

ÍNDICE

PRÓLOGO.....	11
--------------	----

PARTE I: INTRODUCCIÓN

1. LA BIOMASA COMO FUENTE DE ENERGÍA.....	15
1.1. Definición de biomasa.....	17
1.2. Generación de energía a partir de biomasa.....	18
1.3. Origen de la biomasa.....	23
1.4. Clasificación de la biomasa.....	24
1.5. Caracterización de la biomasa.....	25
1.6. Procesos de transformación física de la biomasa.....	30
1.7. Diferentes generaciones de biocombustibles.....	32
1.8. Biorrefinerías.....	33
2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA BIOMASA.....	37
2.1. Situación de la biomasa en el mundo y en la Unión Europea.....	39
2.2. Situación de la biomasa en España.....	49
2.3. Situación de la biomasa en Andalucía.....	50
3. TECNOLOGÍAS PARA LA CONVERSIÓN DE LA BIOMASA.....	55
3.1. Introducción.....	57
3.2. Combustión directa.....	57
3.3. Procesos de conversión termoquímica.....	59
3.4. Procesos de conversión bioquímica.....	62
3.5. Procesos de conversión fisicoquímica.....	64

PARTE II: PROCESOS DE CONVERSIÓN TERMOQUÍMICA

4. COMBUSTIÓN DE BIOMASA SÓLIDA.....	69
4.1. Generalidades sobre la combustión de biomasa.....	71
4.2. Tipos de reactores sólido-gas empleados para la combustión de biomasa sólida.....	75
4.3. Co-combustión de biomasa y carbón.....	81
4.4. Emisiones contaminantes de la combustión de biomasa.....	83

5. GASIFICACIÓN DE BIOMASA SÓLIDA. PRODUCCIÓN DE GAS DE SÍNTESIS	85
5.1. Definición, propiedades y aplicaciones del gas de síntesis	87
5.2. Gasificación de biomasa para la producción de gas de síntesis	88
5.3. Acondicionamiento y depuración del gas de síntesis.....	95
6. PIRÓLISIS RÁPIDA DE BIOMASA SÓLIDA. PRODUCCIÓN DE BIO-OIL.....	97
6.1. Definición, propiedades y aplicaciones del bio-oil	99
6.2. Pirólisis de biomasa para la producción de bio-oil	100
7. TORREFACCIÓN DE BIOMASA SÓLIDA. PRODUCCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES	
SÓLIDOS MEJORADOS.....	107
7.1. Definición de torrefacción.....	109
7.2. Propiedades del biocombustible sólido torrefactado.....	109
7.3. Aplicaciones del biocombustible sólido torrefactado	110

PARTE III: BIODIÉSEL

8. INTRODUCCIÓN AL BIODIÉSEL COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE.....	113
8.1. Definición de biodiésel.....	115
8.2. Origen histórico del biodiésel	115
8.3. Ventajas e inconvenientes del empleo generalizado del biodiésel como combustible alternativo para automoción	116
8.4. Materias primas susceptibles de conversión en biodiésel	120
8.5. Hidrobiodiésel	127
9. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DEL BIODIÉSEL	129
9.1. Situación del biodiésel en el mundo y en la Unión Europea.....	131
9.2. Situación del biodiésel en España	138
9.3. Situación del biodiésel en Andalucía	139
10. PROCESOS DE PRODUCCIÓN: VÍAS QUÍMICA Y ENZIMÁTICA	143
10.1. Principios químicos de la reacción de transesterificación.....	145
10.2. Catálisis homogénea.....	146
10.3. Catálisis heterogénea.....	156
10.4. Catálisis enzimática.....	160
11. EMPLEO DEL BIODIÉSEL EN MOTORES	161
11.1. Parámetros de calidad.....	163
11.2. Uso del biodiésel en motores	169

PARTE IV: BIOETANOL

12. INTRODUCCIÓN AL BIOETANOL COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE	175
12.1. Definición y aplicaciones del bioetanol como carburante.....	177
12.2. Origen histórico del bioetanol	179
12.3. Ventajas e inconvenientes del empleo generalizado del bioetanol como combustible alternativo para automoción.....	179
12.4. Materias primas susceptibles de conversión en bioetanol.....	182
12.5. Pretratamiento de las materias primas.....	184
13. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DEL BIOETANOL.....	197
13.1. Situación del bioetanol en el mundo y en la Unión Europea	199
13.2. Situación del bioetanol en España.....	204
13.3. Situación del bioetanol en Andalucía	206
14. PROCESOS DE PRODUCCIÓN: TECNOLOGÍAS CONVENCIONALES E INNOVADORAS	207
14.1. Principios de la fermentación.....	209
14.2. Fermentación de biomasa lignocelulósica.....	215
15. EMPLEO DEL BIOETANOL EN MOTORES	221
15.1. Especificaciones del bioetanol	223
15.2. Uso del bioetanol en motores	223

PARTE V: BIOGÁS

16. INTRODUCCIÓN AL BIOGÁS COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE	229
16.1. Definición y composición del biogás	231
16.2. Origen histórico del biogás	233
16.3. Ventajas e inconvenientes del empleo generalizado del biogas como combustible alternativo	234
16.4. Aplicaciones del biogás.....	235
16.5. Materias primas susceptibles de conversión en biogás	237
17. SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA DEL BIOGÁS	241
17.1. Situación del biogás en el mundo.....	243
17.2. Situación del biogás en la Unión Europea y en España	244
17.3. Situación del biogás en Andalucía	247
18. PROCESOS DE PRODUCCIÓN: TECNOLOGÍAS PARA LA DIGESTIÓN Y PURIFICACIÓN DEL BIOGÁS.....	249
18.1. Principios de la digestión anaerobia.....	251
18.2. Tecnologías para la obtención de biogás a partir de residuos	258
18.3. Tecnologías para el tratamiento del biosólido o digestato	269
18.4. Tecnologías para la depuración del biogás.....	272

PARTE VI: OTROS BIOCOMBUSTIBLES

19. BIOMETANOL	287
19.1. Generalidades del biometanol	289
19.2. Procesos de producción	290
19.3. Ventajas e inconvenientes del empleo generalizado del biometanol como combustible alternativo	295
20. BIOBUTANOL.....	297
20.1. Generalidades del biobutanol	299
20.2. Procesos de producción de biobutanol	300
20.3. Recuperación del butanol del caldo de fermentación.....	302
21. GASOLINA Y GASÓLEO FISCHER-TROPSCH	307
21.1. Aspectos básicos de la síntesis Fischer-Tropsch	309
21.2. Desarrollo histórico	311
21.3. Mecanismo de reacción y distribución de productos	311
22. BIOHIDRÓGENO	313
22.1. Generalidades sobre el biohidrógeno	315
22.2. Procesos de producción de biohidrógeno.....	316
22.3. Ventajas e inconvenientes del empleo generalizado del biohidrógeno como combustible alternativo	320
EJERCICIOS NUMÉRICOS.....	323
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	337
BIBLIOGRAFÍA.....	349