
Producción y consumo energético: retos actuales

PID_00271323

David Saurí
Hyerim Yoon

Tiempo mínimo de dedicación recomendado: 3 horas



David Saurí

Catedrático de Geografía Humana de la Universidad Autónoma de Barcelona y coordinador del grupo de investigación GRATTS en Agua, Territorio, Turismo y Sostenibilidad reconocido por la Generalitat de Cataluña. Es doctor en Geografía por la Universidad de Clark (EEUU) y su investigación se centra en la gestión del agua como recurso y riesgo y en la dimensión histórica de la relación entre agua y urbanización en entornos urbanos y turísticos.

Hyerim Yoon

Profesora asociada en el Departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), doctora en Geografía (UAB), *Joint European Master in Environmental Studies* en el ICTA (UAB) y licenciada en Ingeniería Química (Yonsei University, Corea del Sur). Realizó una investigación-acción sobre pobreza energética y pobreza hídrica desde la perspectiva de la ecología política crítica y urbana. Se interesa, también, por el tema del uso turístico de los recursos y de la gobernanza de agua y energía.

El encargo y la creación de este recurso de aprendizaje UOC han sido coordinados por los profesores: Hug March Corbella, Isabel Ruiz Mallén (2020)

Primera edición: febrero 2020

© David Saurí, Hyerim Yoon

Todos los derechos reservados

© de esta edición, FUOC, 2020

Av. Tibidabo, 39-43, 08035 Barcelona

Realización editorial: FUOC

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño general y la cubierta, puede ser copiada, reproducida, almacenada o transmitida de ninguna forma, ni por ningún medio, sea este eléctrico, químico, mecánico, óptico, grabación, fotocopia, o cualquier otro, sin la previa autorización escrita de los titulares de los derechos.

Índice

Introducción.....	5
1. Fuentes primarias y fuentes secundarias de energía.....	7
1.1. Fuentes primarias no renovables (carbón, petróleo, gas natural, uranio)	7
1.2. Fuentes primarias renovables (agua, viento, sol, biomasa, geotermia, marina)	9
1.3. Fuentes secundarias de energía: la electricidad	11
1.4. El nexo agua-energía	11
2. Producción y consumo de energía.....	14
2.1. La producción de energía primaria	14
2.2. La producción de energía basada en los combustibles fósiles y los impactos socioambientales asociados	16
2.3. La producción de energía basada en recursos renovables y los impactos socioambientales asociados	19
2.4. Las disparidades en el consumo de energía a escala global	21
2.5. Los retos sociales y ambientales de la transición hacia una energía descarbonizada	22
2.6. Modelos alternativos de producción y consumo de energía	23
3. Pobreza energética.....	25
3.1. La pobreza energética en los países desarrollados y en los países en vías de desarrollo: accesibilidad y asequibilidad	25
3.2. Causas de la pobreza energética: casos europeos y del Estado español	27
3.2.1. Pobreza energética en Europa	27
3.2.2. Pobreza energética en España	30
3.3. Respuestas a la pobreza energética: casos europeos y español	31
3.3.1. Medir la pobreza energética (o la detección de la pobreza energética)	31
3.3.2. Lucha contra la pobreza energética	33
3.4. Ecología política (urbana) de la pobreza energética	36
Bibliografía.....	39

Introducción

Todas las actividades que realizamos tanto como individuos como sociedades implican el uso de energía. Necesitamos energía para producir alimentos y todo tipo de productos manufacturados, para el transporte y para muchas actividades cotidianas que desarrollamos en nuestros hogares, incluyendo las de ocio y que satisfacemos mediante electricidad o el uso de combustibles para cocinar o disponer de agua caliente.

Aunque la expresión «energía» se utiliza para referirse a cosas muy distintas, en un sentido estricto podemos denominar energía a la capacidad para realizar un trabajo que puede ser, por ejemplo, alterar el estado físico de una sustancia o mover un objeto.

Una cuestión muy importante a tener en cuenta es que, como reza el conocido aforismo, la energía no puede ser creada ni destruida, sino solo transformada en formas que pueden ser útiles para realizar un trabajo. Esta transformación siempre conlleva algún tipo de pérdida, por lo que nunca es posible disponer al final de proceso de cambio de la misma cantidad de energía que al principio. Las unidades básicas para medir la energía dependen de la fuente primaria (carbón o biomasa, por ejemplo) o de la forma de generación de fuentes secundarias como la electricidad. Para la primera, resulta habitual recurrir a unidades comparativas como la tonelada equivalente de petróleo (tep) que equivaldría a la energía contenida en una tonelada de petróleo. En el caso de la electricidad, las unidades para medir la potencia se basan en el vatio o watt y sus múltiplos, como el kilovatio (mil vatios), el megavatio (un millón de vatios) o el teravatio (mil millones de vatios), y en el vatio por hora o, más frecuentemente, kilovatio por hora (kWh) como medida de la potencia por unidad de tiempo.

Las fuentes de energía son muy variadas y su importancia ha ido cambiando también a lo largo de la historia de la humanidad. El fuego y la fuerza de los animales domesticados por los humanos constituyeron las primeras fuentes de energía. A estas fuentes se sumó posteriormente la energía derivada del viento y del agua y, desde el siglo XVIII, el carbón para las máquinas de vapor, inaugurando la era de los combustibles fósiles. Del carbón se pasó al petróleo al final del siglo XIX y al gas natural hacia el último tercio del XX, al tiempo que se desarrollaba otra fuente de energía basada en la fisión nuclear. El periodo comprendido entre mediados del siglo XX y las décadas iniciales del XXI coincide con el momento de máxima expansión del uso de combustibles fósiles y con las primeras manifestaciones de sus impactos ambientales a partir de fenómenos como la contaminación atmosférica de las ciudades, la lluvia

ácida o el cambio climático. A estos impactos hay que añadir los accidentes en centrales nucleares como Three Mile Island (Estados Unidos, 1979); Chernóbil (antigua URSS, 1986) o Fukushima (Japón, 2011).

Después de esta breve introducción, el documento se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, se introducen las denominadas fuentes primarias de energía, diferenciando entre las renovables y las no renovables, y las fuentes secundarias, especialmente la electricidad. También se hace una referencia al nexo agua-energía. En segundo lugar, el documento se ocupa de la producción y el consumo de energía basada en los combustibles fósiles y en las energías renovables, prestando una atención especial a los impactos socioambientales asociados a cada fuente energética. Finalmente, se trata del problema de la denominada pobreza energética, sus causas y consecuencias. La bibliografía utilizada comprende informes de organismos internacionales, páginas web de organizaciones especializadas en algún tipo de fuente energética y textos académicos. La mayoría de los subapartados de los apartados 1, 2 y 3 no resaltan de manera explícita las referencias utilizadas para evitar repeticiones a lo largo del texto, sino que se incluyen en el listado de referencias utilizadas al final del documento.

1. Fuentes primarias y fuentes secundarias de energía

Una distinción habitual en la clasificación de las fuentes de energía es la que se realiza entre fuentes primarias y fuentes secundarias.

- Por **fuentes primarias** entenderíamos aquellas que se pueden utilizar directamente a partir de su estado natural (carbón, petróleo, gas natural, uranio como combustible nuclear, agua, viento, sol, etc.).
- Las **fuentes secundarias** implicarían la transformación de la energía contenida en las fuentes primarias, por ejemplo, la energía eléctrica obtenida al transformar energía mecánica (como la derivada del uso del agua en las centrales hidroeléctricas o del viento en las centrales eólicas); energía química (centrales térmicas) o energía nuclear (centrales nucleares).

Todas estas fuentes pueden ser renovables o no renovables. Las fuentes renovables de energía se caracterizan por su disponibilidad permanente sin llegar nunca a agotarse, al menos a escala humana. En este grupo se incluirían la energía solar, la energía eólica, la energía hidráulica, la energía geotérmica y la energía derivada de la biomasa. En cambio, las fuentes no renovables son aquellas que cuentan con una existencia finita (aunque muchas veces difícil de estimar con precisión) y que, por tanto, pueden llegar a agotarse. Aquí se encontrarían el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio.

1.1. Fuentes primarias no renovables (carbón, petróleo, gas natural, uranio)

Los denominados combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas natural) constituyen actualmente, y con diferencia, la principal fuente de energía del planeta concentrando alrededor de un 70 % del total producido. Como su nombre indica, los combustibles fósiles son fuentes de energía que tienen su origen en los restos de seres vivos fosilizados, especialmente plantas, acumulados en sedimentos durante la historia geológica de la Tierra. Mediante procesos de compactación y condensación estos restos se han convertido en depósitos minerales ricos en carbono.

El **carbón** es el más abundante de los combustibles fósiles, con depósitos presentes en muchos lugares del planeta formados especialmente durante el denominado Periodo Carbonífero (entre 280 y 360 millones de años atrás). Este periodo se caracterizó por un clima muy cálido y húmedo que favoreció enormemente el crecimiento de la vegetación en gran parte de la Tierra. De ahí

que los depósitos de carbón sean muy vastos y hasta diez veces más grandes que los de petróleo y gas natural unidos. Las mayores reservas se localizan en países como Estados Unidos, Rusia, China y Australia.

El **petróleo** posee un origen semejante, aunque los principales depósitos están formados a partir de microorganismos marinos más que de grandes plantas, como en el caso del carbón, y de conversión en combustible más lenta. Así, se estima que se requiere al menos un millón de años para formar un depósito. Los yacimientos más importantes se encuentran en las cercanías de espacios marítimos como el golfo Pérsico, el golfo de México y el sur del Caribe o el mar Caspio, y se piensa que pueden existir importantes reservas en el Ártico. La mayor parte del petróleo se bombea directamente desde depósitos subterráneos. Algunos de estos depósitos se encuentran atrapados en estratos de rocas areniscas y otros materiales sedimentarios, por lo que su extracción ha resultado históricamente muy costosa. Sin embargo, y a raíz del uso intensivo de los depósitos convencionales, del continuo aumento de la demanda y del progreso tecnológico (*fracking*), una parte cada vez mayor del petróleo extraído procede de estos depósitos no convencionales. Una vez extraído, el petróleo se somete a una serie de tratamientos para producir gasolina y otros carburantes, así como plásticos, pesticidas, productos farmacéuticos, etc.

El **gas natural** es el combustible fósil de uso generalizado más reciente. Su origen se encuentra tanto en la acumulación de microorganismos marinos como la mayor parte del petróleo a cuyos depósitos se halla a menudo asociado, como a vegetación terrestre. Igualmente, importantes depósitos de gas natural se encuentran en los estratos de formaciones sedimentarias como las rocas areniscas y, como el petróleo, este gas puede extraerse también mediante técnicas de *fracking*. El gas natural está formado principalmente por metano (CH_4) y es el único combustible fósil que también puede generarse modernamente, por ejemplo, durante la descomposición de residuos domésticos en vertederos o de deyecciones ganaderas.

El **uranio** es el elemento clave en la producción de energía nuclear que, al contrario que los casos anteriores, se destina casi en su totalidad a la generación de electricidad. El proceso mediante el cual se produce la energía de origen nuclear se denomina fisión. Esencialmente, consiste en dividir el núcleo de un átomo de uranio en dos o más núcleos más pequeños y aprovechar la enorme cantidad de energía generada durante este proceso. El calor generado por la reacción se convierte en vapor de agua que, a su vez, alimenta una turbina para convertir la energía mecánica en energía eléctrica. El denominado ciclo nuclear comprende un conjunto de etapas que incluyen la minería de uranio, su enriquecimiento para la obtención del combustible necesario para provocar la reacción, la reacción propiamente dicha, la conversión de la energía generada en energía eléctrica y el almacenamiento temporal y permanente de los resi-

duos producidos durante el proceso. El mayor número de centrales nucleares se encuentra en Estados Unidos, seguidos por Francia, Rusia, Japón (antes del accidente de Fukushima), Alemania, China y Corea del Sur, entre otros.

1.2. Fuentes primarias renovables (agua, viento, sol, biomasa, geotermia, marina)

Las fuentes primarias de energía renovable comprenden cinco grandes vectores: agua, viento, sol, biomasa y geotermia. Debido a los impactos ambientales de los combustibles fósiles, especialmente su contribución al cambio climático, y a los elevados costes y riesgos de la energía nuclear, las fuentes renovables están destinadas a ocupar el papel predominante en el modelo energético del futuro. Como en el caso nuclear, y con la posible excepción de la biomasa, gran parte de estas fuentes primarias se destinan a la producción de electricidad.

La **hidroelectricidad** o producción de energía eléctrica a partir del agua convierte la energía mecánica generada por un salto de agua en energía eléctrica mediante una turbina. En términos de producción de electricidad, se trata de la fuente de energía renovable más importante con diferencia, suponiendo alrededor del 75 % de la electricidad con este origen y del 16 % del total de electricidad producida. Los aprovechamientos hidroeléctricos se hallan ampliamente extendidos en Europa y Norteamérica y también en ciertas cuencas fluviales asiáticas, especialmente en Siberia y China. En cambio, en África y Sudamérica los desarrollos hidroeléctricos son mucho menores.

Si no se tiene en cuenta el uso directo de la **energía solar**, la biomasa es la fuente de energía con una historia más antigua, empezando por el uso controlado del fuego, que puede remontarse hasta un millón de años atrás. Por biomasa se entiende toda la materia orgánica que procede de la vegetación y cultivos (y también de los animales). Mediante la combustión, la energía química contenida en la biomasa se convierte en calor, que tradicionalmente se ha aprovechado para calentarse o preparar alimentos, así como para ciertos procesos de manufactura (cerámica, por ejemplo). En la actualidad, la biomasa también se utiliza para producir electricidad, bien de manera directa, quemando materia orgánica vegetal, o bien de manera indirecta mediante el gas producido por residuos de origen animal o humano. Finalmente, y en forma de plantas cultivadas por su potencial energético, la biomasa se utiliza también directamente como biocombustible. En áreas como la India y el África subsahariana, la biomasa sigue constituyendo el principal combustible de gran parte de la población.

El aprovechamiento del **viento** como fuerza motriz es también muy antiguo, como atestigua, por ejemplo, la navegación a vela o el uso de molinos para el drenaje de zonas pantanosas. Más recientemente, la energía eólica implica el aprovechamiento de la fuerza del viento para generar electricidad. La energía cinética creada por el aire en movimiento se transforma primero en energía mecánica y, después, en energía eléctrica mediante unas turbinas accionadas

por el movimiento de las palas de los aerogeneradores. La electricidad que se puede producir depende del tamaño de la turbina y de la longitud de las palas del aerogenerador. Ello explica el aumento progresivo del tamaño de los aerogeneradores y de los parques eólicos asociados. Por ejemplo, la capacidad de las turbinas pasó de 0,5 megavatios (MW), a mediados de la década de 1980, a 2MW treinta años más tarde. Si se trata de instalaciones en el mar, la capacidad de la turbina puede aumentar hasta los 5MW y, en ciertos proyectos, hasta 8MW. Los países que más han desarrollado este tipo de fuente energética son China, Estados Unidos, Alemania, India y España, entre otros.

Por lo que se refiere a la energía solar, bajo una forma u otra también se viene utilizando desde tiempos inmemoriales y, al igual que otras energías de origen renovable, su función más destacada especialmente para el futuro es la producción de electricidad. Sin embargo, la energía solar también se utiliza en el ámbito doméstico para la producción de agua caliente sanitaria. Esta fuente de energía es la que presenta un mayor potencial de entre todas las energías renovables y no renovables, ya que se estima que la que alcanza a la Tierra diariamente representa unas doscientas mil veces la capacidad de producir electricidad. Para la producción de agua caliente sanitaria, la energía solar se capta en paneles que deben tener un tamaño considerable por la escasa intensidad con la que la energía solar llega a la Tierra. Para la producción de electricidad (que se realiza de manera directa), se emplean las denominadas células fotovoltaicas. Sin embargo, debido a la baja eficiencia de la mayor parte de las células fotovoltaicas (inferior al 20 %), junto con la ya reseñada escasa intensidad de los rayos solares, hace necesario que deban diseñarse conjuntos de placas solares de gran extensión física para una producción modesta en comparación con la superficie requerida. China, Estados Unidos, Japón, India y Alemania son los países con un mayor desarrollo de esta fuente energética.

La **energía geotérmica** consiste en el aprovechamiento del calor generado en las capas subsuperficiales de la Tierra que es transportado hacia la superficie por medio de agua o de vapor. Esta energía puede utilizarse para calefacción o refrigeración, y también para la producción de electricidad si las temperaturas son lo bastante elevadas. Países situados en zonas tectónicas ya generan una parte significativa de su electricidad a partir de esta fuente. En Nueva Zelanda, por ejemplo, la energía geotérmica proporciona el 17 % del total de electricidad, mientras que en Islandia supone el 30 % de la electricidad y más del 90 % de la demanda de calefacción.

Finalmente, la **energía marina** incluye toda aquella energía generada y transportada por fenómenos marinos como las olas, las mareas (en este caso, se denomina energía mareomotriz) o por las corrientes. Aguas con temperaturas distintas o con gradientes salinos pueden ser susceptibles igualmente de aprovechamiento energético. Como en otros casos, se trata de aprovechar la energía cinética generada por olas y mareas para la producción de electricidad. El potencial de este tipo de energía, todavía poco desarrollada, es considerable. Por lo que se refiere al oleaje, los mayores potenciales se encuentran en

Alaska, en la costa pacífica meridional de América del Sur y en los litorales meridionales de Brasil y Australia. El potencial de las mareas es menor aunque significativo en lugares como el extremo oriental de Siberia o la costa atlántica meridional de América del Sur. La mayor planta de aprovechamiento energético de mareas se encuentra en Corea del Sur.

1.3. Fuentes secundarias de energía: la electricidad

La electricidad es probablemente el tipo de energía más utilizado en el mundo. Esencialmente, se trata de un flujo o corriente de electrones que se produce mediante varios procedimientos. El más frecuente es la conversión electromagnética, por ejemplo, con un generador conectado a una turbina. La electricidad también se puede obtener por medio de procesos químicos, como los que se producen dentro de una batería. Como fenómeno natural se nos aparece en los relámpagos de las tormentas o en el sistema nervioso de animales y humanos. Sin embargo, como fuente de energía, posee un carácter secundario puesto que se produce a partir de fuentes primarias como combustibles fósiles o a partir del aprovechamiento del viento, el sol o el agua. La electricidad, además, también puede convertirse en otras formas de energía como calor o energía mecánica. Una cuestión muy relevante y todavía no resuelta es que, una vez generada, en términos generales la electricidad debe usarse inmediatamente, a no ser que las baterías o las pilas de combustible sean capaces de almacenar mejor y por más tiempo la energía contenida, o bien se utilice hidrógeno como combustible, siendo esta última una alternativa con un gran potencial. En cualquier caso, la gestión de la red eléctrica, adecuando la oferta a la demanda, requiere una atención constante.

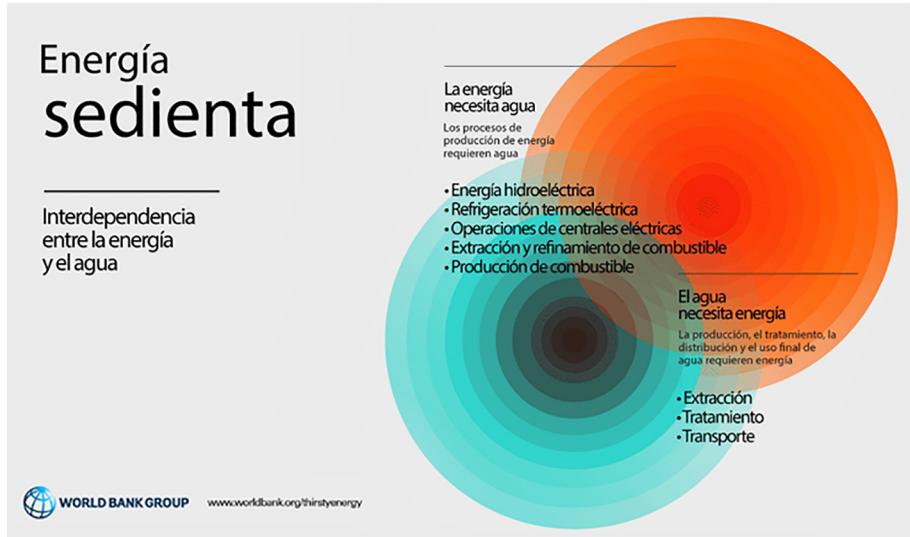
La electricidad constituye un componente esencial del desarrollo económico, con una relación muy clara entre producción y consumo de electricidad y producto nacional bruto. En este sentido, las grandes economías mundiales como China, Estados Unidos, Japón, Alemania, Rusia o India son también grandes productoras y consumidoras de electricidad.

1.4. El nexo agua-energía

El nexo agua-energía (figura 1) es un concepto que se refiere a la relación intrínseca entre agua y energía que ha tomado relevancia en los últimos 10-15 años (Foro Económico Mundial, 2009). La interdependencia entre el agua y la energía se ha convertido en el centro de la atención internacional, ya que el agua requiere energía para su suministro (producción, transporte y depuración) y uso (agua caliente). A la inversa, la energía requiere agua a lo largo de todo su ciclo de producción. Es más, casi todo el proceso de producción de energía convencional requiere una cantidad significativa de agua. Por ejemplo, la energía hidroeléctrica utiliza directamente el agua para su generación.

A la vez, las plantas termoeléctricas requieren agua para el proceso de refrigeración. Y fundamentalmente se necesita agua, también, para extraer las fuentes de energía primaria y procesar los combustibles fósiles.

Figura 1. El nexo agua-energía: interdependencia entre los dos recursos



Fuente: Worldbank, Thirsty Energy

Esta relación entre energía y agua pone de relieve diferentes retos. En cuanto a los desafíos mundiales, se subraya la brecha entre las limitaciones en el suministro de agua y energía y el crecimiento de la demanda mundial de ambas en el futuro:

«El crecimiento demográfico y la rápida expansión de las economías generan demandas adicionales, mientras que diversas regiones del mundo muestran ya una importante escasez de agua y energía. En la actualidad, más de 780 millones de personas no tienen agua potable y más de 1.300 millones carecen de suministro eléctrico. ¿Limitará el agua nuestro futuro energético?» (Worldbank, Thirsty Energy)

El riesgo de limitar el uso de energía debido a la escasez de agua, en otras palabras, las compensaciones entre el agua y la energía o *trade-offs*, no solo representa una amenaza en perspectiva, sino que es una realidad en algunas partes del mundo. Este es el caso de California, una zona caracterizada por la sequedad del aire. La falta de agua para la refrigeración se ha convertido en un factor crítico que limita la producción de energía (Comisión de Energía de California, 2005). También hay tensiones entre agua y energía cuando, al crear una solución para una, se generan problemas para la otra. Es el caso de las desalinizadoras. Estas ayudan a superar los problemas de escasez de agua dulce, pero terminan utilizando más energía para la producción y el suministro de la misma en comparación con otras fuentes de agua (agua superficie, agua subterránea), emitiendo así más emisiones de carbono a la atmósfera.

Sin embargo, el nexo también puede tener sinergias. El ahorro de agua resulta en un ahorro energético porque se utiliza menos energía en el ciclo del agua. De igual modo, el ahorro de energía se traduce en ahorro de agua, ya que una reducción del consumo de energía conlleva, implícitamente, la necesidad de

emplear menos agua en el proceso de generación de energía. Por lo tanto, el proyecto de mejora de eficiencia en energía y agua es una estrategia *win-win* para los dos sectores.

Las sinergias, las compensaciones y las tensiones entre la energía y el agua animan a dos sectores a trabajar por un objetivo común. Sin embargo, esto no es fácil debido a la larga historia de cada sector de trabajar por separado. Scott *et al.* (2011) proponen una organización institucional colaborativa entre los dos sectores mediante la identificación de oportunidades en el ámbito de las políticas públicas, oportunidades como por ejemplo promover el uso de energía fotovoltaica para minimizar la demanda de agua:

«No estamos abogando por una política unificada, interjurisdiccional y de escala neutral para el agua y la energía; esto es demasiado simplista. Por el contrario, nos preocupa identificar oportunidades políticas a varios niveles para acercar la gestión y la política hídrica a la política energética.»

2. Producción y consumo de energía

En este apartado se estudia la producción y consumo de energía, diferenciando entre energía primaria y electricidad, y detallando los principales impactos socioambientales asociados a cada fuente energética, tanto no renovable como renovable.

2.1. La producción de energía primaria

La producción de energía ha experimentado cambios muy importantes, especialmente durante los últimos dos siglos. Hacia principios del siglo XIX, prácticamente toda la energía producida en el mundo provenía de la biomasa y únicamente en países como Gran Bretaña empezaba a despuntar el carbón. El petróleo, por su parte, aparecería por primera vez hacia el último cuarto del XIX, mientras que la hidroelectricidad y el gas natural surgirían en los albores del XX. A principios de este siglo, el carbón ya suponía aproximadamente la mitad de la energía producida y, hacia 1950, las fuentes se habían diversificado de nuevo, con una presencia muy importante del petróleo y en menor medida de la hidroelectricidad. Las décadas de 1960 y 1970 añadieron otra fuente en rápido auge como fue la energía nuclear, aunque pronto se descubrieron sus riesgos. Finalmente, la última década del siglo XX y las primeras del XXI han conocido el auge de energías renovables como la eólica y solar, en gran parte impulsadas por los crecientes costes ambientales de la energía nuclear y también de los combustibles fósiles, así como de la gran obra hidráulica.

En unidades de miles de toneladas de petróleo equivalente (Mtep), la producción de energía primaria en el mundo pasó de 8.764.000 Mtep en 1990 a 14.020.000 en 2017; esto es un aumento del 60 % (ved tabla 1). Durante este periodo, no se ha producido ningún cambio en el ranquin de las distintas fuentes de energía. La más importante sigue siendo el petróleo, seguido por el carbón y el gas natural, este último sin embargo en rápido auge. El grupo de los combustibles fósiles sigue aportando el 80 % del total de energía primaria producida. A continuación se situaría la biomasa, con alrededor de un 10 % del total, y el resto quedaría repartido entre nuclear e hidroelectricidad en 1990, y entre nuclear, hidroelectricidad y el grupo de eólica y solar (este último con un escaso 2 %) en 2017.

Tabla 1. Producción de energía primaria por tipo de fuente en 1990 y 2017

Fuente de energía	Mtep		% sobre el total	
	1990	2017	1990	2017
Petróleo	3.233.000	4.500.000	37	32
Carbón	2.220.000	3.790.000	25	27
Gas natural	1.664.000	3.107.000	18	22
Biomasa	902.000	1.329.000	10	9
Nuclear	525.000	687.000	6	5
Hidroelectricidad	184.000	351.000	4	3
Eólica y solar	36.000	256.000	-	2
TOTAL	8.764.000	14.020.000	100	100

Fuente: Con datos incluidos en <<https://www.iea.org/statistics/>>

Por lo que se refiere a la producción de electricidad como principal fuente secundaria, para el conjunto mundial se pasó de unos 12.000 TWh en 1990 a 25.500 TWh en 2017; esto es, más del doble (ved tabla 2). Al mismo tiempo se produjeron cambios importantes en la composición de las distintas fuentes que contribuyen a la generación de electricidad.

Tabla 2. Contribución porcentual de las distintas fuentes de energía primaria a la generación de electricidad en 1990 y 2017.

Fuente	% sobre el total (1990)	% sobre el total (2017)
Carbón	38	38
Petróleo	10	4
Gas natural	15	23
Nuclear	18	10
Renovables	19	25

Fuente: Con datos incluidos en <<https://www.iea.org/statistics/>>

A partir de la tabla 2 puede observarse cómo el carbón sigue invariablemente ocupando el primer lugar en la lista de fuentes de energía primaria utilizadas para la producción de electricidad, sin duda por el gran crecimiento del consumo energético de China, que dispone de esta fuente en abundancia. Las renovables (un 80 % de las cuales corresponden a la hidroelectricidad) ocupan el segundo lugar también en ambos años, con una cuarta parte del total de electricidad generada en 2017. El gran aumento en términos proporcionales corresponde, sin embargo, al gas natural, que ya supera a la energía nuclear y se erige como el combustible fósil con mayor proyección para el futuro por su disponibilidad y por impactos ambientales relativamente menores que los del carbón, el petróleo o la energía nuclear.

2.2. La producción de energía basada en los combustibles fósiles y los impactos socioambientales asociados

En 2017, los combustibles fósiles, incluyendo la energía nuclear, seguían agrupando la mayor parte de la energía primaria producida (86 %) y de la electricidad generada (75 %) en el mundo, sin que se vayan a vislumbrar cambios significativos en estas proporciones al menos durante las dos próximas décadas. Los combustibles fósiles son responsables de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, de fenómenos como la lluvia ácida o de la contaminación atmosférica de las ciudades. También son en gran parte responsables de fenómenos de mayor alcance y que podrían alterar la vida en la Tierra de manera muy significativa como el cambio climático. Así, los combustibles fósiles contribuyen de manera muy importante a acentuar el denominado efecto invernadero en la atmósfera terrestre que, a su vez, podría dar lugar a cambios en el clima de carácter catastrófico.

La función principal del carbón a escala mundial es la generación de electricidad y, en menor medida, la satisfacción de necesidades de calefacción. En general, y con la importante excepción de China, el carbón viene perdiendo peso y en muchos países está siendo reemplazado por combustibles menos contaminantes como el gas natural. Sin embargo, el gran peso del carbón en la matriz energética china (el 64 % del total de energía primaria en 2015), y el desarrollo económico acelerado de este país en las últimas décadas, contribuye a que ese combustible siga teniendo una gran relevancia en el mundo. El carbón es el combustible fósil con mayores impactos ambientales a lo largo de todo su ciclo. La minería, sobre todo la de cielo abierto, puede ocasionar graves afectaciones en el paisaje y contribuir a la contaminación de ríos y acuíferos. Las centrales térmicas que transforman carbón en electricidad liberan múltiples contaminantes a la atmósfera como dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, mercurio y partículas en suspensión. Estas últimas en particular afectan a las vías respiratorias y son, en gran parte, responsables de muchas muertes prematuras, especialmente en China, donde la calidad del aire en muchas ciudades durante el invierno alcanza niveles claramente peligrosos para la salud. Por otra parte, las reacciones químicas en la atmósfera de contaminantes como el dióxido de azufre (S_2O) pueden provocar la denominada lluvia ácida o precipitación con niveles elevados de acidez capaces de causar la destrucción de bosques y de vida acuática. Por último, el carbón es el combustible fósil que más dióxido de carbono (CO_2) libera a la atmósfera (aproximadamente el doble que el gas natural) y que, por tanto, más contribuye al efecto invernadero. Especialmente en China, se trabaja en tecnologías que sean capaces de minimizar estos impactos, aunque ello contribuya a aumentar los costes de producción de electricidad.

El petróleo tiene una incidencia cada vez menor en la generación de electricidad y, como fuente de energía primaria, se reserva ante todo para el transporte. En 2012, y a escala global, casi el 64 % del petróleo se dedicaba al transporte y un 11 % a usos industriales, incluyendo los energéticos. La de-

pendencia del petróleo y sus derivados en todos los ámbitos del transporte dificulta enormemente la reducción de su consumo. Además, el incremento del parque automovilístico, al menos a corto y medio plazo, redundará en un aumento de la demanda extensible por otra parte a otras modalidades de transporte como aviones y buques. Desde al menos finales de la década de 1940 se debate sobre el concepto de «máximo de petróleo» (*peak oil* en inglés) para predecir el momento histórico en el cual las reservas de petróleo empezarán a disminuir inexorablemente y la humanidad se acercará al agotamiento definitivo de este recurso no renovable. La fecha del máximo de petróleo se ha ido posponiendo en la medida en que nuevos yacimientos se han añadido a las reservas ya conocidas. En estos momentos, resulta aventurado pronosticar cuándo llegará este máximo, y más teniendo en cuenta situaciones paradójicas como la que se presenta en el Ártico, cuyo deshielo progresivo causado por el calentamiento global hace viable la explotación de yacimientos antes inaccesibles. En cualquier caso, sí parece cierto que en determinados países tradicionalmente productores de petróleo muchos yacimientos convencionales ya empiezan a agotarse. De ahí que en Estados Unidos, por ejemplo, y mediante la técnica denominada *fracking*, se esté accediendo a reservas antes no contempladas como tales por dificultades técnicas y costes económicos elevados. El *fracking* (que consiste en fracturar la roca para poder extraer el petróleo o el gas natural en ella contenida) produce impactos ambientales importantes en términos de uso de agua y de productos químicos. A los impactos del *fracking* cabe añadir otros más conocidos, como los causados por el vertido en el medio marino de petróleo o derivados, o por la emisión de contaminantes atmosféricos por la combustión de gasolina o gasoil. Además, el petróleo y sus derivados son también una fuente muy importante de emisiones de CO₂. En países con una gran dependencia del transporte privado, como Estados Unidos, el 45 % de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera corresponden al petróleo.

El gas natural es el combustible fósil que más ha aumentado durante los últimos años como fuente de energía primaria, especialmente para la producción de electricidad, pero también como combustible básico en los hogares para calefacción, disponibilidad de agua caliente sanitaria y preparación de alimentos, entre otras funciones. En mucha menor medida también se utiliza para el transporte, especialmente en flotas de autobuses urbanos. Su relativa abundancia, acrecentada como en el caso del petróleo por extracciones en formaciones geológicas como arenas y areniscas, y menores impactos ambientales en comparación al carbón y al petróleo (y también a la energía nuclear), explican su éxito como posible combustible de transición entre los combustibles fósiles y las energías renovables. Grandes consumidores de gas natural como Europa o los Estados Unidos (que también es un gran productor) necesitan de redes de transporte seguras y eficientes. Rusia es el principal suministrador de gas de Europa, mientras que Canadá lo es de los Estados Unidos. Sin embargo, y para afrontar el incremento de la demanda y la diversificación de los suministros, muchos países recurren al transporte de gas licuado por medio de buques. Aunque el gas prácticamente no genera dióxido de azufre y

pocas emisiones de dióxidos de nitrógeno o partículas, su contribución a las emisiones de gases de efecto invernadero, menor que en el caso del carbón o del petróleo, sigue siendo significativa.

Por su potencial uso con fines pacíficos, la energía nuclear fue saludada en la década de 1950 como una forma de energía abundante y barata que aseguraría el progreso de la humanidad durante siglos. La energía nuclear se ha utilizado para producir electricidad durante, aproximadamente, los últimos 60-65 años. En 2016, treinta y un países contaban con centrales nucleares. El mayor número de estas instalaciones se encuentra en Estados Unidos, pero el país con una mayor proporción de electricidad obtenida de la energía nuclear (76 %) es Francia. Actualmente, las centrales nucleares se localizan preferentemente en Norteamérica y Europa, pero con una dinámica de construcción estancada o en declive, y especialmente en Asia, donde por el contrario, disponen de programas muy ambiciosos, como en China, India y Corea del Sur. En Japón, y tras el accidente de Fukushima, las centrales nucleares se cerraron para someterse a pruebas de seguridad y solo algunas han vuelto a abrirse posteriormente. Durante las últimas décadas y contra las expectativas iniciales, la energía nuclear ha tenido que enfrentarse a una variedad de problemas que han suscitado un amplio rechazo por parte de amplias capas sociales, especialmente por la posibilidad de accidentes con consecuencias catastróficas. Dejando aparte el rechazo social, especialmente a la construcción de centrales nucleares cerca de núcleos habitados, otro gran problema es el coste económico, resultado de la necesidad de utilizar materiales y técnicas de construcción sofisticadas muy caras para garantizar la seguridad, además del coste de eliminación de los residuos radioactivos. Existe también preocupación por la dimensión militar de los programas nucleares de muchos países del mundo, especialmente debido a que el proceso de enriquecimiento del uranio puede llegar a producir plutonio, componente básico de las armas nucleares. Aunque con algunas excepciones, muchos países todavía no han tomado una decisión respecto a cómo gestionar los residuos nucleares, algunos de los cuales pueden llegar a tener una vida activa de miles de años. La solución teóricamente más apropiada para estos residuos de vida activa muy larga es un entorno geológico seguro para su almacenamiento. Se trataría de construir depósitos subterráneos con el material radiactivo sellado y siempre bajo el principio de estabilidad geológica. Únicamente Suecia y Finlandia han decidido un emplazamiento y empezado a trabajar en su adecuación, pero en los otros países no se han tomado decisiones en este sentido, por lo que los residuos siguen almacenados al aire libre cerca de las centrales o en otras instalaciones provisionales. Finalmente, muchas instalaciones de Europa y Estados Unidos construidas en la década de 1970 y 1980 se aproximan al final de su vida útil y deben ser desmanteladas en etapas que pueden durar décadas (hasta sesenta años) y que comportarán también costes económicos muy elevados. Contra toda esta amalgama de obstáculos, los partidarios de la energía nuclear solo pueden anteponer su papel de «energía limpia» en relación con el cambio climático y ciertos desarrollos

tecnológicos con énfasis en reactores más pequeños y económicamente más competitivos que pueden adaptarse a redes eléctricas descentralizadas en combinación con energías renovables.

2.3. La producción de energía basada en recursos renovables y los impactos socioambientales asociados

A pesar de gozar de una gran proyección social, política y mediática, especialmente desde la irrupción de los debates sobre el cambio climático, las energías renovables siguen siendo minoritarias tanto a nivel de fuente primaria como a nivel de generación de electricidad. La biomasa, esencial para muchos países en vías de desarrollo, sigue siendo la principal fuente de energía primaria renovable y fundamental para muchos habitantes del planeta. La hidroelectricidad, principal energía renovable para la producción de electricidad, no se halla exenta de polémica, principalmente por los impactos sociales y ambientales de la gran obra hidráulica. En cualquier caso, resulta importante destacar los fuertes ritmos de crecimiento, tanto de potencia instalada como de electricidad producida, para energías como la eólica o la solar fotovoltaica. Cabe recordar que, en países como España, ya no son infrecuentes los meses en los que la energía eólica ha ocupado el primer lugar entre las fuentes que generan electricidad. Por el contrario, este tipo de energías siguen adoleciendo de problemas como la intermitencia, las capacidades de almacenamiento, los condicionantes geográficos o tecnologías todavía caras.

En tanto que energía primaria, la biomasa supone aproximadamente la mitad de las energías renovables y la principal fuente de energía para alrededor de dos mil millones de personas en el mundo. En los países desarrollados, la biomasa (incluyendo también residuos urbanos, agrícolas y ganaderos) se utiliza principalmente para producir electricidad, sobre todo en Estados Unidos y, en menor medida, en Alemania, Brasil y Japón, en proporciones muy modestas de alrededor del 1 % del total de electricidad producida. Aunque se trata de un recurso renovable y que, además, captura y almacena dióxido de carbono (CO_2) atmosférico, un uso excesivo puede favorecer fenómenos de deforestación e incluso desertización. Por otra parte, biocombustibles como el etanol pueden provocar impactos importantes en términos de consumo de agua y de fertilizantes y pesticidas, además de ocupar tierras de cultivo que podrían ser aprovechadas para la producción de alimentos.

Como hemos comentado, la hidroelectricidad es la mayor fuente de energía renovable, concentrando globalmente tres cuartas partes del total de electricidad producida a partir de recursos renovables. La expansión de las centrales hidroeléctricas desde el año 2000 ha sido muy notable, especialmente en países de economías emergentes, con China al frente. Actualmente, existen en el mundo unas 57.000 grandes presas (mayores de 15 metros) con centrales hidroeléctricas, 23.000 de ellas en China, seguida por Estados Unidos, India, Japón y Brasil. En 2014 existían 3.700 presas en construcción o en proyecto que podían añadir alrededor de 1.700 GW a la potencia instalada. Aunque se

trata de una fuente renovable que no contribuye al efecto invernadero (pero sí las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la producción y transporte de cemento, que se usa en gran cantidad para la construcción de los embalses), la hidroelectricidad comporta una serie de impactos sociales y ambientales directos muy importantes. En primer lugar, implica a menudo el desplazamiento forzoso de población que reside en el área que va a ser inundada por el embalse. Durante las últimas décadas, ello puede haber afectado a millones de personas, especialmente en China e India. En segundo lugar, los embalses generan cambios drásticos en los ecosistemas y dinámicas fluviales que pueden verse alterados de manera irreversible. Y finalmente, en el caso de los sistemas de megapresas, como en el caso del mayor desarrollo hidroeléctrico del mundo, la presa china de las Tres Gargantas en el Yangtsé, existe también un cierto riesgo sísmico por la enorme presión de las masas de agua contenidas en los embalses.

Dentro del grupo de las energías renovables, la de origen eólico es probablemente la que ha experimentado un mayor crecimiento durante los últimos veinte años. En 2018, la capacidad instalada ascendió a 597 GW, casi el doble de la existente en 2010, y capaz de producir el 6 % de la electricidad mundial. Una tercera parte de esta cifra corresponde a China, que es el mercado más dinámico del mundo, seguido por Estados Unidos (100 MW de capacidad instalada) y de otros países como Alemania, India, Gran Bretaña, Brasil y España. El progreso reciente en los países europeos es escaso, mientras que en otras áreas del mundo, especialmente Asia, el peso de la energía eólica aumenta con rapidez. En gran parte, este progreso se encuentra relacionado con objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y aumento de la electricidad de origen renovable. En 2017, por ejemplo, Dinamarca estableció un nuevo récord al generar el 43 % de su electricidad mediante la energía eólica. Sin embargo, la energía eólica no se halla enteramente libre de impactos ambientales que se manifiestan, por ejemplo, en términos de contaminación sonora (ruido), interferencias electromagnéticas, muerte de aves e impactos en el paisaje por la gran superficie que ocupan los parques eólicos y el tamaño cada vez mayor de los aerogeneradores.

En términos de crecimiento de capacidad instalada, la energía solar fotovoltaica es la que ha registrado un mayor crecimiento durante las últimas décadas de entre todo el grupo de energías renovables. En 2017, y a escala global, la capacidad instalada ascendió a unos 400 GW (con previsiones de alcanzar los 1.000 GW en 2023), mientras que la electricidad generada supuso alrededor del 2 % del total mundial. China domina el mercado de los paneles solares fotovoltaicos (el 60 % de la producción mundial) y es líder también en potencia instalada (el 35 % del total mundial). Una variante de la energía solar fotovoltaica es la denominada energía solar concentrada, que funciona como una térmica convencional transformando calor en electricidad y que es capaz de seguir produciendo energía en condiciones de nubosidad o en las horas del atardecer o amanecer. La integración de estos sistemas con los sistemas fotovoltaicos y los eólicos puede superar los problemas de intermitencia y de

almacenamiento característicos de muchas renovables. Los impactos ambientales de la energía solar fotovoltaica son relativamente bajos, aunque la energía solar concentrada exige importantes volúmenes de agua para refrigeración que siempre son complicados de obtener en zonas áridas que, por otra parte, son los lugares idóneos para la localización de estas plantas.

2.4. Las disparidades en el consumo de energía a escala global

El consumo de energía a escala global presenta diferencias muy significativas entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, hecho que demuestra la fuerte relación entre energía y desarrollo económico y social. La comparación entre 1965 y 2015 del consumo de energía primaria a escala global indica que, en el inicio de este periodo, más del 80 % de la energía primaria se consumía en Norteamérica, Europa y la antigua Unión Soviética. En cambio, los datos para 2015 indican una situación muy diferente, con la región Asia-Pacífico concentrando el 42 % del consumo (habiendo multiplicado por 12 los consumos de 1965), mientras que el correspondiente a Europa, Norteamérica y Rusia apenas sumaba el 43 %. El resto quedaba repartido entre Oriente Medio y norte de África (7 %), América Latina (5 %) y África (3 %). Cabe señalar, sin embargo, que en este cómputo la biomasa no está incluida y, por ello, el consumo de África y de Asia en desarrollo se halla subestimado.

El importante aumento del consumo de energía primaria, estimado en un 45 % entre 1970 y 2014, sin embargo no se ha traducido en cambios significativos en las proporciones con que las distintas fuentes energéticas contribuyen al total consumido. Únicamente la entrada de la energía nuclear en el «mix» energético, a partir de la década de 1970, y de las renovables basadas en el viento y el sol, a partir de la primera década del siglo XXI, han modificado levemente la distribución inicial dominada por los combustibles fósiles tanto entonces como actualmente. Ello refleja la existencia de fuertes inercias a los cambios en los sistemas energéticos y sus infraestructuras, y puede explicar cómo, incluso ante emergencias como la climática, la transición hacia las energías renovables está resultando mucho más lenta y difícil de lo esperado.

La evolución del consumo de energía per cápita de las últimas décadas evidencia diferencias muy significativas entre países. Por una parte, en las economías más desarrolladas el consumo per cápita aumentó hasta la década de 1970 para estancarse en las dos décadas siguientes y empezar a disminuir de manera notable desde el año 2000. En la Unión Europea, por ejemplo, el consumo de energía primaria per cápita pasó de unos 150 MWh en 1980 a 125 MWh en 2015, mientras que en los Estados Unidos, se pasó de 380 MWh en 1977 a 320 MWh en 2017. Ello obedece a una multiplicidad de factores, entre los que cabe citar: una mayor eficiencia energética de procesos, productos y servicios; unos precios cada vez más elevados (petróleo y derivados especialmente); y una mayor concienciación por el ahorro y la conservación en el uso de los recursos. En cambio, en los países emergentes de ingresos medios y algo menos en los países de ingresos bajos, el consumo de energía primaria per cápita

sigue la tendencia contraria. Por ejemplo, en China el consumo de energía per cápita entre 2000 y 2015 se ha multiplicado por 2,5, mientras que en la India ha aumentado un 50 % y en Brasil casi un 40 %.

Estas tendencias, sin embargo, no han alterado demasiado las enormes diferencias existentes entre los consumos de energía per cápita de los países ricos con respecto a los consumos de los países pobres. En promedio, los países ricos consumen de diez a veinte veces más energía que los países pobres. Existen, sin embargo, importantes diferencias dentro de cada grupo de países. El consumo per cápita japonés es, aproximadamente, la mitad del norteamericano para un nivel de vida semejante. Las causas de estas diferencias pueden hallarse en estilos de vida distintos (mayor preferencia por el vehículo privado en Estados Unidos) o en una mayor nivel de eficiencia energética en el caso japonés, entre otros motivos.

2.5. Los retos sociales y ambientales de la transición hacia una energía descarbonizada

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y, por tanto, la mitigación del cambio climático, requiere una transición lo más rápida posible desde un modelo energético basado en los combustibles fósiles a un modelo energético basado en las energía renovables, dentro de lo que entenderíamos por «descarbonización» de la energía. La transición también debe afrontar la cuestión de la energía nuclear, que no contribuye al efecto invernadero pero que puede causar otros impactos igualmente catastróficos, así como la problemática de algunos recursos renovables como la hidroelectricidad, que tampoco incide en el calentamiento global pero que puede ocasionar otros efectos no deseados.

La descarbonización ha de actuar sobre los tres grandes componentes del sistema energético global: el suministro de energía primaria para 1) la producción de electricidad, 2) para el transporte, y 3) para la calefacción/refrigeración y otros usos cotidianos de los hogares. Por lo que se refiere a la producción de electricidad, y según los datos de la tabla 2, puede afirmarse que el progreso durante las tres últimas décadas ha sido escaso, quizás porque desde el punto de vista político y social se ha considerado prioritario limitar el desarrollo de la energía nuclear (considerada más peligrosa que el calentamiento global) sustituyéndola por eólica y solar, pero también, y en mayor medida, por combustibles fósiles como el gas natural. Por tanto, puede afirmarse que los avances en renovables no se han producido a costa de los combustibles fósiles sino a costa de la energía nuclear, al menos en los países desarrollados. En el caso del transporte, la dependencia de los combustibles fósiles es casi absoluta (96 %), sin que por el momento los biocombustibles o los vehículos eléctricos (con electricidad que también puede proceder de los combustibles fósiles) ofrezcan una alternativa mínimamente significativa. Finalmente, la energía consumida en los hogares para diversos usos tiene una procedencia distinta según los países. En el mundo en desarrollo, la biomasa sigue representando la principal

fuente de energía para muchos hogares (hasta un 90 % en los países más pobres de África y Centroamérica). Además de generar CO₂, su combustión causa problemas importantes de calidad del aire en espacios interiores. En los países desarrollados, los hogares utilizan electricidad pero también directamente combustibles fósiles como el gas natural. En conjunto, se estima que el 18 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero se producen en los hogares.

Ante estas realidades, la descarbonización de los sistemas energéticos se presenta como un reto formidable y urgente. Los Acuerdos de París de 2015, para intentar estabilizar el aumento global de la temperatura terrestre entre 1,5 y 2 grados centígrados con respecto a la etapa preindustrial, representaron un incentivo notable a la construcción de un sistema energético alternativo. Sin embargo, para que la descarbonización pueda progresar, deben hallarse soluciones a tres cuestiones fundamentales, que tendrán que desarrollarse y aplicarse bajo una fuerte voluntad política que no siempre se materializa. En primer lugar, la descarbonización debe proporcionar alternativas energéticas cuyos costes puedan ser asumidos por los sectores sociales más desfavorecidos. Cabe asumir que el coste de la electricidad producida con energías renovables continuará disminuyendo, aunque su competitividad frente a los combustibles fósiles en gran parte dependerá de la evolución de las subvenciones que reciben estos últimos. En segundo lugar, la descarbonización debe impulsar unas infraestructuras energéticas muy diferentes a las actuales que, además, sean capaces de asegurar las necesidades de los casi mil millones de personas que todavía no disponen de electricidad en el mundo. Estas nuevas infraestructuras se tendrán que basar en la integración de distintas fuentes en «redes inteligentes» (*smart grids*) y con un papel cada vez más relevante de la electricidad de origen renovable. Esta última está llamada a ocupar un lugar central muy por encima del resto de combustibles en las nuevas economías postindustriales basadas en los servicios y, muy especialmente, en las tecnologías de la información y la comunicación. Finalmente, la descarbonización deberá acomodar los sistemas energéticos a criterios sostenibles para minimizar los impactos socioambientales de las energías renovables, especialmente en lo que concierne a la escala de los nuevos desarrollos energéticos. Los proyectos de energías renovables a gran escala, ya sean hidroeléctricos, eólicos o solares, pueden comportar altos costes ambientales y también suscitar rechazo por parte de las poblaciones afectadas. Por el contrario, los proyectos a pequeña escala y de carácter descentralizado pueden contribuir, de manera importante, a la generación de electricidad evitando costes ambientales y conflictividad social.

2.6. Modelos alternativos de producción y consumo de energía

La mitigación del cambio climático y la reducción de la contaminación atmosférica implican, necesariamente, cambios radicales en la matriz energética actual hacia modelos alternativos de producción y de consumo. Hacia el año 2040 se estima que la demanda mundial de energía aumentará un 25 %

debido al crecimiento demográfico y, muy especialmente, al incremento del desarrollo y del nivel de vida en países emergentes, con India y China en cabeza. Aunque los combustibles fósiles seguirán dominando la producción de energía primaria durante las dos próximas décadas (con un peso cada vez mayor del gas natural en detrimento del carbón), es probable que la producción de electricidad experimente cambios significativos a favor de las renovables a raíz de la expansión de la energía eólica y, muy especialmente, de la solar fotovoltaica. En este sentido, la electricidad de origen renovable representa quizá la forma de energía que mejor puede adaptarse a modelos más limpios, más eficientes y más accesibles. Para avanzar en estos modelos, se requerirán cambios de escala y cambios también en la gestión, con una mayor presencia de las interconexiones entre sistemas de escala reducida y una mayor proximidad entre producción y consumo, de manera que los productores sean usuarios, y los usuarios, productores. Esta articulación entre producción y consumo debe facilitar el uso de electricidad en los hogares para calefacción/refrigeración y contribuir, también, a que la electricidad supere al petróleo en el transporte, siempre que se resuelvan adecuadamente los problemas de almacenamiento, por ejemplo mediante alternativas como las pilas de hidrógeno. En todos estos escenarios de futuro, los modelos alternativos de producción y consumo se orientarían hacia una electricidad limpia, ampliamente disponible y también económicamente accesible para toda la población.

3. Pobreza energética

En este apartado se expone y analiza el fenómeno de la pobreza energética; primero, con una primera introducción a escala mundial para, después, examinar sus causas y respuestas en los contextos europeo y español, y concluir con las aportaciones que desde la ecología política (urbana) se realizan para contribuir a su comprensión y acción.

3.1. La pobreza energética en los países desarrollados y en los países en vías de desarrollo: accesibilidad y asequibilidad

La pobreza energética, también conocida como *fuel poverty* o vulnerabilidad energética, ocurre cuando un hogar tiene dificultades en asegurar los servicios de energía para satisfacer sus necesidades. Los servicios energéticos necesarios para mantener el hogar incluyen la calefacción, la refrigeración, la iluminación y el uso de electrodomésticos.

El interés académico por la pobreza energética en los países industrializados comenzó a finales de los años ochenta y noventa con el trabajo principal de Boardman (1991) *Fuel poverty: from cold homes to affordable warmth*, en el Reino Unido. Acuñó la terminología *fuel poverty* (pobreza de combustible) para referirse a la incapacidad de mantener el hogar a una temperatura adecuada durante la estación fría. Existe un amplio consenso de que la pobreza energética en Europa se basa en los altos precios de la energía, los bajos ingresos de los hogares y la ineficiencia de los edificios y los electrodomésticos. Por lo tanto, las dificultades de los hogares se analizan en términos de la asequibilidad de los hogares y la eficiencia energética del ambiente interior. Se sabe que vivir en la pobreza energética tiene un impacto físico severo, causando enfermedades crónicas, asociadas con muertes invernales debido a su impacto en condiciones respiratorias y cardiovasculares. También tiene impacto en la salud física de los afectados con aumento de alergias, asma, intoxicación alimentaria y monóxido de carbono. Más recientemente, su relación con el impacto en la salud mental y el bienestar en general se ha hecho evidente.

Hoy en día, la pobreza energética toma en consideración una dinámica más amplia y compleja entre múltiples factores a escala temporal y espacial mediante una mirada desde la vulnerabilidad. El concepto de **vulnerabilidad energética** puede contribuir a estructurar una revisión más matizada de la pobreza energética al considerar los diversos factores de riesgo que contribuyen o refuerzan la experiencia de la pobreza energética. Bouzarovski y Petrova (2015) presentaron seis factores que impulsan la pobreza energética (tabla 3).

Reflexión

Así pues, la pobreza energética ya no se considera un problema limitado de asequibilidad y eficiencia energética, sino un problema que podría verse reforzado por la accesibilidad, la flexibilidad, las necesidades y las prácticas de los hogares, además de la asequibilidad y la eficiencia energética.

Otro punto fuerte del concepto de vulnerabilidad energética es el reconocimiento de la dinámica espacial y temporal de la experiencia de la pobreza energética. Un hogar puede considerarse que tiene malas o buenas condiciones energéticas a lo largo del tiempo dependiendo de los cambios que se den en el mismo.

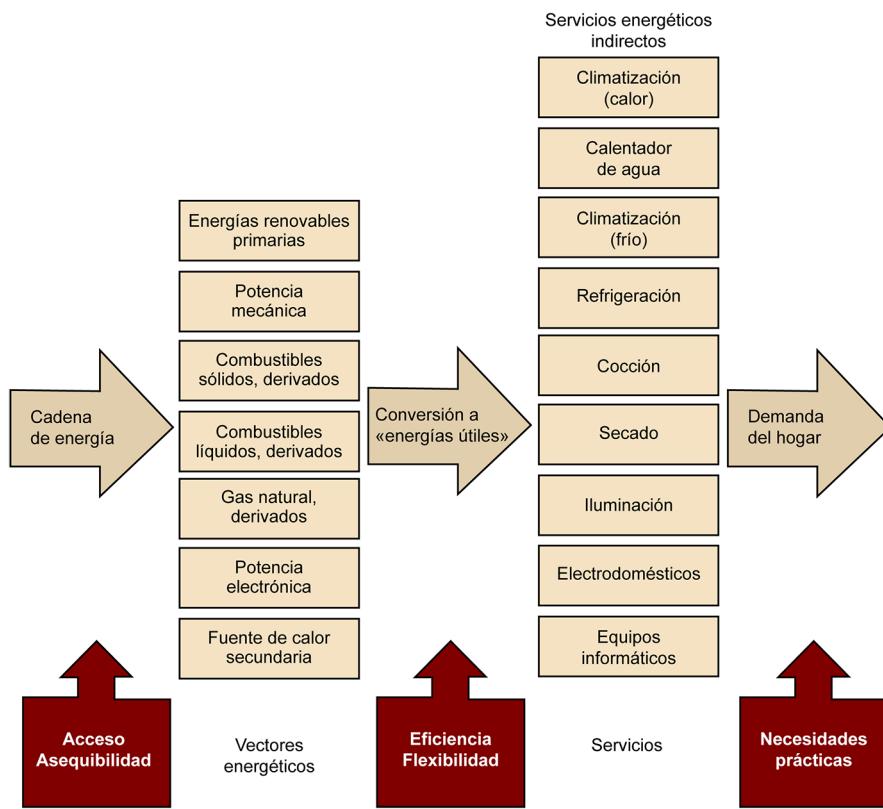
Tabla 3. Factores de vulnerabilidad energética y fuerzas motrices

Factor	Fuerza motriz
Acceso	Escasa disponibilidad de portadores de energía adecuados para satisfacer las necesidades de los hogares.
Asequibilidad	Alta relación entre el costo de los combustibles y los ingresos de los hogares, incluida la función de los planes de asistencia de los sistemas tributarios. Incapacidad para invertir en la construcción de nuevas infraestructuras energéticas.
Flexibilidad	Imposibilidad de pasar a una forma de prestación de servicios energéticos adecuada a las necesidades de los hogares. Flexibilidad de contratos dentro de la empresa para una mejor oferta de energía.
Eficiencia energética	Pérdida desproporcionadamente alta de energía útil durante las conversiones de energía en el hogar.
Necesidades	Desigualdad entre las necesidades energéticas de los hogares y los servicios energéticos disponibles; por razones sociales, culturales, económicas o de salud.
Prácticas	Falta de reconocimiento político o de conocimiento de los programas de apoyo, y de cultura energética. Falta de conocimiento sobre el uso eficiente de la energía en el hogar.

Fuente: Adoptado de Bouzarovski y Petrova, 2015.

La pobreza energética también se utiliza para describir los desafíos de los países menos industrializados, donde una población específica tiene dificultades para obtener energía en el hogar debido a la falta de una distribución moderna de la energía. Esto hace que una gran parte de la población mundial de los países menos industrializados dependa de fuentes de energía primaria (por ejemplo, biomasa, carbón, queroseno, etc.) con aparatos no aptos para el ambiente interior. La pobreza energética expone así a los miembros del hogar, especialmente a las mujeres y a las generaciones más jóvenes, a un mayor riesgo de sufrir enfermedades respiratorias que afecten a sus condiciones de salud física y mental. En este contexto, la mayoría de los estudios sobre la pobreza energética en el sur global abordan el desafío de asegurar infraestructuras modernas que sean apropiadas para que la sociedad pueda tener acceso a ciertas formas de energía (por ejemplo, electricidad, gas de ciudad). Por lo tanto, se asume que la situación de pobreza energética en el sur global es distinta de la de los países industrializados, donde en la mayoría de las zonas urbanas ya se cuenta con la infraestructura adecuada para el acceso a la energía. Sin embargo, a medida que más países se equipan con infraestructuras, la pobreza energética en el sur global también se vuelve más dinámica y compleja, reforzada por múltiples factores que podrían explicarse por la vulnerabilidad energética (figura 2).

Figura 2. Las dimensiones y los factores que influyen en la vulnerabilidad energética de un hogar



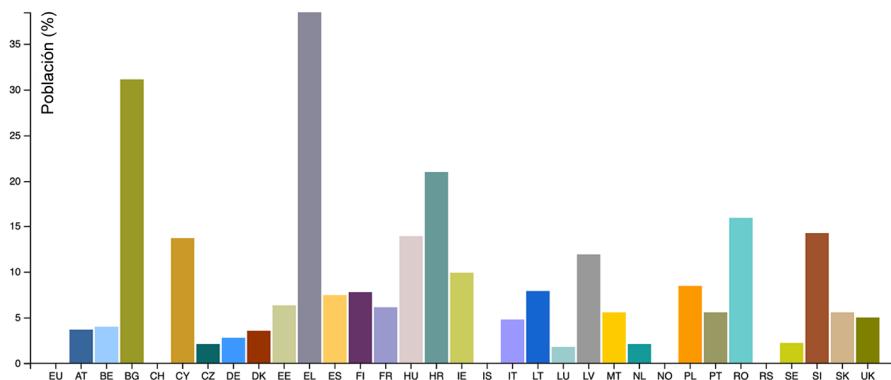
Fuente: Bouzarovski y Petrova, 2015.

3.2. Causas de la pobreza energética: casos europeos y del Estado español

3.2.1. Pobreza energética en Europa

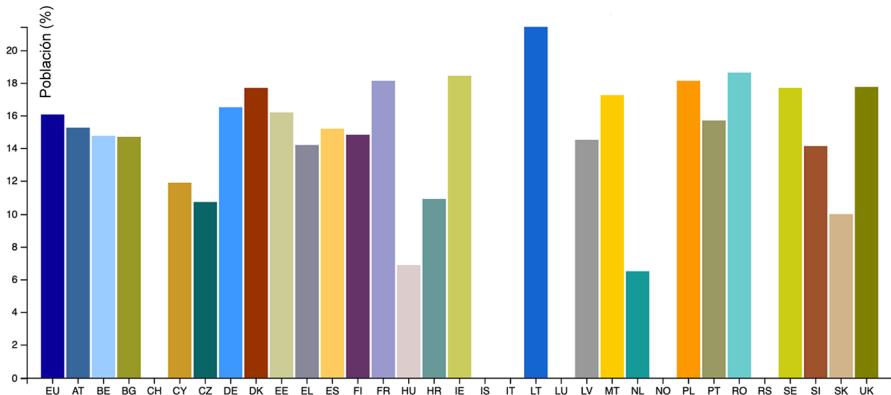
En la Unión Europea, está ampliamente asumido que la pobreza energética es un motivo de preocupación tanto para la elaboración de políticas como para la investigación (ved por ejemplo Thomson y Snell, 2013). En los países miembros de la UE, la pobreza energética se considera de diferente manera dependiendo de los indicadores elegidos para evaluar el problema (figura 3; los diferentes indicadores se explican en el apartado 3.3.). Al mismo tiempo, la pobreza energética plantea diferentes retos sociales y políticos en los Estados miembros de la UE, ya que la experiencia vivida por los afectados es muy cultural y experiencial. Por lo tanto, en diferentes contextos históricos, políticos y socioeconómicos, la pobreza energética se observa de manera diferente.

Figura 3. La pobreza energética en los Estados miembros de la UE. Retrasos en el pago de recibos de energía (2017)



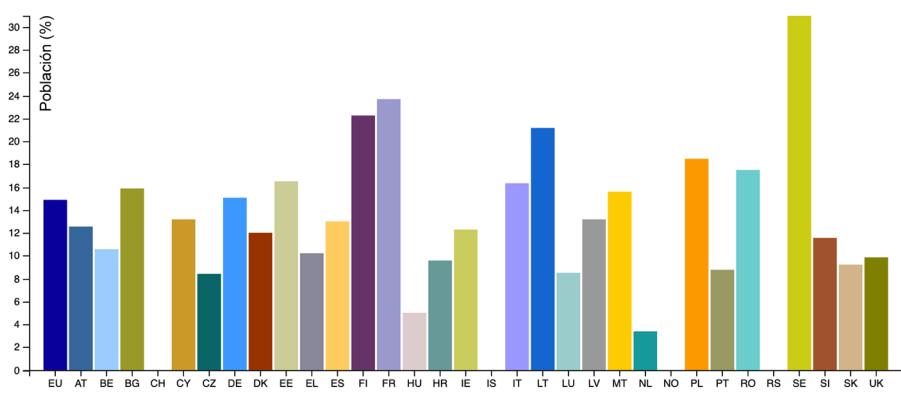
Fuente: Observatorio Europeo de Pobreza Energética, EPOV <<https://www.energypoverty.eu/>>

Figura 4. La pobreza energética en los Estados miembros de la UE. Incremento de gasto energético en los ingresos (2 M)/2010



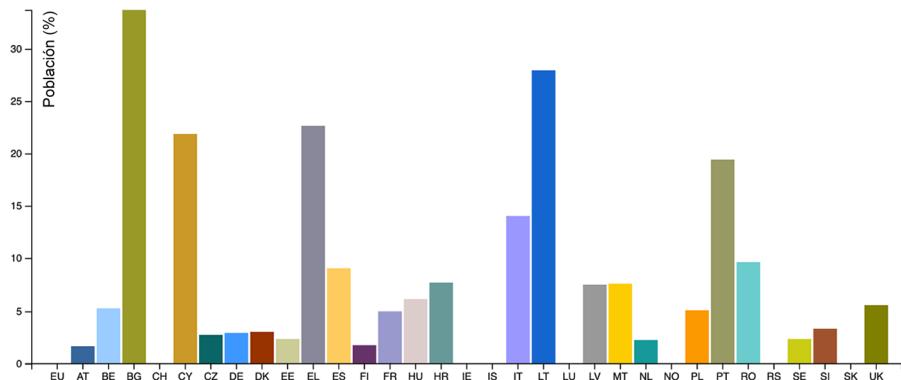
Fuente: Observatorio Europeo de Pobreza Energética, EPOV <<https://www.energypoverty.eu/>>

Figura 5. La pobreza energética en los Estados miembros de la UE. Reducción de gasto energético (M2)/2010



Fuente: Observatorio Europeo de Pobreza Energética, EPOV <<https://www.energypoverty.eu/>>

Figura 6. La pobreza energética en los Estados miembros de la UE. Incapacidad de mantener cálido el hogar (2018)



Fuente: Observatorio Europeo de Pobreza Energética, EPOV <<https://www.energypoverty.eu/>>

En el Reino Unido, la pobreza energética ha estado en el centro de los objetivos políticos desde los años noventa. Por lo tanto, el gobierno ha puesto sus esfuerzos en medir el alcance de la pobreza energética y centrado la erradicación de la misma como prioridad en la agenda política. Muchas de las viviendas británicas se construyeron en la época victoriana, lo que convierte al Reino Unido en el país con las viviendas más antiguas existentes en la UE. Muchas de estas son ineficientes, ya que carecen de un aislamiento térmico adecuado y no tienen conexión a la red de gas. Eso conlleva una dependencia a tipos de combustible más caros, como el fuel para calefacción, el gas licuado de petróleo o la electricidad. Debido al clima relativamente frío y húmedo, el concepto de pobreza energética se ha centrado básicamente en la capacidad de mantener el calor.

Entre los Estados miembros de la UE, los países del sur de Europa y los países del este de Europa muestran una mayor incidencia de pobreza energética. En los últimos años, en los países del sur de Europa, en términos generales, la causa de la pobreza energética ha demostrado tener una relación directa con la crisis económica de 2008. A medida que los hogares se empobrecían debido a la alta tasa de desempleo, la asequibilidad de los hogares se convirtió en un factor importante que les empujó a experimentar en mayor medida la pobreza energética. La ineficiencia de los edificios, debido al clima templado (aunque en algunas regiones el invierno es frío), es otra característica importante. Además, en estos países es cada vez más urgente abordar la capacidad de mantener los hogares suficientemente frescos durante los meses de verano. En los países del este de Europa, aunque la causa de la pobreza energética varía según el lugar, se pueden encontrar similitudes. En los poscomunistas, el número de viviendas con niveles de calefacción inadecuados aumentó drásticamente durante las dos últimas décadas debido, entre otras cosas, a la rápida subida de los precios, la insuficiente protección social y la baja eficiencia energética de las viviendas.

Por lo general, los países del norte de Europa, que sufren inviernos más fríos, tienden a estar equipados con viviendas mejor aisladas. Sin embargo, dependiendo de su estructura política y de su nivel de conciencia, la pobreza energética sigue siendo un problema de la población más vulnerable y/o en riesgo de exclusión social.

3.2.2. Pobreza energética en España

Hace poco tiempo que la pobreza energética comenzó a ser reconocida como un problema social apremiante en España. Mientras que el síntoma de la pobreza energética en los hogares fue observado por los servicios sociales, no ha habido conciencia sobre el tema hasta hace relativamente poco (EPEE, 2009). España también ha mostrado una alta tasa de mortalidad invernal excesiva (20,5 %) y una de las más altas entre los países occidentales. La magnitud de la pobreza energética en España es alarmante. El resultado de la investigación llevada a cabo por la Asociación de Ciencias Ambientales (ACA) (Tirado Herrero *et al.*, 2018) revela que 6,8 millones de personas, equivalente al 15 % de la población residente en España, estarían sufriendo temperaturas inadecuadas en la vivienda o retraso en el pago de recibos, o ambos. De estas, el 6 % de la población (2,8 millones de personas) declararon tener dos o más retrasos en el pago de recibos en los últimos doce meses. Por el lado de los indicadores con el enfoque de gastos e ingresos del hogar, se ha calculado que en 2016 un 29 % de la población del país (13,2 millones de personas) estaría en dificultades por tener gastos de energía desproporcionalmente altos en comparación a sus ingresos o por limitar su uso de energía debido a los costes, lo cual provoca no poder conseguir o mantener el confort necesario.

En 2016 hubo un millón y medio de personas (el 3 % de la población residente en España) que declaraban tener, simultáneamente, retrasos en el pago de recibos y del alquiler e hipoteca. Estas situaciones de doble vulnerabilidad ponen de manifiesto que la pobreza energética es una de las múltiples precariedades a las que tienen que hacer frente los hogares más desfavorecidos. La correlación es especialmente grave en el caso de un número importante de hogares que ocupan o recuperan de forma irregular viviendas de las que han sido previamente desahuciados, o habitan asentamientos informales, para los que la pobreza energética se experimenta como un problema de acceso regularizado a los suministros.

Herrero Tirado *et al.* (2012) destacan lo siguiente:

- La proporción de hogares en situación de pobreza energética está aumentando constantemente desde 2008 como resultado de la crisis económica que se inició el mismo año.
- La crisis no solo está haciendo crecer el número de hogares pobres en combustible y el número de desempleados, sino que también está aumentan-

do a un ritmo más rápido la proporción de hogares desempleados que se encuentran en situación de pobreza energética.

- Sin embargo, la relación entre pobreza energética y desempleo es doble debido al potencial de creación de empleo de las inversiones en eficiencia energética. Se estima que las rehabilitaciones de edificios residenciales con un componente de eficiencia energética generaron en España cerca de diecisiete empleos a tiempo completo por millón de euros invertidos en el año 2010 (o cuarenta y siete empleos a tiempo completo por cada mil metros cuadrados rehabilitados).
- Particularmente importante es la cuestión no resuelta del déficit de la tarifa eléctrica. Dado el creciente peso del gasto eléctrico en el presupuesto energético de un hogar español, si el déficit se sigue abordando mediante un aumento de las tarifas nacionales, este se convertirá en un motor clave de las tasas de pobreza energética en los próximos años.

Aparte de las causas mencionadas anteriormente, existen factores que limitan la flexibilidad de los hogares, ya que el mercado de la electricidad funciona en un mercado liberalizado con contratos y facturas del servicio que no son fáciles de entender para los hogares. Por lo tanto, la falta de conocimiento sobre el mercado de la energía empuja a los hogares a retrasar su acción.

3.3. Respuestas a la pobreza energética: casos europeos y español

3.3.1. Medir la pobreza energética (o la detección de la pobreza energética)

Se está haciendo un esfuerzo considerable para medir el alcance de la pobreza energética en Europa, comenzando con un primer diagnóstico del problema. El Observatorio Europeo de Pobreza Energética (EPOV) ha propuesto, bajo el mandato de la Comisión Europea, la utilización de cuatro indicadores primarios (dos basados en el enfoque de gastos e ingresos del hogar, y otros dos en el enfoque de percepciones y declaraciones del hogar), además de una batería de indicadores secundarios sobre factores estructurales y aspectos complementarios del fenómeno (ved tabla 4).

Tabla 4. Enfoques e indicadores utilizados para medir la pobreza energética en Europa

Enfoque	Indicador	Descripción	EPOV indicador primario
Medición directa	Capacidad para mantener el calor	Hogares que no pueden garantizar un régimen térmico adecuado en interiores que a menudo está basado en la normativa de la Organización Mundial de la Salud (OMS) de 18-21°C.	No

Fuente: Adaptado de Tirado Herrero, 2017, y EPOV

Enfoque	Indicador	Descripción	EPOV indicador primario
Enfoque autoinformado o consensuado	Atrasos en las facturas de las operadoras energéticas	Proporción de (sub)población con atrasos en las facturas de las operadoras energéticas.	Sí
	Incapacidad de mantener la casa adecuadamente calentada	Proporción de (sub)población que no puede mantener la casa adecuadamente caliente, sobre la base de la pregunta ¿puede su hogar permitirse mantener la casa adecuadamente caliente?	Sí
	Inadecuación del entorno construido	Presencia de goteras en el techo, paredes o suelos húmedos u otras humedades, o pudrición en los marcos de las ventanas o en el suelo.	No
	Dificultades en la gestión del presupuesto familiar	Dificultades de los hogares para llegar a fin de mes.	No
Enfoque de ingresos/gastos	Umbrales de ingresos del 10 %	Proporción de hogares que necesitan gastar más del 10 % de sus ingresos en los servicios energéticos requeridos.	No
	Bajo gasto energético absoluto ($M/2$)	Proporción de hogares cuyo gasto energético absoluto es inferior a la mitad de la media nacional.	Sí
	Elevada proporción del gasto energético en los ingresos ($2M$)	Proporción de hogares cuya cuota de gasto energético en ingresos es más del doble de la media nacional.	Sí
	Bajo ingreso, alto coste (LIHC, <i>low income high cost</i>)	<p>Se considera que un hogar es pobre en combustible si:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ha requerido costes de combustible que están por encima del promedio (el nivel medio nacional) • si gastara esa cantidad, se quedaría con un ingreso residual por debajo de la línea de pobreza oficial 	No
Enfoque desde la salud	Exceso de mortalidad en invierno	Porcentaje de mortalidad/muertes invernales en exceso.	No

Fuente: Adaptado de Tirado Herrero, 2017, y EPOV

En España, la Asociación de Ciencias Ambientales (ACA) y el sector académico están trabajando para detectar situaciones de pobreza energética y revelar la realidad de la experiencia vivida por estos hogares. La detección de la pobreza energética mediante la investigación realizada por la ACA se basa, principalmente, en los indicadores primarios de la EPOV. Estudios recientes mostraron que, con el análisis de solapamiento entre los cuatro indicadores principales, el cual solo es posible realizar para 2010 con el módulo de bienestar de hogares de la EPOV, arrojaría una cifra total de 19,1 millones de personas en situación de pobreza energética en España.

El Observatorio Europeo de Pobreza Energética (EPOV, en inglés: EU Energy Poverty Observatory)

El Observatorio Europeo de Pobreza Energética se fundó en enero de 2018 para fomentar el conocimiento sobre el alcance de la pobreza energética en los países de la Unión Europea. Su objetivo es mejorar la medición, el seguimiento y el intercambio de conocimientos y mejores prácticas sobre la pobreza energética. Este portal web es el principal punto focal del Observatorio de la Pobreza Energética de la UE e incluye una amplia gama de recursos útiles.

La plataforma recopila y monitoriza datos y evidencias de la pobreza energética que ya existen en Europa y se ocupa de la difusión del conocimiento actualizado, contribuyendo al conocimiento, a las políticas y a las prácticas para abordar el tema.

Observatorio Europeo de Pobreza Energética

Podéis ver su página web: <<https://www.energypoverty.eu/>>

3.3.2. Lucha contra la pobreza energética

En Europa, cada país desarrolla diferentes medidas para erradicar y aliviar la pobreza energética. Entre las que se encuentran con mayor frecuencia están las medidas de descuento en las facturas de los suministros de energía de los hogares en situación de pobreza energética. En algunos países, los hogares tienen asegurado el consumo básico para garantizar el uso vital de la energía: en Reino Unido y España, se proporcionan vales durante los meses de invierno que pueden utilizarse para cualquier tipo de combustible. Este tipo de medida permite que aquellos que no están conectados a la red puedan reducir su carga. Por otro lado, las políticas también se centran en la mejora de la eficiencia energética de las viviendas. Pero, a menudo, la adecuación de las viviendas provoca una «renovación», y debido a esta mejora de las condiciones de la vivienda el propietario aumenta el alquiler considerablemente y las familias afectadas que no pueden asumirlo acaban siendo desalojadas. Por lo tanto, también deben adoptarse medidas preventivas como, por ejemplo, la congelación de los alquileres durante cierto período después de la renovación. También en algunos países, como Bélgica, los contadores de prepago están disponibles para los hogares que están aislados de la red. Aunque esto permite a los hogares tener un mejor control sobre su gasto y uso de energía, no se considera una política óptima para los hogares afectados, ya que los contadores de prepago se aplican a un precio unitario de la electricidad que es más caro. La política de prevención de corte es una herramienta útil para proteger a los hogares afectados para que se conecten a la red a pesar de su capacidad de pago. Algunos países prohíben el corte durante los meses de invierno y otros durante todo el año. En la tabla 5 se resumen los detalles de la política de límites en algunos Estados miembros europeos.

Tabla 5. Política de corte y medidas de protección en países europeos

País	Ley o medida	Protección contra cortes
Estado español	Ley 24/2013 del sector eléctrico	Protección de personas conectadas a un equipamiento eléctrico de soporte vital.
Francia	Ley Brottes	Tregua invernal (electricidad y gas). Protección durante todo año (agua).
Reino Unido	Standard Licence Conditions for Supply (obligatorio)	Solo hay prohibición explícita de cortes en invierno a las personas jubiladas que viven solas o con menores, y en los hogares con menores de 16 años (se recomienda tomar todas las medidas posibles para evitar efectuar cortes a otros colectivos vulnerables, como las personas con discapacidad o enfermedades crónicas, y en los hogares con menores de 5 años).
	Energy UK Safety net (acuerdo voluntario)	Acuerdo de nunca efectuar un corte si se tiene el conocimiento de que, por motivos de salud, edad, discapacidad o vulnerabilidad económica severa, la persona no es capaz de hacer frente a las facturas impagadas. (Hay, sin embargo, autodesconexiones a raíz de los contadores de prepago instalados en las personas endeudadas).
Bélgica	Obligaciones de servicio público para operadores de sistemas de distribución	Tregua invernal. Imposibilidad física de hacerlo (pero sí que hay autodesconexiones a raíz de los contadores de prepago). También hay una especie de «principio de precaución», ya que el corte debe permitir una «comisión local de consejo».
Italia	Regulador nacional, Comunicado del 22 de febrero de 2013	Periodo mínimo de aviso antes del corte si es por motivo de impago. Multas a la compañía por no seguir estos plazos, a pagar directamente a la persona afectada.
Países Bajos	Reglamento del Ministerio de Economía, Agricultura e Innovación del 27 de junio de 2011	Periodo mínimo de aviso antes del corte si es por motivo de impago. Es necesario que la compañía contacte directamente con la persona usuaria para ofrecerle un plan de pago. Tregua invernal.
Hungría	Ley 2007 LXXXVI	Periodo mínimo de aviso antes del corte si es por motivo de impago. Protección de personas conectadas a un equipamiento eléctrico de soporte vital.

Fuente: Adoptado del ESF 2016

España ha modificado recientemente la política de pobreza energética (Real Decreto 897/2017, de 6 de octubre) para rediseñar el bono social proporcionado por la compañía eléctrica. La medida de descuento fue criticada porque no se dirigía a la población en situación de pobreza energética. Hoy en día, el descuento en el precio de la electricidad se aplica estrictamente en función de la vulnerabilidad económica de los hogares. Esto es criticado porque no toma en cuenta la compleja dinámica que experimentan los hogares en situación de pobreza energética en torno a los factores que causan dicha situación. El hogar solo puede solicitar el bono social con un contrato de empresas que se encuentren en el mercado regulado.

- Bono social eléctrico:** En España, la vulnerabilidad de un hogar se decide en función de su situación económica. Existen dos categorías de vulnerabilidad: 1) los hogares vulnerables y 2) los hogares gravemente vulnerables. Esta vulnerabilidad se aplica como criterio para aplicar el descuento sobre la electricidad consumida, lo que significa que un hogar vulnerable recibe un 25 % de descuento sobre la electricidad consumida y un hogar gravemente vulnerable recibe un 40 % de descuento sobre la electricidad consumida. Sin embargo, la factura de la electricidad se compone de varios

Bono Social Eléctrico de Endesa

Podéis ver su ejemplo en: <<https://www.endesaclientes.com/bono-social.html>>

elementos que implican que este descuento a menudo resultaría insignificante para los hogares.

- Bono social térmico:** El bono social térmico es una ayuda estatal que se proporciona a todas aquellas familias que tengan el descuento del bono social en su factura de la luz. Se paga una vez al año para ayudarlas a hacer frente a los gastos de calefacción de sus hogares. La cantidad de dinero recibida varía dependiendo de dos factores: vulnerabilidad y zona climática (tabla 6).

Tabla 6. Bono social térmico: Ayuda recibida por hogar

Zona climática	Alta	A	B	C	D	E
Ayuda por hogar vulnerable	25 €	29 €	37,68 €	49,84 €	67,56 €	77,46 €
Ayuda por hogar vulnerable severo	40 €	46,40 €	60,29 €	79,74 €	108,10 €	123,94 €

Fuente: Adaptado de la web Alianza contra la Pobreza Energética (APE) <<https://pobresaenergetica.es/index.php/ca/>>

El caso de Barcelona

1. Ley Catalana 24/2015 (Ley 24/2015, de 29 de julio, de medidas urgentes para afrontar la emergencia en el ámbito de la vivienda y la pobreza energética)

La Ley Catalana 24/2015, aprobada en 2015, tiene en cuenta diversas medidas para proporcionar un mecanismo de protección a la crisis de la vivienda y a la pobreza energética que ha continuado y se ha agravado desde la crisis financiera. La regulación fue promovida por una iniciativa ciudadana liderada por tres movimientos sociales: la Plataforma de Afectados por la Hipoteca (PAH), la Alianza contra la Pobreza Energética (APE) y el Observatorio de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (DESC). El reglamento es pionero por ser una de las pocas legislaciones regionales sobre pobreza energética promovida por los ciudadanos, y por aplicar la medida de prevención de corte basada en el principio de silencio negativo.

Mediante la aplicación de esta legislación, las operadoras energéticas exigen una confirmación del departamento de asistencia social de que el hogar con facturas pendientes de pago no es un hogar vulnerable. En caso de que no se verifique el silencio –no hay respuesta– se considera negativo, lo que significa que se trata de un hogar vulnerable. La aplicación del principio de precaución en la detección de hogares vulnerables permitió que muchos hogares pudieran seguir conectados a los servicios básicos; en otras palabras, la accesibilidad está garantizada a pesar de su capacidad de pago.

2. Punto de Asesoramiento Energético

El Punto de Asesoramiento Energético (PAE) es el servicio social especializado en pobreza energética de la ciudad de Barcelona en sus diez distritos. Trabajan bajo el lema de proteger los derechos de los ciudadanos: los derechos al gas, al agua y a la electricidad. Es la primera parada donde los hogares con pobreza energética se acercan para recibir apoyo oficial de la Administración. Dependiendo de la gravedad de la situación del hogar, la administración decide si necesitan cuidados intensivos. Su papel es amplio para cubrir la complejidad de la pobreza energética. En primer lugar, se encargan del análisis de la vulnerabilidad económica a través del informe de exclusión social. Este es un documento clave que es necesario presentar para todas las políticas de descuento para el agua y la energía. Además, proporcionan información sobre las medidas que un hogar debería aplicar cuando se enfrenta a la pobreza energética: temperatura adecuada en el hogar, consejos para reducir las facturas, consumo eficiente y consejos para ahorrar, etc. También realizan visitas a domicilio en casos graves para ayudarles a aplicar herramientas energéticamente eficientes, desde bombillas de bajo consumo hasta sellos de ventanas para reducir el escape de calor. Además, integra soluciones a la crisis laboral mediante la incorporación de aquellos trabajadores que no han estado trabajando durante mucho tiempo.

El PAE contribuyó a mejorar la vida diaria de los hogares en situación de pobreza energética. En 2018, logró reducir en un 30 % el número de hogares con problemas para pagar las facturas en comparación con 2017. En un año atendió a cincuenta mil personas y llevó a cabo el aislamiento de diez mil hogares en Barcelona. Al ayudar a los hogares a reducir la potencia contratada, ahorraron 110.000 € (La Vanguardia, 2018).

Entre enero y octubre de 2017, el PAE detectó que el 51 % de los hogares que los visitaron se encontraban en una situación de vulnerabilidad severa, y entre los visitados el 16 % se encontraba en esta categoría. Ello muestra que la pobreza energética no es un fenómeno que se limita a los hogares vulnerables, arrojando luz sobre la complejidad del problema. Además, los asistentes al PAE demostraron poco conocimiento en programas esenciales como el bono social, donde solo el 34 % confirmó que lo conocía. Solamente el 18 % lo había pedido. (Ved más información en Tirado Herrero, 2018).

3.4. Ecología política (urbana) de la pobreza energética

La ecología política pone énfasis en las diferentes relaciones de poder implicadas en el problema socioambiental en torno a la cuestión de quién gestiona y distribuye los recursos (Robbins, 2004). El concepto, generalmente aplicado al mundo desarrollado, evolucionó hacia la ecología política urbana, el cual aborda el metabolismo urbano. La ecología política urbana analiza los elementos implicados en las relaciones sociales, los procesos sionaturales y la forma espacial que comprenden los entornos urbanos (Heynen *et al.*, 2006). Por lo tanto, la pobreza energética se entiende como un problema del metabolismo urbano donde los hogares se convierten en un lugar donde el flujo de energía y agua se consume y se administra. La teoría permite ofrecer una visión fundamentada de las posibilidades de reformar los procesos sionaturales. Desde la ecología política urbana se demuestra que la pobreza energética de los hogares se debe abordar desde diferentes escalas, así como también desde la implicación de diferentes actores. Estos últimos cobran especial importancia en la actualidad debido al surgimiento de nuevos agentes, tales como los movimientos sociales. Entre muchos ejemplos, Hilbert y Werner (2016) aplicaron el marco de la ecología política urbana para evaluar una campaña comunitaria dirigida a la conservación de energía en hogares en Búfalo, Nueva York. En este estudio, se presenta la pobreza energética como un producto de un desarrollo sionatural desigual. La campaña comunitaria de la que hablan Hilbert y Werner (2016) puso de relieve la contribución de los programas neoliberales de conservación a la profundización de los patrones de desarrollo desigual y exigió una mayor inversión en el parque de viviendas urbanas a través de la financiación de la climatización de los hogares de bajos ingresos. El enfoque de la ecología política (urbana) muestra una nueva visión del problema, el cual se consideraba, anteriormente, un problema meramente individual, y abre las posibilidades de transformar la situación de pobreza energética de abajo hacia arriba.

Queremos finalizar este apartado con un caso práctico de movimiento social contra la pobreza energética fundado en Barcelona y que, desde postulados muy aplicados, reproduce de algún modo esta visión crítica sobre las causas y los efectos desiguales de la pobreza energética.

«¡Ni sed, ni frío, ni oscuridad!». Alianza contra la Pobreza Energética

La Alianza contra la Pobreza energética (APE) se fundó en el año 2014, cuando varias organizaciones sociales de Barcelona empezaron a percibir un aumento exponencial de los hogares con dificultades para pagar luz, gas y agua. Sus campañas contra la pobreza energética tienen varios puntos innovadores y fuertes.

Para ampliar información

Yoon y Sauri (2019): <<https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101276>>.

1) Asamblea abierta

La manera de abordar los casos de las familias afectadas en la APE es especial por su carácter innovador y transformador. Los afectados están invitados a una asamblea abierta que se llama «asesoramiento» para compartir su caso y empoderarse a través de la comunidad que forma parte de la APE. Muchos ellos son afectados que se han quedado en la organización como voluntarios para poder compartir su experiencia de lucha. Eso crea un ambiente de confianza para poder aprender y empezar a actuar para solucionar su caso, resultando en una experiencia empoderadora.

2) Acción directa

Una de las experiencias empoderadoras es la manera de luchar contra la pobreza energética. La APE, en caso de que sea necesario, desarrolla acciones directas contra la comercializadora de energía o la Administración. Estas incluyen la ocupación de diversas oficinas de la compañía en cuestión, escraches, empapelar oficinas o manifestaciones. Estas acciones son una manera de mostrar las exigencias de la población y las injusticias que sufren, así como de reflejar las carencias de las leyes, las cuales no abordan el problema de manera satisfactoria.

3) Liderando discursos sobre pobreza energética

La APE ha podido cambiar el discurso sobre los afectados en los últimos cinco años. Es uno de los actores más importantes en el ámbito pobreza energética que contribuyó a aumentar la conciencia sobre el problema. Al principio de su campaña, la mayoría de la población culpabilizaba a los afectados por no poder pagar las facturas. Hoy en día, el discurso ha cambiado. Actualmente, el foco se ha centrado en la falta de políticas, en la falta de voluntad política por la parte de la Administración y compañías o en la estructura en relación con la gestión de suministros básicos. Por tanto, la APE está liderando el debate sobre el modelo de beneficio de las compañías energéticas y el derecho a la energía en relación con la pobreza energética.

4) Abordar todo suministro básico

La organización no solamente se enfoca en el derecho a mantener una energía suficiente en el hogar, sino también se enfoca en el suministro del agua. Por el nexo agua-energía, muchas actividades vitales en el hogar requieren una mezcla de agua con energía (ducha, cocina y limpieza). Por lo tanto, un hogar no puede tener buen servicio vital sin agua y energía.

Bibliografía

Sobre cuestiones conceptuales e históricas de la energía:

Puig, J.; Corominas, J. (1990). *La Ruta de la Energía*. Barcelona: Anthropos.

Smil, V. (1999). *Energies. An Illustrated Guide to the Biosphere and Civilization*. Cambridge, Mass.: The MIT Press. (Existe trad. esp. publicada por Editorial Crítica en 2001).

Smil, V. (2005). *Energy at the Crossroads. Global Perspectives and Uncertainties*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Smil, V. (2018). *Energy and Civilization. A History*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.

Sobre las problemáticas ambientales, territoriales y sociales de las distintas fuentes de energía:

Cleveland, C.; Morris, C. (Eds.). (2015). *The Dictionary of Energy*. (2.^a ed.). London: Elsevier.

Comisión de Energía de California. (2005). *California's Water-Energy Relationship*. Final Staff Report, Prepared in Support of the 2005 Integrated Energy Policy Report Proceeding (04-IEPR-01E).

Solomon, B. D.; Calvert, K. E. (2017). *Handbook on the Geographies of Energy*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.

Organizaciones internacionales con información estadística abundante sobre energía:

Foro Económico Mundial (2009). *Thirsty Energy: Water and Energy in the 21st Century*. Geneva: World Economic Forum.

Sobre pobreza energética:

Boardman. (1991). *Fuel poverty: from cold homes to affordable warmth*. London: Belhaven Press.

Bouzarovski, S.; Petrova, S. (2015). «A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty–fuel poverty binary». *Energy Research & Social Science* (vol. 10, págs. 31-40).

ESF. (2016). *Pobresa energètica i models de gestió de l'aigua i l'energia a la UE. Cap a la garantia del dret universal als subministraments bàsics*.

EPEE. (2009). *Tackling Fuel Poverty in Europe-Recommendations Guide for Policy Makers*.

Heynen, N. et al. (2006). *In the nature of cities: urban political ecology and the politics of urban metabolism*. London: New York Routledge.

Hilbert; Werner. (2016). «Turn up the heat! Contesting energy poverty in Buffalo, NY». *Geoforum* (vol. 74, págs. 222-232).

La Vanguardia. (2018). Los puntos de asesoramiento energético han evitado 10.000 cortes de luz. [en línea] <<https://www.lavanguardia.com/local/barcelona/barcelona-plus/20181110/452833273346/barcelona-pobreza-energetica-asesoramiento-cortes-luz.html>> (último acceso: 5 de diciembre de 2019).

Robbins, P. (2004). *Political ecology: a critical introduction*. Malden, MA: Blackwell Pub.

Scott et al. (2011). «Policy and institutional dimensions of the water-energy nexus». *Energy policy* (vol. 39, n.^o 10, págs. 6622-6630).

Tirado, S. et al. (2012). «Fuel Poverty And Unemployment In Spain». Paper IAAE Conference Paper Venice September.

Tirado, S. (2017). «Energy poverty indicators: A critical review of methods». *Indoor and Built Environment* (vol. 26, n.^o 7, págs. 1018-1031).

Tirado, S.; Jiménez Meneses, L.; López Fernández, J. L. et al. (2018). *Pobreza energética en España. Hacia un sistema de indicadores y una estrategia de actuación estatales*. Madrid: Asociación de Ciencias Ambientales.

Thomson, H.; Snell, C. (2013). «*Quantifying the prevalence of fuel poverty across the European Union*». *Energy Policy* (vol. 52, págs. 563-572).

Yoon, H.; Sauri, D. (2019). «*'No more thirst, cold, or darkness!' – Social movements, households, and the coproduction of knowledge on water and energy vulnerability in Barcelona, Spain*». *Energy Research & Social Science* (vol. 58) (in print).

Enlaces recomendados

International Energy Agency, IEA (Agencia Internacional de la Energía): <<https://www.iea.org/statistics>>.

International Hydropower Association: <<https://www.hyddropower.org>>.

International Renewable Energy Agency (IRENA): <<https://www.irena.org>>.

US Energy Information Administration (EIA). International Energy Outlook: <<https://www.eia.gov/outlooks/ieo>>.

Worldbank, Thirsty Energy <<https://www.bancomundial.org/es/topic/sustainabledevelopment/brief/water-energy-nexus>> (último acceso: el 28 de octubre de 2019)

World Energy Council. <<https://www.worldenergy.org>>.

World Nuclear Association: <<https://www.world-nuclear.org>>.