

Contenido

| | |
|---|----|
| PREFACIO | 15 |
| CAPITULO 1 PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS | 17 |
| 1.1 Introducción | 17 |
| 1.1.1 Objetivos | 17 |
| 1.1.2 Nota histórica | 18 |
| 1.2 Conceptos básicos | 18 |
| 1.2.1 Definición de fluido | 18 |
| 1.2.2 El fluido como medio continuo | 20 |
| 1.2.3 Sistemas de unidades | 22 |
| 1.3 Propiedades de los fluidos | 24 |
| 1.3.1 Masa específica, peso específico y densidad | 24 |
| 1.3.2 Viscosidad | 25 |
| 1.3.3 Ecuación de estado y ecuación de proceso | 34 |
| 1.3.4 Compresibilidad | 37 |
| 1.3.5 Presión de vapor | 41 |
| 1.3.6 Tensión superficial | 42 |
| 1.3.7 Valores típicos de las propiedades de fluidos más usuales | 43 |
| 1.4 Métodos de análisis | 44 |
| Resumen | 45 |
| Resumen de los objetivos | 47 |
| Problemas | 47 |
| CAPITULO 2 ESTATICA DE LOS FLUIDOS | 51 |
| 2.1 La Presión y sus propiedades | 53 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.1.1 | Propiedades de la presión | 54 |
| 2.1.2 | Ley hidrostática | 56 |
| 2.1.3 | Variaciones de la presión en un fluido en reposo | 59 |
| 2.1.4 | Medidas de la presión. Instrumentos | 66 |
| 2.2 | Fuerzas sobre superficies | 70 |
| 2.2.1 | Fuerza hidrostática sobre superficies planas | 71 |
| 2.2.2 | Fuerza hidrostática sobre superficies curvas | 76 |
| 2.3 | Fuerzas sobre cuerpos | 80 |
| 2.3.1 | Fuerzas sobre cuerpos sumergidos | 80 |
| 2.3.2 | Equilibrio de cuerpos sumergidos | 85 |
| 2.3.3 | Equilibrio estable de fluidos en reposo | 90 |
| 2.3.4 | Equilibrio de cuerpos flotantes | 94 |
| 2.4 | Capilaridad | 104 |
| | Resumen | 107 |
| | Resumen de los objetivos | 109 |
| | Problemas | 109 |

CAPITULO 3 CINEMATICA DE LOS FLUIDOS 117

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.1 | Descripción del movimiento | 117 |
| 3.1.1 | Clasificación de escurrimientos | 117 |
| 3.1.2 | Formas cinemáticas | 119 |
| 3.1.3 | Métodos de descripción | 124 |
| 3.2 | Características cuantificables del movimiento | 127 |
| 3.2.1 | Velocidad y aceleración | 127 |
| 3.2.2 | Rotación, vorticidad y circulación | 134 |
| 3.2.3 | Gasto y velocidad media | 141 |
| | Resumen | 143 |
| | Resumen de los objetivos | 144 |
| | Problemas | 144 |

CAPITULO 4 ANALISIS GLOBAL DEL COMPORTAMIENTO DINAMICO DE LOS FLUIDOS 149

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.1 | Teorema del transporte de Reynolds | 150 |
| 4.2 | Conservación de la masa | 154 |
| 4.3 | Primera Ley de la Termodinámica | 159 |
| 4.3.1 | Ecuación de energía | 161 |
| 4.3.2 | El caso de gases y líquidos | 170 |
| 4.3.3 | Máquinas hidráulicas | 173 |
| 4.3.4 | Cavitación | 178 |
| 4.4 | Cantidad de movimiento | 182 |
| 4.4.1 | Ecuación de la cantidad de movimiento para un volumen de control | 183 |

| | |
|--|-----|
| 4.4.2 Pérdidas por fricción | 191 |
| 4.4.3 Singularidades | 193 |
| 4.4.4 Momento de la cantidad de movimiento | 198 |
| Resumen | 200 |
| Resumen de los objetivos | 202 |
| Problemas | 204 |

CAPITULO 5 ANALISIS PUNTUAL DEL COMPORTAMIENTO DINAMICO DE LOS FLUIDOS

| | |
|---|-----|
| | 215 |
| 5.1 Conservación de la masa | 216 |
| 5.1.1 Ecuación de continuidad diferencial | 217 |
| 5.2 Dinámica del fluido ideal | 220 |
| 5.2.1 Ecuación de Euler (1707 - 1783) | 220 |
| 5.2.2 Ecuación de Bernoulli (1700 - 1762) | 226 |
| 5.2.3 Ejemplos importantes | 235 |
| 5.3 Elementos de flujo potencial | 243 |
| 5.3.1 Potencial de velocidades | 243 |
| 5.3.2 Ecuación de Laplace | 245 |
| 5.3.3 Funciones potencial y de corriente en flujo bidimensional | 247 |
| 5.3.4 Funciones complejas | 253 |
| 5.3.5 Redes de flujo | 265 |
| 5.3.6 Métodos analógicos | 266 |
| 5.3.7 Métodos numéricos | 269 |
| 5.4 Aspectos de flujo viscoso | 274 |
| 5.4.1 Experiencia de Reynolds | 275 |
| 5.4.2 Flujo laminar unidireccional | 277 |
| 5.4.3 Ecuaciones de Navier-Stokes | 287 |
| 5.4.4 Flujo turbulento | 291 |
| 5.4.5 Capa límite | 295 |
| 5.4.6 Separación | 300 |
| Resumen | 304 |
| Resumen de los objetivos | 307 |
| Problemas | 308 |

CAPITULO 6 ANALISIS DIMENSIONAL Y MODELOS

| | |
|--|-----|
| | 329 |
| 6.1 Análisis dimensional | 330 |
| 6.1.1 Teorema P, de Buckingham o de Cauchy | 336 |
| 6.1.2 Determinación de parámetros adimensionales | 344 |
| 6.2 Modelos | 355 |
| 6.2.1 Escalas y similitud | 357 |
| 6.2.2 Selección de escalas | 365 |

| | |
|--|------------|
| 6.2.3 Similitud parcial y distorsión de escala | 374 |
| Resumen | 380 |
| Resumen de los objetivos | 383 |
| <i>Problemas</i> | <i>384</i> |
| RESPUESTAS A PROBLEMAS SELECCIONADOS | 387 |
| BIBLIOGRAFIA | 396 |