

Índice

- Aceite, 16, 35, 37-9, 539
- Adquisición de datos basada en computadora, 398-400
- Aerodinámica, 467, 481-4
- Agua, propiedades del, 535-6
- Aire comprimido, 491-513
 - ley del gas ideal, 498
 - peso específico, 498-501
 - rapidez de flujo, 491-2, 498-513
 - tamaño de línea, 502-3
- Amortiguador, 523
- Anemómetro, 397
- Áreas
 - de un círculo, 557
 - propiedades de las, 563-4
- Arrastre, 467-84
 - coeficiente de, 468-80
 - de forma, 469
 - de fricción, 469, 477
 - de presión, 469-77
 - ecuación de fuerza de, 468
 - en superficies de sustentación, 483-4
 - en vehículos, 478-80
 - inducido, 483
 - potencia para vencer el, 479-80
- Barómetro, 59
- Bombas, 192-4, 200-2, 407-41
 - de engranaje, 192
 - cavidad progresiva, 410, 412
 - centrífugas, 409, 413-7, 419-32
 - curvas de desempeño, 426-9
 - desempeño, 419-20
 - diagrama de estimación compuesta, 422
 - leyes de afinidad, 421
 - cinéticas, 409, 413-7
 - de flujo axial, 413, 415, 433-4
 - de flujo mixto, 413, 415, 433-4
 - de flujo radial, 413-5, 433-4
 - clasificación, 409
 - de cabeza de succión positiva neta (NPSH), 423, 426, 435-7
 - de lóbulo, 410, 412
 - de motor de velocidad variable, 430
 - de paleta, 409-10
 - de pistón (de intercambio), 193, 409, 411-3, 418
 - duplex, 411-2, 418
 - simplex, 411-2, 418
 - de propulsión, 413, 416
 - de rotación, 409-12, 419
 - de tornillo, 410-1
 - desplazamiento positivo, 408-13, 418-9
 - detalles de línea de descarga, 439-41
 - detalles de línea de succión, 438-9
 - diámetro específico, 434
 - efecto de la velocidad, 421, 423-4, 430
 - efecto de la viscosidad del fluido, 431
 - eficiencia, 201, 420, 423, 425
 - energía añadida por, 195
 - gerotor, 193-4
 - Moyno®, 410, 412
 - multietapas, 432
 - operación en serie, 432
 - operación paralela, 432
 - potencia requerida para funcionar, 200-1, 419-21, 423-4, 426-9
 - punto de operación, 430
 - selección de, 408, 422, 432-4
 - sumergibles, 415, 417
 - tipo diafragma, 413
 - tipos de, 408-17
 - velocidad específica, 433
- Boquilla, 176, 381, 505-10
 - de flujo (mediciones), 381
 - flujo de aire a través de, 505-10
- Cabeza, 157-9
 - de elevación, 157
 - de presión, 157
 - de succión positiva neta (NPSH), 423, 426, 435-8
 - de velocidad, 157
 - piezométrica, 88, 95
 - total, 157
- Capa de frontera, 225, 469
- Cavitación, 435, 481
- Centroide de un área, 82, 563-4
- Cilindro
 - de potencia de fluido, 76-7, 193-4
 - hidráulico, 77, 193-4
- Círculos, áreas de, 557
- Cociente de aspecto
 - para secciones transversales no circulares, 229
 - para superficies sustentadoras, 482
- Coefficiente
 - de arrastre, 468-77
 - efecto de rugosidad, 472
 - para cilindros, 470-3
 - elípticos, 473
 - para esferas, 470-3, 477
 - para montante de Marina, 473, 476
 - para pelotas de golf, 472
 - para superficies de sustentación, 483
 - para vehículos, 478-80
 - tabla, 474-5
 - de descarga, 378-84
 - de pérdida. Véase Coeficiente de resistencia, 268, 283
 - Comité Consultivo Nacional para Aeronáutica (NACA por sus siglas en inglés), 484
 - Compresibilidad
 - definición de, 3, 11
 - efecto en el arrastre, 481
 - Compresoras, 492-8
 - Compuerta de exclusiva, 353-4, 370-1
 - Conducto
 - de acero, 151, 549-50
 - Véase también Tubería, 150-4, 439-40, 503, 549-50
 - de acero, dimensiones, 549-50
 - líneas de aire comprimido, 503
 - tamaños de conductos de descarga, 440
 - tamaños de conductos de succión, 439
 - tipos de, 151-2
 - Conductos, flujo de aire en, 517-30
 - amortiguador de, 517, 523, 529
 - ASHRAE, 519-21, 530
 - diámetro equivalente, 519, 522
 - ejemplo de diseño, 524-30
 - junturas, factores de pérdida en, 522-4
 - método de
 - capacidad balanceada, 525
 - fricción igual, 524
 - recuperación estática, 525
 - reducción de velocidad, 524
 - pérdida de fricción, 519-24
 - pérdidas dinámicas, 522-4
 - sistemas de
 - alta velocidad, 525
 - baja velocidad, 525
 - Conservación de la energía, 155
 - Contracción
 - gradual, 276-9
 - súbita, 274-6
 - Cross, Hardy, 336, 345
 - Densidad, 12
 - relativa, 14
 - Densitómetro, 390
 - Depósito infinito, 161-2
 - Detalles de línea
 - de descarga, 439-41
 - de succión, 438-9
 - Diagrama de Moody para el factor de fricción, 239-44
 - explicación de, 240-2
 - gráfica, 241
 - uso del, 243-4
 - Dilatación
 - gradual, 272-4
 - súbita, 268-70

- Dispositivos mecánicos, 192-3
Distribución de aire libre, 511
- Ecuación
de Bernoulli, 157-9
aplicaciones de la, 159
interpretación de la, 157
procedimiento para su aplicación, 159
restricciones sobre la, 159
de continuidad, 148-50
de Darcy, 237-9
de energía, 195-6
de Hagen-Poiseuille, 238
de Manning para flujo de canal abierto, 357-9
general de energía, 191-206
dispositivos mecánicos, 192-3
ecuación, 196
eficiencia mecánica de motores, 204
bombas, 201
entrega de potencia a motores de fluido, 204
fricción de fluido, 193
pérdidas y adiciones de energía, 191, 195
potencia requerida por bombas, 200-2
válvulas y juntas, 195
Eficiencia mecánica, 201-4, 420-5
de bombas, 201, 420, 423, 425
de motores de fluido, 204
- Elevación, 46, 155
- Energía, 155-9
cinética, 155
conservación de, 155-7
de flujo, 155
de presión, 155
potencial, 155
trabajo de flujo, 155
- Escala
API para gravedad específica, 16
Baumé para gravedad específica, 16
- Estabilidad
de cuerpos flotantes, 124-33
altura metacéntrica, 132
brazo de enderezado, 133
curva de estabilidad estática, 133
grado de estabilidad, 132
metacentro, 126
par de enderezado, 126
procedimiento para evaluación, 127
de cuerpos sumergidos, 124-6
definición, 124, 126
- Exponente adiabático, 506, 567
- Factor de fricción, 237-43, 246-9
diagrama de Moody, 241
ecuación para, 246-8
- Factores de conversión, 559-61
- Flotabilidad, 115-24
neutra, 116
flotabilidad neutral, 116
fuerza boyante, 115
procedimiento de resolución de problemas, 116
- Fluido
de Bingham, 26-7
dilatante, 26-7
newtoniano, 26
no newtoniano, 26-7
seudoplástico, 26-7
tixotrópico, 27
- Fluidos
aceites lubricantes de petróleo, 539
agua, 535-6
aire, 545-7
electrorreológicos, 27
líquidos comunes, 537-8
naturaleza de los, 1-3
propiedades de los, 11-7, 535-47
- Flujo
debido a la caída de una cabeza, 173-6
ecuación para, 175
de fluidos, 145-55
rapidez de flujo de masa, 146
rapidez de flujo de peso, 146
rapidez de flujo de volumen, 146
de gas a través de boquillas, 505-10
estable, 148, 353, 356
uniforme en canales abiertos, 356-9
laminar y flujo turbulento, 219-23, 354-5
en canal abierto, 354-5
en tubos circulares, 219-33
tranquilo, 220
turbulento, 219-23, 355
- Flujo de aire a través de una boquilla, 505-13
adiabático, 505-13, 506
cociente de presión crítica, 507, 567
isotérmico, 506
número de Mach, 507
rapidez de peso de flujo, 507-13
velocidad sónica, 507
- Flujo de canal abierto, 351-7
caída hidráulica, 355
canal prismático, 353
clasificación, 353-5
descarga normal en, 358
ecuación de Manning, 357-9
energía específica, 367-8
flujo
crítico, 365-8
laminar, 355
sobrecrítico, 355
subcrítico, 355
turbulento, 355
uniforme estable, 353, 357-62
- variado estable, 353-4, 368-71
variado no estable, 353-4, 368-71
geometría de canales típicos, 362-7
formas más eficientes, 365-7
tabla de propiedades de sección, 363, 366
medición, 400-3
n de Manning, 356-7
tabla, 357
número de Froude, 355
número de Reynolds, 354-5
pendiente de un canal, 357
profundidad hidráulica, 355
profundidades, 358, 367-70
alternadas, 367
consecutivas, 370
críticas, 367
hidráulicas, 359
normales, 358
radio hidráulico, 351-3
salto hidráulico, 354, 368-71
sección circular parcialmente llena, 359, 363-4, 366
transmisión, 365, 367
- Flujómetro
de turbina, 387
de vórtice, 388-9
- Fórmula de Hazen-Williams, 252-6
coeficiente, C_h , 254
formas de la fórmula, 255
nomográfica, 256
- Fricción de fluido, 193, 237-50, 252-7
- Fuerzas debido a fluidos en movimiento, 449-59
conductos, 454-8
de arrastre. Véase Arrastre
ecuación de fuerzas, 451
impulso-momentum, 450
objetos en movimiento, 458-9
objetos estacionarios, 451-8
- Fuerzas sobre áreas sumergidas, 75-98
cabezas piezoeléctricas, 88-9, 95
centro de presión, 79, 82-3
debido a gases bajo presión, 77
desarrollo de procedimiento, 85-7
fuerza resultante, 79, 82, 83, 85, 91
paredes rectangulares, 78-81
superficies curvas, 89-98
componente
horizontal, 89
vertical, 91
con fluido por abajo, 95-6
con fluido por encima y por abajo, 97
efecto de la presión por encima de la fuerza resultante, 91
procedimiento, 92
superficie, 95
superficies planas horizontales, 78

- Gas
 constante de, 499-500, 567
 definición de, 3
 ideal, ley de, 498
- Gradiente de velocidad, 24
- Grados de viscosidad ISO, 38-9
- Gravedad específica, 13
 aceites lubricantes de petróleo, 13, 16, 539
 densidad relativa, 14
 en grados API, 16
 en grados Baumé, 16
 hidrómetro, 16-7
 líquidos comunes, 538-9
 termohidrómetro, 17
- Gravitómetro, 390
- Hidrodinámica, 467
- Hidrómetro, 16-7
- Impulso, 450
- Impulso-momentum, 450
- Impulsor, 413-5, 421
 de flujo axial, 413, 415
 de flujo mezclado, 413, 415
 de flujo radial, 413-5
- Índice
 de presión crítica, 507, 567
 de viscosidad, 28
- Leyes
 de afinidad, 421
 de Pascal, 9-10
- Líquido, definición de, 2-3
- Manómetros, 53-8
 diferenciales, 56-7
 procedimiento para análisis, 53-4
 tipo pozo inclinado, 58
 tipo pozo, 57-8
 tubo U, 53-4
- Masa, definición, 3
 relación con el peso, 3-6
- Medición de flujo, 375-403
 adquisición de datos mediante
 computadora, 398-400
 anemómetro, 397
 boquilla de flujo, 381
 calibración, 376-7
 factores de selección de flujómetro,
 376-7
 flujómetro
 de vórtice, 388-9
 magnético, 389
 flujómetros de turbina, 387
 medición de flujo
 de canal abierto, 400-3
 de masa, 389-92
 medidores de
 área variable, 386-7
 cabeza variable, 377-86
 orificio, 382
 recuperación de presión, 385-6
 resbaladeros de medición, 401-3
 rotámetros, 386-7
 sondas de velocidad, 392-7
 tubo de
 flujo, 384
 Pitot, 392-7
 Venturi, 378-81
 vertederos, 400-1
- Medidor
 de flujo de Parshall, 401-2
 de orificio, 382-4
 de presión
 de tubo de Bourdon, 60-1
 Magnehelic®, 60-1
- Medidores de presión, 60-2, 60-65
 Magnehelic®, 60-1
 tubo de Bourdon, 60-1
- Módulo volumétrico, 11-2
- Momentum, 450
- Motores de fluido, 193, 204
- Número
 de Froude, 355
 de Mach, 507
 de Reynolds, 221-3
 críticos, 222-3
 flujo de canal abierto, 354-5
 para coeficientes de arrastre, 470-3,
 475-6
 secciones transversales
 cerradas no circulares, 228-9
 circulares, 221-3
- Números de viscosidad SAE, 35-8
 tablas, 37
- Paradoja de Pascal, 52
- Pendiente de un canal abierto, 357-8
- Pérdida
 de entrada, 279-80
 de fricción en flujo
 laminar, 238-9
 turbulento, 239-43, 246-8
 diagrama de Moody, 241
 factor de fricción, 239-43,
 246-9
 rugosidad en paredes de tubo, 240
 rugosidad relativa, 242
 de fricción en secciones transversales
 no circulares, 248
 de salida, 271
- Pérdidas menores, 267-88
 contracción gradual, 276-9
 dilatación gradual, 272-4
 pérdida de entrada, 279-80
 pérdida de salida, 271
 técnica de longitud equivalente, tabla,
 283
 válvulas y juntas, 280-6
- Pérdidas y añadidos de energía. Véase
 también Pérdidas menores,
 191-5, 237-50, 252-7
 dispositivos mecánicos, 192-4
 fricción de fluido, 193, 237-50, 252-7
 nomenclatura para, 195
 pérdidas menores, 195, 267-88
 válvulas y juntas, 195, 280-8
- Perfiles de velocidad, 224-6, 250-1
 laminar, 224-6
 turbulenta, 224-5, 250-1
- Perímetro mojado, 227-8, 351-2
 canales abiertos, 351-2
 secciones cerradas no circulares, 227-8
- Peso
 específico, 12
 aceites lubricantes de petróleo, 539
 agua, 535-6
 aire, 545
 aire comprimido, 498-500
 líquidos comunes, 538-9
 definición, 3
 relaciones con la masa, 3-6
- Picnómetro
 bicapilar de Lipkin, 12
 de Bingham, 12
 para medición de densidad, 12
- Potencia
 dada por motores de fluido, 204
 requerida por bombas, 200
- Presión, 9-11, 43-65, 545-7
 absoluta, 43-5
 altura de columna de líquido, 59, 65,
 492
 atmosférica, 43-5, 59, 545-7
 de estancamiento, 392-3
 definición, 9-11
 de vapor en fluidos, 435-6
 de medidor, 43-5
 estancamiento, 392-3, 468-9
 manométrica, 43
 medición, 43-65
 medidores de, 60-5
 transductores, 62-5
 unidades de, 10-1
- Problemas de diseño, 445-7
- Punto
 de estancamiento, 392-3, 468-9
 de pérdida de velocidad para
 superficies
 sustentadoras, 483-4
- Radio hidráulico, 227-8, 351-2
 canales abiertos, 351-2
 secciones no circulares cerradas, 227-8
- Rapidez

- de flujo
 - de fluido, 146-50, 152
 - de masa, 146-7
 - de peso, 146-7
 - de volumen, 146-7
 - valores típicos, 148
- Recodos de conducto, 286-8
- Redes, 336-45
- Relación
 - fuerza-masa, 3-6
 - presión-elevación, 46-52
- Resbaladeros de medición, 401-3
- Resistencia al viento, 467
- Rotatómetro, 386-7

- Salto hidráulico, 368-70
- Secciones transversales no circulares, 227-9, 248-50, 351-3
 - canales abiertos, 351-3
 - número de Reynolds para, 228-9
 - pérdida de fricción en, 248-50
 - radio hidráulico, 228, 351-3
 - secciones cerradas, 277-9
- Sifón, 162
- Sistema
 - Británico de Unidades, 5-6
 - de unidades gravitacional inglés, 5
 - Internacional de Unidades, 3-5
- Sistemas
 - de conductos en serie
 - Clase I, 295
 - Clase II, 295, 300, 303, 306, 309
 - con pérdidas menores, 303
 - dos conductos, 306
 - planteamiento computacional, 309
 - un conducto, 300-1
 - Clase III, 295, 310-1
 - con pérdidas menores, 313
 - de conductos paralelos, 327-45
 - dos ramas, 329-30, 334
 - principios, 327-9
 - procedimiento, 338-9
 - redes, 336
 - técnica de Hardy Cross, 336-9
 - tres o más ramas, 336-45
 - de conductos, 293-316, 327-45
 - clasificación, 293-5, 327
 - en serie. Véase también Sistemas de conductos en serie, 293-316
 - paralelos, Véase también, Sistemas de conductos paralelos, 327-45
- Slug, 5
- Sociedad
 - de Ingenieros Automotrices (SAE, por sus siglas en inglés), 35
- Norteamericana de Ingenieros de Calentamiento, Refrigeración y Condicionamiento de Aire (ASHRAE, por sus siglas en inglés), 519-21, 530
- Norteamericana de Ingenieros Mecánicos (ASME, por sus siglas en inglés), 380, 382, 384, 403, 513
- Norteamericana de Pruebas y Materiales (ASTM), 12, 14, 17-8, 29-30, 32, 35, 37-9
- Sólidos, propiedades, 565-6
- Sondas de velocidad, 392-7
 - anemómetro de cable caliente, 397
 - anemómetro de taza, 397
 - tubo de pitot, 392-6
- Sopladores, 491-8
- Superficies sustentadoras, 481-4
 - ángulo de ataque, 482
 - arrastre, 483-4
 - cociente de aspecto, 482
 - cuerda, 482
 - curvas de desempeño, 483-4
 - diagrama polar, 484
 - distribución de presión, 481
 - empuje, 467, 481-4
 - envergadura, 482
 - punto de pérdida de velocidad, 483-4
- Sustentación, 467, 481-4
 - coeficiente de, 481
 - definición, 467, 481
- Tanque presurizado, flujo de, 169-76
- Técnica
 - de Cross para redes de tubería, 336-45
 - de longitud equivalente para pérdidas menores, 280-8
 - Valores L_e/D , tabla, 283
- Tensión de corte en un fluido, 23-4
- Teorema de Torricelli, 169-70
- Totalizador de flujo, 398
- Transductor
 - de presión, 62-5
 - de estado sólido, 65
 - de medidor de tensión, 62-3
 - de resonador de cuarzo, 64-5
 - tipo LVDT, 63
 - piezoeléctrico de presión, 64
 - Transductores de presión, 62-5
 - de estado sólido, 65
 - de resonador de cuarzo, 64-5
 - medidor de tensión, 62-3
 - piezoeléctricos, 63
 - tipo LVDT, 63
- Transmisión, 365
- Tubería, 150-2, 551, 553
 - de acero, 151, 551
 - de cobre, 151, 553
- Tubo
 - de flujo, 384-5
 - de flujo de masa de Coriolis, 391-2
 - de hierro dúctil, 151, 555
 - de pitot, 392-7
 - de Venturi, 378-81

- Unidades, 3-7

- Válvulas y juntas, 195, 280-4
- Velocidad
 - de flujo recomendada, 152
 - sónica, 507
 - terminal, 33-4
- Velocidades de flujo en aire comprimido, 491
 - conductos para, 501-3
 - tabla, 503
 - distribución de aire libre, 501
- Vena contracta, 176, 276, 382
- Ventiladores, 493-5
 - de conducto, 493
- Vertederos, 354, 400-1
- Viscosímetro
 - de caída de bola, 33-4
 - de Saybolt, 35-6
 - de tambor rotatorio, 29-30
 - de tubo capilar, 30-3
- Viscosidad, 23-39
 - aceites lubricantes de petróleo, 539
 - agua, 535-6
 - aire, 545
 - aparente, 26
 - cinemática, 25
 - de Saybolt (SUS o SSU), 35
 - dinámica, 23-5
 - factores de conversión, 561
 - grados de viscosidad ISO, 38-9
 - índice de, 28
 - líquidos comunes, 537-8, 541-3
 - medición de, 29-36
 - normas ASTM, 29-30, 32, 35, 37-9
 - números SAE, 35, 37-8
 - Saybolt, 35-6
 - tensión de corte, 23-4
 - variación con la temperatura, 27-8, 541-3
 - viscosímetro de
 - rutina Cannon-Fenske, 31
 - Ubbelohde, 32