

# CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1.</b>	<b>CONCEPTOS, DEFINICIONES Y PRINCIPIOS BÁSICOS .....</b>	<b>1</b>
1.1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.2	SISTEMAS TERMODINÁMICOS Y VOLÚMENES DE CONTROL .....	1
1.3	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA .....	2
1.4	PROPIEDADES Y ESTADO DE UN SISTEMA .....	3
1.5	EQUILIBRIO TERMODINÁMICO; PROCESOS .....	4
1.6	UNIDADES .....	5
1.7	DENSIDAD, VOLUMEN ESPECÍFICO, PESO ESPECÍFICO .....	7
1.8	PRESIÓN .....	8
1.9	TEMPERATURA .....	11
1.10	ENERGÍA .....	12
<b>CAPÍTULO 2.</b>	<b>PROPIEDADES DE LAS SUSTANCIAS PURAS .....</b>	<b>21</b>
2.1	INTRODUCCIÓN .....	21
2.2	SUPERFICIE $p$ - $v$ - $T$ .....	21
2.3	REGIÓN LÍQUIDO-VAPOR .....	22
2.4	TABLAS DEL VAPOR DE AGUA .....	24
2.5	LA ECUACIÓN DE ESTADO DE GAS IDEAL .....	26
2.6	ECUACIONES DE ESTADO PARA GASES (REALES) NO IDEALES .....	28
<b>CAPÍTULO 3.</b>	<b>TRABAJO Y CALOR .....</b>	<b>37</b>
3.1	INTRODUCCIÓN .....	37
3.2	DEFINICIÓN DE TRABAJO .....	37
3.3	TRABAJO EN CUASIEQUILIBRIO DEBIDO A UNA FRONTERA MÓVIL .....	38
3.4	TRABAJO EN DESEQUILIBRIO .....	41
3.5	OTROS MODOS DE TRABAJO .....	42
3.6	CALOR .....	45
<b>CAPÍTULO 4.</b>	<b>EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA .....</b>	<b>55</b>
4.1	INTRODUCCIÓN .....	55
4.2	EL PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA APLICADO A UN CICLO .....	55
4.3	EL PRIMER PRINCIPIO APLICADO A UN PROCESO .....	56
4.4	ENTALPÍA .....	58
4.5	CALOR LATENTE .....	60
4.6	CAPACIDADES TÉRMICAS ESPECÍFICAS .....	60
4.7	EL PRIMER PRINCIPIO APLICADO A DISTINTOS PROCESOS .....	64
4.8	FORMULACIÓN GENERAL PARA VOLÚMENES DE CONTROL .....	68
4.9	APLICACIONES DE LA ECUACIÓN DE LA ENERGÍA .....	72
<b>CAPÍTULO 5.</b>	<b>EL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA .....</b>	<b>107</b>
5.1	INTRODUCCIÓN .....	107
5.2	MOTORES TÉRMICOS, BOMBAS DE CALOR Y MÁQUINAS FRIGORÍFICAS .....	107

5.3	ENUNCIADOS DEL SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA .....	108
5.4	REVERSIBILIDAD .....	109
5.5	EL CICLO DE CARNOT .....	111
5.6	RENDIMIENTO DE CARNOT .....	113
<b>CAPÍTULO 6.</b>	<b>ENTROPÍA .....</b>	<b>121</b>
6.1	INTRODUCCIÓN .....	121
6.2	DEFINICIÓN .....	121
6.3	ENTROPÍA PARA UN GAS IDEAL CON CAPACIDADES TÉRMICAS ESPECÍFICAS CONSTANTES .....	123
6.4	ENTROPÍA PARA UN GAS IDEAL CON CAPACIDADES TÉRMICAS ESPECÍFICAS VARIABLES .....	124
6.5	ENTROPÍA PARA SUSTANCIAS COMO VAPOR DE AGUA, SÓLIDOS Y LÍQUIDOS .....	126
6.6	LA DESIGUALDAD DE CLAUSIUS .....	127
6.7	VARIACIÓN DE ENTROPÍA EN PROCESOS IRREVERSIBLES .....	129
6.8	EL SEGUNDO PRINCIPIO APLICADO A VOLÚMENES DE CONTROL .....	131
<b>CAPÍTULO 7.</b>	<b>TRABAJO REVERSIBLE, IRREVERSIBILIDAD Y EXERGÍA .....</b>	<b>149</b>
7.1	CONCEPTOS BÁSICOS .....	149
7.2	TRABAJO REVERSIBLE E IRREVERSIBILIDAD .....	150
7.3	EXERGÍA .....	152
7.4	ESTUDIO DE UN CICLO SEGÚN EL SEGUNDO PRINCIPIO .....	153
<b>CAPÍTULO 8.</b>	<b>CICLOS DE POTENCIA Y DE REFRIGERACIÓN DE VAPOR .....</b>	<b>163</b>
8.1	INTRODUCCIÓN .....	163
8.2	EL CICLO RANKINE .....	163
8.3	RENDIMIENTO DEL CICLO RANKINE .....	166
8.4	EL CICLO CON RECALENTAMIENTO .....	168
8.5	EL CICLO REGENERATIVO .....	169
8.6	EL CICLO RANKINE SUPERCRÍTICO .....	173
8.7	EFFECTO DE LAS PÉRDIDAS SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CICLO .....	176
8.8	EL CICLO DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR .....	178
8.9	EL CICLO DE REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR MULTIETAPA .....	182
8.10	LA BOMBA DE CALOR .....	184
8.11	CICLO DE REFRIGERACIÓN POR ABSORCIÓN .....	186
<b>CAPÍTULO 9.</b>	<b>CICLOS DE POTENCIA Y REFRIGERACIÓN DE GAS.....</b>	<b>205</b>
9.1	INTRODUCCIÓN .....	205
9.2	COMPRESORES DE GAS .....	205
9.3	EL CICLO DE AIRE ESTÁNDAR .....	210
9.4	EL CICLO DE CARNOT .....	212
9.5	EL CICLO OTTO .....	213
9.6	EL CICLO DIÉSEL .....	215
9.7	EL CICLO DUAL .....	217
9.8	LOS CICLOS ERICSSON Y STIRLING .....	218
9.9	EL CICLO BRAYTON .....	220

9.10	EL CICLO REGENERATIVO DE LA TURBINA DE GAS .....	223
9.11	EL CICLO REGENERATIVO DE LA TURBINA DE GAS CON RECALENTAMIENTO Y REFRIGERACIÓN INTERMEDIA .....	225
9.12	EL TURBORREACTOR .....	226
9.13	EL CICLO COMBINADO BRAYTON-RANKINE .....	227
9.14	EL CICLO DE REFRIGERACIÓN CON GAS .....	229
<b>CAPÍTULO 10.</b>	<b>RELACIONES TERMODINÁMICAS .....</b>	<b>251</b>
10.1	TRES RELACIONES ENTRE DERIVADAS PARCIALES .....	251
10.2	RELACIONES DE MAXWELL .....	252
10.3	LA ECUACIÓN DE CLAPEYRON .....	254
10.4	OTRAS CONSECUENCIAS DE LAS RELACIONES DE MAXWELL .....	255
10.5	RELACIONES EN LAS QUE APARECEN LAS CAPACIDADES TÉRMICAS ESPECÍFICAS .....	258
10.6	EL COEFICIENTE DE JOULE-THOMSON .....	260
10.7	VARIACIONES DE ENTALPÍA, ENERGÍA INTERNA Y ENTROPÍA DE GASES REALES .....	260
<b>CAPÍTULO 11.</b>	<b>MEZCLAS Y DISOLUCIONES .....</b>	<b>273</b>
11.1	DEFINICIONES BÁSICAS .....	273
11.2	LEY DE GAS IDEAL PARA MEZCLAS .....	274
11.3	PROPIEDADES DE UNA MEZCLA DE GASES IDEALES .....	275
11.4	MEZCLAS GAS-VAPOR .....	276
11.5	TEMPERATURAS DE SATURACIÓN ADIBÁTICA Y DE BULBO HÚMEDO .....	279
11.6	DIAGRAMA PSICROMÉTRICO .....	280
11.7	PROCESOS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE .....	281
<b>CAPÍTULO 12.</b>	<b>COMBUSTIÓN .....</b>	<b>297</b>
12.1	ECUACIONES DE LA COMBUSTIÓN .....	297
12.2	ENTALPÍA DE FORMACIÓN, ENTALPÍA DE COMBUSTIÓN Y EL PRIMER PRINCIPIO .....	300
12.3	TEMPERATURA DE COMBUSTIÓN ADIABÁTICA .....	303
<b>APÉNDICE A.</b>	<b>CONVERSIÓN DE UNIDADES .....</b>	<b>315</b>
<b>APÉNDICE B.</b>	<b>PROPIEDADES DE LA MATERIA .....</b>	<b>317</b>
<b>APÉNDICE C.</b>	<b>PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AGUA (TABLAS DEL VAPOR DE AGUA) .....</b>	<b>325</b>
<b>APÉNDICE D.</b>	<b>PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL FREÓN 12 .....</b>	<b>341</b>
<b>APÉNDICE E.</b>	<b>PROPIEDADES TERMODINÁMICAS DEL AMONIACO.....</b>	<b>351</b>
<b>APÉNDICE F.</b>	<b>TABLAS DE GAS IDEAL .....</b>	<b>357</b>
<b>APÉNDICE G.</b>	<b>DIAGRAMAS PSICROMÉTRICOS .....</b>	<b>373</b>
<b>APÉNDICE H.</b>	<b>DIAGRAMAS DE DESVIACIÓN DE ENTALPÍA .....</b>	<b>375</b>
<b>APÉNDICE I.</b>	<b>DIAGRAMA DE COMPRESIBILIDAD.....</b>	<b>377</b>
<b>APÉNDICE J.</b>	<b>DIAGRAMAS DE DESVIACIÓN DE ENTROPÍA .....</b>	<b>379</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>.....</b>	<b>381</b>