Índice

Prólogo 7
Energía, energía y más energía 8
La larga marcha de la fotovoltaica: desde una tecnología marginal hasta una global 13
El juego de los espejos: la telefonía móvil y la industria fotovoltaica se miran a la cara 15
¿Interesa la energía en general y la fotovoltaica en particular? 16
Objetivos e intención de este libro 17
Estructura del libro 19

Capítulo 1
La encrucijada energética ante el calentamiento global 21
1. El calentamiento global. Datos y evidencias 21
1.1 Una breve descripción del efecto invernadero 24
1.2 Correlación entre calentamiento global y GEI 25
2. El enorme potencial del recurso solar en la Tierra 28
2.1 Efecto de la atmósfera en la radiación solar 29
2.2 Irradiación solar en una determinada localización geográfica 34
2.3 ¿Se pueden abastecer las necesidades mundiales de energía eléctrica con energía solar? (Primicia: ¡sí!) 37

Capítulo 2
Génesis, desarrollo y ciencia básica de los dispositivos fotovoltaicos 41
1. Una breve historia de la energía solar fotovoltaica 41
1.1 Desde el descubrimiento del efecto fotovoltaico hasta la primera célula solar 41
1.2 Desde las primeras células solares hasta las grandes crisis del petróleo de los años 70 51

1.3 Desde los años 80 hasta el día de hoy: fases en la implantación de la energía solar fotovoltaica 54
2. Ciencia básica de la célula solar 56
2.1 Qué es una célula solar 56
2.2 Descripción del funcionamiento de una célula solar.... 57
2.3 Ventajas e inconvenientes de la energía solar fotovoltaica..... 60

Capítulo 3
Las células solares comerciales 65
1. El «rey» del mercado fotovoltaico: silicio mono y multicristalino 67
1.1 El papel del silicio en el mercado fotovoltaico actual... 67
1.2 Un químico descubre las reglas de la eficiencia: el barril de Liebig 69
1.3 Reglas de diseño de una célula solar 70
2. Células solares comerciales basadas en otros semiconductores: tecnologías de lámina delgada 74

Capítulo 4
Otras tecnologías fotovoltaicas 81
1. Células solares basadas en otros semiconductores 81
1.1 Dispositivos multi-unión 81
1.2 Aplicaciones terrestres de las células multi-unión 85
1.3 ¿Son viables las células de multiunión en aplicaciones terrestres? 88
2. *Perovskitas* ¿el futuro de la energía solar? 88
2.1 ¿La «revolución» de las *perovskitas*? 88
2.2 Ventajas de las células solares basadas en *perovskitas* ... 91
2.3 Dificultades y limitaciones de la tecnología de las células solares basadas en *perovskitas* 95
2.4 ¿Un largo camino por delante? 96

Capítulo 5
Aplicaciones esenciales de la energía solar fotovoltaica 99
1. El módulo fotovoltaico 99

1.1 Estructura de un módulo fotovoltaico 100
1.2 Modularidad de la tecnología fotovoltaica 103
1.3 Costes: la cadena de valor de un sistema fotovoltaico 104
1.4 Madurez tecnológica y reducción de costes de la energía solar fotovoltaica..... 106
2. Aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos 109
2.1 Sistemas de autoconsumo de energía eléctrica..... 109
2.2 Grandes instalaciones: huertos solares..... 112
2.3 Potencia fotovoltaica instalada en el planeta..... 114
3. Los grandes fabricantes de módulos en la actualidad..... 116

Capítulo 6
La energía solar fotovoltaica en los próximos años..... 121
1. ¿Cómo será el futuro inmediato de la energía solar fotovoltaica? 122
1.1 Tendencias económicas..... 122
1.2 Tendencias tecnológicas..... 124
2. Escenarios de crecimiento de la industria fotovoltaica en la próxima década 124
3. Epílogo..... 128

Apéndice A
El recurso solar 131
1. Naturaleza de la radiación solar: el espectro electromagnético..... 131
2. Cuantificando la energía emitida por el Sol..... 134
2.1 ¿Cuánta potencia emitida por el Sol alcanza el borde exterior de la atmósfera?..... 137

Apéndice B
Propiedades básicas de los semiconductores 139
1. ¿Qué es un semiconductor?..... 139
2. Metales, aislantes y semiconductores 143
2.1 Enlace químico en los semiconductores: enlace covalente 144

2.2 Conducción de la corriente eléctrica en los semiconductores 145
2.3 Dopado de semiconductores: semiconductores extrínsecos 147
3. Absorción de la luz en semiconductores 150
3.1 ¿Cuantos semiconductores hay? ¿Cuáles se usan para fabricar dispositivos fotovoltaicos? 152

Apéndice C
Fabricación de una célula solar de silicio 153
1. Purificación del silicio 154
2. Obtención del sustrato 155
3. Fabricación de la célula solar 159

Apéndice D
Energía solar termoeléctrica 163
1. Fundamentos de las centrales termosolares 163
2. Parámetros clave de las centrales termosolares 165
3. La energía termosolar en el mundo 167
4. ¿Tiene futuro la energía termosolar? 168