

Índice

PARTE INTRODUCTORIA

Capítulo I. Gobernanza, seguridad energética y sostenibilidad	31
<i>Kepa Sodupe y Gonzalo Molina</i>	
1. Introducción	31
2. La gobernanza energética	33
3. Gobernanza y seguridad energética	35
4. Gobernanza y sostenibilidad	37
5. La reconciliación de objetivos	39
6. El plan de la obra	40

PARTE PRIMERA

Gobernanza y seguridad energética

Capítulo II. Introducción a las cuestiones energéticas	55
<i>José María Sala</i>	
1. Introducción	55
2. Concepto y leyes de la energía	56
3. Fuentes de energía: energías fósiles y renovables	58
4. Cadenas energéticas	60
5. Energía y sostenibilidad	61
6. Alternativas energéticas para el siglo XXI	65
7. Comentarios finales	73
Bibliografía	74

Capítulo III. Gobernanza en situaciones de emergencia energética	77
<i>Kepa Sodupe</i>	
1. Introducción	77
2. El Sistema de Reparto de Emergencia	78
3. Completando la respuesta de emergencia	82
4. Respuestas de emergencia en la práctica	86
5. La extensión de las medidas de emergencia	93
6. Cambios estructurales y sistema de emergencia	97
7. Conclusiones	104
Bibliografía	106
Capítulo IV. La seguridad energética a través de la diversificación en los países de la OCDE	109
<i>Belén del Río</i>	
1. Introducción	109
2. Las fuentes fósiles alternativas	110
3. La energía nuclear	116
4. Energías renovables	119
5. Conclusiones	126
Bibliografía	128
Capítulo V. Eficiencia energética, seguridad y sostenibilidad	131
<i>Kepa Sodupe y Eduardo Benito</i>	
1. Introducción	131
2. Concepto y medición de la eficiencia energética	132
3. Evolución de la eficiencia energética en las últimas décadas	135
4. Las políticas de eficiencia energética	142
5. Barreras a la eficiencia energética	154
6. A modo de conclusión	159
Bibliografía	161
Capítulo VI. Rusia como gran potencia energética: situación interna y mercados de exportación	165
<i>Rafael Fernández</i>	
1. Introducción	165
2. Condiciones productivas en el sector del gas natural: grandes inversiones para una demanda en retroceso	166
3. Las relaciones gasistas con la Unión Europea: Gazprom ante el reto de la liberalización del sector	172
4. La exportación de gas a Asia oriental: buenas condiciones, grandes ventajas, algunos problemas	179
5. La reorientación estratégica del sector petrolero	182
6. Conclusiones	189
Bibliografía	190

Capítulo VII. La energía en el norte de África desde la óptica geopolítica de la UE	193
<i>Aintzane Artetxe</i>	
1. Introducción	193
2. La política energética de la UE	195
3. Potencial productor y exportador de energía del norte de África	202
4. La cooperación energética entre la UE y el norte de África	205
5. Interconexiones en el espacio euro-mediterráneo	207
6. Riesgos y amenazas para la cooperación energética	209
7. Conclusiones	211
Bibliografía	212

PARTE SEGUNDA

Gobernanza y cambio climático

Capítulo VIII. La convención marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático: desde sus orígenes hasta la cumbre de París	217
<i>Céline Ramstein</i>	
1. Introducción	217
2. El nacimiento del régimen climático	218
3. El desarrollo del Protocolo de Kioto	222
4. Más allá del Protocolo de Kioto: negociando los compromisos post-2012 ..	226
5. Preparando el camino hacia París: de Doha a Lima	235
6. Conclusiones	240
Bibliografía	242
Capítulo IX. El acuerdo de París en el nuevo contexto estratégico	247
<i>Antxon Olabe</i>	
1. Introducción	247
2. Una generación fallida, 1990-2015	247
3. Elementos clave del acuerdo de París	253
4. El nuevo contexto estratégico	260
5. Conclusión	271
Bibliografía	273
Capítulo X. La financiación de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático	275
<i>Alberto Ansuategi</i>	
1. Introducción	275
2. Las finanzas climáticas: panorama actual	277
3. Estimación de las necesidades de financiación climática	281
4. Fuentes potenciales de financiación climática	285

5. Las finanzas climáticas internacionales como elemento de estrategia y cooperación	288
6. Conclusiones	291
Bibliografía	292
Capítulo XI. La política energía-clima de la Unión Europea y su evolución a 2030 y 2050.	295
<i>Gonzalo Molina</i>	
1. Introducción	295
2. Antecedentes políticos y legislativos	296
3. Desarrollando el paquete Energía-Clima a 2020	302
4. El marco estratégico en materia de Energía-Clima a 2030	310
5. Hoja de ruta hacia una economía hipocarbónica competitiva en 2050. . .	314
6. Hacia una unión energética europea.	320
7. Conclusiones	323
Bibliografía	324
Capítulo XII. El mercado europeo de derechos de emisión	327
<i>Macarena Larrea</i>	
1. Introducción	327
2. El Protocolo de Kioto y los mecanismos de flexibilidad	329
3. Del Protocolo de Kioto al régimen de comercio de derechos de emisión de la UE	337
4. Dificultades y retos del RCDE-UE	343
5. Ajustes temporales y reforma del RCDE-UE	352
6. Conclusiones	356
Bibliografía	358
Capítulo XIII. Transformar el mundo: la agenda de Naciones Unidas para el desarrollo sostenible	363
<i>Miren Onaindia</i>	
1. Introducción	363
2. Cambios en el medioambiente global	364
3. Respuesta al deterioro medioambiental en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza	368
4. Los objetivos de desarrollo sostenible, un cambio de paradigma para vivir dentro de los límites del planeta	370
5. Sistema alimentario, eficiencia energética y cambio climático	373
6. Consideraciones finales	377
Bibliografía	378

PARTE TERCERA

Fuentes y tecnologías para un sistema energético sostenible

Capítulo XIV. La economía de las energías renovables en el sector eléctrico . . .	383
<i>Pablo del Río</i>	
1. Introducción	383
2. Los costes de las energías renovables	384
3. Los beneficios de las energías renovables	388
4. La promoción pública de las energías renovables: principios generales	392
5. Instrumentos y elementos de diseño.	395
6. Diseño de políticas públicas y madurez tecnológica	401
7. Conclusiones	405
Bibliografía	406
Capítulo XV. El gas natural en la transición energética	411
<i>Víctor de la Peña y Luis del Portillo</i>	
1. Introducción	411
2. El gas en el contexto de los combustibles fósiles.	412
3. Reservas, producción y consumo	414
4. Las características del mercado gasista	418
5. Transformaciones en el mercado del gas	421
6. Las proyecciones gasísticas a largo plazo	425
7. Principales tecnologías asociadas al gas	432
8. Conclusiones	437
Bibliografía	439
Capítulo XVI. Hacia la fusión nuclear: ¿solución energética para la primera mitad del siglo XXI?	441
<i>Luis Sedano</i>	
1. Introducción	441
2. Histórica escueta de la fusión nuclear	442
3. Características de la fusión nuclear como solución en ciernes y perspectivas energéticas abiertas: ITER	447
4. Necesidad de ciclo de combustible (tritio) en fusión	454
5. De ITER a DEMO: grandes retos pendientes	458
6. Conclusiones	464
Bibliografía	465
Capítulo XVII. El almacenamiento de energía: el caso de las baterías	467
<i>Jesús María Goiri</i>	
1. Introducción	467
2. Los diferentes sistemas de almacenamiento de energía	468

3. Fundamentos de una batería	474
4. Tipos destacables de baterías	479
5. Aplicaciones fundamentales del almacenamiento de energía	490
6. Conclusión	496
Bibliografía	497
Capítulo XVIII. Captura y almacenamiento de CO₂: solución transitoria	499
<i>Aitor Erkoreka</i>	
1. Introducción	499
2. Aspectos técnicos de la CAC	500
3. Aspectos políticos y socioeconómicos de la CAC	505
4. Controles institucionales de la CAC en la UE	510
5. Análisis técnico y socio-económico de proyectos de CAC	513
6. Conclusiones	517
Bibliografía	519
Capítulo XIX. Alternativas energéticas para el transporte de pasajeros en la Unión Europea	521
<i>Eloy Álvarez, Jaime Menéndez y Macarena Larrea</i>	
1. Introducción	521
2. Transporte, energía y movilidad sostenible	522
3. Estrategias, políticas y normativa comunitaria	526
4. Las energías alternativas en el transporte	535
5. Algunos aspectos económicos y medioambientales de las energías alternativas en el transporte	540
6. Conclusiones	548
Bibliografía	549

Índice de tablas

Tabla 3.1.	Volumen y cobertura de los <i>stocks</i> de la AIE (1980-2016)	79
Tabla 3.2.	Esquema básico del reparto de emergencia	81
Tabla 3.3.	Estructura de consumo de los países de la AIE, 2014-2040	98
Tabla 3.4.	Distribución regional del consumo de petróleo, 1970-2040	100
Tabla 3.5.	Dependencia energética del petróleo OCDE, 1970-2040	103
Tabla 4.1.	Principios para las políticas renovables	125
Tabla 5.1.	Indicadores globales y regionales de eficiencia y emisiones (1990-2015).	136
Tabla 5.2.	Indicadores de eficiencia y emisiones de países OCDE (1990-2015)	140
Tabla 5.3.	Indicadores de eficiencia y emisiones de países no OCDE (1990-2015).	141
Tabla 6.1.	Destino de las exportaciones rusas de gas natural (2005 y 2015)	174
Tabla 7.1.	Dependencia energética de la UE, 1990-2015	200
Tabla 7.2.	Origen de las importaciones de petróleo en 2016 (UE)	201
Tabla 7.3.	Origen de las importaciones de gas natural en 2015 (UE)	201
Tabla 9.1.	Grandes emisores. Emisiones históricas GEI, 1850-2010	250
Tabla 9.2.	Grandes emisores. Evolución de las emisiones GEI, 1990-2012	250
Tabla 9.3.	Grandes emisores. Evolución de las emisiones GEI per cápita, 1990-2012	251
Tabla 9.4.	La transición energético-climática de la Unión Europea (1990-2050)	267
Tabla 10.1.	Cuantía y distribución de las finanzas climáticas en el período 2012-2016	279
Tabla 10.2.	Estimaciones de los costes anuales adicionales para los países en vías de desarrollo	283
Tabla 10.3.	Los costes de adaptación	285
Tabla 10.4.	Fuentes de financiación climática	286
Tabla 11.1.	Pilares de la política energética europea	297
Tabla 11.2.	Instrumentos político-legislativos en energía	298
Tabla 11.3.	Objetivos Nacionales Obligatorios (ONO)	305

Tabla 11.4.	Interacciones entre los diferentes instrumentos en su aplicación en cada sector	308
Tabla 11.5.	Objetivos no vinculantes de reducción de emisiones a 2050	314
Tabla 12.1.	Tamaño de los diferentes mercados de permisos de emisión	346
Tabla 12.2.	Evolución de las emisiones totales, verificadas y exceso de derechos asignados (RCDE-UE)	350
Tabla 12.3.	Evolución de los RCE y URE, 2005-2015	351
Tabla 13.1.	Objetivos de desarrollo sostenible	371
Tabla 14.1.	LEC para varias tecnologías renovables según diversas fuentes. ...	385
Tabla 15.1.	Producción, consumo y reservas de gas, 2015	415
Tabla 15.2.	Principales productores y consumidores de gas, 2015	416
Tabla 15.3.	Dependencia del suministro exterior, 1990-2015	417
Tabla 15.4.	Importaciones mundiales de gas vía gasoducto y GNL, 2016 ...	420
Tabla 15.5.	Precios del gas y del crudo, 2008-2016	422
Tabla 15.6.	El gas en el consumo de energía primaria y en los consumos sectoriales Escenario de Nuevas Políticas	427
Tabla 15.7.	El gas en el consumo de energía primaria y en los consumos sectoriales Escenario 450 ppm	428
Tabla 17.1.	Características de un condensador típico	471
Tabla 17.2.	Propuestas de mejora del DOE (EE. UU.)	471
Tabla 17.3.	Características básicas de las baterías más comunes	490
Tabla 19.1.	Resumen de legislación europea relevante, relativa a alternativas energéticas en el transporte.	529
Tabla 19.2.	Resumen de legislación europea relevante, relativa al control de emisiones del transporte por carretera	533
Tabla 19.3.	Evaluación del TCO (€/km).	542

Índice de gráficos

Gráfico 3.1.	Principales rupturas en el suministro de petróleo.	83
Gráfico 5.1.	PIB, Consumo de Energía y Emisiones de CO ₂ , 1990-2015 . .	134
Gráfico 6.1.	Producción, consumo y exportaciones de crudo y gas natural (1985-2015)	167
Gráfico 6.2.	Distribución geográfica de las exportaciones rusas de crudo. .	188
Gráfico 7.1.	Producción de energía primaria por fuentes (en %)	200
Gráfico 7.2.	Consumo de energía primaria por fuentes (en %)	200
Gráfico 8.1.	Grandes emisores de GEI, 1990-2014 (MtCO ₂ eq).	224
Gráfico 9.1.	Emisiones mundiales de GEI, 1970-2015 (GtCO ₂ eq)	248
Gráfico 10.1.	Distribución sectorial de la financiación para la mitigación en el período 2013-14.	280
Gráfico 12.1.	Emisiones de los sectores RCDE-UE en 2005 y 2015	345
Gráfico 12.2.	Evolución del precio de los permisos de emisión en la UE . . .	348
Gráfico 19.1.	Evolución del consumo de energía en el transporte a 2040 en países OCDE y no OCDE	522
Gráfico 19.2.	Evolución del transporte en la UE-28	524
Gráfico 19.3.	Evolución de los estándares de emisión de la UE para vehículos de gasolina	530
Gráfico 19.4.	Evolución de los estándares de emisión de la UE para vehículos de diésel	531
Gráfico 19.5.	Densidad energética de combustibles de referencia y alterna- tivos	535
Gráfico 19.6.	Comparativa de consumo energético de combustibles fósiles	541
Gráfico 19.7.	Comparativa de los TCO analizados (€/km)	543
Gráfico 19.8.	Comparación de emisiones GEI por tipo de vehículos	546
Gráfico 19.9.	Emisiones de GEI de combustibles convencionales TTW 2010 y 2020	547
Gráfico 19.10.	Emisiones contaminantes por tipo de vehículos.	548

Índice de figuras

Figura 10.1. Las múltiples dimensiones de las finanzas climáticas	278
Figura 11.1. Distribución del objetivo de reducción de emisiones entre los sectores emisores a 2020 (UE).	306
Figura 12.1. Unidades de Reducción de Emisiones (URE)	333
Figura 12.2. Reducciones Certificadas de Emisiones (RCE).	334
Figura 12.3. Sistemas <i>cap-and-trade</i> y <i>baseline-and-credit</i>	337
Figura 16.1. La fusión nuclear	448
Figura 16.2. El plasma, cuarto estado de la materia.	449
Figura 16.3. Las dos vías para garantizar el criterio de Lawson	450
Figura 16.4. Configuración <i>tokamak</i>	451
Figura 16.5. Escalamiento de las dimensiones de ITER y del tiempo de confinamiento	453
Figura 16.6. Esquema conceptual de una planta de fusión de producción de energía y conexión a red	458
Figura 16.7. Diseño DEMO de reactor sobre la base de conceptos de envoltura regeneradora a doble refrigerante Helio/LiPb	462
Figura 17.1. Esquema básico de un super-condensador.	469
Figura 17.2. La pila de Volta	472
Figura 17.3. Esquema básico de funcionamiento (batería)	474
Figura 17.4. Las baterías de litio	484
Figura 17.5. Baterías de flujo de zinc-cerio	488
Figura 17.6. Regulación de la generación eléctrica	493
Figura 19.1. Esquema comparativo entre TTW, STW y WTW	545