

ÍNDICE GENERAL

1. CAMBIO CLIMÁTICO: SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS	1
1.1 Introducción	1
1.2 Efecto invernadero	1
1.3 Reducción de la capa de ozono	3
1.4 Desarrollo y deterioro medioambiental	3
1.5 Protocolos.....	4
1.6 Lucha contra el cambio climático	5
1.7 Dependencia por los combustibles convencionales	7
2. CAPTURA Y APROVECHAMIENTO DEL CO₂	9
2.1 Introducción	9
2.2 Captura, transporte y almacenamiento del CO ₂ (CAC).....	10
2.3 Procedimientos de captura	12
2.4 Condiciones del almacenamiento	14
2.5 Aprovechamiento industrial	14
3. ENERGÍAS RENOVABLES: PROCEDIMIENTOS	15
3.1 Introducción	15
3.2 Energía primaria	16
3.3 Procedimientos	17
3.3.1 <i>Eólico</i>	18
3.3.2 <i>Fotovoltaico</i>	20
3.3.3 <i>Sistema híbrido</i>	22
3.3.4 <i>Aspectos comunes entre fotovoltaica y eólica</i>	23
3.3.5 <i>Térmico</i>	24
3.3.6 <i>Hidráulico</i>	29
3.3.7 <i>Geotérmico</i>	32
3.3.8 <i>Chimeneas solares</i>	33
3.3.9 <i>Biocarburantes</i>	34
3.3.10 <i>Biomasa</i>	36
3.3.11 <i>Pilas de combustible</i>	37
3.4 Tipos de instalaciones	38
3.5 Almacenamiento de energía	39
3.5.1 <i>Electricidad</i>	39

3.5.2 ACS.....	40
3.5.3 Depósitos de sales.....	40
3.6 El Código Técnico de la Edificación (CTE)	40
3.6.1 Aportación	40
3.6.2 Rendimiento	40
3.6.3 Zonas climáticas	41
3.6.4 Aportación mínima	41
3.6.5 Pérdidas en las instalaciones.....	43
3.6.6 Cálculo de la demanda de ACS.....	43
4. REPERCUSIONES ECONÓMICAS Y MEDIOAMBIENTALES	45
4.1 Introducción	45
4.2 Producción eléctrica	46
4.2.1 Primas a la generación de origen renovable.....	47
4.2.2 Consumo y planes para reducirlo.....	48
4.3 Efectos sobre la economía.....	50
4.3.1 Desarrollo tecnológico local	50
4.3.2 Creación de empleo	51
4.4 Efectos sobre el medio ambiente.....	52
4.5 Legislación	54
5. CONDICIONES FÍSICAS DE LA LUZ Y EL VIENTO.....	59
5.1 Introducción	59
5.2 Condiciones para los procedimientos fotovoltaicos y térmicos	60
5.2.1 Masa de aire	61
5.2.2 Irradiación.....	62
5.2.3 Horas pico de Sol.....	63
5.2.4 Mapas de irradiación.....	63
5.3 Recepción solar sobre superficies inclinadas	65
5.3.1 Variaciones estacionales de la irradiación.....	66
5.3.2 Posición de los receptores solares.....	66
5.3.3 Sombras sobre los receptores	68
5.4 Fundamentos de la energía eólica	70
5.4.1 Tipos de vientos	70
5.4.2 Determinación de la dirección y velocidad del viento.....	72
5.4.3 Conceptos relacionados con el aprovechamiento eólico.....	75

5.5 La potencia del viento	78
5.5.1 <i>Energía cinética</i>	78
5.5.2 <i>Potencia motriz</i>	78
5.5.3 <i>Coefficiente de Betz</i>	79
5.5.4 <i>Coefficiente de potencia</i>	79
6. PROCEDIMIENTO FOTOVOLTAICO	81
6.1 Introducción	81
6.2 Configuraciones	81
6.2.1 <i>Aisladas</i>	81
6.2.2 <i>Con conexión a red</i>	82
6.3 Módulos fotovoltaicos	85
6.3.1 <i>Antecedentes</i>	85
6.3.2 <i>Fundamentos</i>	86
6.3.3 <i>Los módulos fotovoltaicos y el efecto sombra</i>	87
6.3.4 <i>Conexión de los módulos</i>	89
6.3.5 <i>Tipos de células</i>	90
6.3.6 <i>Concentración de la luz</i>	92
6.4 Soportes para los módulos	97
6.5 Acumuladores	98
6.5.1 <i>Tipos de baterías</i>	98
6.5.2 <i>Características</i>	99
6.6 Reguladores de carga	100
6.6.1 <i>Regulación en serie</i>	102
6.6.2 <i>Regulación en paralelo</i>	102
6.6.3 <i>Características eléctricas</i>	103
6.7 Inversores	104
6.7.1 <i>Clases de inversores</i>	104
6.7.2 <i>Tecnología</i>	106
6.7.3 <i>Características</i>	107
6.8 Instalaciones industriales	108
7. PROCEDIMIENTO EÓLICO	109
7.1 Introducción	109
7.2 Evolución	110
7.3 Aerogeneradores de eje horizontal	112
7.3.1 <i>Sistema de captación</i>	113

7.3.2 Transmisión mecánica	115
7.3.3 Generación eléctrica.....	116
7.3.4 Sistema de orientación.....	120
7.3.5 Sistema de regulación de potencia.....	121
7.3.6 Sistema de refrigeración.....	122
7.3.7 Sistema de sustentación	122
7.4 Aerogeneradores de eje vertical	124
7.5 Instalaciones.....	126
7.5.1 Aisladas.....	126
7.5.2 Parques eólicos en tierra.....	126
7.5.3 Parques eólicos en el mar.....	127
7.6 Características	128
7.7 Instalaciones industriales.....	130

8. PROCEDIMIENTO TÉRMICO DE BAJA TEMPERATURA: ACS 131

8.1 Introducción	131
8.2 Circulación natural	132
8.3 Circulación forzada	133
8.4 Circuitos hidráulicos	133
8.5 Componentes.....	134
8.5.1 Captadores solares	134
8.5.2 Intercambiador térmico	141
8.5.3 Acumulador.....	141
8.6 Sistema de apoyo.....	143
8.7 Centrales de control.....	143

9. PROCEDIMIENTO TÉRMICO DE ALTA TEMPERATURA 145

9.1 Introducción	145
9.2 Sistemas de vapor.....	146
9.2.1 Cilindro-parabólico.....	147
9.2.2 De torre.....	153
9.2.3 Almacenamiento térmico	155
9.3 Sistema de disco	157
9.3.1 Concentradores.....	158
9.3.2 Motor Stirling	159

9.4 Seguidores solares	160
9.4.1 Un eje.....	160
9.4.2 Dos ejes.....	161
9.4.3 Información de las coordenadas.....	161
9.5 Sistema de chimenea	161
9.5.1 Principio físico.....	162
9.5.2 Perspectivas	163
9.6 Instalaciones industriales.....	163
10. PROCEDIMIENTO HIDRÁULICO Y MARINO	165
10.1 Introducción	165
10.2 Tipos de instalaciones	166
10.3 Turbinas.....	167
10.3.1 Pelton.....	169
10.3.2 Francis.....	169
10.3.3 Kaplan.....	170
10.4 Control de velocidad y generación eléctrica	170
10.5 Recursos en el mar	171
10.5.1 Mareomotriz	171
10.5.2 Mareomotérmica.....	173
10.5.3 Undimotriz	174
10.6 Instalaciones industriales.....	175
11. PROCEDIMIENTO GEOTÉRMICO	177
11.1 Introducción	177
11.2 Recursos geotérmicos.....	178
11.3 Aprovechamiento de los recursos	180
11.3.1 Recursos de alta temperatura	180
11.3.2 Recursos de media temperatura.....	181
11.3.3 Recursos de baja temperatura	181
11.3.4 Recursos de muy baja temperatura.....	182
12. HIDRÓGENO	187
12.1 Introducción	187
12.2 Un desarrollo en tres actos	188
12.3 Generación de hidrógeno	189
12.3.1 Electrolizadores.....	189

12.3.2 Transporte y almacenamiento del hidrógeno	192
12.4 Pilas de combustible.....	192
12.4.1 Topologías	192
12.5 Áreas de aplicación	195
12.6 Instalaciones industriales.....	195
13. BIOMASA	197
13.1 Introducción	197
13.1.1 Repercusión medioambiental.....	197
13.1.2 Repercusión económica.....	198
13.2 Retorno a los viejos combustibles.....	198
13.3 Aprovechamiento energético.....	200
13.3.1 Combustión.....	200
13.3.2 Gasificación.....	200
13.3.3 Pirólisis.....	200
13.4 Instalaciones industriales.....	201
14. INSTRUMENTOS DE MEDIDA, ANÁLISIS Y GESTIÓN.....	203
14.1 Introducción	203
14.2 Control.....	203
14.3 Monitorización	204
14.4 Climatología.....	205
14.4.1 Pirheliómetro.....	206
14.4.2 Piranómetro.....	207
14.4.3 Anemómetro.....	208
14.4.4 Veleta	210
ANEXO I. GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS.....	211
ANEXO II. UNIDADES DE ENERGÍA	225
ANEXO III. WEBS DE INTERÉS.....	229
ANEXO IV. BIBLIOGRAFÍA.....	231