

## INDICE GENERAL

CAP. 25.—ELEMENTOS DE LA TEORÍA DE LA ELASTICIDAD CON APLICACIONES .....	Pág.	3
25-1. Generalidades, <i>pág.</i> 3.—25-2. Relaciones entre desplazamientos y deformaciones, 4.—25-3. Relaciones entre las deformaciones y las tensiones (ley de Hooke), 6.—25-4. Sistemas planos, 7.—25-5. Tensiones alrededor de un punto, 11.—25-6. Deformación alrededor de un punto, 16.—25-7. Variaciones de las tensiones de punto a punto, 17.—25-8. Ecuaciones de congruencia o de compatibilidad, 18.—25-9. Condiciones en el contorno, 20.—25-10. Métodos de resolución de los problemas elásticos, 22.—25-11. Función de tensiones o de Airy, 23.—25-12. Casos sencillos de losas rectangulares, 25.—25-13. Viga en voladizo de sección rectangular, 28.—25-14. Viga apoyada de sección rectangular, 31.—25-15. Otras soluciones en coordenadas cartesianas, 33.—25-16. Ecuaciones generales en coordenadas polares, 35.—25-17. Tubos gruesos, 38.—25-18. Tubos zunchados, 44.—25-19. Recipientes esféricos de gran espesor, 45.—25-20. Flexión en las vigas en arco circular, 47.—25-21. Viga en cuña cargada en el vértice, 50.—25-22. Losas semiindefinidas, 55.—25-23. Rodillo comprimido según dos generatrices opuestas, 58.—25-24. Losa perforada, 59.—25-25. Indicación sobre el empleo de las funciones de variable compleja, 61.—25-26. Losa indefinida, 64.—25-27. Indicaciones sobre los sistemas en el espacio, 66.—25-28. El problema de la torsión, 70.—25-29. Esferas y rodillos en contacto, 73.—Bibliografía, 75.		
CAP. 26.—LOSAS PLANAS .....		77
26-1. Generalidades, <i>pág.</i> 77.—26-2. Flexión simple en dos direcciones ortogonales, 78.—A) <i>Losas circulares cargadas simétricamente:</i> 26-3. Losa circular, 82.—26-4. Losa circular empotrada, 85.—26-5. Losa circular apoyada, 88.—26-6. Carga que actúa a lo largo de una circunferencia concéntrica con la losa, 93.—26-7. Líneas de influencia para losas circulares, 94.—26-8. Tensiones provocadas por una carga concentrada, 99.—26-9. Losa de forma anular, 104.—26-10. Casos particulares, 105.—26-11. Losa circular sobre apoyo elástico continuo, 112.—26-12. Problemas más complicados relativos a las losas circulares, 116.—B) <i>Losas de forma cualquiera:</i> 26-13. Losa en general. Hipótesis fundamentales, 117.—26-14. Relaciones entre las solicitaciones y la deformación, 118.—26-15. Ecuación diferencial de la superficie elástica, 121.—26-16. Consideraciones intuitivas, 122.—26-17. Momentos alrededor de un punto, 124.—26-18. Condiciones en el contorno, 126.—26-19. Integración de la ecuación de la superficie elástica, 132.—26-20. Losa elíptica, 133.—26-21. Losa rectangular apoyada en el contorno. Soluciones mediante series dobles, 135.—26-22. Losa rectangular apoyada en el contorno. Soluciones mediante series simples, 141.—26-23. Cálculo de losas mediante diferencias finitas, 147.—26-24. Losa rectangular apoyada en el contorno. Carga uniforme, 157.—26-25. Caso de la losa cuadrada, 160.—26-26. Losa rectangular apoyada en el contorno. Carga concentrada, 165.—26-27. Solicitaciones en las vigas perimetrales, 168.—26-28. Losa rectangular empotrada en el contorno, 169.—26-29. Losa rectangular con lados enlazados de modo mixto, 172.—26-30. Losa rectangular muy alargada, 175.—26-31. Losa cuadrada apoyada en los cuatro ángulos, 178.—26-32. Carga triangular (computas), 179.—26-33. Losas de forma distinta de la rectangular, 181.—26-34. Condiciones de resistencia de las losas, 182.—26-35. Método energético, 185.—26-36. Métodos aproximados diversos, 194.—26-37. Método aproximado de Marcus, 197.—26-38. Método aproximado de Bach, 203.—26-39. Forjado reticulado. Losa nervada, 209.—26-40. Losa continua sobre apoyos lineales, 215.—26-41. Losa continua sobre apoyos puntiformes. Forjados fungiformes, 218.—26-42. Forjados fungiformes, Sobrecarga total, 219.—26-43. Forjados fungiformes, Sobrecarga parcial, 225.—26-44. Forjados fungiformes. Métodos aproximados, 229.—26-45. Losas con gran deformación (losas muy delgadas), 232.—26-46. Membranas planas, 235.—26-47. Indicación sobre las losas de gran espesor, 239.—Bibliografía, 240.		

- CAP. 27.—MEMBRANAS CURVAS** ..... 244
- 27-1. Generalidades, *pág.* 244.—27-2. Esfuerzos internos en las membranas de revolución, 245.—27-3. Membranas de revolución cargadas con simetría radial, 248.—27-4. Consideraciones intuitivas sobre el comportamiento estático de las membranas, 252.—27-5. Solicitaciones locales en las membranas, 254.—27-6. Caso de los depósitos para gas, 256.—27-7. Caso de los depósitos para líquidos, 258.—27-8. Caso de fuerzas simétricas cualesquiera, 263.—27-9. Depósitos cilíndricos con fondos convexos, 266.—27-10. Depósitos de resistencia uniforme, 267.—27-11. Cúpulas delgadas, 270.—27-12. Fondo de los depósitos de hormigón armado, 275.—27-13. Método gráfico, 277.—27-14. Deformaciones de las membranas de revolución, 278.—27-15. Deformaciones en el caso de la membrana cónica, 282.—27-16. Consideraciones sobre las deformaciones de las membranas curvas, 291.—27-17. Membranas de revolución sometidas a fuerzas no simétricas, 293.—27-18. Caso de fuerzas antisimétricas. Viento, 295.—27-19. Problemas más complicados, 307.—27-20. Membranas de forma cualquiera, 309.—Bibliografía, 309.
- CAP. 28.—LOSAS CURVAS (TUBOS, CÚPULAS, DEPÓSITOS)**..... 311
- 28-1. Generalidades, *pág.* 311.—A) *Losas cilíndricas (tubos)*: 28-2. Tubos cilíndricos (ecuaciones generales), 312.—28-3. Caso de espesor constante. Integrales particulares, 314.—28-4. Caso de espesor constante. Integral general de la ecuación homogénea, 317.—28-5. Amortiguamiento rápido de las solicitaciones provocadas en los bordes, 320.—28-6. Tubos largos. Coeficientes elásticos de un borde, 323.—28-7. Coeficientes elásticos de un paralelo intermedio, 329.—28-8. Rigideces de un borde y de un paralelo intermedio, 331.—28-9. Tubos cortos. Coeficientes elásticos de un borde, 333.—28-10. Coeficientes elásticos mutuos de los dos bordes, 335.—28-11. Depósitos cilíndricos de eje vertical, 340.—28-12. Tubos zunchados, 351.—28-13. Variaciones térmicas en los tubos, 360.—28-14. Depósitos de espesor variable, 364.—28-15. Problemas más complicados, 370.—B) *Losas de doble curvatura (cúpulas)*: 28-16. Losas curvas de revolución, 373.—28-17. Ecuaciones generales, 374.—28-18. Ecuaciones fundamentales, 379.—28-19. Transformación del sistema homogéneo, 382.—28-20. Losa esférica de espesor constante, 383.—28-21. Losa cónica de espesor constante, 385.—28-22. Integrales particulares, 386.—28-23. Solución aproximada del sistema homogéneo, 388.—28-24. Fuerzas y pares que actúan en un borde. Coeficientes elásticos, 394.—28-25. Losas de revolución de forma cualquiera. Losa esférica equivalente, 398.—28-26. Rigidez del borde, 401.—28-27. Cúpulas enlazadas en el borde (o contorno), 404.—28-28. Cúpulas con el borde apoyado sobre un plano horizontal, 406.—28-29. Cúpulas articuladas en el borde, 408.—28-30. Cúpulas con el borde deslizante, pero no giratorio, 411.—28-31. Cúpulas empotradas en el borde, 412.—28-32. Flecha elástica de las cúpulas, 417.—28-33. Cúpulas con el borde apoyado sobre base cónica, 420.—28-34. Estudio de las cúpulas mediante líneas de influencia, 423.—28-35. Resumen de las propiedades de las losas de revolución, 431.—28-36. Caso de la losa circular plana, 434.—28-37. Cúpulas muy rebajadas, 435.—28-38. Losas con radio  $R_1$  y espesor variable, 435.—28-39. Problemas más complicados, 436.—C) *Estructuras constituidas por varias losas curvas. Depósitos*: 28-40. Consideraciones generales, 436.—28-41. Vigas en anillo, 438.—28-42. Estructuras complejas. Estudio mediante coeficientes elásticos, 439.—28-43. Coeficientes elásticos del borde común a dos losas en paralelo, 449.—28-44. Coeficientes elásticos y rigidez de un paralelo intermedio de una losa, 452.—28-45. Estructuras complejas. Estudio mediante coeficientes elásticos compuestos, 453.—28-46. Estructuras complejas. Método de las deformaciones, 457.—28-47. Estructuras complejas. Estudio mediante las rigideces, 459.—28-48. Depósitos, 463.—28-49. Depósitos de tipo Intze, 469.—Bibliografía, 477.
- CAP. 29.—BÓVEDAS DELGADAS**.....
- 29-1. Generalidades, *pág.* 479.—29-2. Bóvedas de cañón. Ecuaciones generales, 480.—29-3. Vigas de borde y timpanos, 484.—29-4. Bóvedas de cañón sometidas a cargas verticales, 487.—29-5. Formas más frecuentes de la directriz, 487.—29-6. Directriz semi-elíptica, 488.—29-7. Directriz en arco de círculo, 491.—29-8. Directriz cicloidal, 498.—29-9. Directriz en catenaria, 498.—29-10. Directriz parabólica, 499.—29-11. Observaciones, 502.—29-12. Bóvedas de cañón sometidas a presión normal, 505.—29-13. Depósitos de eje horizontal para líquidos, 507.—29-14. Bóvedas de cañón sometidas a la acción del viento, 509.—29-15. Esfuerzos principales y líneas isostáticas, 512.—29-16. Deformaciones elásticas,

515.—29-17. Bóvedas contrarrestadas transversalmente, 517.—29-18. Bóvedas continuas longitudinalmente, 518.—29-19. Estudio de la influencia de los bordes, 520.—29-20. Otros problemas sobre las losas cilíndricas, 543.—29-21. Otros tipos de cubiertas, 544.—29-22. Cubiertas constituidas por varias losas planas (bóvedas de directriz poligonal), 544.—29-23. Bóvedas de doble curvatura, 549.—29-24. Cubiertas constituidas por partes de bóvedas cilíndricas, 550.—29-25. Cubiertas varias, 551.—29-26. Indicaciones constructivas, 552.—Bibliografía, 553.

CAP. 30.—LA PLASTICIDAD..... 555

A) *Consideraciones diversas*: 30-1. Generalidades, *pág.* 555.—30-2. Ley tensiones-deformaciones, 559.—30-3. Pueden suponerse coincidentes los límites de proporcionalidad y de elasticidad, 562.—30-4. Beneficios debidos a la plasticidad, 563.—B) *Distribución de las tensiones en las secciones de las vigas*: 30-5. Flexión. Sección rectangular, 571.—30-6. Sección en doble T, 576.—30-7. Secciones de otras formas, 578.—30-8. Sección rectangular. Influencia del agriamiento, 582.—30-9. Sección rectangular. Diagrama  $\sigma$ - $\epsilon$  cualquiera, pero simétrico, 583.—30-10. Sección rectangular. Diagrama  $\sigma$ - $\epsilon$  cualquiera y no simétrico, 585.—30-11. Vigas de hormigón armado, 587.—30-12. Tensiones tangenciales en la flexión plástica, 589.—30-13. Flexión y esfuerzo normal. Sección rectangular, 591.—30-14. Torsión. Sección circular, 595.—30-15. Influencia del agriamiento, 598.—C) *Deformación de las vigas*: 30-16. Curvatura de las vigas sometidas a flexión, 599.—30-17. Deformación de las vigas sometidas a flexión, 600.—30-18. Curvatura en el caso de flexión y esfuerzo normal, 606.—30-19. Angulo de torsión en las vigas de sección circular, 607.—D) *Estructuras hiperestáticas*: 30-20. Consideraciones intuitivas, 609.—30-21. Empleo de la condición de congruencia en régimen plástico. Viga empotrada en los extremos, 612.—30-22. Viga con apoyo y empotramiento, 621.—30-23. Observaciones, 625.—30-24. Estructuras reticulares hiperestáticas, 627.—30-25. Estudio de la situación límite en el momento de la rotura. Viga empotrada en los extremos, 638.—30-26. Situación límite para una viga con apoyo y empotramiento, 643.—30-27. Situación límite para las vigas continuas, 646.—30-28. Situación límite para pórticos. Teorema de Greenberg-Prager, 648.—30-29. Coeficientes de seguridad exterior e interior. Observaciones, 659.—30-30. Examen de otros casos diversos, 662.—E) *Tensiones y deformaciones residuales*: 30-31. Introducción, 665.—30-32. Deformaciones residuales en las vigas sometidas a flexión, 666.—30-33. Tensiones residuales en las secciones de las vigas sometidas a flexión, 667.—30-34. Tensiones residuales en las secciones de las vigas sometidas a torsión, 670.—30-35. Reacciones y sollicitaciones residuales en las vigas hiperestáticas sometidas a flexión, 670.—Bibliografía, 678.

INDICE ALFABÉTICO DE MATERIAS ..... 687