—23-14. Sección rectangular con armadura simple. Empleo de una tabla única, 625.—23-15. Sección rectangular con armadura simple. Cálculos aproximados, 632.—23-16. Sección rectangular con armadura doble. Cálculo de comprobación, 633.—23-17. Sección rectangular con armadura doble. Cálculo de proyecto, 636.—23-18. Sección en T, 639.—23-19. Sección simétrica de forma cualquiera. Cálculo gráfico, 642.—23-20. Flexión desviada, 644.—23-21. La tensión en el hormigón, 647.—23-22. Tensiones provocadas por la retracción, 648.—23-23. Tensiones provocadas por el esfuerzo cortante, 653.—23-24. Barras levantadas, 656.—23-25. Estribos, 659.—23-26. Cantidad y distribución de las barras levantadas y estribos, 662.—23-27. Comprobación de la adherencia, 672.—23-28. Forjados de hormigón armado, 673.—23-29. Cálculo de las losas armadas en una sola dirección, 675.—23-30. Cálculo de los nervios, 679.—23-31. Forjados mixtos, 683.—23-32. Forjados que trabajan como losa, 685.—23-33. Vigas sometidas a flexión compuesta. Cálculo de comprobación, 686.—23-34. Vigas sometidas a flexión compuesta. Cálculo de proyecto, 691.—23-35. Vigas sometidas a flexión compuesta. Sección no rectangular, 694.—23-36. Vigas sometidas a tracción compuesta, 697.—23-37. Vigas de gran curvatura, 698.—23-38. Torsión de las vigas de hormigón armado, 700.—23-39. Cálculo de las deformaciones, 702.—23-40. Vigas precomprimidas, 704.—23-41. Indicaciones sobre algunas tendencias recientes, 707.—Bibliografía, 710.

CAP. 24.—LOS MEDIOS DE UNIÓN (ROBLONADOS Y SOLDADURAS)..... 713

24-1. Generalidades, *pág.* 713.—A) *Uniones roblonadas*: 24-2. Roblones, 713.—24-3. Distancia entre los roblones, 714.—24-4. Tensiones en las uniones roblonadas, 715.—24-5. Roblones ordinarios, 722.—24-6. Uniones ordinarias con el alma y la platabanda, 723.—24-7. Interrupciones de los angulares, 727.—24-8. Interrupciones de las platabandas, 727.—24-9. Interrupciones del alma, 728.—24-10. Vigas compuestas sometidas a torsión, 723.—24-11. Roblones de fuerza, 733.—24-12. Unión de dos vigas en ángulo recto, 733.—24-13. Nudos de las estructuras reticulares, 736.—24-14. Calderas, tubos, depósitos, 739.—24-15. Uniones con tornillos, 742.—24-16. Uniones articuladas, 742.—B) *Soldadura*: 24-17. La soldadura, 744.—24-18. Tensiones en la soldadura, 746.—24-19. Soldaduras ordinarias, 751.—24-20. Soldaduras de fuerza, 753.—Bibliografía, 757.

INDICE ALFABÉTICO DE MATERIAS..... 761