

INDICE

Prologo	XI
Prologo de la Edición Española	XIV
Capítulo 1.	
Introducción	
1.1. Notas preliminares	3
1.2. Conceptos de fluidos	4
1.3. El fluido como medio continuo	5
1.4. Dimensiones y unidades	6
1.5. Propiedades del campo de velocidades	13
1.6. Propiedades termodinámicas de un fluido	15
1.7. Viscosidad y otras propiedades secundarias	22
1.8. Técnicas básicas de análisis de los flujos	36
1.9. Descripción de flujo: líneas de corrientes, sendas y líneas de traza	37
1.10. El revolvedor de ecuaciones de ingeniería	42
1.11. Incertidumbre de los datos experimentales	43
1.12. El examen de fundamentos de ingeniería (FE)	44
1.13. Técnicas de resolución de problemas	45
1.14. Historias y perspectivas de la mecánica de fluidos	45
Problemas	46
Problemas del examen de fundamentos de ingeniería	54
Problemas extensos	54
Referencias	57
Capítulo 2.	
Distribución de presiones de fluidos	59
2.1. Presión y gradiente de presión	59
2.2. Equilibrio de una partícula fluida	61
2.3. Distribución de presiones en hidrostática	63
2.4. Aplicación a la medida de presiones	69
2.5. Fuerzas hidrostática sobre superficies planas	73
2.6. Fuerzas hidrostáticas sobre superficies curvas	79
2.7. Fuerzas hidrostáticas en fluidos estratificados	82
2.8. Flotación y estabilidad	84
2.9. Distribución de presiones en movimientos como sólido rígido	90
Resumen	102
Problemas	102
Problemas conceptuales	123
Problemas del examen de fundamentos de ingeniería	124
Problemas extensos	124
Proyectos diseño	126
Referencias	127
Capítulo 3.	
Relaciones integrales para un volumen de control	129
3.1. Leyes básicas de la mecánica de fluidos	129
3.2. Teorema de transporte de Reynolds	133
3.3. Conservación de la masa	141
3.4. Conservación de la cantidad de movimiento	148
3.5. Teorema de momento cinético	161

3.6. Ecuación de la energía	166
3.7. Flujo sin fricción: la ecuación de Bernoulli	177
Resumen	185
Problemas	186
Problemas conceptuales	213
Problemas del examen de fundamentos de ingeniería	213
Problemas extensos	214
Proyectos diseño	215
Referencias	216
Capítulo 4	
Relaciones diferenciales para una partícula fluida	219
4.1. El campo de aceleración de fluido	219
4.2. La ecuación diferencial de conservación de la masa	221
4.3. La ecuación de la cantidad de movimiento en forma diferencial	227
4.4. La ecuación diferencial del movimiento cinético	235
4.5. La ecuación diferencial de la energía	235
4.6. Condiciones de contorno para las ecuaciones básicas	238
4.7. La función de corriente	243
4.8. Verticidad e irrotacionalidad	251
4.9. Flujos irrotacionales no viscosos	253
4.10. Algunos flujos potenciales planos ilustrativos	258
4.11. Algunos flujos viscosos incompresibles ilustrativos	263
Resumen	272
Problemas	272
Problemas conceptuales	282
Problemas del examen de fundamentos de ingeniería	282
Problemas extensos	283
Proyectos diseño	283
Referencias	284
Capítulo 5.	
Análisis dimensional y semejanza	287
5.1. Introducción	287
5.2. El principio de homogeneidad dimensional	290
5.3. El teorema Pi	295
5.4. Adimensionalización de las ecuaciones básicas	301
5.5. La modelización y sus dificultades	310
Resumen	320
Problemas	320
Problemas conceptuales	328
Problemas del examen de fundamentos de ingeniería	329
Problemas extensos	329
Proyectos diseño	330
Referencias	331
Capítulo 6.	
Flujos viscoso en conductos	335
6.1. Regímenes en función de números de Reynolds	335
6.2. Flujos internos y flujos externos	340
6.3. Pérdidas de carga, el coeficiente de fricción	342

6.4. Flujo laminar completamente desarrollados en conductos circulares	344
6.5. modelizacion de la turbulencia	347
6.6. Flujo turbulento en conductos circulares	353
6.7. Tres tipos de problemas sobre flujo en tubos	360
6.8. Flujos en conductos no circulares	366
6.9. Perdidas localizadas en sistemas de tuberías	376
6.10. Sistemas de tuberías	384
6.11. Experimentación de flujos en conductos: actuaciones de un difusor	390
6.12. Medidores en fluidos	395
Resumen	414
Problemas	414
Problemas conceptuales	431
Problemas del examen de fundamentos de ingeniería	431
Problemas extensos	432
Proyectos diseño	434
Referencias	434
Capitulo 7.	
Flujos alrededor de cuerpos	437
7.1. Efectos geométricos y del numero de Reynolds	437
7.2. Métodos integrales en la teoría de la capa limite	440
7.3. Las ecuaciones de la capa limite	444
7.4. Capa limite sobre una placa plana	446
7.5. Capa limite con gradiente de presión	455
7.6. Experimentación en flujos externos	461
Resumen	487
Problemas	487
Problemas conceptuales	500
Problemas del examen de fundamentos de ingeniería	500
Problemas extensos	501
Proyectos diseño	502
Referencias	502
Capitulo 8.	
Flujo potencial y mecánica de fluidos computacional	505
8.1. Introducción y repaso	505
8.2. Soluciones elementales en flujos planos	508
8.3. Superposición de soluciones de flujos planos	510
8.4. Flujos planos alrededor de cuerpos cerrados	516
8.5. Otros flujos potenciales planos	525
8.6. Imágenes	530
8.7. Teoría de perfiles	532
8.8. Flujo potencial axilisimetrico	543
8.9. Análisis numérico	549
Resumen	563
Problemas	563
Problemas conceptuales	574
Problemas extensos	574
Proyectos diseño	576

Referencias	576
Capítulo 9.	
Flujo compresible	579
9.1. Introducción	579
9.2. La velocidad del sonido	583
9.3. Flujo estacionario adiabático e isentrópico	586
9.4. Flujo isentrópico con cambios de área	591
9.5. La onda de choque normal	599
9.6. Operación de toberas convergentes y divergentes	606
9.7. Flujo compresible en conductos con fricción	611
9.8. Flujos en conductos sin fricción y con adición de calor	623
9.9. Flujo supersónico bidimensional	627
9.10. Ondas de expansión de Pandtl – Meyer	637
Resumen	650
Problemas	650
Problemas conceptuales	663
Problemas del examen de fundamentos de ingeniería	663
Problemas extensos	664
Proyectos diseño	665
Referencias	666
Capítulo 10.	
Flujo de canales abiertos	669
10.1. Introducción	669
10.2. Movimientos uniformes: la formula de Chezy	674
10.3. Canales eficientes para movimientos uniforme	680
10.4. Energía específica; calado critico	682
10.5. El resalto hidráulico	689
10.6. Movimiento gradualmente variado	694
10.7. Control y medida de caudales mediante vertederos	701
Resumen	708
Problemas	709
Problemas conceptuales	720
Problemas del examen de fundamentos de ingeniería	720
Problemas extensos	720
Proyectos diseño	721
Referencias	722
Capítulo 11.	
Turbomaquinas	725
11.1. Introducción y clasificación	725
11.2. La bomba centrífuga	728
11.3. Curvas características de bombas y reglas de semejanzas	734
11.4. Bombas helicocentrífugas y axiales: la velocidad específica	743
11.5. Acoplamientos de bombas a una red	751
11.6. Turbinas	756
Resumen	769
Problemas	769
Problemas conceptuales	780
Problemas extensos	780

Proyectos diseño	782
Referencias	782
Apéndice A. Propiedades físicas de los fluidos	785
Apéndice B. Tablas para fluidos compresibles	791
Apéndice C. Factores de Conversión	807
Apéndice D. Ecuaciones de movimientos en coordenadas cilíndricas	811
Solución de problemas seleccionados	813
Índice	821