

Contenido

PRÓLOGO	7
CAPÍTULO 1. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS	15
1.1 Introducción, 15	
1.2 Fuerzas que actúan en el interior de un fluido, 18	
1.3 Temperatura, 21	
1.4 Densidad y peso específico, 21	
1.5 Viscosidad, 23	
1.6 Compresibilidad, 28	
1.7 Presión de vaporización, 29	
1.8 Tensión superficial y capilaridad, 30	
1.9 Procesos y propiedades térmicas de los gases, 32	
1.10 Velocidad de las ondas sonoras en el seno de un fluido, 35	
Problemas, 36	
CAPÍTULO 2. HIDROSTÁTICA	39
2.1 Introducción, 39	
2.2 Ecuaciones fundamentales, 39	
2.3 Dispositivos para la medición de presiones hidrostáticas, 44	
2.4 Empuje hidrostático sobre superficies planas, 45	
2.5 Empuje hidrostático sobre superficies curvas, 53	
2.6 Principio de Arquímedes, 58	
2.7 Condiciones de equilibrio de los cuerpos en flotación, 60	
2.8 Equilibrio del movimiento, 63	
2.9 Fuerzas capilares, 66	
Problemas, 68	
CAPÍTULO 3. CINEMÁTICA DE LOS LÍQUIDOS	87
3.1 Introducción, 87	
3.2 Los campos de un flujo, 87	

- 3.3 Los campos vectoriales de velocidad, aceleración y rotacional, 88
- 3.4 Clasificación de los flujos, 96
- 3.5 Métodos para describir un flujo, 99
- 3.6 Línea de corriente, trayectoria y tubo de flujo, 100
- 3.7 Concepto de gasto o caudal, 103
- 3.8 Función de corriente, 105
Problemas, 108

CAPÍTULO 4. ECUACIONES FUNDAMENTALES DE LA HIDRÁULICA **111**

- 4.1 Aspectos generales, 111
- 4.2 Métodos de análisis, 112
- 4.3 Ecuación de continuidad, 114
- 4.4 Ecuación de la energía, 121
- 4.5 Ecuación de la cantidad de movimiento, 131
- 4.6 Sobre la aplicación de las ecuaciones de energía y de la cantidad de movimiento, 133
- 4.7 Dispositivos de medición y de aforo, 136
- 4.8 Pérdida debida a una ampliación brusca de sección. Fórmula de Borda-Carnot, 139
Problemas, 169

CAPÍTULO 5. SIMILITUD DINÁMICA **183**

- 5.1 Aspectos generales, 183
- 5.2 Similitud geométrica, 185
- 5.3 Similitud cinemática y dinámica, 186
- 5.4 Leyes de similitud, 188
- 5.5 Planeación y construcción del modelo, 196
Problemas, 197

CAPÍTULO 6. ORIFICIOS Y COMPUERTAS **203**

- 6.1 Ecuación general de los orificios, 203
- 6.2 Coeficientes de velocidad, contracción y gasto, en orificios de pared delgada, 204
- 6.3 Pérdida de energía, 208
- 6.4 Orificios de grandes dimensiones o cargas pequeñas, 209
- 6.5 Orificios con contracción incompleta, 211
- 6.6 Orificios con descarga sumergida, 212

- 6.7 Compuertas, 213
- 6.8 Orificios de pared gruesa, 220
- 6.9 Orificios de forma especial, 226
- 6.10 Perfil de chorro en orificios de pared delgada, 228
- 6.11 Orificios bajo carga variable, 230
Problemas, 232

CAPÍTULO 7. VERTEDORES 241

- 7.1 Introducción, 241
- 7.2 Vertedores de pared delgada, 241
- 7.3 Vertedores de pared gruesa, 266
- 7.4 Vertedores con cresta redondeada, 269
Problemas, 272

CAPÍTULO 8. RESISTENCIA AL FLUJO EN CONDUCTOS A PRESIÓN 277

- 8.1 Aspectos generales, 227
- 8.2 Fórmula de Darcy-Weisbach, 278
- 8.3 Investigaciones experimentales sobre las pérdidas por fricción en tubos, 279
- 8.4 Resistencia al flujo en tubos comerciales, 281
- 8.5 Tubos de sección no circular, 291
- 8.6 Fórmulas empíricas de fricción, 292
- 8.7 Pérdidas locales, 296
Problemas, 317

CAPÍTULO 9. ANÁLISIS DE SISTEMAS DE TUBOS 323

- 9.1 Introducción, 323
- 9.2 Dispositivos de aforo en tuberías, 323
- 9.3 Conducto sencillo, 329
- 9.4 Sistema de tubos en paralelo, 342
- 9.5 Redes abiertas, 345
- 9.6 Redes cerradas, 352
- 9.7 Diámetro económico, 365
Problemas, 368

CAPÍTULO 10. FLUJOS CON POTENCIAL 405

- 10.1 Introducción, 405

10.2	Ecuaciones fundamentales, 407	
10.3	Propiedades de la función potencial y condiciones de frontera, 411	
10.4	Métodos gráficos para una red de flujo bidimensional, 415	
10.5	Métodos numéricos de solución, 424	
10.6	Métodos de solución analítica, 440	
10.7	Analogías, 462	
	Problemas, 463	
CAPÍTULO 11. EMPUJE DINÁMICO DE UN FLUJO SOBRE UN CUERPO		471
11.1	Aspectos generales, 471	
11.2	Conceptos fundamentales, 472	
11.3	Arrastre por fricción, 476	
11.4	Arrastre total de cuerpos bidimensionales, 478	
11.5	Arrastre total de cuerpos tridimensionales, 484	
11.6	Sustentación y vibración, 488	
11.7	Empuje de viento sobre estructuras, 493	
11.8	Empuje hidrodinámico sobre pilas de puente, 498	
11.9	Cavitación, 499	
	Problemas, 500	
APÉNDICE A ANÁLISIS DIMENSIONAL		507
A.1	Introducción, 507	
A.2	Sistemas de unidades, 507	
A.3	Factores de conversión, 511	
A.4	Análisis dimensional, 513	
	Problemas, 522	
APÉNDICE B TEORÍA DE LOS FLUJOS VISCOSOS		527
B.1	Concepto de cada límite y rugosidad superficial, 527	
B.2	Flujo laminar, 529	
B.3	Flujo turbulento, 532	
B.4	Leyes de resistencia al flujo turbulento, 538	
	Problemas, 543	
REFERENCIAS		544
SOLUCION DE LOS PROBLEMAS IMPARES		549
INDICE ALFABÉTICO		559