

INDICE

Capítulo 1. Naturaleza de los Fluidos	1
1.1. Objetivos del libro	1
1.2. Objetivos de capítulo	2
1.3. Diferencias entre líquidos y gases	2
1.4. Fuerza y masa	3
1.5. Sistemas Internacional de Unidades (SI)	3
1.6. Sistemas Británico de Unidades	5
1.7. Unidades consistentes en una ecuación	6
1.8. Definición de presión	9
1.9. Compresibilidad	11
1.10. Densidad, peso específico y gravedad específica	12
Referencias	17
Problemas de práctica	18
Tareas de programación	22
Capítulo 2. Viscosidad de los Fluidos	23
2.1. Objetivos	23
2.2. Viscosidad dinámica	23
2.3. Viscosidad cinemática	25
2.4. Fluidos newtonianos y no newtonianos	26
2.5. Variación de viscosidad con la temperatura	27
2.6. Medición de la viscosidad	29
2.7. Grados de viscosidad SAE	35
2.8. Grados de viscosidad ISO	38
Referencias	39
Problemas de práctica	40
Tareas de programación en computadora	41
Capítulo 3. Medición de Presión	43
3.1. Objetivos	43
3.2. Presión absoluta y manométrica	43
3.3. Relación entre presión y elevación	46
3.4. Desarrollo de la relación presión – elevación	48
3.5. Paradoja de Pascal	52
3.6. Manómetro	53
3.7. Barómetros	59
3.8. Medidores y transductores de presión	60
3.9. Transductores de presión	62
3.10. Presión expresada como la altura de una columna de líquido	65
Referencias	65
Problemas de prácticas	66
Capítulo 4. Fuerzas sobre Áreas Planas y Curvas Sumergidas	75
4.1. Objetivos	75
4.2. Gases bajo presión	77
4.3. Superficies planas horizontales bajo líquidos	78
4.4. Paredes rectangulares	78
4.5. Áreas planas sumergidas – general	82
4.6. Desarrollo de procedimiento general para fuerza sobre áreas planas sumergidas	85

4.7. Cabeza piezometrica	88
4.8. Distribución de fuerzas sobre una superficie curva sumergida	89
4.9. Efecto de una presión sobre la superficie del fluido	95
4.10. Fuerza sobre la superficie curva con fluido por debajo de ella	95
4.11. Fuerzas sobre superficies curvas con fluido por encima y por debajo de ellas	97
Problemas de practicas	98
Tareas de programación en computadora	113
Capítulo 5. Flotabilidad y Estabilidad	115
5.1. Objetivos	115
5.2. Flotabilidad	115
5.3. Estabilidad de los cuerpos en un fluido	124
5.4. Estabilidad de cuerpos completamente sumergidos	124
5.5. Estabilidad de cuerpos flotantes	126
5.6. Grados de estabilidad	132
Referencias	133
Problemas de practicas	134
Tareas de programación en computadoras	143
Capítulo 6. Flujo de Fluidos y la Ecuación de Bernoulli	145
6.1. objetivos	145
6.2. Rapidez de flujo de fluido	146
6.3. Ecuación de continuidad	148
6.4. Conductos y tuberías comercialmente disponibles	150
6.5. Velocidad de flujo recomendada en conductos y tuberías	152
6.6. Flujo en secciones no circulares	153
6.7. Conservación de la energía: Ecuación de Bernoulli	155
6.8. Interpretación de la ecuación de Bernoulli	157
6.9. Restricciones a la ecuación de Bernoulli	159
6.10. Aplicaciones de la ecuación de Bernoulli	159
6.11. Teorema de Torricelli	169
6.12. Flujo debido a una cabeza en descenso	173
Referencia	176
Problemas de practica	176
Tareas de programación en computadoras	189
Capítulo 7. Ecuación General de la Energía	191
7.1. Objetivos	191
7.2. Perdidas y adiciones de energía	191
7.3. Nomenclaturas de perdidas y adiciones de energías	195
7.4. Ecuación general de energía	195
7.5. Potencia requerida por bombas	200
7.6. Potencia suministrada a motores de fluido	204
Problemas de practicas	206
Capítulo 8. Numero de Reynolds, Flujo Laminar y Flujo Turbulento	219
8.1. Objetivos	219
8.2. Flujo laminar y flujo turbulento	219
8.3. Numero de Reynolds	221
8.4. Numero de Reynolds críticos	222
8.5. Perfiles de velocidad	224

8.6. Radio hidráulico para secciones transversales no circulares	227
8.7. Números de Reynolds para secciones transversales no circulares cerradas	228
Referencias	230
Problemas de practicas	230
Capítulo 9. Perdidas de Energía debido a la Fricción	237
9.1. Objetivos	237
9.2. Ecuación de Darcy	237
9.3. Perdidas de fricción en flujo laminar	238
9.4. Perdidas de fricción en flujo turbulento	239
9.5. Ecuaciones del factor de fricción	246
9.6. Perdidas de fricción en secciones transversales no circulares	248
9.7. Perfil de velocidad para flujo turbulento	250
9.8. Formula de Hazen – Williams para flujo de agua	252
9.9. Otras formas de la formula de Hazen – Williams	255
9.10. Nomografía para resolver la formula de Hazen – Williams	255
Referencias	257
Problemas de practica	257
Tareas de programación en computadoras	266
Capítulo 10. Perdidas Menores	267
10.1. Objetivos	267
10.2. Fuentes de perdidas menores	267
10.3. Coeficiente de resistencia	268
10.4. Dilatación súbita	268
10.5. Perdida de salida	271
10.6. Dilatación gradual	272
10.7. Contracción súbita	274
10.8. Contracción gradual	276
10.9. Perdida de entrada	279
10.11. Codos de tubería	286
Referencias	288
Problemas de practica	288
Capítulo 11. Sistemas de Línea de Tubería en Serie	293
11.1. Objetivos	293
11.2. Clasificaciones de sistemas	293
11.3. Sistemas clase I	295
11.4. Sistemas clase II	300
11.5. Sistemas clases III	310
11.6. Asistencia al diseño de tuberías	316
Referencias	316
Problemas de practicas	317
Tareas de programación en computadora	326
Capítulo 12. Sistemas de Línea de Tubería Paralelos	327
12.1. Objetivos	327
12.2. Principios que rigen los sistemas de línea de tubería paralelos	327
12.3. Sistemas con dos ramas	329
12.4. Sistemas con tres o mas ramas: Redes	336
Referencias	345

Problemas de practica	345
Tareas de programación en computadora	349
Capítulo 13. Flujo en Canal Abierto	351
13.1. Objetivos	351
13.2. Radio hidráulico	351
13.3. Clasificación del flujo en canal abierto	353
13.4. Numero de Reynolds en el flujo en canal abierto	354
13.5. Tipos de flujo en canal abierto	355
13.6. Flujo estable uniforme en canales abiertos típicos	356
13.7. Geometría de los canales abiertos típicos	362
13.8. Las formas mas eficientes para canales abiertos	365
13.9. Flujo critico y energía especifica	367
13.10. Salto Hidráulico	368
Referencias	371
Problemas de practica	371
Tareas de programación en computadora	374
Capítulo 14. Mediciones de Flujo	375
14.1. Objetivos	375
14.2. Factores para selección de fluxómetros	376
14.3. Medidores de cabeza variable	377
14.4. Medidores de áreas variable	386
14.5. Fluxometro de turbina	387
14.6. Fluxometro de vértice	388
14.7. Fluxometro magnético	389
14.8. Medición de flujo de masa	389
14.9. Sondas de velocidad	392
14.10. Adquisición y procesamiento de datos basados en computadora	398
14.11. Medición de flujo en canal abierto	400
Referencias	403
Preguntas de repaso	403
Problemas de practica	404
Tareas de programación en computadora	405
Capítulo 15. Selección y Aplicación de Bombas	407
15.1. Objetivos	407
15.2. Parámetros implicados en la selección de una bomba	408
15.3. Tipos de bombas	408
15.4. Datos de funcionamiento de bombas de desplazamiento positivo	418
15.5. Datos de funcionamiento de bombas centrífugas	419
15.6. Leyes de afinidad para bombas centrífugas	421
15.7. Datos de los fabricantes de bombas centrífugas	422
15.8. El punto de operación de una bomba	430
15.9. Selección de una bomba	432
15.10. Cabeza de succión positiva neta	435
15.11. Detalles de la línea de succión	438
15.12. Detalles de la línea de descarga	439
Referencias	441
Problemas de practica	441
Problemas de diseño	443

Problemas de diseño inclusivo	445
Capítulo 16. Fuerza debido a Fluidos en Movimientos	449
16.1. Objetivos	449
16.2. Ecuación de fuerza	449
16.3. Ecuación de impulsos – momentum	450
16.4. Métodos de solución de problemas utilizando la ecuación de fuerza	451
16.5. Fuerzas sobre objetos estacionarios	451
16.6. Fuerzas en codos en líneas de tubería	454
16.7. Fuerza sobre objetos en movimiento	458
Problemas de practicas	459
Capítulo 17. Arrastre y Sustentación	467
17.1. Objetivos	467
17.2. Ecuación de fuerza de arrastre	468
17.3. Presión de arrastre	469
17.4. Coeficiente de arrastre	470
17.5. Fricción de arrastre en superficies de sustentación	481
17.6. Arrastre de vehículos	478
17.7. Efectos de compresibilidad y Cavitación	481
17.8. Sustentación y arrastre en superficies de sustentación	481
Referencias	484
Problemas de practica	485
Capítulo 18. Ventiladores Sopladores, Compresores y el Flujo de Gases	491
18.1. Objetivos	491
18.2. Presiones y velocidades de flujo de gas	491
18.3. Clasificación de ventiladores, sopladores y compresores	492
18.4. Flujo de aire comprimido y de otros gases en tuberías	498
18.5. Flujo de aire y otros gases a través de boquillas	505
Referencias	513
Problemas de practicas	513
Tareas de programación en computadoras	515
Capítulo 19. Flujo de Aire en Ductos	517
19.1. Objetivos	517
19.2. Un ejemplo de sistema de distribución de aire	517
19.3. Pérdidas de energía en ductos	519
19.4. Ejemplo de diseño de ductos	524
Referencias	530
Problemas de practica	531
Apéndices	
A. Propiedades del agua	535
B. Propiedades de líquidos comunes	537
C. Propiedades típicas de aceites lubricantes de petróleo	539
D. Variación de la viscosidad con la temperatura	541
E. Propiedades del aire	545
F. Dimensiones de tubos de acero	549
G. Dimensiones de tuberías de acero	551
H. Dimensiones de tubos de cobre tipo K	553
I. Dimensiones de tubos de hierro dúctil	555

J. Áreas de círculos	557
K. Factores de conversión	559
L. Propiedades de áreas	563
M. Propiedades de los sólidos	565
N. Constante de los gases, exponente adiabático y cociente de presión crítica para algunos gases	567
Respuestas a problemas seleccionados	569
Índice	577