

Octubre 2014



El impacto de las energías renovables en los hogares

Abay Analistas Económicos y Sociales para Greenpeace

greenpeace.es

GREENPEACE



Abay Analistas Económicos y Sociales

Equipo de trabajo

M^a Isabel Martínez Martín (directora)
Milagros Paniagua San Martín
Isabela Fernández de Beaumont
Nuria Guilló Rodríguez

EL IMPACTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS HOGARES ESPAÑOLES	1
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO I. EL IMPACTO DISTRIBUTIVO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. ESTADO DE LA CUESTIÓN	8
1. Introducción.....	9
2. Impacto de la inversión en energías renovables en los precios de la energía	9
2.1. Efectos sobre los precios mayoristas de la energía.....	10
2.2. Efectos sobre los precios minoristas de la energía.....	12
3. Efectos distributivos de la inversión en energías renovables	12
Modelos integrales.....	13
4. Pobreza energética	17
4.1. Causas de la pobreza energética	18
4.2. Perfiles de la pobreza energética	19
4.3. Consecuencias de la pobreza energética.....	20
4.4. Medición de la pobreza energética	21
4.5. La situación en la Unión Europea	23
CAPÍTULO II. EL GASTO ENERGÉTICO DE LOS HOGARES ESPAÑOLES	25
1. Introducción.....	26
2. Evolución del gasto de los hogares españoles en energía y electricidad	27
3. Gasto medio por hogar español en energía.....	29
3.1. Diferencias atendiendo a las características del hogar.....	29
3.2. Diferencias atendiendo a las características de la vivienda principal	30
3.3. Diferencias por comunidades autónomas.....	31
4. Esfuerzo medio por hogar español para abordar el gasto energético	31
4.1. Diferencias atendiendo a las características del hogar.....	32
4.2. Diferencias atendiendo a las características de la vivienda principal	35
4.3. Diferencias por comunidades autónomas.....	38
5. Evolución de la pobreza energética	40
CAPÍTULO III. LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA PAGADOS POR LOS HOGARES Y EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	43
1. Introducción.....	44
2. Evolución del consumo y de los precios de energía eléctrica en el último lustro	44
2.1. El consumo de energía en los hogares	44
2.2. Los precios de la energía pagados por los hogares	46
2.3. La incidencia de las energías renovables en el precio de la electricidad.....	48
3. Escenarios de avance de las energías renovables e incidencia sobre los precios de la electricidad	51
3.1. Energía 3.0, escenarios para las energías renovables en España.....	51
3.2. Impacto de los distintos escenarios en el precio de la electricidad.....	55
CAPÍTULO IV. EL IMPACTO DE UN MAYOR DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES SOBRE EL GASTO ENERGÉTICO DE LOS HOGARES	60
1. Introducción.....	61
2. El impacto de un aumento de las energías renovables sobre los hogares	62
2.1. Escenario incorporado en la microsimulación.....	62
2.2. Impacto global sobre los hogares	63
2.3. Impacto por tipo de hogares	64
3. El impacto de un aumento de las energías renovables integrado en un escenario energético global.....	70
3.1. Escenario incorporado en la microsimulación.....	70
3.2. Impacto global sobre los hogares	71
3.3. Impacto por tipo de hogares	73
CAPÍTULO V. PRINCIPALES CONCLUSIONES	79

La evolución del gasto energético y del esfuerzo económico para afrontar la factura energética de los hogares.....	80
El impacto de un mayor desarrollo de las energías renovables sobre los hogares	81
ANEXO 1. ANÁLISIS SOBRE EL IMPACTO DISTRIBUTIVO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. REVISIÓN DE LA LITERATURA	83
1. Introducción.....	84
2. Impacto de la inversión en energías renovables en los precios.....	84
3. Efectos distributivos de la inversión en energías renovables	89
4. Tabla bibliográfica.....	99
ANEXO 2. POBREZA ENERGÉTICA	101
1. Introducción.....	102
2. Causas de la pobreza energética.....	104
3. Perfiles de la pobreza energética.....	107
4. Consecuencias de la pobreza energética	110
4.1. Medición de la pobreza energética	111
5. La situación en la Unión Europea.....	114
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120
ÍNDICE DE GRÁFICOS	123
ÍNDICE DE TABLAS.....	124

INTRODUCCIÓN

“Energía y cambio climático están íntimamente relacionados. Para evitar un cambio climático de muy graves consecuencias es imprescindible cambiar el actual modelo energético para hacerlo sostenible y esto implica erradicar las fuentes de energía más contaminantes y peligrosas, así como acabar con el derroche de energía. Pero es necesario saber si eso es posible, si existen soluciones para satisfacer nuestras necesidades energéticas dentro de los límites de sostenibilidad del planeta en el que vivimos, si es posible ponerlas en marcha con la urgencia que se requiere y cuál sería el coste de hacerlo (y de no hacerlo)”¹.

El proyecto que aquí se presenta pretende contribuir al debate y la toma de decisiones sobre el modelo energético español actual y el modelo energético sostenible al que se debe avanzar con urgencia por apremiantes motivos ambientales, pero como se verá a lo largo de este informe, también por sólidos argumentos económicos y sociales. Y la contribución que realiza se encuadra en un ámbito poco analizado hasta el momento: el impacto de las energías renovables sobre los hogares.

Las energías renovables son una opción sostenible y técnicamente viable de producir energía. Ya aportan una parte significativa de la producción eléctrica en varios países. El importante y acelerado desarrollo tecnológico ha permitido reducir sus costes y ha favorecido su expansión a una escala impensable hace tan solo quince años y sus perspectivas de crecimiento son muy favorables.

En este contexto, es necesario avanzar hacia un mejor conocimiento de los efectos económicos y sociales vinculados al crecimiento de las energías renovables en un territorio determinado. La literatura académica se ha centrado principalmente en aspectos técnicos relacionados con su integración en el sistema eléctrico y, más recientemente, con el impacto macroeconómico de estas tecnologías, pero sus impactos redistributivos han sido muy poco analizados.

Los análisis recogidos en este informe avanzan en el conocimiento sobre el impacto que el crecimiento de las energías renovables tendrá sobre los hogares españoles en distintos escenarios situados en el año 2030. De hecho, profundiza en la identificación de la relación entre la pobreza energética y el modelo energético actual; aporta una visión detallada sobre el impacto asociado a escenarios energéticos alternativos sobre las familias y proporciona argumentos, no sólo ambientales sino también sociales, que enriquecen el debate sobre la aportación de un modelo energético sostenible. En definitiva, contribuye a incorporar la visión del largo plazo en la toma de decisiones públicas y privadas en torno a un futuro modelo energético sostenible al que se debe avanzar con urgencia.

El informe se ha organizado en cuatro capítulos. El primer capítulo resume el estado de la cuestión en relación con “los efectos directos de las energías renovables en los hogares” mediante la revisión de la literatura más reciente. Asimismo, se incorpora a la revisión el concepto de pobreza energética (causas, efectos, indicadores para su medición, etc.) y el perfil de hogares más afectados por este fenómeno. En el capítulo segundo, a partir de la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF), se realiza una aproximación a la importancia que la partida del gasto energético tiene en el presupuesto de los hogares españoles; se analizan las diferencias de este gasto por tipos de hogares y se presenta

¹ Greenpeace, 2011. Disponible en: <http://www.revolucionenergetica.es/informecompleto.pdf>

una medición de la pobreza energética y de su evolución reciente. El tercer capítulo se adentra en la posible relación entre un mayor desarrollo de las energías renovables y la evolución de los precios de la electricidad pagados por los consumidores. La comparación con otros países miembros de la eurozona pone de manifiesto que la senda del precio de la electricidad ha sido especialmente desfavorable para los hogares españoles, pero que ello no puede atribuirse a las energías renovables, ya que su contribución al alza del precio pagado por el consumidor doméstico ha sido muy limitada. El cuarto capítulo presenta los resultados de un análisis referido al impacto que un mayor desarrollo de las energías renovables, en el horizonte del año 2030, tendría en los hogares españoles. Se consideran varios escenarios, con distintas sendas de avance de estas tecnologías, y a través de distintos análisis de microsimulación se identifican los hogares más afectados (perjudicados o beneficiados) en cada escenario considerado.

**CAPÍTULO I. EL IMPACTO DISTRIBUTIVO DE LAS ENERGÍAS
RENOVABLES. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

1. Introducción

En la actualidad, numerosas regiones y países se enfrentan a decisiones sobre el diseño de su mix energético² de cara a afrontar los problemas derivados del cambio climático y el calentamiento global. Es por ello que, en los últimos diez años, se ha realizado un gran número de estudios por parte de la comunidad científica con la finalidad de observar cómo la composición de los costes de un determinado mix energético con un alto componente de energías renovables puede afectar a los precios y, subsecuentemente, a los indicadores de redistribución en la riqueza derivados del gasto energético de los hogares consumidores finales de la energía.

Aunque la literatura es relativamente reciente, ya hay un núcleo importante de conocimiento que debe incorporarse a un análisis como el que aquí se realiza. Por ello, este capítulo se dedica a presentar los temas de discusión más relevantes relacionados con el potencial impacto de las energías renovables en los hogares, las principales aproximaciones metodológicas realizadas, sus resultados y el grado de consenso en torno a los mismos.

La primera parte del capítulo aborda los resultados de uno de los temas más tratados en la literatura internacional en torno al gasto energético: el impacto de la inversión en energías renovables en los precios de la energía, tanto en relación con los precios mayoristas (o precios del *pool*), como, en menor medida, el efecto en los precios minoristas soportados por los consumidores finales.

En un segundo bloque se presentan aproximaciones más globales, que buscan integrar los efectos distributivos de las energías renovables en marcos de análisis más amplios, que combinan sus dimensiones ambiental y económica.

Por último, el capítulo aborda el tema de la pobreza energética, íntimamente ligado a los efectos distributivos de la energía. Si bien es un tema parcial en el análisis planteado en este proyecto, es fundamental en el ámbito del impacto social de los cambios en los escenarios energéticos, básicamente en aquellos ligados a las variaciones en el precio de la electricidad y, en menor medida, de otras fuentes de energía basadas en combustibles fósiles.

2. Impacto de la inversión en energías renovables en los precios de la energía

En materia de impacto económico, el análisis empírico más acuñado para calcular los efectos distributivos de la inversión en energías renovables en los hogares pasa por analizar, en un primer estadio, las consecuencias de estas decisiones de inversión en los precios de la energía y, posteriormente, observar las transferencias de rentas derivadas de los cambios en los citados precios.

En particular, las políticas de fomento de las energías renovables pueden repercutir tanto positiva como negativamente en el gasto energético de los hogares por tres vías diferenciadas: en primer lugar, a través del cambio en los precios mayoristas, provocados

² "Mix energético" se refiere a la combinación de las diferentes fuentes de energía que cubren el suministro eléctrico de un país.

por un aumento o disminución de los costes de producción; en segundo lugar, por cambios en los precios minoristas, debido a las variaciones de los costes de suministro y, finalmente, por medio de la alteración en el consumo de la energía de los hogares, derivada de cambios de comportamiento de los mismos o bien porque la prestación de determinados servicios energéticos se ajuste a medidas de eficiencia energética. A partir del análisis de la literatura existente, como podrá comprobarse en líneas posteriores, se puede señalar que existe un gran consenso académico y empírico sobre la relación directa entre la introducción de renovables y la disminución de los precios mayoristas de la energía.

2.1. Efectos sobre los precios mayoristas de la energía

Modelos teóricos: el “merit-order effect”

Una de las líneas fundamentales de investigación en esta materia ha versado sobre el impacto (en los precios mayoristas de la energía) de la inversión en fuentes de energías renovables y en las consecuencias del carácter variable y no acumulativo de las mismas en los mecanismos de fijación de los precios. Los primeros resultados teóricos fueron propuestos por Amudsen y Mortensen (2001), Jensen y Skytte (2002), y Fischer (2006), entre otros, resaltando el hecho de que un incremento de la penetración de fuentes de energía renovables provocaba una disminución de los precios debido a los bajos costes marginales de este tipo de energías en comparación con los altos costes de las energías tradicionales (gasolina, gas o carbón). Como consecuencia de ello, se producía una expulsión del mercado del modelo clásico de producción energética con alto coste marginal, desplazándose la curva de oferta hacia la derecha y, por tanto, reduciéndose el precio de la electricidad. En el caso de que la bajada de precios fuera suficientemente significativa, ésta podría compensar el coste de implantación de las medidas de fomento a las renovables, suponiendo que la reducción de precios se extendiera a todo tipo de producción de energía.

DISMINUCIÓN DEL PRECIO DE LA ENERGÍA DERIVADO DEL MERIT ORDER EFFECT

La disminución del precio de mercado de la electricidad debido a la incorporación de generación renovable es lo que se conoce como “**merit- order effect**”. Adaptado al caso español, este efecto tiene lugar en el momento de celebración del mercado diario de la energía: para cada hora, una parte de la curva de oferta agregada está formada por las energías renovables que ofertan al llamado “precio de aceptación” a cero euros. Ofertan a cero euros ya que, para la mayor parte de las tecnologías renovables, el coste de producir cada nueva unidad de energía es cero, porque no hay coste de combustible. Por otra parte algunas tecnologías renovables no son fácilmente acumulables por lo que les sale a cuenta ofertar la energía a coste cero. La contribución de esta oferta de producción renovable a precio cero desplaza la curva de oferta agregada hacia la derecha, haciendo que el precio de casación con la curva de demanda sea menor. Como todas las unidades de producción que “entran” en el mercado y generan energía son retribuidas al precio de casación, esto se traduce en una disminución del coste del componente de mercado de la factura de electricidad y, como consecuencia, en un ahorro para los consumidores eléctricos.

Modelos de simulación y volatilidad de los precios mayoristas

Sin embargo, los análisis teóricos del *merit- order effect*, no contemplan ciertas características fundamentales del efecto de las renovables en los precios de la electricidad, tal y como señalan otros autores como Labandeira y Linares (2011). Por

ejemplo, que esa caída pueda ser de carácter temporal, ya que al reducirse los precios, también se emite una señal negativa para la inversión a largo plazo, y por lo tanto, la inversión futura puede verse deteriorada. Esta caída de la inversión a largo plazo puede conllevar consiguientemente una restricción de la oferta, provocando un incremento de los precios. Además, si las compañías eléctricas tienen suficiente poder de mercado pueden ofertar precios más altos para mantener el nivel de precios. Estos elementos son de difícil predicción en los modelos teóricos y se deben realizar numerosas hipótesis para afrontar estas carencias. En esta dirección, se presentan como necesarios estudios que analicen los mercados reales tanto *ex ante* como *ex post* a la implantación de las medidas.

A **nivel *ex ante***, es decir, simulando los posibles efectos de una futura política en renovables, cabe destacar estudios como el propuesto por Woo *et al.* (2011) para el Estado norteamericano de Texas y el de Ketterer (2012) para Alemania, cuyos resultados se exponen en la tabla 1. Dado que Alemania tiene como objetivo un mix energético con el 35% de renovables para 2020 y un 50% para 2030, la integración en el mercado de fuentes de energía renovables variables resulta absolutamente crucial. Según esta línea de investigación, el aumento de generación de energías renovables y, en concreto, la correspondiente a la energía eólica, produce, en consonancia con el *merit-order effect*, una reducción del nivel de los precios de mercado pero, a la vez, provoca un aumento de volatilidad de los mismos. Por ello, los autores exponen la necesidad de que la expansión de la capacidad de generación de energía eólica vaya acompañada por la implementación y el uso de instrumentos financieros de control del riesgo de los precios o de medidas legislativas que definan una correcta regulación del mercado energético. Estas medidas permitirían controlar la volatilidad de los precios de energías de carácter variable, como es el caso de la energía eólica.

Tabla 1. Estudios *ex ante*: efecto en los precios mayoristas y la volatilidad

Autores	País	Objetivo	Modelos	Escenario	Resultados
Woo <i>et al.</i> (2011)	EE.UU.	Efecto en precios mayoristas y volatilidad	Modelo de simulación (modelo de regresión lineal)	Incremento del 10% de la capacidad de energía eólica	Disminución de los precios mayoristas entre un 2% y un 9% y aumento de la volatilidad de precios
Ketterer (2012)	Alemania	Efecto en precios mayoristas y volatilidad/ <i>ex ante</i>	Modelo de simulación (modelo autoregresivo de heterocedasticidad condicional ³)	Incremento de un 1% de la capacidad eólica	Disminución entre un 1,32% y un 1,46% del precio mayorista y aumento de la volatilidad de los precios

Fuente: elaboración propia.

En los últimos años, han aumentado los **análisis *ex post*** debido a la mayor disponibilidad de datos y series históricas. En la tabla 2 se exponen los resultados de diversos estudios que analizan el efecto en los precios mayoristas de distintos escenarios de energías renovables.

³ En este caso se utiliza un modelo GARCH, utilizado para determinar un patrón de comportamiento estadístico para la varianza. A través del modelo, se introduce el estudio de la volatilidad y el exceso de curtosis (el coeficiente de curtosis analiza el grado de concentración que presentan los valores alrededor de la zona central de la distribución), obteniendo predicciones consistentes de las varianzas y covarianzas del retorno de activos, pese a que el modelo queda limitado debido a que la varianza condicionada responde de la misma manera a los residuos positivos que a los negativos, característica que contradice el comportamiento observado en las series temporales de datos financieros.

Tabla 2. Estudios ex post: efecto en precios mayoristas y volatilidad

Autores	País	Objetivo	Modelos	Escenario	Resultados
Sáenz de Miera et al. (2008)	España	Efecto en precios mayoristas/ ex post	Modelo de simulación	Incremento de 1 GW.h en la producción de energía eólica	Disminución del precio en casi 1,9€
Jonhson et al. (2010)	Dinamarca	Efecto en precios mayoristas/ ex post	Modelos JEDI (Jobs and Economic Development Impact)	Incremento de un 1% de la capacidad de energía eólica	Confirmación del <i>merit-order effect</i> por la inversión en energías renovables para un año concreto
Gelabert, Labandeira y Linares (2011)	España	Efecto en precios mayoristas y volatilidad/ ex post	Modelo de simulación (modelo de regresión multivariante)	30% de renovables y cogeneración	Disminución del precio mayorista entre un 1,32% y un 1,46% y aumento de la volatilidad de los precios

Fuente: elaboración propia.

2.2. Efectos sobre los precios minoristas de la energía

Una segunda etapa de los estudios vistos hasta el momento consiste en identificar los efectos de la inversión en renovables en los precios minoristas que, en definitiva, son los que soportan los consumidores finales de energía, es decir, los hogares. Existen, no obstante, menos trabajos centrados en este segundo efecto que en el precio mayorista, debido a que la caída de la factura eléctrica no solamente puede estar motivada por una caída del precio de la energía, sino que incluye otras causas como la disminución del consumo, las medidas de eficiencia energética o los impuestos a la electricidad. Sin embargo, los trabajos que versan sobre la materia generalmente se presentan en dos fases de análisis: verifican en primer lugar, el efecto en los precios mayoristas, comprobando empíricamente que se produce el *merit-order effect* y en segundo lugar, integrando en el modelo el cálculo del efecto en los precios soportados por los consumidores, efecto que, lógicamente, deriva en gran medida del comportamiento de los precios mayoristas, como se puede comprobar en los resultados mostrados en la tabla 3.

Tabla 3. Efecto en precios minoristas

Autores	País	Objetivo	Modelos	Escenario	Resultados
Greardi y Nidras (2013)	Australia	Efecto en precios minoristas	Modelos de simulación de precios mayoristas y cálculo del impacto neto en minoristas	20% de energías renovables en 2020 con potencia de 41,000 GW.h	Disminución del precio entre 2016 y 2020 de aprox. 1,54\$/MW.h. A partir de 2021, ligero incremento de los precios.

Fuente: elaboración propia.

3. Efectos distributivos de la inversión en energías renovables

Las medidas políticas de carácter energético, entre otras finalidades, suelen utilizarse como instrumentos para internalizar algunas de las externalidades negativas

medioambientales derivadas de la producción de energía como puede ser el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero y sus posibles efectos adversos en materia de salud humana y en los ecosistemas afectados. No obstante, los sistemas de primas a las renovables o los impuestos medioambientales, entre otros, también conllevan efectos secundarios o colaterales como consecuencia de la redistribución de riqueza que se produce entre los consumidores y los productores, y a su vez, dentro de estos dos tipos de agentes. La literatura científica no ha acordado una metodología homogénea para medir estos efectos, dado que se trata de un problema de gran amplitud que abarca cuestiones no solo acerca de quiénes asumen los sacrificios que supone la ejecución de la política o cómo se destinan los ingresos obtenidos o los gastos públicos en los que se incurre, sino también plantea una gran dificultad para integrar en estos análisis la distribución de los efectos positivos asociados a la menor degradación ambiental que consigue la política. Por ello se observa que, gran parte de los estudios realizados en materia de redistribución, no incluyen un análisis de los efectos distributivos positivos ambientales derivados de las políticas medioambientales, pese a que en general intentan realizar un análisis coste- beneficio que integre el mayor número de variables posibles.

En este sentido, cabe señalar que la literatura carece en gran medida de estudios descriptivos que analicen en profundidad el impacto indirecto de la introducción de mayores cuotas de energías renovables en los mix energéticos en el gasto energético de los hogares y los componentes de dicho gasto.

Modelos integrales

El estudio realizado por Lehr *et al.* (2012) examina la manera de integrar y ajustar los efectos macroeconómicos, los distributivos y los derivados de los costes y beneficios analíticos del **sistema de apoyo a las energías renovables en Alemania** en un único modelo de coste-beneficio. Así, para obtener un enfoque integral de los efectos distributivos de una política de apoyo a las renovables, los autores insisten en que deben tenerse en cuenta en primer lugar, los costes analíticos; es decir, los costes directos e indirectos del incremento de las energías renovables, incluyendo los costes de mantenimiento e instalación, costes de transacción y costes operativos de la red, entre otros. Después se deben comparar con los beneficios analíticos derivados de la mejora ambiental conseguida gracias a la política estudiada. Asimismo, los efectos macroeconómicos pueden ser medidos a través de indicadores como la inversión, las importaciones, el empleo, el PIB y las exportaciones. Sin embargo, este tipo de metodología no tiene en cuenta los efectos distributivos, por lo que es necesario estudiar por separado la reasignación de los recursos derivada de los sistemas de apoyo a las renovables. En este sentido, el ejemplo clásico sería el del traslado del coste de las primas a las renovables a la factura eléctrica de los consumidores.

Para medir los efectos distributivos del sistema alemán de primas a las renovables, el estudio toma en cuenta tanto la reducción de precios mayoristas causada por el *merit-order effect* estimada en una caída de aproximadamente 5,27€/MW.h para el año 2010, equivalente a 2,8 billones de euros, como otros factores distributivos como el sobrecoste del sistema alemán de primas a las renovables que ascendió a 9,4 billones de euros en 2010. Por otro lado, se deben tener en cuenta las subvenciones o los fondos públicos destinados a fomentar la investigación y el desarrollo en estas áreas provenientes tanto

del Gobierno central como de los estados federados. Por último, un modelo integral debe incluir también los impuestos sobre la electricidad que, en el caso alemán, gravan de igual modo el consumo de energías renovables y el proveniente de fuentes tradicionales como los combustibles fósiles o las nucleares.

Modelos comparativos o coste -beneficio

Dada la dificultad de cálculo y de alcance de los modelos integrales, otra metodología utilizada es la comparación de la aplicación de dos tipos de medidas. En el trabajo de Hirth y Ueckerdt (2012), cuyo ámbito de estudio abarca los países del noroeste europeo, se comparan los efectos distributivos de dos tipos de medidas, por un lado el apoyo a las renovables a través de un sistema de primas y por otro el establecimiento de un impuesto sobre las emisiones de CO₂.

FOMENTO DE LAS RENOVABLES VERSUS IMPUESTO SOBRE EL CO₂

Este estudio demuestra que las dos medidas simuladas inducen flujos redistributivos diametralmente opuestos: por un lado, el apoyo a las renovables provoca transferencias de rentas de los consumidores a los productores, mientras que a través de la imposición al CO₂ se produce el efecto contrario. Los consumidores preferirán un sistema de primas a las energías renovables puesto que, en total, obtienen un excedente mayor que con un impuesto sobre el carbono. El excedente del consumidor vendría dado por la diferencia entre los ahorros por la bajada de precios de la energía causada por el *merit-order effect*, y los costes soportados por el consumidor en concepto de primas a las renovables. En concreto, los ahorros en precios compensarían a los costes de las renovables. En cambio, los proveedores o productores de energía se beneficiarán en mayor medida de la fiscalidad energética (impuesto sobre el CO₂), pese a que soporten los costes de los derechos de emisión, y pese a que se produzcan transferencias desde la producción o generación intensiva de carbón a la producción baja en carbono. En definitiva, los resultados apuntan a que **los productores de energía convencional apostarán por un impuesto sobre el carbono, mientras que los consumidores preferirán apoyar a las energías renovables**. Según los autores, es **deseable una combinación de ambas políticas**, ya que ambas internalizan distintos tipos de externalidades. En concreto, proponen que se empleen medidas para evitar los efectos distorsionantes distributivos que implica la imposición sobre el carbono a través, justamente, del apoyo a las renovables, manteniendo así constantes los beneficios del sector eléctrico.

Para el caso estadounidense, Rauch y Mowers (2012) proponen la integración en un único modelo de una representación de arriba a abajo o “top- down” del equilibrio general de la economía estadounidense con otro enfoque de abajo a arriba “bottom- up”, que representa la provisión de energía del sector eléctrico y su capacidad de expansión. A partir de esta integración, se analizan distintos escenarios derivados de la aplicación de dos tipos de programas energéticos llevados a cabo en los **EE.UU.** Por un lado, el programa CES (Clean Energy Standards) que propone un mix energético compuesto por las energías por ellos llamadas “limpias”⁴. Por otro lado, se realiza un análisis del impacto

⁴ En este sentido, para el escenario CES, correspondiente a las energías por ellos llamadas “limpias” (pese a que incluyen en esta categoría la energía nuclear), se asume que los objetivos aumentan linealmente desde un 42% en 2012 hasta un 80% en 2035, alcanzando en 2040 un 95%. **Escenario CES:** Objetivo de obtención de un ratio de energías limpias en el total de las ventas de energía, donde se incluyen todas las energías renovables (eólica, solar, hidroeléctrica, bio y

del programa RES (Renewable Energy Standards), que plantea un incremento lineal del componente renovable del mix energético desde un 20% en 2012 hasta un 70% en 2050.

Con el fin de poder realizar una comparación del coste- beneficio de los dos escenarios, se establece un escenario alternativo llamado CAT, por sus siglas en inglés “cap and trade”, equivalente en castellano a un mercado de derechos de emisión no acumulables, donde se alcanzaría el mismo nivel de emisiones de CO₂ que en los escenarios de renovables y bajo la hipótesis de neutralidad en el gasto público.

Atendiendo al detalle de los impactos distributivos por nivel de renta, el estudio demuestra que los dos escenarios de renovables simulados producen efectos regresivos. Es decir, los hogares con niveles más bajos de renta soportarían de manera desproporcionada el coste económico de la implementación de la política. En concreto, esto proviene de la constatación de que los hogares más pobres destinan una mayor parte de su presupuesto al consumo de energía y por el contrario, los hogares de rentas altas, además de destinar una cantidad menor de su presupuesto a este consumo, pueden obtener rentas del capital derivadas de posibles inversiones en energías limpias o renovables.

El patrón que siguen los impactos distributivos entre los distintos tipos de hogares en el escenario con un sistema de derechos de emisión es bien distinto, proporcionando una distribución progresiva de las rentas obtenidas por la producción de energía. Esto es así debido a que la recaudación obtenida por medio de un impuesto al carbono o por el pago de derechos de emisión puede ser redistribuida, mientras que las medidas de energías limpias o renovables se basan en sistemas de crédito con efectos neutros en los cuales las transferencias entre productores y consumidores se compensan.

El modelo concluye que los sistemas de energías por ellos llamados “limpias” son dos veces más costosos en términos de coste- beneficio que un sistema de derechos de emisión o un impuesto sobre el carbono. Por su parte, la implantación de un sistema de energías renovables 100% sería cuatro veces más costoso desde el momento en que no se incluyen otro tipo de energías como el gas y las nucleares, que presentan un mayor grado de coste efectividad.

Sin embargo, como ha quedado apuntado anteriormente, este tipo de estudios representan resultados parciales de los posibles efectos distributivos de ciertas políticas medioambientales y no tienen en cuenta otros factores que pueden influir en el coste final que asumen los hogares en materia de consumo energético.

Estudios globales

Tanto en Francia como en el **Reino Unido**, los organismos competentes en materia de cambio climático han apostado por realizar estudios de conjunto que integran otro tipo de medidas, como las relacionadas con la eficiencia energética. En esta línea, el trabajo realizado por el Departamento de Energía y Cambio Climático del Gobierno británico, “Estimated impacts of energy and climate change policies on energy prices and bills” (2013), para analizar el impacto de las políticas energéticas en electricidad y gas en las

geotérmica) y las nucleares (se consideran 100% limpias), gas natural con captura y almacenamiento de CO₂ (se consideran limpias en un 95%), carbón con captura de CO₂ (90% limpia) y gas con ciclo combinado (50% limpia).

Escenario RES: este escenario considera solamente las energías renovables que se suponen todas 100% limpias. Los objetivos de esta política se incrementan linealmente desde un 20% en 2012 hasta un 70% en 2050.

facturas y los precios de la energía, identifica tres vías a través de las cuales las políticas energéticas pueden repercutir tanto positiva como negativamente en el gasto energético de los hogares: los precios mayoristas, los precios minoristas y los cambios en el consumo de electricidad.

Es asimismo conocido que las opciones de mix energético difieren según las ventajas competitivas que presenta la industria energética de cada país. Así, en el caso de **Francia**, el estudio realizado por la Dirección General del Tesoro sobre los impactos macroeconómicos de las políticas ambientales derivadas de los llamados “Acuerdos de Grenelle en materia medioambiental⁵” busca comparar distintos escenarios de política energética, que no solamente plantean los efectos de las renovables en los precios, sino los efectos de distintas combinaciones de tipos de energías, incluyendo, en consecuencia las energías nucleares para alcanzar los objetivos medioambientales de la estrategia *Europa 2020*⁶. En concreto, Francia se compromete específicamente a alcanzar un 23% de energías renovables en el consumo final bruto de energía en el horizonte 2020.

Los diferentes escenarios propuestos en Grenelle permiten alcanzar el objetivo de 23% de energías renovables según distintos repartos de la inversión entre las diferentes fuentes de energías verdes. Dependiendo de cada escenario, los impactos macroeconómicos son diferentes. A medio plazo, el primer escenario (100% de energías renovables) parece el más favorable: el PIB es 0,4% más elevado que en el escenario de referencia y se crean 45.000 empleos más después de los 10 primeros años. El escenario 2, variante del primero y que propone una composición distinta pero siempre de fuentes renovables, presenta prácticamente los mismos resultados que el primero pero con un efecto arrastre globalmente más bajo en el periodo 2009-2015. El tercer escenario, que introduce inversiones en terceros países es el menos favorable en términos de empleo y crecimiento: un crecimiento del 0,2% para el PIB y 23.000 nuevos empleos tras 10 años. Finalmente, en el cuarto escenario, que se compone de energía nuclear y energías renovables no eléctricas⁷, el PIB aumenta en un 0,3% y se crean 47.000 puestos de trabajo tras 10 años. Por lo que el escenario con nuclear se presenta como el más favorable en términos macroeconómicos⁸ partir de 2021.

Los resultados de los distintos tipos de estudios citados pueden observarse en la siguiente tabla (tabla 4).

⁵ Entre septiembre y diciembre de 2007, tuvieron lugar en Francia una serie de reuniones llamadas “Grenelle de l’environnement” cuyo objetivo fundamental fue alcanzar acuerdos políticos a nivel nacional en materia de desarrollo sostenible y eficiencia energética para sentar las bases de una legislación medioambiental eficaz.

⁶ Europa 2020 es la estrategia de la Unión Europea para crear las condiciones necesarias para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador iniciada en 2010 con una duración prevista de 10 años. En materia de cambio climático y sostenibilidad energética, la Estrategia 2020 plantea los siguientes objetivos a alcanzar a lo largo del periodo previsto: reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% (o un 30% si se dan las condiciones) con respecto a los niveles de 1990; los mix energéticos de la UE deben contener un 20% de energías renovables y finalmente, se debe producir un incremento del 20 % en materia de eficiencia energética.

⁷ En este caso, se toman en consideración como energías renovables no eléctricas la energía térmica y los biocarburantes. No obstante, en líneas generales, se consideran energías renovables, además de la eléctrica, la energía solar, la eólica, la geotérmica y la hidráulica. También pueden incluirse en este grupo la biomasa y la energía mareomotriz.

⁸ El estudio no considera las externalidades negativas de la producción de este tipo de energías.

Tabla 4. Efectos distributivos de las políticas de apoyo a las energías renovables

AUTORES	MEDIDA DE	MÉTODO	DATOS	PAÍS	RESULTADOS
Lehr et al. (2012)	Efectos macroeconómicos, en precios, distributivos y efectos de la política fiscal	Modelo integrado	Serie Anual de Datos sobre energías renovables en Alemania (BMU 2012) X	Alemania	Dificultad de agregar los efectos de distintos modelos que miden el efecto distributivo.
Hirth y Ueckerdt (2012)	Efectos distributivos comparados del apoyo a renovables y un impuesto sobre el CO ₂	Modelo dual (parte analítica y parte empírica) de equilibrio a largo plazo	Precios diarios de la energía y tipo del impuesto de CO ₂	Países del noroeste europeo	Efectos distributivos positivos en el caso de la imposición sobre el CO ₂ y efectos regresivos en el caso de un sistema de apoyo a las renovables.
Rauch y Mowers (2012)	Análisis coste-efectividad de las políticas de "energías limpias" y renovables en comparación con un impuesto sobre el carbono	Modelo integrado: "top- down y bottom- up"	Precios diarios de la energía	EE.UU.	La imposición sobre el carbono resulta más coste-efectiva.
Dirección General del Tesoro (Francia) Impacts macro du Grenelle de l'environnement (2010)	Efectos macroeconómicos, en precios y sobre los hogares de distintos mix energéticos	Modelos de equilibrio general	Precios diarios de la energía	Francia	Objetivo del 23% de energías renovables en 2020. A medio plazo el escenario 100% renovables es el más favorable. A largo plazo, el escenario más favorable es el que incluye energía nuclear + renovables.
Departamento de Energía y Cambio Climático (2013)	Efectos distributivos en la factura de la luz de los hogares	Modelo integral	Encuesta de condiciones de vida y de bienes inmuebles	Reino Unido	Efectos distributivos no probados. Efectos positivos de las medidas de eficiencia energética.

Fuente: elaboración propia.

4. Pobreza energética

En términos generales, la definición de pobreza energética, incluye aquellas situaciones sufridas por los hogares que, o bien no tienen capacidad para hacer frente al pago de una cantidad suficiente de servicios energéticos para mantener un nivel de confort térmico

adecuado⁹, o bien se ven compelidos a destinar una parte excesiva de sus ingresos a pagar el gasto derivado de la energía consumida.

Es en la década de los años 70 del siglo pasado en Reino Unido e Irlanda, cuando aparecen los primeros síntomas de preocupación por los posibles efectos negativos de la pobreza energética debido a los altos costes energéticos soportados por los hogares, consecuencia tanto de la crisis del petróleo como de la escasa eficiencia energética de las viviendas (Diputación Foral de Guipúzcoa -Gipuzkoako Foru Aldundia-, 2013).

No obstante, hasta la década inicial del presente milenio, el término de pobreza energética no había sido recogido normativamente, siendo los países anglosajones los primeros en incluir el concepto de manera legal. En la actualidad, **tan sólo tres países de la Unión Europea -Irlanda, Francia y Reino Unido (ver tabla en anexo 2)- han establecido definiciones estandarizadas de la pobreza energética.** En este sentido, es posible señalar que no existe una definición de pobreza energética aceptada a nivel internacional, como se pondrá de manifiesto en el presente capítulo.

Esta ausencia de definición, además de la falta de indicadores sobre la materia, se presenta como un obstáculo fundamental para encontrar soluciones al problema. A este respecto, la Unión Europea en el Dictamen del Comité Económico y Social Europeo «Por una acción europea coordinada para prevenir y combatir la pobreza energética» (Dictamen de iniciativa 2013/C 341/05) ha señalado contundentemente la necesidad de establecer una batería de indicadores europeos sobre pobreza energética, así como la armonización estadística y la creación de un Observatorio Europeo de la Pobreza, facilitando la coordinación de acciones, la propuesta de soluciones, y la gestión del problema a nivel de la Unión.

En esta dirección, la aprobación de la Directiva Europea de Mercado Interior de Electricidad (2012/72/UE) que obliga a los Estados miembros a definir el concepto de “**consumidor vulnerable**” ha supuesto un claro avance en la materia, facilitando a los Estados miembros “el intercambio de buenas prácticas en relación con los consumidores” y la elaboración de dicho concepto a través de la Comisión Europea y con el apoyo del Consejo Europeo de Reguladores de la Energía (CEER en sus siglas en inglés).

Pese a esta carencia de definición, la importancia e incidencia del fenómeno de pobreza energética se ha expuesto en determinados estudios realizados en el ámbito europeo, poniendo de manifiesto que aproximadamente entre un 10% y un 25% de los hogares de los países de la UE-15 están en situación de pobreza energética. Según los datos de Eurostat, en España el porcentaje se situaría en un 9,1%.

A continuación se presentan ciertos componentes de la pobreza energética, tales como sus causas, sus consecuencias y determinados perfiles mayoritarios que ayudan a entender en gran medida este fenómeno:

4.1. Causas de la pobreza energética

Según el estudio realizado en 2009 “Pobreza energética en Europa y eficiencia energética” (Intelligent Europe, 2009) que analiza la situación de cinco países de la Unión Europea (Bélgica, Italia, España, Francia y Reino Unido), **uno de cada siete hogares de**

⁹ La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una temperatura de 21º en habitaciones y dormitorios y de 18,1º en el resto de las estancias (OMS, 2007).

estos países vive en riesgo de pobreza energética. Además, el estudio incide en la complejidad existente en la asociación del concepto de pobreza energética con la percepción de un nivel de ingresos bajos, existiendo factores adicionales como las condiciones de acceso a la energía, la eficiencia energética o el precio de la misma que deben ser tenidos en cuenta para su posible medición.

No obstante, pese a las múltiples causas que subyacen en el origen de esta problemática, el citado estudio identifica una serie de elementos comunes, como son el nivel de ingresos bajo, la calidad de la vivienda (ausencia de calefacción central, tipo de aislamiento, niveles de humedad, etc.), el precio de la energía y su incremento y el tamaño de las viviendas o la infra-ocupación de las mismas.

En la misma línea, el estudio realizado por la Diputación Foral de Guipúzcoa (Gipuzkoako Foru Aldundia-, 2013), añade a los factores ya señalados otros elementos causales, como las condiciones climáticas de los países o regiones y la falta de información de los hogares.

En último lugar, pese a que la noción de pobreza energética se asocie comúnmente al uso de energía para calefacción, según recientes estudios (Healy, 2004; Tirado, 2012; etc.), **el cambio climático** y los efectos del mismo sobre el incremento global de las temperaturas hacen necesario prestar especial atención a la necesidad de incluir en la definición la incapacidad de un hogar de mantener una temperatura de la vivienda adecuada también durante los meses estivales.

4.2. Perfiles de la pobreza energética

La literatura académica en materia de pobreza energética ha adoptado diversas aproximaciones metodológicas para calcular el nivel de pobreza energética, y/o ha partido de definiciones diversas. Por este motivo, dependiendo del enfoque adoptado, los perfiles de los colectivos más afectados por la pobreza energética varían en cada análisis.

No obstante, atendiendo al **perfil de las personas u hogares más afectados**, cabe señalar que los estudios realizados en la Unión Europea (especialmente en Reino Unido e Irlanda, donde la investigación sobre esta materia se encuentra más avanzada), coinciden mayoritariamente en identificar los siguientes colectivos u hogares como especialmente vulnerables (Faculty of Public Health of the Royal Colleges of Physicians of the UK, 2006; Wallace *et al.*, 2008; etc.):

- las personas con rentas más bajas;
- los hogares con hijos/as menores de 16 años;
- los hogares unipersonales (especialmente si el/a morador/as es una persona mayor);
- las personas con algún tipo de discapacidad o que sufren enfermedades crónicas;
- las personas mayores;
- las viviendas más antiguas.

Sin embargo, otros estudios como el relativo al caso del **Reino Unido** (Marmot Review Team, 2011) establecen factores adicionales a los ya señalados que también pueden resultar determinantes para caer en la pobreza energética, como los costes relacionados

con la vivienda o el tipo de relación con la misma (alquiler o propiedad), su **ubicación** (rural/urbana) o el **tipo de unidad familiar**.

En el **caso irlandés**, el estudio realizado por Healy y Clinch (2002), a partir de una encuesta realizada a 1.500 hogares y dirigida específicamente a valorar el grado de pobreza energética en este país, permitió establecer la diferencia entre los hogares (y perfiles) que padecen pobreza energética de forma persistente de aquellos que la padecen ocasional o intermitentemente. El estudio concluía que algunas de las variables más relevantes con respecto a la probabilidad de que un hogar sufra pobreza energética eran: el **estado civil de sus ocupantes**; **su nivel educativo**; el grado o **nivel de ocupación de la vivienda**, la **clase social** de procedencia; la **fuentes de ingresos principal**; la **relación con el empleo** (ocupación o desempleo) o el tipo de relación con la propiedad de la vivienda.

4.3. Consecuencias de la pobreza energética

Con respecto a las consecuencias derivadas de la pobreza energética sobre aquellos hogares y personas que la padecen, la literatura especializada también ha identificado distintos efectos negativos desde el punto de vista físico, psicológico y social de las personas que la sufren:

- **Efectos sobre la salud física.** Estudios como los realizados por Lidell y Morris (2010), “Fuel poverty and human health: a review of recent evidence” y en el estudio realizado por Marmot Review Team (2011) señalan los siguientes efectos relevantes de la pobreza energética sobre la salud física: el incremento de las tasas de mortalidad durante los meses de invierno (Fahmy, E, 2011; Wilkinson *et al.*, 2007 y Barnett *et al.*, 2005); el incremento de la posibilidad de sufrir enfermedades cardíacas (Crawford *et al.*, 2003); el aumento del riesgo de apoplejías e infartos cerebrales (Wallace *et al.*, 2008; Crawford *et al.*, 2003); las enfermedades pulmonares crónicas (Crawford *et al.*, 2003); el riesgo de supresión del sistema inmunológico y, por tanto, aumento del riesgo de padecer infecciones (Howieson y Hogan, 2005); asma y propensión a padecer enfermedades respiratorias especialmente en niños/as (Marmot Review Team, 2011; OMS, 2007); problemas relacionados con la ganancia de peso en niños/as (OMS, 2007); gripes y neumonías (OMS, 2007); empeoramiento de artritis (OMS, 2007) y el aumento del riesgo de sufrir accidentes domésticos (OMS, 2007).
- **Efectos sobre la salud mental.** Los autores citados anteriormente (Lidell y Morris, 2010; Marmot Review Team, 2011) recogen también los resultados de varios estudios en los que se constatan los efectos negativos de la pobreza energética en la salud mental de las personas que viven en esta situación. Los más significativos son los siguientes: los/as menores viviendo en hogares precarios, incluyendo hogares en situación de pobreza energética, tienen una mayor probabilidad de tener problemas relacionados con la salud, mental tales como ansiedad o depresión e, incluso, un menor desarrollo cognitivo (Shelter, 2006). Por otro lado, el Scottish Central Heating Programme realizó un estudio entre los años 2002 y 2006 en el que se constata una relación directa entre la pobreza energética y el aumento de problemas mentales, especialmente depresión y ansiedad.

En la misma línea, el estudio llevado a cabo por el National Centre for Social Research del Reino Unido (M. Barnes, S. Butt y W. Tomaszewski, 2008) encuentra una relación directa entre la imposibilidad de mantener un hogar en condiciones climáticas adecuadas y múltiples riesgos para la salud mental de los/as menores y adolescentes tales como el aumento del riesgo de padecer enfermedad mental o incremento de la percepción de infelicidad.

- **Otros efectos indirectos** identificados por la literatura especializada (Tirado *et al.*, 2012, Diputación Foral de Guipúzcoa -Gipuzkoako Foru Aldundia-, 2013) están relacionados con el incremento del absentismo escolar de los/as menores que viven en hogares en situación de pobreza energética; el aumento del riesgo de endeudamiento y desconexión del suministro; la degradación de los edificios vinculada, en muchas ocasiones, al mayor riesgo de sufrir problemas de humedad y el despilfarro de energía y, por tanto, incremento de emisiones a la atmósfera.

4.4. Medición de la pobreza energética

En el ámbito académico y legislativo, pese a que el concepto de pobreza energética está recibiendo cada vez más atención en muchos países, en materia de medición y de acuerdo sobre su definición oficial sigue predominando la aproximación realizada por Boardman (1991) y utilizada durante décadas por la Administración del Reino Unido. No obstante, y aunque se han producido notables avances, aún no se dispone de un sistema de medición completamente fiable debido a que las propuestas realizadas están, en cierta medida, limitadas¹⁰.

A continuación se agrupan (Healy, 2004) y recogen algunos enfoques destacables utilizados para la medición de la pobreza energética (Koh *et al.*, 2012; R. Moore, 2012; Sustainable Energy Ireland, 2003; Healy y Clinch, 2002):

Medición de la pobreza energética a través de la temperatura

Uno de los primeros enfoques adoptados utilizaba la temperatura de los hogares como indicador para la medición de la pobreza energética, considerada adecuada en el intervalo entre los 17-18°C y los 21°C y catalogando, por tanto, aquellas viviendas que no se mantuvieran a una “temperatura adecuada para el hogar”, en situación de pobreza energética.

Medición de la pobreza energética a través del gasto en energía y el ingreso de los hogares

Hasta el año 2012, el Gobierno de Reino Unido ha tenido en cuenta el gasto de los hogares en energía con respecto a sus ingresos para calcular el umbral de pobreza energética, estableciendo el límite en un 10% de esos ingresos (gastos en energía necesarios para mantener un nivel térmico adecuado/ingresos netos del hogar).

Sin embargo, este enfoque ha recibido críticas por parte de otros sectores de la literatura que consideran que la fijación del umbral en el 10% carece de base científica y además no toma en consideración a aquellos hogares que no alcanzan este umbral debido a la imposibilidad de destinar el porcentaje establecido de sus ingresos a energía (Healy y

¹⁰ Para más detalle, ver Anexo 2

Clinch, 2002; Hills, 2012; etc.). Además, la metodología propuesta puede plantear también problemas para realizar comparativas internacionales, ya que los datos de gasto en energía en relación con los ingresos de los hogares no se encuentran disponibles a nivel micro en muchos países de la Unión Europea.

Consciente de estas limitaciones, el Gobierno británico ha comenzado a realizar un nuevo examen de la citada metodología, que se ha plasmado hasta el momento en la revisión de la definición, de la medición y de la evaluación de pobreza energética (Hills, 2012). Cabe añadir que en el mismo estudio, se ha propuesto un nuevo indicador (“low income high cost indicator” o “indicador bajo ingreso alto coste”) para medir la incidencia de la pobreza energética, y según el cual, un hogar se consideraría en situación de pobreza energética si se cumplen una serie de criterios como que el nivel de gasto para obtener un nivel de confort térmico adecuado se situase por encima de la mediana nacional (ajustada de acuerdo con la composición del hogar). O que, en caso de tener que realizar ese gasto, el nivel de renta disponible de ese hogar, una vez deducidos los gastos de vivienda distintos a los de energía, se situara por debajo del umbral de pobreza disponible¹¹.

El indicador propuesto permitiría, además de cuantificar los hogares en situación de pobreza energética, identificar el denominado “*gap o brecha* de pobreza energética” (fuel poverty gap), calculado como la diferencia entre el gasto energético teórico de los hogares que sufren pobreza energética y el gasto que deberían afrontar para salir de esa situación.

Medición consensual o basada en las declaraciones y percepciones de los hogares

Por último, cabe hacer mención a la llamada medición consensual. Esta metodología fue propuesta por los autores Healy y Clinch (Healy, 2004; Healy y Clinch, 2002 en Tirado *et al.*, 2012) y se basa en la utilización de los resultados de la “Encuesta de condiciones de vida” (autopercebidas), y más en particular, en preguntas que buscan saber si un hogar es capaz de mantener su vivienda a una temperatura adecuada durante las estaciones frías, si tiene retrasos en el pago de recibos o si su vivienda tiene alguna deficiencia relacionada con la pobreza energética (goteras, pudrición o humedades). Una aplicación inicial de la metodología fue llevada a cabo por los citados autores (Healy y Clinch, 2002) en 14 países europeos, utilizando para tal fin distintos indicadores sintéticos que tenían en cuenta variables tales como la imposibilidad económica de mantener una temperatura (calefacción) adecuada en el hogar; las dificultades económicas para hacer frente a los recibos de electricidad, luz o agua; una instalación deficiente o inadecuada de calefacción en el hogar; la ausencia de calefacción central; las humedades en el hogar y la podredumbre en la vivienda.

El desarrollo de esta metodología dio lugar, en el año 2004, a la propuesta de un único indicador sintético, elaborado a partir de las tres variables que, según su anterior estudio, explicaban, en mayor medida, la existencia de pobreza energética (Diputación Foral de Guipúzcoa -Gipuzkoako Foru Aldundia-, 2013). En primer lugar, la imposibilidad económica de mantener una temperatura (calefacción) adecuada en el hogar en los meses fríos. En segundo lugar, las dificultades económicas en el último año para hacer

¹¹ Fijado a nivel nacional en el 60% de los ingresos medianos equivalentes por el Departamento de Trabajo y Pensiones de Reino Unido.

frente a los recibos de electricidad, luz o agua u otros consumos relacionados con la vivienda (retrasos en el pago de los recibos). Por último, las humedades o podredumbre en el hogar.

4.5. La situación en la Unión Europea

Tal y como se ha señalado anteriormente, no existe ninguna encuesta específica sobre pobreza energética de los hogares ni hay datos estandarizados sobre el gasto de los mismos en energía en el ámbito de la Unión Europea. La única fuente de información disponible en la actualidad para el conjunto de los Veintiocho son las estadísticas de la UE sobre la renta y las condiciones de vida (EU-SILC) utilizadas en diversos estudios (Whyley y Callender, 1997; Healy y Clinch, 2002; Thomson y Snell, 2013; etc.) como variable “proxy” para medir las tasas de pobreza energética mediante la utilización de indicadores de autopercepción, como la “imposibilidad de conseguir una climatización adecuada en el hogar”.

A partir del análisis de los datos más recientes disponibles en esta encuesta, se observa que la pobreza energética afecta, en mayor o menor medida, a todos los países de la Unión Europea. En este sentido en el año 2012, en torno al 10,8% de la población de la UE-27, y el 9,5% de la UE-15, consideró que no podía hacer frente a los gastos que requeriría una adecuada climatización de sus hogares. Además, se observa una mayor incidencia en los países del sur, del centro y del este de Europa, especialmente notable en el caso de los nuevos Estados miembro, donde el porcentaje de hogares pobres energéticamente asciende hasta el 15,7% (ver tabla en anexo 2).

Pese a que la pobreza energética es una materia que ha despertado una creciente preocupación en la opinión pública, en el caso de **España** la literatura académica no ha consolidado todavía una línea clara de estudio de la cuantificación y definición del concepto. A estos efectos, sólo se ha identificado una serie limitada de estudios que tratan el objeto analizado. Por un lado, el análisis realizado por la Diputación de Guipúzcoa en 2013 y los llevados a cabo por Tirado *et al.* en 2012 y 2014. A estos trabajos hay que añadir la contribución de Ecoserveis en el ya mencionado proyecto “Pobreza energética en Europa y eficiencia energética” (Intelligent Europe, 2009) en el que, basándose en los datos que ofrecen las estadísticas sobre renta y condiciones de vida de Eurostat (EU-SILC), se ha establecido una comparativa entre cinco países de la Unión Europea (uno de ellos España). **Así, se estima que en el año 2005 un 9% de los hogares españoles tenían dificultades para mantener la vivienda a una temperatura adecuada.**

Una de las conclusiones comunes acuñadas por los estudios citados es la carencia en España de indicadores oficiales y de una metodología específica para calcular la incidencia de la pobreza energética, más allá de las mediciones incluidas en las estadísticas comunitarias sobre la renta y las condiciones de vida (EU-SILC).

A partir de los resultados derivados del estudio de la Diputación de Guipúzcoa, que utiliza el criterio de umbral de la pobreza energética del 10% (considerar energéticamente pobres a aquellos hogares cuyo gasto en energía doméstica supera el 10% de sus

ingresos netos totales) se estima que un 9,5% de los hogares y un 7% de toda la población guipuzcoana se encuentra en la citada situación¹².

Sin embargo, el estudio aporta una segunda aproximación alternativa basada en las percepciones y declaraciones de los hogares, a partir de las cuales se elabora un indicador compuesto de pobreza energética (en la línea de los estudios realizados por Healy y Clinch) que se sitúa una valoración de 14 en el caso de los hogares y de 13 en el de las personas guipuzcoanas¹³ para 2012, teniendo en cuenta que el indicador relativo al conjunto de España se sitúa en 16,2 y en 22,1 para Europa (UE-28).

Finalmente, es necesario resaltar asimismo los resultados alcanzados en el ámbito nacional por los estudios de Tirado *et al.* (2012 y 2014). En este sentido, para la expresión de las tasas de pobreza energética estimadas, se utilizan dos porcentajes diferenciados: uno para los hogares y otro referido a la población, concluyendo que la pobreza energética es una problemática que, en el año 2010, afectaba a un 10% (aproximadamente cuatro millones de personas) de los hogares españoles. En el año señalado, el porcentaje de hogares con gastos de energía superiores al 10% de sus ingresos alcanzó el 12% (cerca de 5 millones de personas) y el porcentaje de hogares españoles que se declaraban incapaces de mantener su vivienda a una temperatura adecuada en invierno se situaba en un 8% (aproximadamente 3,5 millones de personas). No obstante, tras la actualización del estudio en 2014, se constató un claro aumento de la **pobreza energética en nuestro país**, situando en un 17 el porcentaje de hogares cuyo gasto en energía superó el 10% de sus ingresos (**más de 7 millones de personas**) y en un 9% el porcentaje de hogares que se declaraban incapaces de mantener su vivienda a una temperatura adecuada en invierno (aproximadamente 4 millones de personas), lo que equivale a un aumento, en tan sólo dos años, del 34% en el primer aspecto y un 19% en el segundo (Tirado *et al.*, 2014).

¹² Aunque en el estudio se señala la arbitrariedad de cifrar en un 10% este umbral, optan por este indicador para permitir la comparación del caso guipuzcoano con otros territorios.

¹³ Los resultados de este indicador sintético no son una medida que pueda expresarse en porcentajes.

CAPÍTULO II. EL GASTO ENERGÉTICO DE LOS HOGARES ESPAÑOLES

1. Introducción

Como se verá en el próximo capítulo, la panorámica comparada de la evolución del precio de la energía eléctrica y del gas, las dos fuentes principales de energía en el acondicionamiento de la mayoría de hogares europeos, muestra cómo la evolución de ambos durante el periodo de crisis económica ha sido muy desfavorable, especialmente en el caso de la electricidad.

El aumento de precios señalado ha coincidido en el tiempo con una caída de los ingresos del hogar; y ambos factores han provocado un aumento significativo del esfuerzo realizado por los hogares para afrontar el pago de su factura energética, especialmente para algunos hogares. A esta conclusión se llega tras el análisis detallado de la evolución del gasto energético de los hogares españoles en el período 2006-2012, que es el objetivo de este capítulo.

El análisis del gasto de los hogares realizado a continuación se apoya en la Encuesta de Presupuestos Familiares¹⁴ (EPF) que ofrece un amplísimo detalle de los bienes y servicios consumidos por los hogares y permite analizar el gasto atendiendo a distintas características del hogar y de sus miembros.

La consideración de la energía dedicada al acondicionamiento del hogar como un producto básico, de primera necesidad, hace que su consumo se vea relativamente poco afectado por las variaciones de la renta¹⁵ y que su elasticidad precio sea también baja. Así, los aumentos en el precio, a corto plazo, se trasladan casi en su totalidad al gasto y, en la medida en que dichos aumentos afectan relativamente más a los hogares de menor renta, tienen efectos regresivos en términos sociales.

Dada la consideración de la electricidad como bien de primera necesidad, y con la intención de paliar los efectos sociales de los aumentos del precio en la misma, tradicionalmente se han arbitrado distintos sistemas. El más reciente gira en torno a la **definición del concepto de “consumidor vulnerable”** mencionado más arriba (Directiva Europea de Mercado Interior de Electricidad 2012/72/UE).

En España, el concepto de consumidor vulnerable se ha definido transitoriamente mediante el **Real Decreto Ley 13/2012** de 30 de marzo, que hace referencia a consumidor vulnerable como *“aquél que cumpla las características sociales, de consumo y poder adquisitivo que se determinen, y se establece la adopción de las medidas oportunas para garantizar una protección adecuada a estos consumidores. Transitoriamente, hasta la definición de los consumidores vulnerables, se considerará como tales a aquellos que se encuentren dentro del ámbito de aplicación del artículo 2 y de la disposición transitoria segunda del Real Decreto Ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social, es decir, los consumidores que tienen derecho a acogerse al bono social”*.

Se remite así al denominado **“bono social”**, una medida de carácter social diseñada para favorecer a los colectivos más vulnerables y que se concreta en la congelación de la

¹⁴ La Encuesta de Presupuestos Familiares suministra información anual sobre la naturaleza y destino de los gastos de consumo, así como sobre diversas características relativas a las condiciones de vida de los hogares. El tamaño de muestra es de aproximadamente 24.000 hogares al año.

El análisis que se presenta en este capítulo se ha realizado a partir de los microdatos de la Encuesta referidos a cada año desde 2006 hasta 2012 (último año disponible en el momento del análisis).

¹⁵ E. Medina y J. Vicéns (2011); Labandeira, Labeaga y López-Otero (2011)

tarifa vigente en julio de 2009. Pueden acogerse al bono social cuatro colectivos^{16,17}: a) los clientes particulares con residencias con una potencia contratada inferior a 3 kW; b) los pensionistas con prestaciones mínimas; c) las familias numerosas y d) los hogares en los que todos sus integrantes se encuentran en situación de desempleo.

Sin embargo, como se verá a lo largo de este capítulo, el grado de eficacia del bono social aplicado en este período (2006-2012) puede ser ampliamente discutido, ya que sólo alcanza parcialmente su objetivo de facilitar el acceso de los colectivos más vulnerables a la electricidad, un bien de primera necesidad.

El capítulo se ha estructurado en cuatro epígrafes adicionales a este introductorio. El segundo apartado ofrece una panorámica del gasto en energía de los hogares españoles y su evolución reciente; el tercero analiza las diferencias en el gasto medio energético por tipos de hogares; el cuarto se centra en el esfuerzo de los hogares para afrontar la factura energética y en las diferencias observadas atendiendo tanto a las características de sus miembros como de la vivienda; y, por último, el quinto epígrafe se centra en un breve análisis de la pobreza energética y su evolución, un proceso estrechamente vinculado al análisis del gasto en energía aquí realizado.

2. Evolución del gasto de los hogares españoles en energía y electricidad

La incidencia de la crisis en los hogares españoles se observa claramente en el perfil del ingreso medio total que inició su descenso en 2008 y que en el conjunto del periodo de crisis se ha reducido un 9,0% hasta situarse en los 22.213 euros (gráfico 1).

La evolución del gasto medio por hogar¹⁸ en energía¹⁹ y en electricidad contrasta fuertemente con la del ingreso total ya que ambos gastos medios registran, en el periodo 2006-2012, incrementos muy significativos (del 48,2% y del 72,2% respectivamente), alcanzando importes medios de 1.199€ y 797€ por hogar en 2012, mientras que el ingreso medio sufre una importante caída en el mismo periodo (gráfico 2).

Además, se observa también cómo el gasto en electricidad, que ya era mayoritario en el gasto energético del hogar en 2006, ha ganado peso en los últimos años y representa actualmente el 66% del mismo. Se confirma así que, atendiendo al gasto, la electricidad es la principal fuente de energía de los hogares españoles, seguida a gran distancia del gas natural, que representa el 18% del gasto energético medio por hogar; del combustible líquido -gasoil, fueloil, etc.- (9%); del gas licuado -propano y butano- (5%); y de los combustibles sólidos -carbón, leña, etc.- (1%).

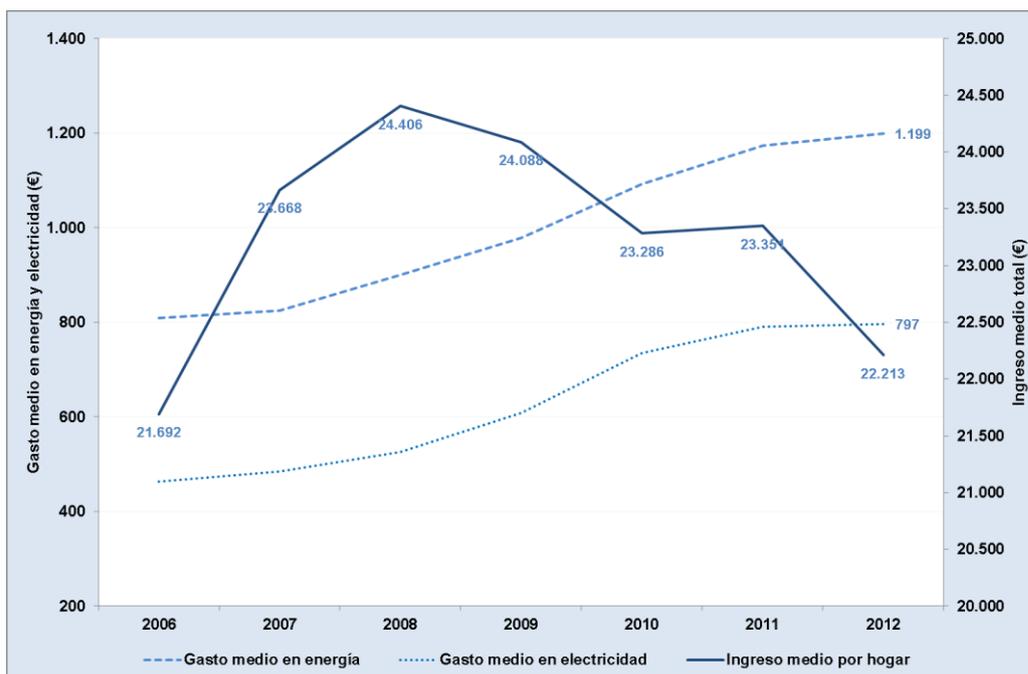
¹⁶ Esta regulación se ha modificado recientemente con la aplicación de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico y del Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, pero el análisis presentado en este capítulo no se ve afectado porque abarca el ámbito temporal 2006-2012 ya que, en el momento de realizarse la investigación, los últimos datos disponibles sobre el gasto de los hogares se refieren al año 2012.

¹⁷ En todos los casos, atendiendo a la regulación de este período, el beneficiario debe estar acogido a la denominada tarifa de último recurso (TUR), ser una persona física y el contrato para el que se solicita el bono social debe ser el de su vivienda habitual. El bono social se disfruta por un periodo de dos años, renovables si se acreditan de nuevo los requisitos.

¹⁸ La persona o conjunto de personas que ocupan en común una vivienda familiar principal o parte de ella, y consumen y/o comparten alimentos u otros bienes con cargo a un mismo presupuesto.

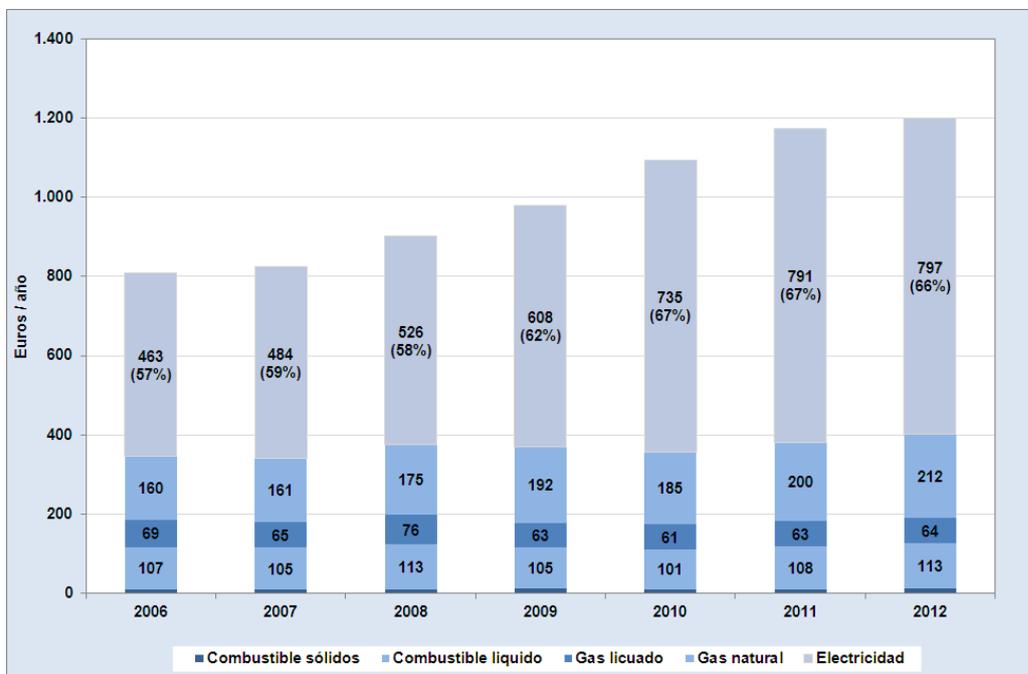
¹⁹ En todo el capítulo bajo el término "gasto en energía del hogar" se incluye únicamente el gasto realizado en la vivienda (acondicionamiento de la misma, iluminación, gasto de electrodomésticos, etc.), lo que excluye otro tipo de gastos en energía como los vinculados al transporte.

Gráfico 1. Evolución del ingreso medio total por hogar, del gasto medio en energía y del gasto medio en electricidad en España. Periodo 2006-2012.



Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia

Gráfico 2. Evolución del gasto medio en energía por hogar (€/año) en España. Detalle según fuente de energía y combustible. Periodo 2006-2012.



Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

3. Gasto medio por hogar español en energía

Como se señaló en el epígrafe previo, en el año 2012, último para el que se dispone de información, el gasto medio en energía por hogar se situó en torno a los 1.200€/año y el gasto medio en energía eléctrica en torno a los 800€/año.

Sin embargo, ambos conceptos varían ampliamente atendiendo tanto a las características de los hogares (número de miembros, edad de los mismos, nivel de renta, etc.) como a las características de las viviendas que éstos habitan (tamaño, tipo de edificio, zona, etc.). A continuación se presenta un análisis descriptivo con los resultados detallados para todas estas variables agrupados en tres bloques: características del hogar, características de la vivienda y comunidad autónoma en la que se ubica el hogar.

3.1. Diferencias atendiendo a las características del hogar

Si atendemos a dos características claves del hogar, como su nivel de renta y su composición por número y edad de sus miembros, como cabría esperar, el gasto medio en energía presenta una clara relación positiva, aunque no proporcional, con el nivel de renta del hogar y con el número de personas que lo integran (tabla 5).

Tabla 5. Gasto medio anual por hogar en energía (euros). Año 2012. Detalle para distintos tipos de hogares.

	Nº de hogares ⁽¹⁾	Gasto medio anual en energía por hogar (€)		
		Energía eléctrica	Otros tipos de energía	Total energía
Niveles de ingreso mensual				
Menos de 500 €	1.023.677	534	169	704
De 500€ a 999€	3.536.771	617	273	890
De 1.000€ a 1.400€	3.777.513	733	338	1.070
De 1.500€ a 1.999 €	3.009.536	819	385	1.204
De 2.000€ a 2.499€	2.323.871	883	473	1.356
De 2.500 a 2.999 €	1.924.836	910	518	1.428
Más de 3.000€	2.499.004	1.061	644	1.706
Tipo de hogar				
Persona sola de 65 ó más años	1.776.130	576	329	905
Persona sola de menos de 65 años	2.437.292	520	233	753
Pareja sin hijos/as	4.121.043	788	410	1.199
Pareja con un hijo/a	3.178.710	897	435	1.332
Pareja con dos hijos/as	2.869.520	981	508	1.489
Pareja con tres o más hijos/as	618.814	989	513	1.502
Un adulto con hijos/as	1.472.408	782	370	1.152
Otro tipo de hogares	1.621.292	893	452	1.345
Total	18.095.209	797	402	1.199

Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

3.2. Diferencias atendiendo a las características de la vivienda principal

El gasto energético medio del hogar muestra también claras diferencias atendiendo a las características de la vivienda²⁰ y, como cabría esperar, el tamaño de la misma muestra una relación positiva con dicha variable.

En relación con el tipo de edificio y de zona, cabe señalar que las viviendas unifamiliares independientes y adosadas o pareadas tienen un gasto en energía claramente superior a la media; al igual que las viviendas ubicadas en zonas urbanas de lujo o de categoría alta y en zonas rurales agrarias o industriales (tabla 6).

Tabla 6. Gasto medio anual por hogar en energía (euros). Año 2012. Detalle para distintos tipos de viviendas.

	Nº de hogares ⁽¹⁾	Gasto medio anual en energía por hogar (€)		
		Energía eléctrica	Otros tipos de energía	Total energía
Tamaño de la vivienda				
Menos de 60 m ²	1.547.677	603	208	811
De 60 a 100 m ²	9.693.367	732	333	1.065
De 100 a 149 m ²	4.133.083	882	466	1.348
De 150 a 300 m ²	2.065.221	1.063	693	1.756
Más de 300 m ²	210.509	1.371	1.189	2.560
Tipo de edificio				
Vivienda unifamiliar independiente	1.673.651	968	679	1.647
Vivienda unifamiliar adosada o pareada	4.255.176	879	436	1.315
Con menos de 10 viviendas	3.304.144	757	336	1.093
Con 10 ó más viviendas	8.836.497	741	359	1.099
Otro tipo	25.164	538	263	801
Antigüedad del edificio				
Menos de 25 años	6.489.487	880	446	1.325
25 y más años	11.587.917	751	378	1.129
No consta	17.805	454	197	651
Zona de residencia				
Urbana de lujo	90.679	1.265	949	2.214
Urbana alta	1.165.249	993	525	1.517
Urbana media	13.555.924	777	363	1.140
Urbana inferior	626.981	718	269	986
Rural industrial	229.011	726	727	1.452
Rural pesquera	66.621	805	341	1.146
Rural agraria	2.360.168	824	553	1.376
Total	18.095.209	797	402	1.199

Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

²⁰ Dado que las características de la vivienda no se han controlado por las características del hogar, estos valores reflejan también la posible relación con estas últimas. Es decir, viviendas de mayor tamaño pueden estar ocupadas por familias más numerosas, etc. Este control no se ha realizado, porque no se busca la comparación entre hogares similares, sino realizar una primera aproximación al gasto energético para distintos grupos de hogares y la dimensión de dichos grupos.

3.3. Diferencias por comunidades autónomas

Se observan también diferencias muy significativas en el gasto medio que los hogares dedican a la energía atendiendo a las comunidades autónomas, ya que éste oscila entre los 1.538€ de Castilla-La Mancha y los 715€ de Canarias. En general, las comunidades del interior muestran niveles superiores a la media (tabla 7).

Tabla 7. Gasto medio anual por hogar en energía (euros). Año 2012. Detalle por comunidades autónomas.

	Nº de hogares ⁽¹⁾	Gasto medio anual en energía por hogar (€)		
		Energía eléctrica	Otros tipos de energía	Total energía
Comunidades autónomas				
Andalucía	3.100.904	877	177	1.054
Aragón	535.978	762	599	1.361
Asturias (Principado de)	457.773	674	418	1.092
Baleares (Islas)	431.800	951	214	1.165
Canarias	797.614	678	37	715
Cantabria	237.205	693	541	1.234
Castilla y León	1.026.892	662	757	1.419
Castilla – La Mancha	782.000	916	623	1.538
Cataluña	2.938.136	799	478	1.278
Comunidad Valenciana	1.989.122	830	222	1.052
Extremadura	423.854	834	303	1.136
Galicia	1.061.247	775	507	1.282
Madrid (Comunidad de)	2.476.637	784	559	1.343
Murcia (Región de)	517.311	905	225	1.130
Navarra (Comunidad Foral de)	249.057	696	708	1.403
País Vasco	889.079	674	471	1.145
Rioja (La)	129.560	640	645	1.285
Ceuta y Melilla	51.040	654	139	793
Total	18.095.209	797	402	1.199

Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

4. Esfuerzo medio por hogar español para abordar el gasto energético

En el epígrafe anterior se han presentado los valores absolutos del gasto medio de los hogares en energía, y en energía eléctrica en particular. En este apartado se aproxima el esfuerzo económico que el hogar realiza para poder afrontar el gasto energético. Dicho

esfuerzo se calcula con una medida sencilla²¹: el porcentaje de los ingresos²² del hogar que se dedica al mismo.

A continuación se presentan las diferencias en dicho esfuerzo atendiendo a ciertas características del hogar, de la vivienda y por comunidades autónomas.

4.1. Diferencias atendiendo a las características del hogar

Nivel de renta del hogar

La variación del esfuerzo medio del hogar en función de su renta es muy importante. Los hogares que ingresan menos de 500€ al mes destinaron en el año 2012, de media, un 18,3% de su renta al gasto energético del hogar (un 13,9% a electricidad), mientras que en los hogares con ingresos superiores a 3.000€ mensuales estos porcentajes fueron respectivamente del 3,8% y del 2,4% (gráfico 3). Los resultados muestran también que en el segundo tramo de renta, integrado por hogares que ingresan entre 500 y 999€ mensuales, el gasto energético, se sitúa también cerca del 10% (9,6%). Por tanto, cabe señalar que el hogar medio del segundo tramo de renta²³ se sitúa muy cerca de la situación de pobreza energética, que como se ha señalado en el capítulo anterior está vinculada a un gasto energético igual o superior al 10% de los ingresos del hogar; y el hogar medio del primer tramo de renta²⁴ está en situación de pobreza energética severa (entre el 13% y el 20% de los ingresos del hogar).

Si atendemos a la evolución del esfuerzo de los hogares en el pago de la electricidad, cabe señalar que este esfuerzo ha aumentado un 68% de media en el periodo 2006-2012 (tabla 8). No obstante, el esfuerzo medio en el tramo de menor renta ha sido muy superior al del hogar medio, ya que se ha duplicado en el periodo señalado. Este resultado cuestiona claramente la eficacia del denominado “bono social” aplicado en este período para los hogares de menor renta.

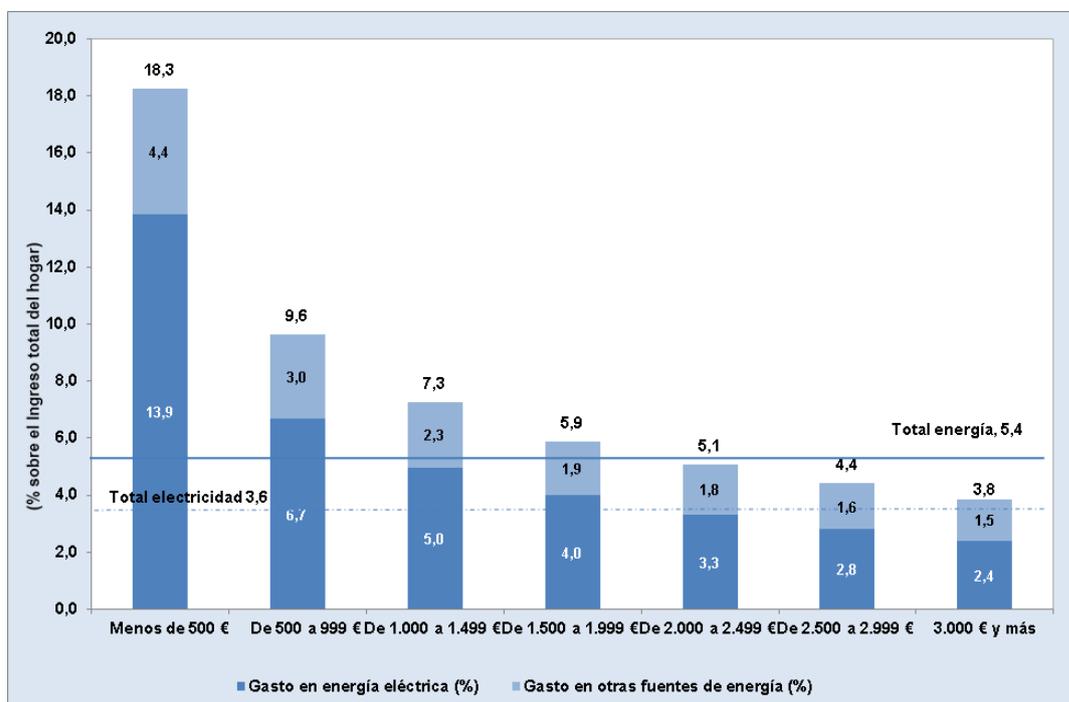
21 Algunos análisis del gasto de los hogares utilizan los conceptos de ingreso equivalente y al gasto equivalente que permiten comparar hogares homogéneos en distintas características, como el número de miembros y la edad de los mismos. El análisis que se recoge en este informe sólo tienen una finalidad descriptiva que permita conocer diferencias en el gasto por grandes grupos de hogares y no realizar una comparación entre hogares equivalentes.

22 Se tienen en cuenta los ingresos monetarios percibidos regularmente por los miembros del hogar cualquiera que sea su origen. Se considera que los miembros del hogar perciben ingresos cuando están trabajando o tienen un trabajo por el que perciben una remuneración; o bien perciben alguna pensión, subsidios, rentas de capital o transferencias. Los ingresos mensuales en la actualidad se refieren a los ingresos regulares percibidos en el último mes de calendario, teniendo en cuenta los prorrateos de los ingresos extraordinarios y otros ingresos que se reciban de forma periódica, aunque no mensualmente.

23 En 2012, el número de hogares en este tramo de renta ascendía a 3.536.771.

24 En 2012, el número de hogares en este tramo de renta ascendía a 1.023.677.

Gráfico 3. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Año 2012. Gasto en energía/ ingresos medios (%). Detalle para distintos niveles de ingreso mensual del hogar.



Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

Tabla 8. Evolución del esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía eléctrica. Periodo 2006-2012. Número índices (2006=100). Detalle para distintos niveles de ingreso mensual del hogar.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Niveles de ingreso mensual							
Menos de 500 €	100	100	139	165	183	207	210
De 500€ a 999€	100	100	109	129	156	165	169
De 1.000€ a 1.400€	100	105	112	129	158	172	173
De 1.500€ a 1.999 €	100	103	110	131	156	171	175
De 2.000€ a 2.499€	100	100	107	120	152	165	166
De 2.500 a 2.999 €	100	102	111	131	156	167	170
Más de 3.000€	100	99	107	124	149	159	165
Total	100	96	101	118	148	159	168

Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

Tipo de hogar

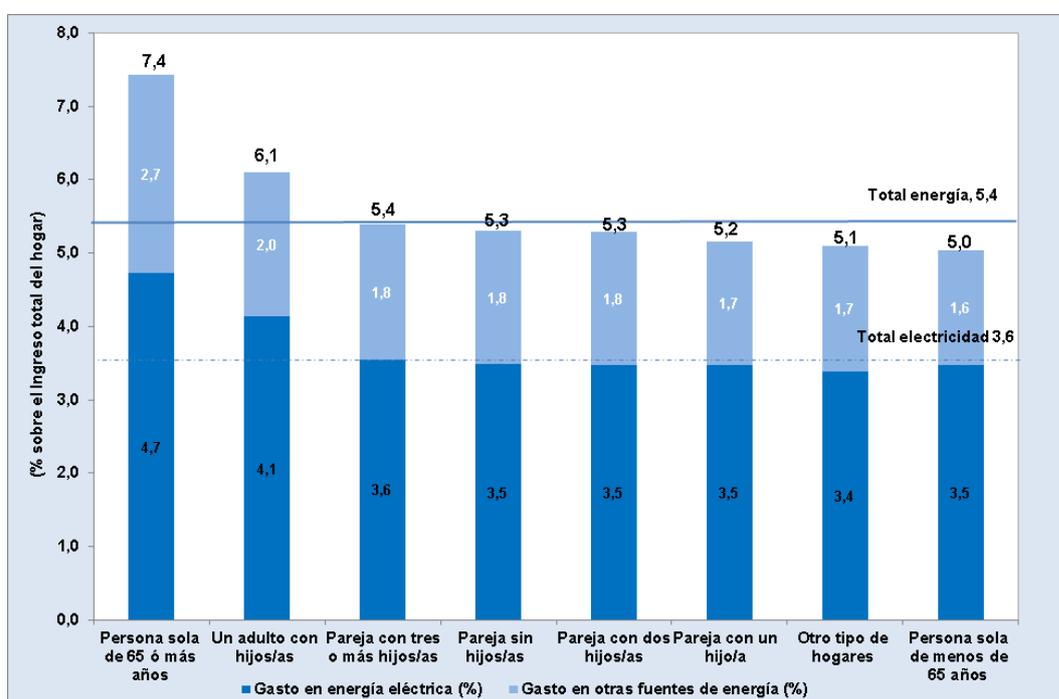
Atendiendo a una tipología de hogares basada en la composición de los mismos y en algunas características de sus miembros, como la edad, el mayor esfuerzo medio en el

pago del recibo energético del hogar (electricidad y combustibles fósiles utilizados en el acondicionamiento del hogar) corresponde a los hogares compuestos por una persona sola de 65 o más años (mayoritariamente viudas/os) y hogares integrados por un adulto con hijos/as (mayoritariamente hogares monoparentales) (gráfico 4). En ambos casos, pero especialmente en el primero, el esfuerzo medio es muy superior al del conjunto de hogares. Por tanto, atendiendo al esfuerzo de los hogares en el pago de la energía, cabe señalar un impacto de género negativo.

El resto de tipo de hogares se sitúan en valores próximos a la media, con la excepción de los hogares integrados por una sola persona menor de 65 años (soltera) que, debido a su carácter urbano y otras características, realizan un gasto en energía no eléctrica inferior a la media.

En relación con la evolución del esfuerzo para pagar el recibo de la electricidad, cabe señalar que ésta ha sido muy desfavorable en el periodo 2006-2012. En 2012, el conjunto de hogares realizó un esfuerzo superior en un 68% al esfuerzo que realizaba en 2006 (tabla 9). Y este aumento fue muy similar para todos los tipos de hogares contemplados, con dos excepciones: los hogares de una persona sola mayor de 65 años, que fue algo menor (38%), resultado que podría estar reflejando un cierto impacto positivo del bono social; y los hogares de un adulto con niños/as, en los que el esfuerzo medio aumentó más aún (un 85%).

Gráfico 4. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Año 2012. Gasto en energía eléctrica/Ingreso total del hogar (%). Detalle para distintos tipos de hogares



Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia

Tabla 9. Evolución del esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía eléctrica. Periodo 2006-2012 (2006=100). Detalle para distintos tipos de hogares.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Tipo de hogar							
Persona sola de 65 o más años	100	97	99	109	127	135	138
Persona sola de menos de 65 años	100	97	100	124	147	162	166
Pareja sin hijos/as	100	97	102	118	143	157	160
Pareja con un hijo/a	100	96	101	116	147	155	169
Pareja con dos hijos/as	100	95	101	117	145	159	168
Pareja con tres o más hijos/as	100	94	97	125	162	163	166
Un adulto con hijos/as	100	97	107	118	154	163	185
Otro tipo de hogares	100	95	99	123	163	168	177
Total	100	96	101	118	148	159	168

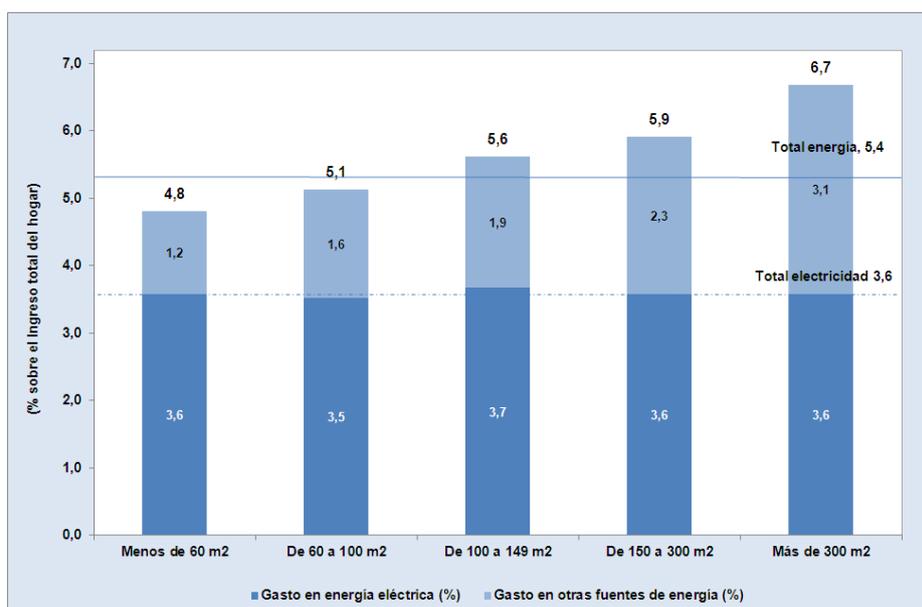
Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

4.2. Diferencias atendiendo a las características de la vivienda principal

Tamaño de la vivienda

El esfuerzo de los hogares españoles para hacer frente al gasto energético vinculado al acondicionamiento del hogar tiene una clara relación positiva con el tamaño de la vivienda (gráfico 5). Así, mientras que los hogares que se ubican en viviendas de 60m² dedican 4,8 euros de cada 100 euros de ingresos al pago de la factura energética, en los hogares de más de 300m², esta cifra aumenta hasta los 6,7 euros de cada 100 ingresados. Sin embargo, el gasto dedicado a electricidad es muy similar en términos relativos; el diferencial radica en el mayor gasto en otras fuentes de energía vinculado a las viviendas de mayor tamaño.

Gráfico 5. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Detalle según superficie útil de la vivienda. Año 2012. Gasto en energía/ingreso total del hogar (%)

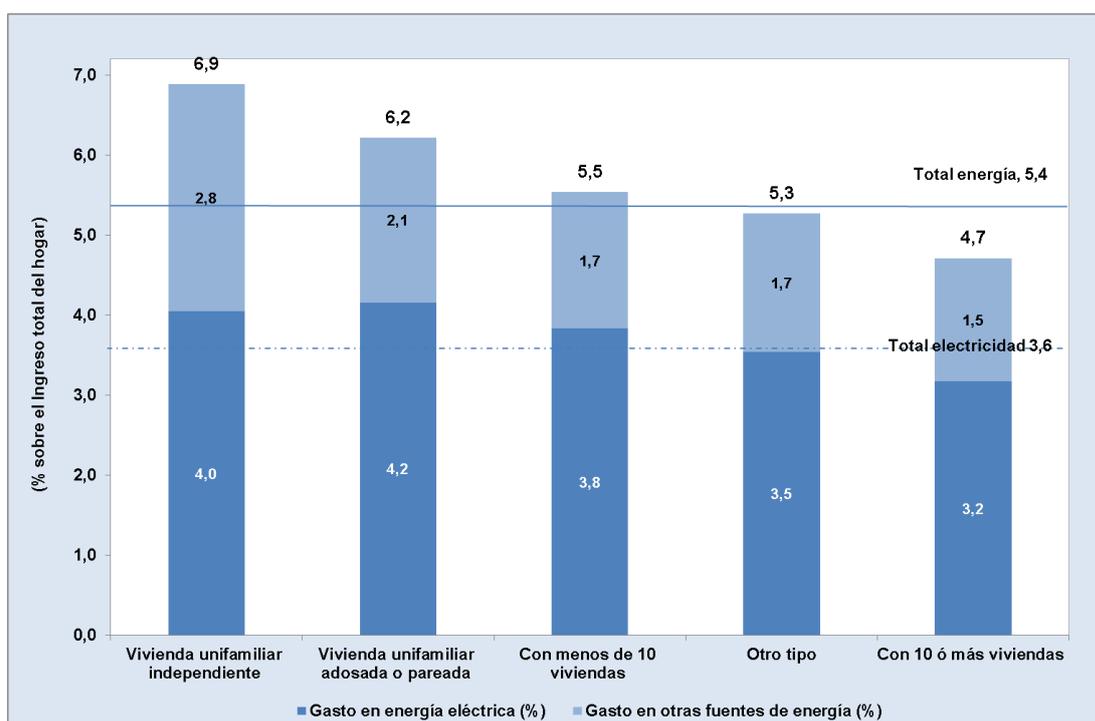


Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

Tipo de edificio

El tipo de edificio en el que se ubica la vivienda tiene también una influencia significativa en el esfuerzo medio realizado en el pago de la factura energética (gráfico 6). Los hogares en viviendas unifamiliares independientes, adosadas o pareadas realizan un esfuerzo superior a la media, tanto por un mayor gasto en electricidad como, sobre todo, en otras fuentes de energía. Por el contrario, los hogares ubicados en edificios grandes, de más de 10 viviendas, presentan un esfuerzo inferior a la media, tanto en electricidad como en otro tipo de energía.

Gráfico 6. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Detalle según tipo de edificio. Año 2012. Gasto en energía/ ingreso total del hogar (%).



Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

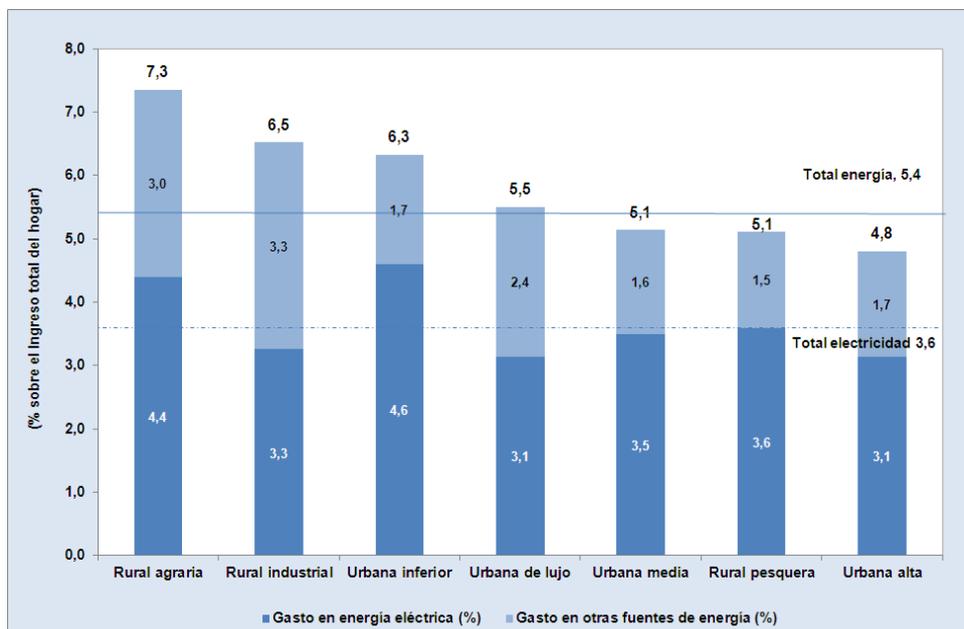
Antigüedad

En relación con la antigüedad de la vivienda, la fuente estadística utilizada sólo permite observar dos tramos: viviendas de menos de 25 años y viviendas de 25 y más años. Atendiendo a estos intervalos, cabe señalar que no se observan diferencias importantes en el esfuerzo medio en el pago de la energía (ligeramente superior en las de 25 y más años).

Zona de ubicación de la vivienda

El esfuerzo para abordar el pago del recibo energético del hogar varía también en función de la zona en la que se ubica la vivienda (gráfico 7). En general, los hogares de las zonas rurales y de las zonas urbanas de menor categoría realizan un esfuerzo superior a la media. Por el contrario, las viviendas en zonas urbanas altas realizan un esfuerzo en el pago de su factura energética inferior a la media.

Gráfico 7. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Detalle según zona de residencia. Año 2012. Gasto en energía/ ingreso total del hogar (%).



Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

Evolución del esfuerzo medio en el pago del recibo de la energía eléctrica

¿Cuál ha sido la evolución del esfuerzo medio para el pago de la factura eléctrica de los distintos tipos de hogares en función de las características de su vivienda? Ha sido muy similar por tipos de vivienda en el periodo 2006-2012. El aumento del esfuerzo en todas las categorías analizadas se sitúa muy próximo al valor medio (68%) con las únicas excepciones de las viviendas de más de 300m², en las que el aumento ha sido menor, y las viviendas situadas en las zonas urbanas de categoría inferior, en las que el esfuerzo ha sido mayor (tabla 10).

Tabla 10. Evolución del esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía eléctrica. Detalle según distintas características de la vivienda. Periodo 2006-2012 (2006=100).

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Tamaño de la vivienda							
Menos de 60 m ²	100	98	104	127	150	153	169
De 60 a 100 m ²	100	96	101	116	146	158	169
De 100 a 149 m ²	100	96	101	120	151	160	170
De 150 a 300 m ²	100	97	101	119	147	159	164
Más de 300 m ²	100	83	102	122	156	161	148
Tipo de edificio							
Vivienda unifamiliar independiente	100	95	100	118	150	164	170
Vivienda unifamiliar adosada o pareada	100	98	102	124	155	165	169
Con menos de 10 viviendas	100	98	104	125	153	168	178
Con 10 o más viviendas	100	95	100	113	143	152	165
Otro tipo	100	63	73	121	156	84	161
Antigüedad del edificio							
Menos de 25 años	100	97	105	119	150	161	170
25 y más años	100	95	98	118	145	157	166
No consta	100	98	76	203	187	207	139
Zona de residencia							
Urbana de lujo	100	97	103	118	149	193	150
Urbana alta	100	101	107	126	148	167	181
Urbana media	100	94	100	116	147	156	165
Urbana inferior	100	107	109	139	182	181	204
Rural industrial	100	88	103	111	134	153	139
Rural pesquera	100	89	95	104	154	150	167
Rural agraria	100	99	104	124	154	165	175
Total	100	96	101	118	148	159	168

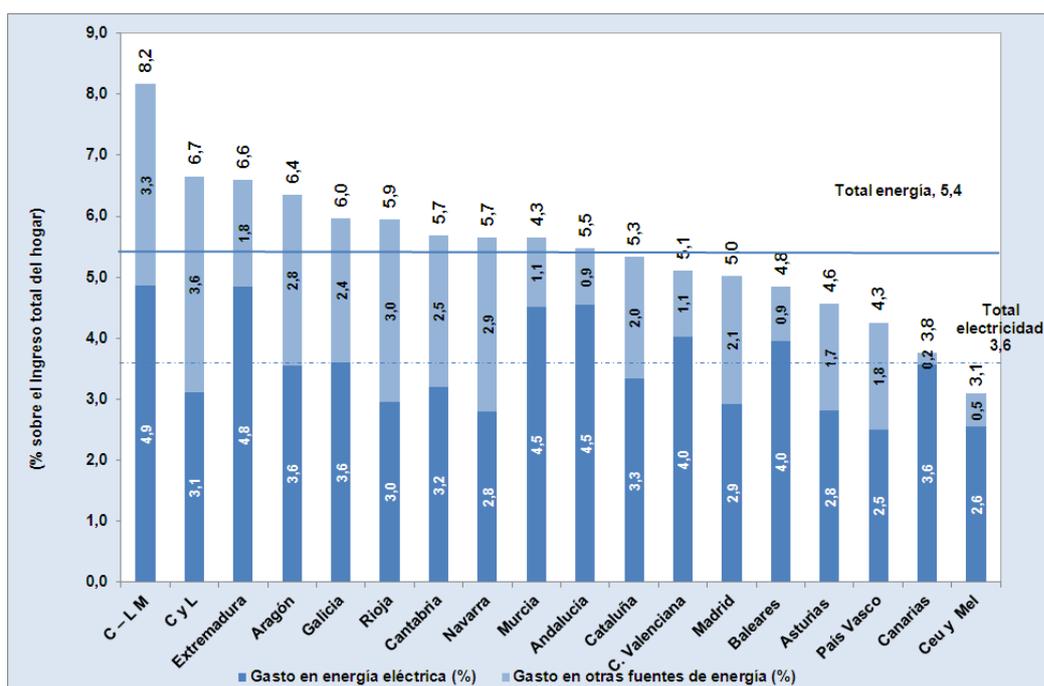
Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

4.3. Diferencias por comunidades autónomas

El mayor esfuerzo medio para afrontar la factura energética se realiza por los hogares de Castilla-La Mancha, seguidos de los de Castilla y León, Extremadura y Aragón. Por el contrario, el esfuerzo menor se observa en Ceuta y Melilla, Canarias, el País Vasco y Asturias (gráfico 8).

Si atendemos sólo al gasto en electricidad y a su evolución, cabe señalar que son los hogares de Canarias, Castilla-La Mancha, Cantabria y Extremadura los que han experimentado un mayor aumento en el esfuerzo realizado para abordar la factura energética en los últimos años (tabla 11).

Gráfico 8. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Año 2012. Gasto en energía/ ingreso total del hogar (%). Detalle por comunidades autónomas.



Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

Tabla 11. Evolución del esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía eléctrica. Periodo 2006-2012. Números índice (2006=100). Detalle por comunidades autónomas.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Canarias	100	97	111	127	159	172	194
Castilla – La Mancha	100	100	101	130	161	177	193
Cantabria	100	110	120	121	159	184	190
Extremadura	100	103	111	142	163	175	190
Andalucía	100	95	101	121	148	163	174
Murcia (Región de)	100	97	102	125	160	182	174
Galicia	100	95	99	114	147	156	172
Cataluña	100	94	100	117	149	158	170
Comunidad Valenciana	100	101	105	116	154	171	168
Baleares (Islas)	100	99	99	145	149	160	166
Ceuta y Melilla	100	103	111	120	146	143	159
Madrid (Comunidad de)	100	94	97	119	144	148	159
Navarra (Comunidad Foral de)	100	98	107	110	138	158	159
Aragón	100	95	99	118	144	144	158
Castilla y León	100	97	104	103	133	144	156
Asturias (Principado de)	100	96	106	108	127	143	155
País Vasco	100	92	92	103	136	139	143
Rioja (La)	100	91	92	104	126	126	135
Total	100	96	101	118	148	159	168

Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

5. Evolución de la pobreza energética

La pobreza energética es un proceso estrechamente ligado al esfuerzo que los hogares realizan para hacer frente a la factura energética. En el capítulo previo, y en el anexo 2 se ha presentado una amplia revisión de la literatura en la que se abordan sus causas, sus consecuencias y una serie de indicadores destinados a su medición.

En línea con el análisis que presenta en este documento, en este capítulo, la aproximación elegida para la medición de pobreza energética es la propuesta por el Gobierno escocés (Wilson *et al.*, 2012), en la que la ésta se categoriza a partir del gasto energético que realizan los hogares en relación con sus ingresos. Tal como se señaló en el capítulo previo, atendiendo a esta aproximación, se observan cinco situaciones:

- **Hogares que no experimentan pobreza energética:** aquellos donde el gasto energético representa menos del 8% de los ingresos.
- **Pobreza energética marginal:** aquellos hogares donde el gasto energético representa entre un 8% y un 10% de los ingresos. El estudio señala que estos hogares no se pueden considerar en situación de pobreza energética de acuerdo con la definición oficial, aunque se encuentran en riesgo de padecerla si se producen alteraciones mínimas en los costes energéticos o en los ingresos familiares.
- **Pobreza energética media:** hogares en los que entre un 10% y un 13% de los ingresos se destinan al gasto energético. En este caso, se señala, una ligera reducción en el precio de la energía o un moderado incremento de los ingresos del hogar puede significar que dejen de ser pobres energéticamente.
- **Pobreza energética severa:** aquellos hogares que destinan entre un 13% y un 20% de sus ingresos.
- **Pobreza energética extrema:** hogares que dedican más de un 20% de sus ingresos.

Según esta aproximación y los resultados obtenidos a partir de la EPF, el hecho más destacable es **el rápido aumento de la pobreza energética en España durante el periodo de crisis**. Si en el año 2007, el número de hogares afectados por este fenómeno era de 1.200.000 (el 7,4% del total), cinco años después alcanza los 3.250.000 (el 18,4%). A éste rápido incremento ha contribuido la concurrencia de dos factores: la caída de los ingresos de los hogares y el aumento, muy significativo, del gasto energético, motivados principalmente por el fuerte aumento del precio de la energía eléctrica en el periodo.

Durante el periodo señalado han aumentado todas las categorías de pobreza energética, pero lo han hecho mucho más deprisa, aquellas que recogen las situaciones más difíciles: la pobreza energética extrema ha aumentado un 244% y afecta a unas 613.000 familias en el año 2012; la pobreza severa, en un 195%, hasta alcanzar a 1.258.000 hogares; y, por último, la pobreza energética media se ha incrementado en un 134% y afecta a 1.378.000 hogares (gráfico 9).

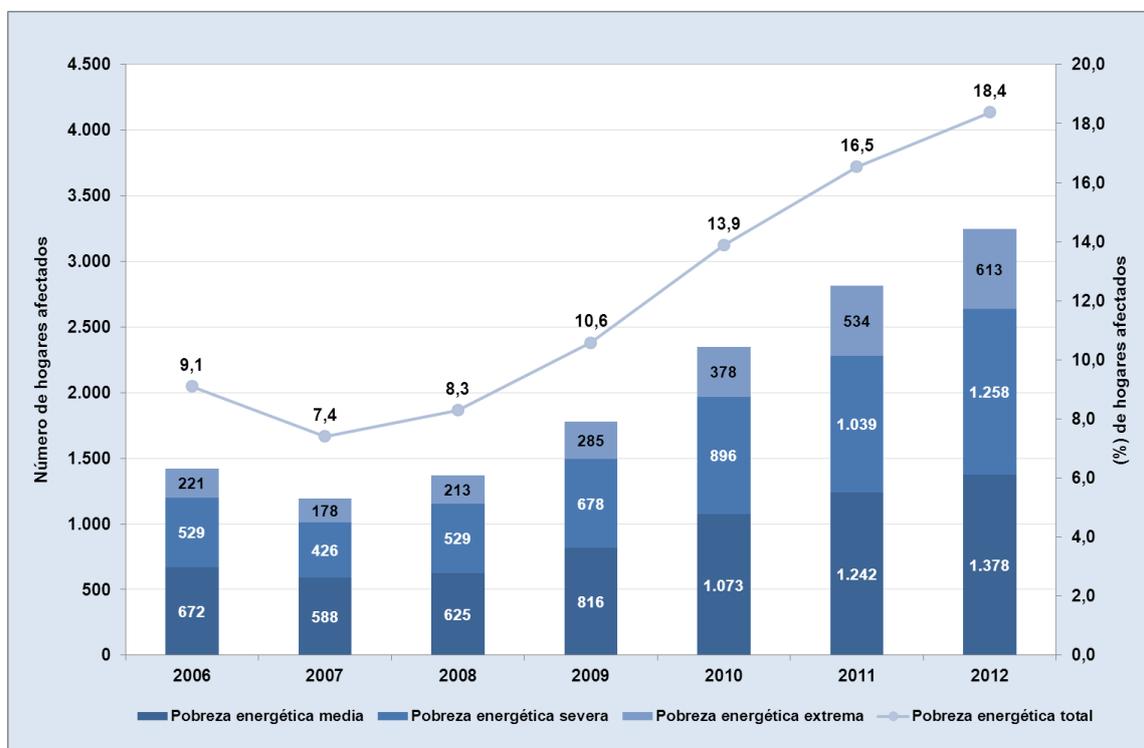
Aunque con niveles muy superiores en 2012, el **mapa de incidencia de la pobreza energética**, atendiendo a las características del hogar, es bastante similar al de antes de la crisis (gráfico 10):

a) La mayor incidencia se observa en los **hogares de menor renta**: casi el 70% de los hogares que tienen ingresos menores a 500€ mensuales y el 38% de los que ingresan entre 500€ y 1.000€ al mes están en situación de pobreza energética.

b) La incidencia también varía significativamente por zonas de residencia: en las **zonas rurales agrarias**, en las **zonas urbanas inferiores** y en las zonas rurales industriales, el porcentaje de familias en situación de pobreza energética es muy superior al de otras zonas.

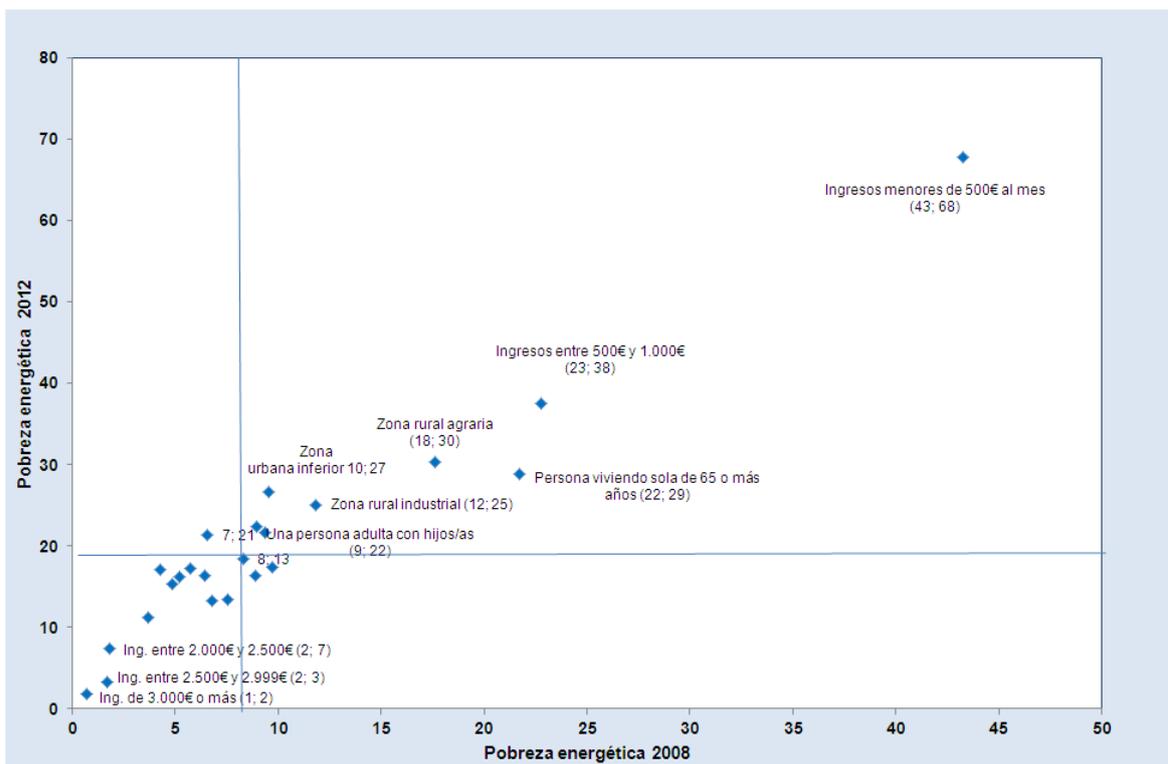
c) Por último, atendiendo a las características de sus miembros, hay tipos de hogares en los que la pobreza energética tienen una incidencia mayor: los **hogares unipersonales de personas mayores de 65 años** y los **hogares integrados por un adulto con hijos/as**.

Gráfico 9. Evolución de la pobreza energética en España. Periodo 2006-2012. Número de hogares y porcentaje sobre el total.



Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

Gráfico 10. Niveles de pobreza energética en España. Años 2008 y 2012. Detalle según distintas características del hogar. Porcentaje sobre el total de hogares de cada categoría.



Fuente: Encuesta Continua de Presupuestos Familiares (varios años) y elaboración propia.

CAPÍTULO III. LOS PRECIOS DE LA ENERGÍA PAGADOS POR LOS HOGARES Y EL DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

1. Introducción

En este capítulo se profundiza en la relación entre el desarrollo de las energías renovables y el precio pagado por los consumidores finales de energía eléctrica. Para ello se analiza la evolución del precio de la electricidad en España en el último lustro desde una perspectiva comparada con la Eurozona. Como se verá más adelante, esta evolución ha sido muy desfavorable para el consumidor final español y, dado que ha coincidido con la fase más intensa de la crisis económica, ha tenido como consecuencia los efectos regresivos sobre los hogares observados en el capítulo previo.

Asimismo, como se señaló en el primer capítulo, la literatura internacional coincide en señalar que el aumento del peso relativo de las energías renovables en la generación de energía eléctrica reduce el precio mayorista de la misma (merit-order effect); pero el efecto final sobre el precio pagado por el consumidor final depende de si la reducción debida a la caída del precio mayorista es mayor o menor que el aumento provocado por las primas.

La primera parte del capítulo aborda el posible impacto de las energías renovables en el aumento observado en el precio de la electricidad durante los últimos años y concluye que aunque el impacto neto es de signo positivo, ha sido muy limitado y es necesario buscar otros factores que expliquen el importante aumento observado.

¿Cuál será la evolución de las energías renovables en el futuro y sus consecuencias sobre los precios de la electricidad? Algunas instituciones, entre ellas Greenpeace, han realizado importantes trabajos en los que se plantean escenarios factibles, que permitan frenar las emisiones mediante nuevos modelos energéticos que integren el mayor desarrollo de las energías renovables y de la eficiencia energética con los avances en una gestión inteligente de la demanda. La segunda parte del capítulo presenta estos escenarios y analiza el efecto neto esperado de cada uno de ellos sobre los precios de la electricidad pagados por el consumidor final. El cálculo de este impacto requiere realizar un tránsito desde escenarios técnicos, caracterizados en unidades físicas (relacionadas con la potencia instalada, la generación de energía o la demanda final de la misma) a escenarios económicos, que recojan los principales efectos derivados de los primeros en unidades monetarias. Y dicho tránsito se apoya en algunas hipótesis importantes que se han hecho explícitas a lo largo del capítulo.

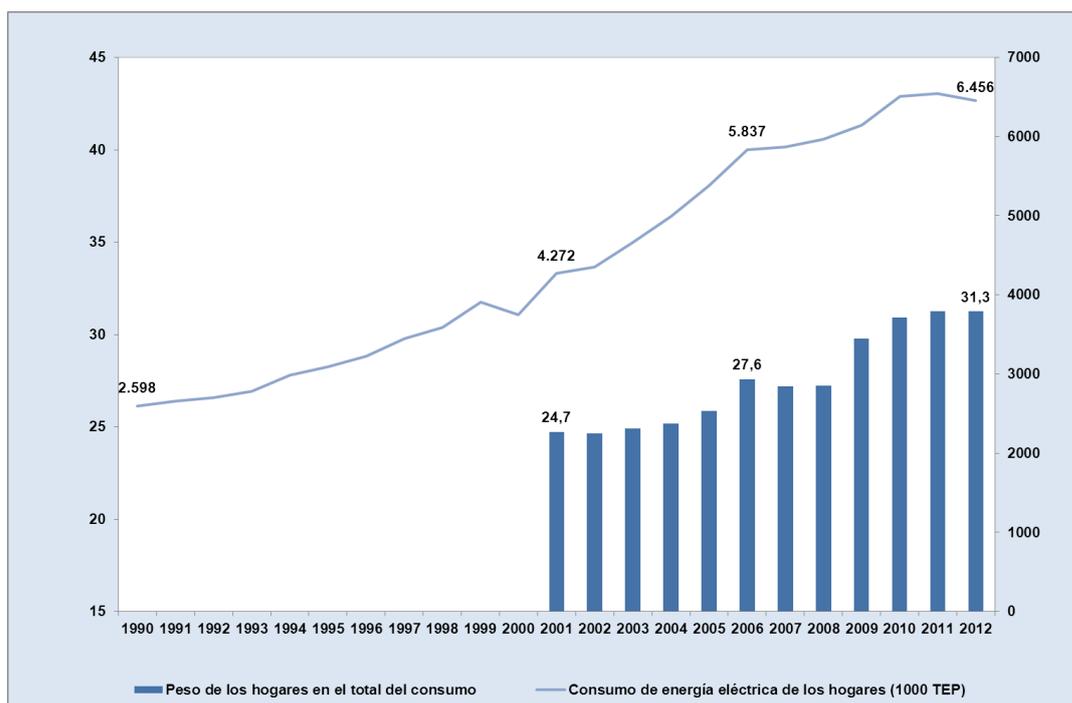
2. Evolución del consumo y de los precios de energía eléctrica en el último lustro

2.1. El consumo de energía en los hogares

El consumo de energía eléctrica de los hogares españoles, en las últimas dos décadas, muestra una **fuerte tendencia al crecimiento** que sólo se ha moderado en los últimos años, apreciándose incluso una ligera caída en 2012 (gráfico 11). Este aumento continuo ha tenido como consecuencia la ganancia de protagonismo de los hogares en la demanda total de energía eléctrica, especialmente en los años de crisis, ya que el aumento del consumo de los hogares se ha visto acompañado de la caída del consumo realizado por otros actores clave como la industria. Todo ello ha propiciado que los hogares representasen ya, en el año 2012, el 31,3% del consumo de este tipo de energía.

El aumento del consumo de energía eléctrica realizado por los hogares se explica tanto por el aumento de población registrado en el periodo analizado (2001-2012) como por **el peso de la electricidad** en las fuentes energéticas del sector residencial español, que **duplica a la media europea** (24,7% en la UE-28 frente al 41,6% en España) (gráfico 12). Esta diferencia se debe principalmente al mayor peso que en los hogares europeos tienen el gas (37,4% frente a 22,6% en España) y el calor derivado (“derivated heat”²⁵) (7,5%, frente a 0,0% en España)

Gráfico 11. Evolución del consumo de energía eléctrica de los hogares (1000 TEP²⁶) y de su peso en la demanda total de este tipo de energía (%)

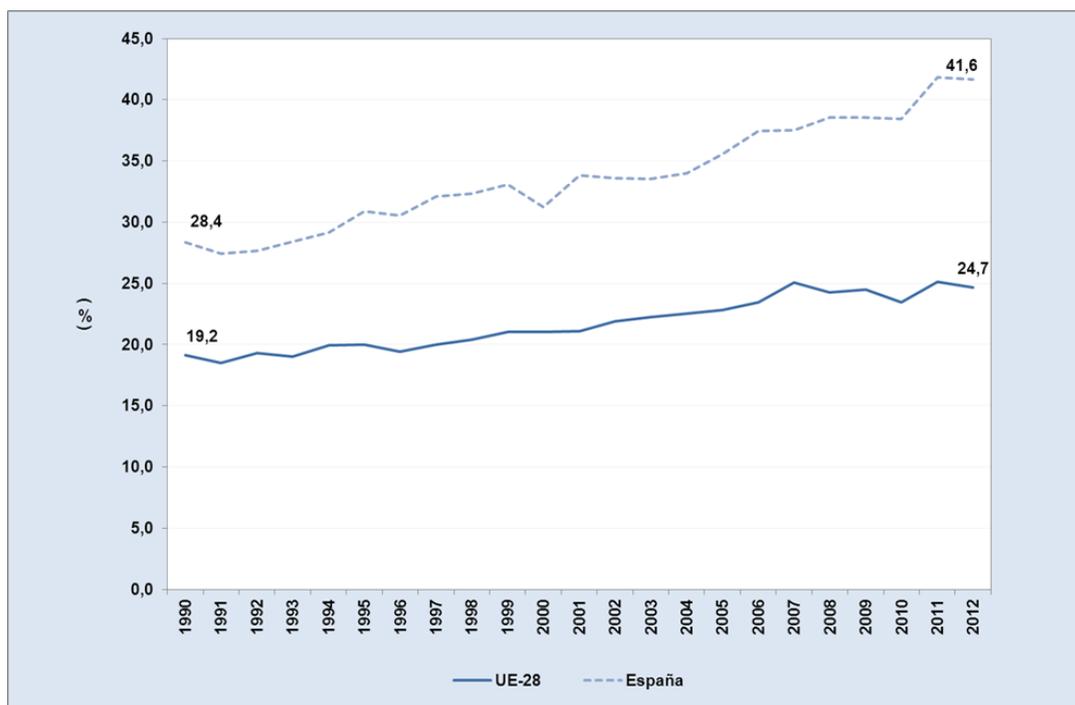


Fuente: Eurostat

²⁵ Producción de calor en instalaciones de calefacción y en las plantas de cogeneración (Eurostat).

²⁶ TEP: Toneladas Equivalentes de Petróleo

Gráfico 12. Evolución del peso de la energía eléctrica en el consumo total de energía del sector residencial en España y la UE-28 (%)



Fuente: Eurostat

2.2. Los precios de la energía pagados por los hogares

En los últimos años, **las dos fuentes principales de energía de los hogares han mostrado una evolución de precios desfavorable**, tanto en la eurozona como en España, pero con algunas diferencias claramente negativas en el caso español (gráfico 13). Así, el aumento del **precio de la energía eléctrica**, en unidades de Paridad del Poder de Compra²⁷ (PPC, en adelante), pagado por un hogar medio²⁸ ha sido **mucho mayor en España** que en la eurozona, generándose, desde el año 2009, un **diferencial creciente que alcanzó el 25% en 2012** y que sólo se ha reducido ligeramente en el primer semestre de 2013 (al 18,5%).

La evolución del precio del **gas natural** pagado por un hogar medio²⁹ muestra un perfil mucho más ajustado al de la eurozona, pero se observan también precios mayores en los dos últimos años con información disponible.

Si comparamos la evolución del **precio de la energía eléctrica** en España para un consumidor doméstico tipo medio con la de otros países europeos, no hay duda de que el aumento del precio, en los últimos cinco años, ha sido el mayor de toda la **eurozona**, sólo superado por Grecia. El aumento del precio para un consumidor medio en España ha sido de un 43% en el período de crisis (2008-2013) mientras que en el conjunto de la Zona euro ha sido de un 23% (gráfico 14). Como se verá el próximo epígrafe, otros

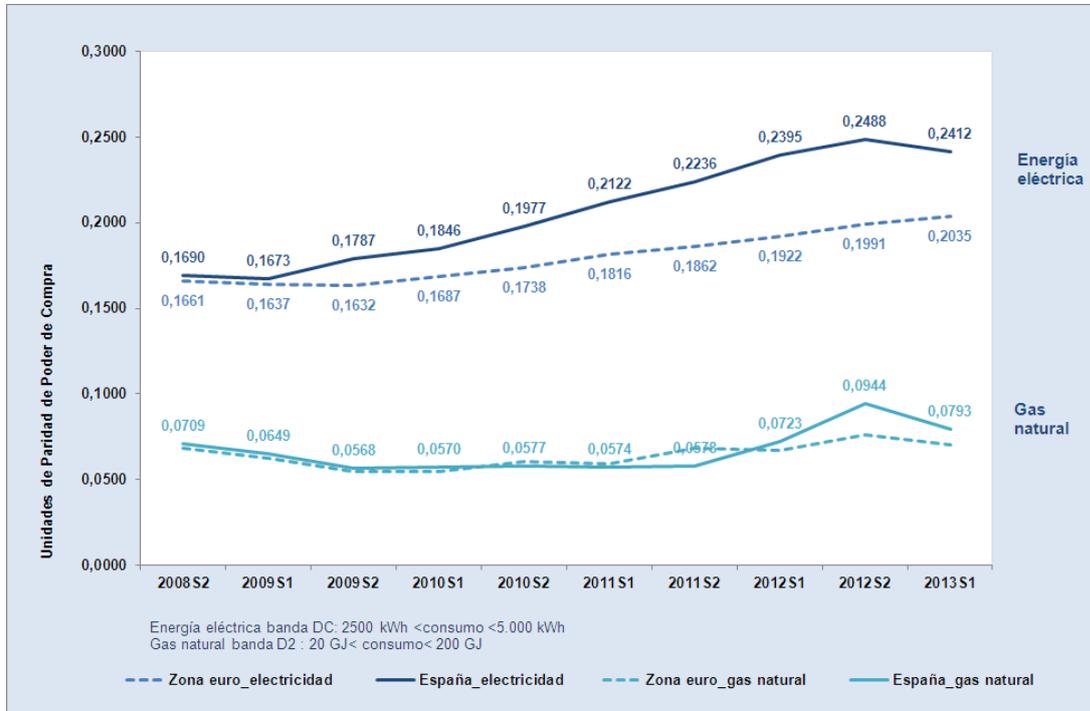
²⁷ La Paridad del Poder de Compra permite tener en cuenta los niveles de vida de distintas zonas geográficas y, por tanto, aproxima el esfuerzo relativo que supone el precio de la energía para un consumidor medio en cada una de esas zonas.

²⁸ Atendiendo a las estadísticas de Eurostat, éste se aproxima por aquel que tiene un consumo de energía eléctrica de entre 2.500 y 5.000 Kwh.

²⁹ Atendiendo a las estadísticas de Eurostat éste se aproxima por aquel que tiene un consumo de gas de entre 20 GJ y 200 GJ.

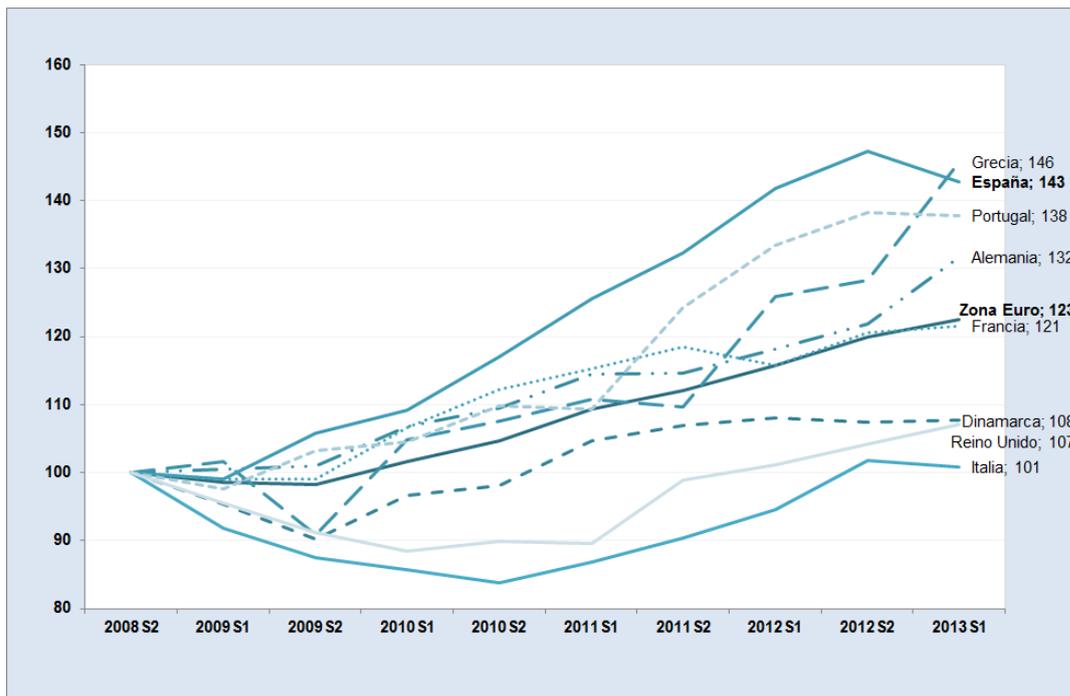
países con un aumento de las energías renovables en el mix eléctrico muy similar, e incluso superior, al del caso español, como Italia o Dinamarca, muestran aumentos en los precios muy inferiores, del 1,0% y del 8% respectivamente.

Gráfico 13. Evolución de los precios de la energía eléctrica y del gas natural en España y la eurozona. (PPC/Kwh)



Fuente: Eurostat

Gráfico 14. Evolución del precio de la energía para los consumidores domésticos en PPC/kw.h. Hogar de tipo medio: consumo anual entre 2.500 y 5.000 kW.h. Número índice 2008S2=100



Fuente: Eurostat

2.3. La incidencia de las energías renovables en el precio de la electricidad

Energías renovables y precios de la energía eléctrica en Europa

En España, la política de apoyo a las energías renovables se ha centrado hasta fechas recientes en la denominada “política de retribución” en el Régimen Especial³⁰, que favorece la producción de energía eléctrica con fuentes renovables mediante la inclusión de una prima que se suma al precio del mercado mayorista y que complementa la retribución de cada kilowatio/hora generado con estas fuentes.

El aumento continuado del precio de la energía eléctrica en España, que como se ha visto ha sido muy significativo, especialmente en el período de crisis económica, se viene atribuyendo por algunos actores a la política de primas a las renovables, ya que, a medida que este tipo de energías ha ganado peso en el mix eléctrico, ha ido creciendo también el montante total de las primas pagadas a las mismas por los consumidores.

Por tanto, una cuestión de gran interés es conocer en qué medida este efecto se observa en los últimos años y si es generalizable al resto de países europeos, es decir, si hay una regularidad clara entre el aumento de las energías renovables en la cobertura de la demanda final de energía eléctrica y el precio de la misma pagado por los hogares.

Atendiendo a los datos de 29 países europeos, referidos al periodo 2007-2013, cabe señalar que aunque se aprecia una cierta relación positiva entre los precios de la electricidad pagados por un consumidor medio (banda Dc³¹: 2.500-5.000 kW.h) y la ganancia de peso de las energías renovables en el consumo final de energía eléctrica, ésta no es significativa en términos estadísticos³², es decir, no es una relación sólida (gráfico 15). Países como Grecia, España y Alemania figuran en las primeras posiciones tanto en el aumento de energías renovables como en el crecimiento de los precios de la electricidad, pero hay otros como Dinamarca o Italia que, con aumentos muy similares o superiores en el peso de las energías renovables, han experimentado incrementos en el precio de la electricidad del 2,3% y el 7,7% respectivamente (frente al aumento del 43,1% observado en España).

Por tanto, esta primera aproximación descriptiva indica que, **en el contexto europeo, no se observa una regularidad clara entre el avance de las energías renovables en el mix eléctrico y el aumento del precio de la energía eléctrica pagado por los consumidores domésticos**. Este último está condicionado también por otros factores vinculados al marco normativo y a las especificidades de los mercados eléctricos

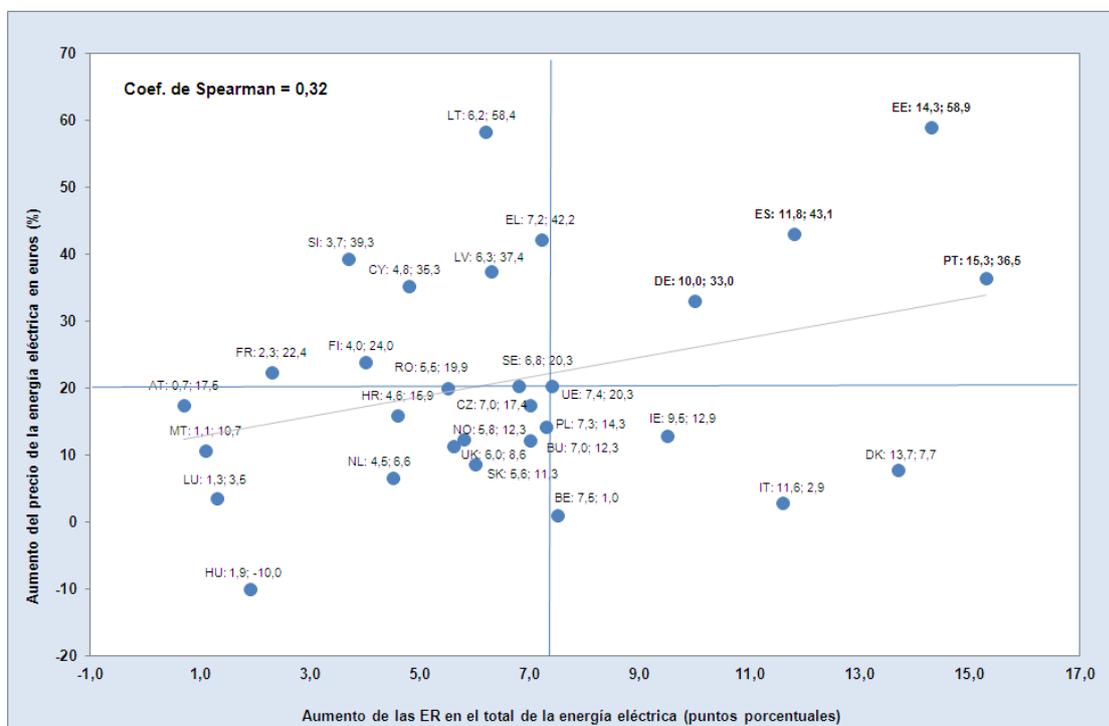
³⁰ La actividad de generación en Régimen Especial recoge la generación de energía eléctrica en instalaciones, de potencia no superior a 50 MW, que utilizan como energía primaria energías renovables o residuos, y aquellas otras como la cogeneración que implican una tecnología con un nivel de eficiencia y ahorro energético considerable. Dicha actividad ha tenido de un régimen económico y jurídico beneficioso en comparación con el régimen ordinario que comprende a las tecnologías convencionales (Real Decreto Ley 6/2009, de 30 de abril, Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, y Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre). No obstante, el Régimen especial se ha visto modificado sustancialmente por el Real Decreto Ley 9/2013, de 12 de julio y por el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, que determinan un nuevo régimen retributivo específico, de aplicación a las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos.

³¹ Desde el año 2007, la metodología aplicada por Eurostat para la recogida de información sobre los precios de la energía eléctrica pagados por los hogares categoriza a éstos según unas bandas de consumo anual: Da (muy pequeño) Consumo anual inferior a 1.000 kWh; Db (pequeño): Consumo anual entre 1.000 y 2.500 kW.h; Dc (medio): Consumo anual entre 2500 and 5.000 kWh; Dd (grande): Consumo anual entre 5.000 and 15.000 kW.h; y De (muy grande): Consumo anual superior a 15000 kWh.

³² El coeficiente de correlación de Spearman es positivo, pero no es significativo en términos estadísticos.

nacionales que determinan los principales componentes del coste total de la energía, tal como se verá en el epígrafe siguiente.

Gráfico 15. Evolución del precio de la energía eléctrica en euros para un consumidor doméstico medio (banda Dc: 2.500-5.000 kW.h) y del peso de las energías renovables en el consumo final de energía eléctrica. Variación en el periodo 2007-2013.



Fuente: Eurostat y elaboración propia.

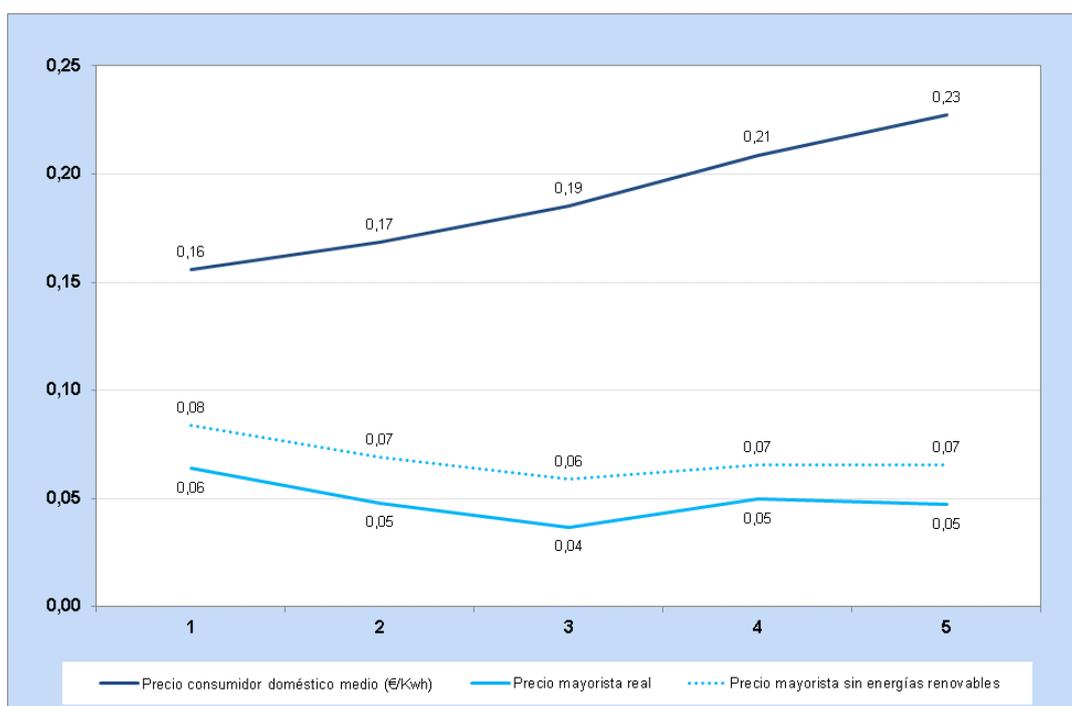
Las primas de las renovables y el aumento del precio de la electricidad en España

Como se ha visto en el capítulo I, en la literatura internacional hay un acuerdo muy amplio en el hecho de que el aumento del peso relativo de las energías renovables en la generación de energía eléctrica reduce el precio mayorista de la misma (merit-order effect). Sin embargo, el efecto final sobre el precio pagado por el consumidor final es más discutido, ya que el aumento en las primas a las energías renovables tiene un impacto positivo sobre el mismo. Y el signo del efecto neto depende de si la reducción debida a la caída del precio mayorista es mayor o menor que el aumento provocado por las primas.

¿Cómo han variado estos dos componentes del precio pagado por el consumidor doméstico en el período 2008-2012, periodo de referencia en este análisis? En el caso español, se observa una **caída del precio mayorista** de la electricidad del 26,0%, ya que éste ha pasado de 63,9€/MWh en el año 2008 a 47,3€/MWh en 2012 (gráfico 16). De hecho, sin energías renovables el precio mayorista hubiese sido en torno a un 30% a lo largo de todo el periodo y el ahorro debido al “merit-order effect” para este período se estima en 22.011 millones de euros (APPA, 2013).

La evolución de las **primas**, en concordancia con el avance de las energías renovables en la generación eléctrica (de 41.794 GWh en 2008 a 68.697 GWh en 2012) muestra un perfil creciente y han pasado de 2.423 millones de euros a 6.136 millones de euros en el periodo señalado.

Gráfico 16. Evolución del precio de la electricidad pagador por el consumidor doméstico y del precio mayorista en España. Período 2008-2012. €/Kwh



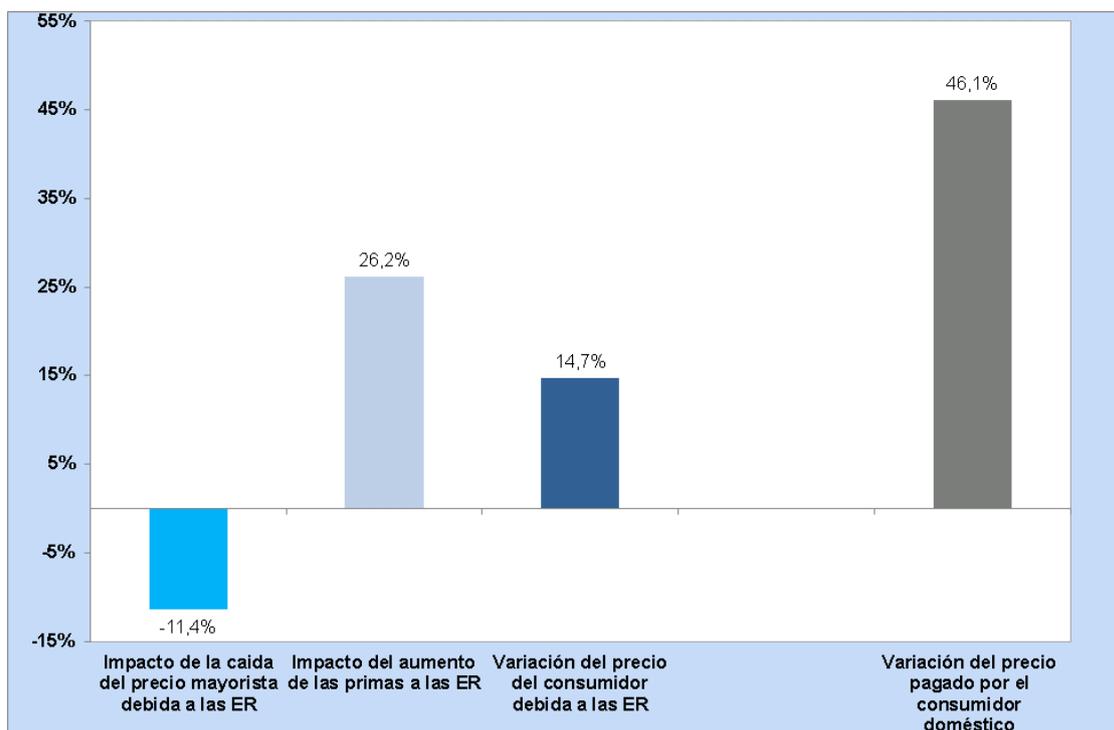
Fuente: Eurostat y APPA

Por tanto, en el período de referencia, se observan los dos cambios económicos principales debidos a las energías renovables, la caída del precio mayorista y el aumento de las primas. Sin embargo, su impacto sobre el precio pagado por el consumidor doméstico no depende sólo de la importancia de estos cambios sino también del peso que ambos componentes tienen en el precio final y éste se corresponde con la parte que la generación de energía eléctrica y las primas representan en el coste total de la energía. Por tanto, los pesos de ambos componentes se ven también afectados por los cambios antes referidos. Así, mientras que en el año 2008 la generación de la energía eléctrica supuso el 56,3% del coste total de la energía y las primas a las energías renovables representaron el 8,8% del mismo, en 2012 estos porcentajes son respectivamente del 40,5% y 17,1%.

Atendiendo a los cálculos realizados con los datos señalados en los párrafos previos, cabe concluir que el impacto de la caída del precio mayorista sobre el precio de la electricidad pagado por los hogares se ha concretado, en el periodo señalado, en una reducción del mismo del 11,4% (gráfico 17). Asimismo, el aumento de las primas ha tenido una incidencia positiva en el precio pagado por los hogares, elevando el mismo en un 26,2%. Por tanto, el **efecto neto de las energías renovables sobre el precio final se concretaría en un aumento del mismo del 14,7%**, un valor significativo, pero muy alejado del incremento del 46,1% observado en el periodo. Por tanto, **las primas a las energías renovables habrían contribuido de forma muy limitada al aumento del precio de la energía eléctrica.**

Gráfico 17. Incidencia de las primas a las energías renovables en el precio de la energía eléctrica pagado por un consumidor doméstico medio (banda Dc: 2.500-5.000 kW.h).

Variación del precio y de distintos componentes en el periodo 2008-2012.



Fuente: Elaboración propia

3. Escenarios de avance de las energías renovables e incidencia sobre los precios de la electricidad

3.1. Energía 3.0, escenarios para las energías renovables en España

Con objeto de identificar y analizar la factibilidad técnica y económica de las distintas soluciones para satisfacer las necesidades energéticas del país y luchar de forma eficaz contra el cambio climático, Greenpeace ha llevado a cabo diversas investigaciones en los últimos años. La última de ellas, el estudio **Energía 3.0**³³, muestra cómo satisfacer exclusivamente con renovables todas las necesidades de energía en todos los sectores de actividad en la península³⁴ y en el horizonte del **año 2050**, y cómo hacerlo de forma sostenible y asequible gracias a la eficiencia energética y a la gestión inteligente de la demanda.

El estudio Energía 3.0 desarrolla una serie de escenarios que se sitúan en 2050 para conocer cuánta energía se consumirá, con qué fuentes energéticas renovables se cubrirá y cuánto costará.

Los escenarios de demanda calculan el consumo total de energía de todos los sectores (transporte, edificación, industria, etc.) y parten de una aproximación de abajo hacia

³³ <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/Revolucion-Energetica/Energia-30/>

³⁴ Los escenarios del Energía 3.0 están referidos a la España Peninsular, quedan excluidas las islas por ser sistemas eléctricos autónomos.

arriba; es decir, del análisis detallado de los componentes de consumo de cada sector y del efecto de aplicar las medidas de eficiencia.

Se obtienen dos escenarios de demanda en cada sector:

- **Escenario de continuidad** (BAU), en el que se aplican medidas de eficiencia en la dirección correcta pero no con la suficiente intensidad.
- **Escenario de eficiencia** (E3.0), en el que se realiza un despliegue de eficiencia a gran escala.

Por último, se desarrollan los escenarios de cobertura de la demanda, que tienen como objetivo analizar cómo satisfacer todas las necesidades de energía, tanto para el escenario de continuidad como para el de eficiencia. La finalidad de este análisis es evaluar cómo obtener mejores servicios a menor coste total, con menores necesidades de territorio y financiación, mediante renovables.

La transición desde el escenario de continuidad al de Energía 3.0 requerirá seguir una trayectoria progresiva, más o menos acentuada según el ritmo de implementación de los cambios estructurales requeridos. Existen múltiples trayectorias que se pueden seguir en el proceso de transición, que dependen de la intensidad con la que se consigan articular los procesos de cambio. En base a estas trayectorias de transición y a la evolución de los escenarios de continuidad y Energía 3.0 a lo largo del tiempo (también evolucionan), en el estudio del mismo nombre, “Energía 3.0”, se derivaban conclusiones sobre los principales indicadores del sistema energético a lo largo del periodo de tiempo considerado.

Sin embargo, en “Energía 3.0” se presentaba la caracterización detallada de los escenarios de continuidad y Energía 3.0 referida al año 2050. Con objeto de disponer de una caracterización detallada de estos dos contextos y de las distintas trayectorias de transición en el año 2030, se ha realizado un trabajo *ad hoc* que desarrolla esta caracterización de forma coherente con los resultados del estudio “Energía 3.0”. Y, a partir del mismo, se consideran **tres escenarios de transición hacia el escenario de Energía 3.0** que dan resultados claramente diferenciados en el año 2030:

- **Escenario 1. Escenario de continuidad.** Se corresponde con el escenario BAU de “Energía 3.0”, y refleja la situación en 2030 si se continúa con las tendencias actuales asociadas a un compromiso limitado con la reducción de emisiones.
- **Escenario 2. Escenario de transición lineal,** en el que el proceso de incorporación de la tecnología E3.0 es lineal en el tiempo.
- **Escenario 3. Escenario de transición responsable,** en el que se acelera la incorporación de la tecnología E3.0 (básicamente relacionada con la eficiencia energética y la gestión inteligente de la demanda) en los primeros años del escenario para dar respuesta a los requerimientos del sistema climático.

La caracterización de estos tres escenarios y sus diferencias más notables (tablas 12, 13, 14 y 15) se refieren al ritmo de avance en los tres puntos siguientes:

- 1.- Abandono de los combustibles fósiles y sustitución de los mismos por fuentes energéticas renovables.
- 2.- Aumento del grado de electrificación de la demanda energética.

3.- Aumento de las necesidades de energía de los hogares en el horizonte del año 2030, salvo en el caso de que se incorporen tecnologías vinculadas a la eficiencia energética y a una gestión inteligente de la demanda.

En relación con la evolución de la demanda final residencial, la que mayor influencia tiene en este proyecto, la diferencia más notable es que el escenario de transición responsable recoge, respecto a los otros dos, pero especialmente respecto al escenario de continuidad, una fuerte caída de la demanda como consecuencia de la incorporación de medidas de eficiencia y de una gestión inteligente de la demanda.

Tabla 12. Demanda energía final total con “usos no energéticos” en los distintos escenarios. TW.h/a

	Escenario 1. Continuidad	Escenario 2. Transición lineal	Escenario 3. Transición responsable
Combustibles fósiles	1.352,7	629,2	104,6
Electricidad	570,6	430,5	329,0
Biomasa directa	47,2	60,1	69,5
Biocombustibles	12,5	61,0	96,1
Hidrógeno	0,0	85,1	146,7
Solar térmica	6,9	19,3	28,3
Total	1.989,8	1.285,1	774,2

Fuente: Elaboración propia (Greenpeace).

Tabla 13. Demanda energía final edificación residencial en los distintos escenarios. TW.h/a

	Escenario 1. Continuidad	Escenario 2. Transición lineal	Escenario 3. Transición responsable
Combustibles fósiles	151,0	70,3	11,7
Electricidad	256,0	150,2	73,6
Biomasa directa	20,2	9,4	1,6
Biocombustibles	0,0	0,0	0,0
Hidrógeno	0,0	0,0	0,0
Solar térmica	5,6	6,7	7,5
Total	432,8	236,6	94,4

Fuente: Elaboración propia (Greenpeace).

Tabla 14. Potencia instalada en los distintos escenarios (GW)³⁵

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Energías convencionales	101,5	47,2	7,8
Eólica tierra	48,5	63,1	73,6
Eólica mar	0,0	5,0	8,5
Termosolar	13,1	44,9	67,9
Hidroeléctrica	16,0	17,5	18,6
FV autoconsumo residencial		3,6	6,2
FV resto	18,9	22,1	24,4
Olas		2,4	4,1
Biomasa	2,7	2,7	2,7
Geotérmica	0,0	0,4	0,8
Total	200,6	208,7	214,6
Energía Renovable	99,1	161,5	206,7
Energía No Renovable	101,5	47,2	7,8

Fuente: Elaboración propia (Greenpeace).

Tabla 15. Generación del sistema eléctrico (TW.h/a) en los distintos escenarios

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Energías convencionales	457,8	213,0	35,4
Eólica tierra	97,7	158,9	203,3
Eólica mar		16,1	27,7
Termosolar	34,3	182,4	289,7
Hidroeléctrica	27,5	32,8	36,7
Fotovoltaica autoconsumo residencial		4,7	8,1
Fotovoltaica resto	17,6	31,9	42,3
Olas		5,0	8,7
Biomasa	15,2	8,9	4,4
Geotérmica		3,4	5,9
Total	650,1	657,1	662,2
Energía renovable	192,2	444,2	626,8
Energía no renovable	457,8	213,0	35,4

Fuente: Elaboración propia (Greenpeace)

³⁵ La abreviación FV se refiere a energía fotovoltaica

3.2. Impacto de los distintos escenarios en el precio de la electricidad

Como se ha señalado, los escenarios contemplados en el proyecto “Energía 3.0” son globales, es decir, consideran un aumento de las energías renovables integrado en un enfoque de mayor alcance que incluye la incorporación de tecnologías ligadas a la eficiencia energética y a la gestión inteligente de la demanda. Pero un elemento definitorio de cada escenario es el avance distinto de las energías renovables y los mix energéticos que contemplan (tablas 14 y 15).

Asimismo, como se ha visto a lo largo de todo el informe, el impacto principal, en términos económicos, del aumento de las energías renovables sobre los hogares se canaliza a través de la variación del precio que éstos pagan por la energía eléctrica. Y la variación de éste depende si el efecto de la reducción del precio mayorista es mayor o menor que el efecto de las primas. Por tanto, en la estimación del impacto de dichos escenarios sobre el precio que paga el consumidor, un primer elemento es aproximar la **evolución de los precios mayoristas**, o precios del *pool*, de la electricidad en cada uno de ellos.

En este caso, y atendiendo a la revisión bibliográfica y a la evolución de este precio en el último lustro, se ha considerado la hipótesis de que por cada punto porcentual que las energías renovables avanzan en la generación de energía eléctrica, el precio mayorista se reduciría en un 1,5%, 1,3% y 1,2% respectivamente en cada los tres escenarios considerados. Esta evolución tiene en cuenta que si bien la caída podría ser mayor en los dos últimos escenarios porque contemplan una mayor producción con energía solar³⁶, es probable también que a partir de cierto valor las caídas adicionales sean cada vez menores³⁷. En conjunto, el avance de las energías renovables en la generación de energía respecto al año 2012, año de referencia en el análisis de este proyecto, sería de 4, 42 y 69 puntos porcentuales respectivamente en los escenarios 1, 2 y 3. Estos aumentos provocarían descensos en el precio mayorista anual³⁸, que según la hipótesis antes señalada, situarían éste en torno a los 44,4€/MW.h, los 21,5€/MW.h y los 8,1€/MW.h en el año 2030 y en los tres escenarios considerados (tabla 16).

³⁶ La incorporación masiva de la energía solar contribuiría a reducir la estacionalidad que ahora se observa en el precio mayorista (causada principalmente por la energía eólica), lo que redundaría en una mayor reducción media del mismo.

³⁷ Es decir, que la función que describe el comportamiento de esta variable presente una asíntota inferior que refleja la existencia de ciertos costes fijos de generación.

³⁸ El valor de partida ha sido el precio del *pool* para el año 2012, que se situó en 47,3€/MW.h (OMIE - Mercado de electricidad, Resultados del Mercado Diario).

Tabla 16. Hipótesis sobre la evolución de las variables principales en los distintos escenarios

Variable	Hipótesis	Resultado para los distintos escenarios	Principales fuentes de información
Evolución del precio mayorista	Reducción ligada al grado de penetración de las energías renovables en el mix energético, pero con una asíntota inferior. Por cada punto porcentual que las energías renovables avanzan en la generación de energía eléctrica, el precio mayorista se reduciría en un 1,5%, 1,3% y 1,2% respectivamente en cada los tres escenarios considerados	El precio mayorista se situaría en el año 2030 en torno a: - los 44,4€/MW.h, en el escenario 1; - los 21,5€/MW.h en el escenario 2 y - los 8,1€/MW.h en el escenario 3.	Revisión de la literatura (ver anexo 1) OMIE - Mercado de electricidad, Resultados del Mercado Diario). Red Eléctrica de España
Evolución del coste de generación	La caída del LEC ³⁹ en las distintas tecnologías está positivamente relacionada con el desarrollo de las mismas. Y, dado el nivel de penetración de estas tecnologías en el mix eléctrico es muy diferente en los tres escenarios considerados, también lo es el LEC resultante para el años 2030.	El LEC de las principales tecnologías (incluye un beneficio unitario del 5%) se situaría en el año 2030 en torno a los siguientes valores: - Escenario 1: termosolar, 16,4c€/Kwh; fotovoltaica, 13,5c€/Kwh; eólica terrestre, 7,11c€/Kwh. - Escenario 2: termosolar, 13,1c€/Kwh; fotovoltaica, 12,5c€/Kwh; eólica terrestre, 5,9 c€/Kwh. - Escenario 3: termosolar 8,2c€/Kwh; fotovoltaica, 6,2c€/Kwh; eólica terrestre, 4,2 c€/Kwh	Los últimos datos disponibles sobre los LEC (Levelized Energy Cost) de las distintas tecnologías están referidos al año 2010 (IDAE, 2013). Y la evolución de los mismos prevista para el periodo 2010-2030, se ha tomado de "Renovables 100%" (Greenpeace, 2005).
Evolución de la prima unitaria para el mix de energías renovables	El valor de la prima para cada tecnología, en cada escenario, se ha aproximado por la diferencia entre el valor del LEC y el valor del precio mayorista para cada año. La prima unitaria para el conjunto del mix renovable es una media ponderada de la generación de cada tecnología por su prima unitaria.	La prima unitaria para el conjunto del mix renovable se situaría en el año 2030 en torno a: - los 5,9c€/Kwh, en el escenario 1; - los 7,5c€/Kwh en el escenario 2 y - los 5,7c€/Kwh en el escenario 3.	Comisión Nacional de la Energía (Informes de liquidación) Estimaciones propias sobre la evolución del LEC de las distintas tecnologías en los distintos escenarios
Evolución del peso del precio mayorista en el precio que pagan los hogares	El peso se corresponde con el peso que tiene la generación de la energía eléctrica en los costes totales de la energía. Aunque la generación de energía eléctrica no es muy dispar en los tres escenarios, el precio mayorista si cae de forma muy importante en los dos últimos, por ello, el coste de generación de la energía	El coste de la energía, que en el año 2012 representaba el 41,7% en el coste total de la energía, pasaría de representar el 36,8% en el escenario 1, el 16,1% en el escenario 2, y el 6,5% en el escenario 3	Comisión Nacional de la Energía (Informes de liquidación)

³⁹ Se define el LEC como es coste normalizado que representa el coste de producción de electricidad a lo largo de la vida útil del proyecto (incorpora los costes de inversión y está actualizado para una determinada tasa de descuento).^o

	perdería peso en el coste total de la misma.		
Evolución del peso de las primas a las renovables en el precio que pagan los hogares	El peso se corresponde con el porcentaje del importe total de las primas en los costes totales de la energía. El avance de las energías renovables es mucho mayor en los dos últimos escenarios y por tanto, el importe global de las primas también aumentaría de forma notable en ellos y, correspondientemente, su peso en el coste total de la energía.	El peso de las primas en el precio pagado por el consumidor doméstico que en el año 2012 fue del 16,7%, se situaría en el 15,4% en el escenario 1, en el 40,8% en el escenario 2 y en el 47,0% en el escenario 3	Comisión Nacional de la Energía (Informes de liquidación)

Fuente: Elaboración propia

El segundo elemento que determinará la evolución del precio que pagan los hogares por la energía eléctrica es **la evolución de las primas** que se dan a las energías renovables para compensar sus mayores costes de generación. Los datos referidos al año 2012, año de referencia, sitúan la prima unitaria para el conjunto de energías renovables⁴⁰ en 9,7 c€/Kw.h. Sin embargo, el desarrollo de estas tecnologías está siendo muy importante y cabe pensar que sus costes de generación se reducirán de forma significativa de aquí al año 2030 y que las primas tendrán una evolución acorde con los mismos.

Con el objetivo de llegar a la evolución previsible de las primas durante el periodo 2015-2030, se han realizado **estimaciones ad hoc sobre la evolución de los costes de generación de las distintas tecnologías** en los tres escenarios considerados en este estudio. Estas estimaciones parten de los últimos datos disponibles sobre los LEC (Levelized Energy Cost) de las distintas tecnologías, referidos al año 2010 (IDAE, 2013) y les aplica la reducción porcentual prevista para el periodo 2010-2030 en el proyecto “Renovables 100%” (Greenpeace, 2005). Así, se obtiene un valor del LEC para el año 2030 que aplica al escenario de transición lineal, escenario 2. Se trabaja con las hipótesis de que la caída del LEC en las distintas tecnologías está positivamente relacionado con el desarrollo de las mismas y, dado que en el escenario 1, el nivel de penetración de estas tecnologías en el mix eléctrico es muy inferior y en el escenario 3, muy superior, se considera que el LEC resultante en 2030 también será muy diferente en estos escenarios (Tabla 16).

Los resultados de las estimaciones de los costes de generación con cada tecnología, junto con las referidas a la evolución de los precios mayoristas en los distintos escenarios, han permitido también aproximar⁴¹ la evolución potencial de las primas a las distintas tecnologías para todo el periodo considerado.

A partir de los valores de las primas para las distintas fuentes de energía renovable, cuyo cálculo se ha comentado en el párrafo anterior, se estima la prima unitaria para el conjunto de las energías renovables en cada uno de los tres escenarios considerados. Como cada uno de ellos contempla un mix de fuentes renovables diferente, esta prima

⁴⁰ Prima media ponderada a partir de la energía generada por cada fuente renovable y su prima particular (Comisión Nacional de la Energía).

⁴¹ El valor de la prima para cada tecnología, en cada año concreto, se ha aproximado por la diferencia entre el valor del LEC y el valor del precio mayorista para ese año.

unitaria media también varía y sería respectivamente de 5,9; 7,5 y 5,7 c€/Kw.h en el año 2030.

Una vez estimados los valores del precio mayorista y de la prima unitaria media en los distintos escenarios, la fase siguiente es conocer el impacto que las variaciones en ambas variables tendría sobre **el precio minorista**, el precio pagado por los hogares. Y este impacto no sólo depende de la cuantía o importancia de dichas variaciones sino que depende también del **peso que el precio mayorista y las primas** tienen en el precio que paga el consumidor doméstico y estos pesos se corresponden con lo que representan la generación de la energía y las primas en el coste total de la energía.

Aunque la generación de energía eléctrica no es muy dispar en los tres escenarios, oscila entre los 650.089 y los 662.198 Gwh, el precio mayorista si cae de forma muy importante en los dos últimos escenarios, por ello, el coste de generación de la energía perdería peso en el coste total de la misma⁴². Así, se estima que el coste de la energía, que en el año 2012 representaba el 41,7% en el coste total de la energía, pasaría de representar el 36,8% en el escenario 1, el 16,1% en el escenario 2, y el 6,5% en el escenario 3. Por el contrario, el avance de las energías renovables es mucho mayor en los dos últimos escenarios y por tanto, el importe global de las primas también aumentaría de forma notable en ellos y, correspondientemente, su peso en el coste total de la energía. El peso de las primas en el precio pagado por el consumidor doméstico que en el año 2012 fue del 16,7%, se situaría en el 15,4% en el escenario 1, en el 40,8% en el escenario 2 y en el 47,0% en el escenario 3.

Los resultados obtenidos a partir de los cálculos señalados en los párrafos previos indican que **una mayor presencia de las energías renovables** en la generación eléctrica debería conducir a **reducciones del precio que paga el consumidor, respecto al precio pagado en el año 2012**, del 8,0% en el escenario 1, del 18,0% en el escenario 2 y del 24,7% en el escenario 3. El avance de las distintas tecnologías deberían favorecer la reducción progresiva de los costes de generación (LEC) y consecuentemente de las primas unitarias, lo que hará que incluso en el escenario responsable, en el que se prevé que el 96% de las energías se obtenga de fuentes renovables en el año 2030, la prima unitaria sea significativamente inferior a la de 2012. Por tanto, el impacto sobre el precio final, el que pagan los hogares, sería negativo debido tanto a la importante reducción del precio mayorista como a la reducción de las primas unitarias, especialmente en el escenario 3 que contempla un mayor desarrollo de las energías solares, sobre todo de la energía termosolar.

El impacto en el gasto de un consumidor de 400 Kwh mensuales, por los que pagaba un recibo de 64,0€ en el año 2012, se concretaría en una caída en su recibo, sin modificación de los Kw consumidos, a los 58,7€ en el escenario 1, los 52,5€ en el escenario 2 y 48,2€ en el escenario 3.

⁴² El coste total de la energía se ha dividido en tres componentes: coste de la energía en el mercado mayorista, costes de las primas y "otros costes regulados y liquidables". Con objeto de medir el impacto "ceteris paribus", se ha supuesto que los "otros costes regulados y liquidables" permanecen constantes en términos unitarios (por MWh)

Tabla 17. Evolución estimada de los precios de la energía eléctrica en los distintos escenarios.

	2012	Año 2030		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Participación de las Energías Renovables en la generación de energía eléctrica. Sistema peninsular (%)	25,6	29,6	67,6	94,7
Aumento respecto a 2012 (puntos porcentuales)		4,0	42,0	69,1
	2012	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Precio Mayorista (€/MWh)	47,3	44,4	21,5	8,1
Caida del precio mayorista respecto a 2012 (%)		-6,0	-54,6	-82,9
Prima unitaria (c de €/Kwh)	9,7	5,9	7,5	5,7
Caida en la prima unitaria respecto a 2012 (%)		-39,8	-22,6	-41,0
Peso del coste de la energía y de las primas en el coste total de la energía	2012	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Coste de la energía /Coste total energía (%)	41,7	36,8	16,1	6,5
Primas renovables /Coste total energía (%)	16,7	15,4	40,8	47,0
Impacto en el precio unitario pagado por el consumidor. Variación respecto al año 2012 (%)		-8,3	-18,0	-24,7
Variación por la prima		-6,1	-9,2	-19,3
Variación por el precio mayorista		-2,2	-8,8	-5,4
Gasto para un consumidor de 400 Kwh/mes. Variación respecto al año 2012 (%)	64,0	58,7	52,5	48,2

Fuente: Elaboración propia

**CAPÍTULO IV. EL IMPACTO DE UN MAYOR DESARROLLO DE LAS
ENERGÍAS RENOVABLES SOBRE EL GASTO ENERGÉTICO DE LOS
HOGARES**

1. Introducción

En los capítulos previos se ha revisado el estado de la cuestión sobre el potencial impacto distributivo de las energías renovables; se ha profundizado en el gasto energético de los hogares españoles en el periodo 2006-2012 y en la evolución reciente del precio de la energía eléctrica y el impacto de las energías renovables sobre el mismo. En este capítulo se da un paso más y se realiza un análisis del impacto microeconómico que un mayor desarrollo de las energías renovables tendría sobre los hogares en el horizonte temporal del año 2030.

Como se ha señalado el modelo **Energía 3.0** desarrollado por Greenpeace ha servido de base para la definición de escenarios técnicamente factibles para el año 2030 y para el cálculo del impacto sobre los precios finales pagados por los hogares. En este capítulo se presentan los efectos distributivos sobre los hogares que tendrían los escenarios señalados.

Los resultados se han obtenido a partir de varios ejercicios de microsimulación⁴³ agrupados en dos líneas. La primera de ellas recoge simulaciones *ceteris paribus*⁴⁴ en la que el único cambio que se incorpora de los escenarios contemplados es la caída del precio pagado por el consumidor como consecuencia de un mayor desarrollo de las energías renovables. La segunda considera los escenarios completos, con el conjunto de elementos que los definen, y además del aumento de las fuentes renovables incorporan también eficiencia y gestión inteligente de la demanda.

⁴³ <http://www.microsimulation.org/>

⁴⁴ Este tipo de ejercicios son muy habituales en las simulaciones, porque permiten valorar los efectos parciales vinculados a una medida concreta, aislándola de cambios motivados por otras actuaciones o medidas.

Ceteris Paribus (“siendo iguales las demás cosas”). “En ciencias se llama así al método en el que se mantienen constantes todas las variables de una situación, menos aquella cuya influencia se desea estudiar. Esto permite simplificar el análisis, ya que en caso contrario sería muy difícil o imposible dilucidar el efecto de cada variable individual. Si se aplica reiteradamente el método, variando ordenadamente cada una de las variables y sólo una variable por vez, es posible llegar a comprender fenómenos muy complejos. El método permite el análisis de fenómenos complejos y facilita su descripción”. (En Enciclopedia de ciencias y tecnología en Argentina)

MODELOS DE MICROSIMULACIÓN

Las herramientas de microsimulación (MSM) constituyen un elemento esencial para la evaluación de políticas públicas en general.

Los primeros modelos de MSM los elabora Guy Orcutt en Estados Unidos a finales de los años 50. A partir de los 80 se generaliza su uso gracias a la aparición de microdatos con información referente a individuos, empresas, etc., así como el desarrollo de ordenadores más potentes. En Europa, el Reino Unido, Alemania y Francia son los países que han hecho un uso más intensivo de los mismos, aunque actualmente su uso está ya muy generalizado.

Los modelos de microsimulación operan en el ámbito del comportamiento individual, ya sea de personas, hogares o empresas. Con un alto contenido en programación informática, estos modelos simulan en grandes muestras representativas un nivel muy desagregado con el fin de sacar conclusiones que se aplican a los niveles más altos de agregación, como el conjunto de hogares o de empresas de un país entero (www.microsimulation.org).

Ciertos tipos de problemas de modelado se tratan mejor con el uso de microsimulación mientras que para otros, un enfoque global es más apropiado.

La principal ventaja de la microsimulación frente a otras metodologías de evaluación de impacto *ex ante*, reside en el hecho de poder obtener resultados desagregados (para distintos individuos o grupos de individuos de una población), frente a los resultados generales que se obtienen cuando sólo se dispone de cantidades medias. Otras importantes ventajas residen en la posibilidad de capturar la heterogeneidad de los datos sin renunciar a las agregaciones macro; en poder identificar a los grupos más y menos afectados por una determinada medida; y en permitir análisis más focalizados de una posible reforma.

2. El impacto de un aumento de las energías renovables sobre los hogares

2.1. Escenario incorporado en la microsimulación

El ejercicio de microsimulación que se contempla en este epígrafe se caracteriza por incorporar la bajada de precios pagados por los hogares en los tres escenarios *ceteris paribus*, es decir, manteniendo el resto de variables constantes:

- a. Los hogares **reducen su gasto anual en energía eléctrica**, como consecuencia de la reducción del precio pagado por el consumidor en un 8,3% en el escenario 1; un 18,0% en el escenario 2 y un 24,7% en el escenario 3. Por tanto, se supone que la demanda de energía eléctrica es inelástica y que no se modifica la cantidad de electricidad consumida (en Kw.h).
- b. Se supone que **el gasto destinado a otros combustibles permanece constante** en cada hogar.
- c. Por último, y como consecuencia de los dos supuestos anteriores, se supone que **el peso de la electricidad** en el conjunto de fuentes de energía permanece **constante**; es decir, no varía el grado de electrificación medio de los hogares.

Atendiendo a las especificaciones anteriores, este ejercicio de simulación es equivalente a conocer el **impacto que tendría satisfacer las necesidades de energía eléctrica actuales de los hogares españoles con mix energéticos diferentes en los que las energías renovables tuvieran pesos del 29,6%, 67,6% y 94,7% respectivamente.**

2.2. Impacto global sobre los hogares

El impacto de la reducción del precio de la energía eléctrica pagado por el consumidor medio se ha aproximado, como ya se ha señalado, mediante un modelo de microsimulación realizado con la Encuesta de Presupuestos Familiares.

Los resultados obtenidos, indican que el escenario 3 es el más favorable para los hogares. El gasto medio por hogar en energía eléctrica podría bajar de los 797€ anuales actuales a unos 598€ (tabla 18). El gasto en energía se vería también reducido, aunque obviamente en porcentajes algo inferiores (-7.3%, -12.0% y -16.6%, respectivamente). Como se ha señalado, los gastos medios en otras fuentes de energía no se ven alterados y, por tanto, éste sería el efecto parcial de una mayor penetración de las energías renovables.

Asimismo, como consecuencia de la reducción de los precios, el esfuerzo medio de los hogares para abordar la factura de la electricidad disminuiría del 3,6% actual al 2,7% en el escenario 3 (tabla 19). Y el esfuerzo para pagar la factura energética se reduciría del 5,4% al 4,5% de los ingresos del hogar.

Tabla 18. Gasto energético de un hogar medio en los distintos escenarios. Detalle por fuente de energía.

Importe en valor absoluto (euros)	Año 2012	Año 2030		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Gasto medio en electricidad	797	709	653	598
Gasto medio en gas natural	212	212	212	212
Gasto medio en gas licuado	64	64	64	64
Gasto medio en combustible líquido	113	113	113	113
Gasto medio en combustible sólido	13	13	13	13
Gasto total en energía	1.199	1.111	1.056	1.000
Gasto total del hogar	28.152	28.064	28.008	27.952
Cambio en el gasto. Tasa de variación (%)		Año 2030		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Gasto medio en electricidad		-11,0	-18,0	-25,0
Gasto total en energía		-7,3	-12,0	-16,6
Gasto total del hogar		-0,3	-0,5	-0,7

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012)

Tabla 19. Esfuerzo de un hogar medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar) en los distintos escenarios. Porcentaje sobre el total de ingresos del hogar. Detalle por fuente de energía.

%	Año 2012	Año 2030		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Gasto en energía eléctrica	3,6	3,2	2,9	2,7
Gasto en otras fuentes de energía	1,8	1,8	1,8	1,8
Gasto total en energía	5,4	5,0	4,8	4,5

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012).

2.3. Impacto por tipo de hogares

Variación en el gasto medio del hogar en energía

Como se ha visto en el capítulo III de este mismo informe, el gasto energético y el esfuerzo medio para afrontarlo varía de forma importante atendiendo a algunas características del hogar y de los edificios y zonas en los que éste se ubica. Por ello, es interesante también identificar qué tipo de hogares se verían más beneficiados por la caída de precios que una mayor presencia de las energías renovables conllevaría.

Las diferencias en el impacto de la bajada de precios de la energía sobre los distintos tipos de hogares se resumen en los puntos siguientes (tabla 20 y tabal 21):

a. El mayor ahorro en términos absolutos, en euros, se observa en aquellos hogares que realizan un mayor consumo de electricidad: parejas con hijos/as, hogares con dos o más personas ocupadas, hogares con ingresos mensuales superiores a los 2.000€; hogares ubicados en viviendas unifamiliares y en zonas residenciales urbanas de lujo o de categoría alta.

b.- Por comunidades autónomas, aquéllas que experimentarían un mayor ahorro en la factura eléctrica serían las Islas Baleares (238€ anuales), Castilla-La Mancha (229€), Región de Murcia (226€) y Andalucía (219€). Estas comunidades son las que realizan un mayor gasto medio en electricidad, ya sea por tener un mayor grado de electrificación de sus viviendas o por habitar en edificios y zonas con mayores consumos energéticos medios.

Tabla 20. Ahorro medio de los hogares en la factura energética en los distintos escenarios (euros). Detalle por tipo de hogares.

Euros	Año 2030		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Total hogares	-87,7	-143,4	-199,2
Tipo de familia			
Persona sola de 65 o más años	-63,4	-103,7	-144,1
Persona sola de menos de 65 años	-57,2	-93,6	-130,0
Pareja sin hijos/as	-86,7	-141,9	-197,0
Pareja con un hijo/a	-98,7	-161,5	-224,3
Pareja con dos hijos/as	-108,0	-176,7	-245,4
Pareja con tres o más hijos/as	-108,8	-178,1	-247,3
Un adulto con hijos/as	-86,0	-140,8	-195,5
Otro tipo de hogares	-98,3	-160,8	-223,3
Número de ocupados			
Ningun ocupado	-77,2	-126,4	-175,5
Un ocupado	-86,4	-141,3	-196,3
Dos ocupados	-101,2	-165,6	-230,0
Tres ocupados	-114,3	-187,0	-259,8
Cuatro o más ocupados	-110,5	-180,8	-251,2
Ingresos mensuales			
Menos de 500 €	-58,8	-96,2	-133,6
De 500 a menos de 1.000 €	-67,9	-111,1	-154,2
De 1.000 a menos de 1.500 €	-80,6	-131,9	-183,2
De 1.500 a menos de 2.000 €	-90,1	-147,5	-204,9
De 2.000 a menos de 2.500 €	-97,2	-159,0	-220,8
De 2.500 a menos de 3.000 €	-100,1	-163,8	-227,5
3.000€ y más	-112,7	-184,4	-256,1

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012)

(1) En negrita aquellos valores que representan un ahorro superior al 20% del ahorro medio (del total de hogares)

Tabla 21. Ahorro medio de los hogares en la factura energética en los distintos escenarios (euros). Detalle por tipo y ubicación de la vivienda.

Euros	Año 2030		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Total hogares	-87,7	-143,4	-199,2
Tipo de edificio			
Vivienda unifamiliar independiente	-106,5	-174,3	-242,0
Vivienda unifamiliar adosada o pareada	-96,7	-158,2	-219,8
Con menos de 10 viviendas	-83,3	-136,3	-189,2
Con 10 o más viviendas	-81,5	-133,3	-185,1
Otros	-59,2	-96,9	-134,6
Zona de residencia			
Urbana de lujo	-139,2	-227,7	-316,3
Urbana alta	-109,2	-178,7	-248,2
Urbana media	-85,5	-139,9	-194,3
Urbana inferior	-78,9	-129,2	-179,4
Rural industrial	-79,8	-130,6	-181,4
Rural pesquera	-88,6	-144,9	-201,3
Rural agraria	-90,6	-148,3	-205,9
Comunidades autónomas			
Andalucía	-96,4	-157,8	-219,2
Aragón	-83,8	-137,1	-190,4
Asturias (Principado de)	-74,1	-121,3	-168,4
Baleares (Islas)	-104,6	-171,1	-237,7
Canarias	-74,6	-122,1	-169,6
Cantabria	-76,2	-124,7	-173,2
Castilla y León	-72,8	-119,1	-165,4
Castilla – La Mancha	-100,7	-164,8	-228,9
Cataluña	-87,9	-143,9	-199,9
Comunidad Valenciana	-91,2	-149,3	-207,4
Extremadura	-91,7	-150,0	-208,4
Galicia	-85,3	-139,6	-193,9
Madrid (Comunidad de)	-86,2	-141,1	-195,9
Murcia (Región de)	-99,5	-162,9	-226,2
Navarra (Comunidad Foral de)	-76,5	-125,2	-173,9
País Vasco	-74,1	-121,3	-168,5
Rioja (La)	-70,4	-115,1	-159,9
Ceuta y Melilla	-72,0	-117,8	-163,6

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012)

(1) En negrita aquellos valores que representan un ahorro superior al 20% del ahorro medio (del total de hogares)

Variación en el esfuerzo medio del hogar para abordar la factura energética

En términos absolutos, el mayor ahorro en la factura eléctrica se produce en aquellos hogares que consumen mayor cantidad de electricidad, sin embargo, si atendemos al esfuerzo medio que el hogar realiza para afrontar el pago de la factura, y que en este informe se define como el porcentaje de los ingresos destinado a la factura energética, los resultados varían.

Atendiendo a las características del hogar y de las viviendas, cabe señalar que los hogares más beneficiados, son aquellos que experimentan una reducción del esfuerzo superior a la media (tablas 22 y 23):

- a.- Por tipo de hogar, los integrados por una **persona sola de 65 o más años o por un adulto con hijos/as**.
- b.- Según el número de ocupados, aquellos en los que no hay **ninguna persona ocupada o hay sólo una**.
- c.- Por nivel de ingresos, aquellos **con ingresos inferiores** a los 2.000€ mensuales. Se beneficiarían de forma especial los hogares con ingresos menores a 500€ mensuales.
- d.- Por tipo de edificio, los ubicados en **viviendas unifamiliares** y en edificios de menos de 10 viviendas.
- e.- Por zonas de residencia, los situados en **zonas urbanas de categoría inferior** o en **zonas rurales agrarias**.
- f.- Por comunidades autónomas, los hogares situados en **Castilla-La Mancha, Extremadura, Andalucía, Murcia, Baleares, la Comunidad Valenciana y Galicia**.

Por tanto, atendiendo al esfuerzo, cabe señalar que los **hogares más beneficiados por la caída de los precios de la energía vinculada a las energías renovables son, en gran medida, los más vulnerables en términos económicos y sociales**.

Tabla 22. Esfuerzo medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar) en los distintos escenarios. Porcentaje sobre el total de ingresos del hogar. Detalle por tipo de hogares.

	2012	Año 2030. Esfuerzo pago factura energética			Variación 2030-2012 (puntos porcentuales)		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Total hogares	5,4	5,0	4,8	4,5	-0,4	-0,6	-0,9
Tipo de familia							
Persona sola de 65 o más años	7,4	6,9	6,6	6,2	-0,5	-0,9	-1,2
Persona sola de menos de 65 años	5,0	4,7	4,4	4,2	-0,4	-0,6	-0,9
Pareja sin hijos/as	5,3	4,9	4,7	4,4	-0,4	-0,6	-0,9
Pareja con un hijo/a	5,2	4,8	4,5	4,3	-0,4	-0,6	-0,9
Pareja con dos hijos/as	5,3	4,9	4,7	4,4	-0,4	-0,6	-0,9
Pareja con tres o más hijos/as	5,4	5,0	4,8	4,5	-0,4	-0,6	-0,9
Un adulto con hijos/as	6,1	5,6	5,4	5,1	-0,5	-0,7	-1,0
Otro tipo de hogares	5,1	4,7	4,5	4,3	-0,4	-0,6	-0,8
Número de ocupados							
Ningun ocupado	7,3	6,8	6,4	6,1	-0,5	-0,9	-1,2
Un ocupado	5,6	5,2	4,9	4,6	-0,4	-0,7	-0,9
Dos ocupados	4,3	4,0	3,8	3,6	-0,3	-0,5	-0,7
Tres ocupados	4,1	3,8	3,6	3,4	-0,3	-0,5	-0,7
Cuatro o más ocupados	3,5	3,3	3,1	3,0	-0,2	-0,4	-0,5
Ingresos mensuales							
Menos de 500 €	18,3	16,7	15,8	14,8	-1,5	-2,5	-3,5
De 500 a menos de 1.000 €	9,6	8,9	8,4	8,0	-0,7	-1,2	-1,7
De 1.000 a menos de 1.500 €	7,3	6,7	6,4	6,0	-0,5	-0,9	-1,2
De 1.500 a menos de 2.000 €	5,9	5,4	5,1	4,9	-0,4	-0,7	-1,0
De 2.000 a menos de 2.500 €	5,1	4,7	4,5	4,3	-0,4	-0,6	-0,8
De 2.500 a menos de 3.000 €	4,4	4,1	3,9	3,7	-0,3	-0,5	-0,7
3.000€ y más	3,6	3,4	3,2	3,0	-0,3	-0,4	-0,6

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012).

(1) En negrita aquellos valores inferiores a los valores medios (del total de hogares).

Tabla 23. Esfuerzo medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar) en los distintos escenarios. Porcentaje sobre el total de ingresos del hogar. Detalle por tipo de edificio y ubicación de la vivienda.

Euros	2012	Año 2030. Esfuerzo pago factura energética			Variación 2030-2012 (puntos porcentuales)		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Total hogares	5,4	5,0	4,8	4,5	-0,4	-0,6	-0,9
Tipo de edificio							
Vivienda unifamiliar independiente	6,9	6,4	6,2	5,9	-0,4	-0,7	-1,0
Vivienda unifamiliar adosada o pareada	6,2	5,8	5,5	5,2	-0,5	-0,7	-1,0
Con menos de 10 viviendas	5,5	5,1	4,8	4,6	-0,4	-0,7	-1,0
Con 10 o más viviendas	4,7	4,4	4,1	3,9	-0,3	-0,6	-0,8
Otros	5,3	4,9	4,6	4,4	-0,4	-0,6	-0,9
Zona de residencia							
Urbana de lujo	5,5	5,2	4,9	4,7	-0,3	-0,6	-0,8
Urbana alta	4,8	4,5	4,2	4,0	-0,3	-0,6	-0,8
Urbana media	5,1	4,8	4,5	4,3	-0,4	-0,6	-0,9
Urbana inferior	6,3	5,8	5,5	5,2	-0,5	-0,8	-1,2
Rural industrial	6,5	6,2	5,9	5,7	-0,4	-0,6	-0,8
Rural pesquera	5,1	4,7	4,5	4,2	-0,4	-0,6	-0,9
Rural agraria	7,3	6,9	6,6	6,2	-0,5	-0,8	-1,1
Comunidades autónomas							
Andalucía	5,5	5,0	4,7	4,3	-0,5	-0,8	-1,1
Aragón	6,4	6,0	5,7	5,5	-0,4	-0,6	-0,9
Asturias (Principado de)	4,6	4,2	4,1	3,9	-0,3	-0,5	-0,7
Baleares (Islas)	4,8	4,4	4,1	3,9	-0,4	-0,7	-1,0
Canarias	3,8	3,4	3,1	2,9	-0,4	-0,6	-0,9
Cantabria	5,7	5,3	5,1	4,9	-0,4	-0,6	-0,8
Castilla y León	6,7	6,3	6,1	5,9	-0,3	-0,6	-0,8
Castilla – La Mancha	8,2	7,6	7,3	7,0	-0,5	-0,9	-1,2
Cataluña	5,3	5,0	4,7	4,5	-0,4	-0,6	-0,8
Comunidad Valenciana	5,1	4,7	4,4	4,1	-0,4	-0,7	-1,0
Extremadura	6,6	6,1	5,7	5,4	-0,5	-0,9	-1,2
Galicia	6,0	5,6	5,3	5,1	-0,4	-0,6	-0,9
Madrid (Comunidad de)	5,0	4,7	4,5	4,3	-0,3	-0,5	-0,7
Murcia (Región de)	5,6	5,1	4,8	4,5	-0,5	-0,8	-1,1
Navarra (Comunidad Foral de)	5,7	5,3	5,2	5,0	-0,3	-0,5	-0,7
País Vasco	4,3	4,0	3,8	3,6	-0,3	-0,5	-0,6
Rioja (La)	5,9	5,6	5,4	5,2	-0,3	-0,5	-0,7
Ceuta y Melilla	3,1	2,8	2,6	2,5	-0,3	-0,5	-0,6

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012).

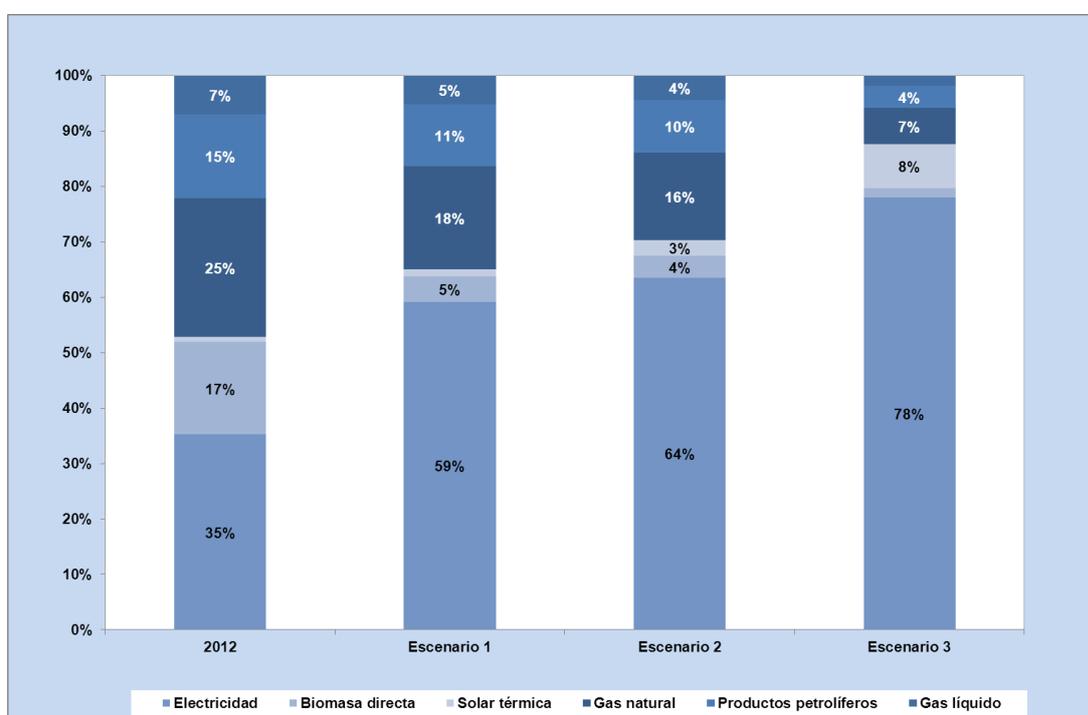
(1) En negrita aquellos valores inferiores a los valores medios (del total de hogares).

3. El impacto de un aumento de las energías renovables integrado en un escenario energético global

3.1. Escenario incorporado en la microsimulación

En este epígrafe se presentan los resultados de un segundo ejercicio de simulación que se corresponde con un escenario, quizás más realista, donde el avance de las energías renovables en el mix de generación de energía eléctrica está acompañado de la introducción de medidas de eficiencia energética e inteligencia. Como consecuencia, la demanda de energía final de los hogares se reduce de forma notable en los escenarios 2 y 3 (tabla 13) y cambia su estructura, aumentando, de forma muy significativa, el grado de electrificación (gráfico 19).

Gráfico 18. Estructura de la demanda de energía final en edificación residencial (TW.h/a). Porcentaje sobre el total.



Fuente: Elaboración propia.

Este segundo ejercicio de microsimulación se caracteriza por incorporar no sólo la bajada de precios pagados por los hogares y vinculada a las energías renovables sino también las tecnologías de eficiencia e inteligencia. Todo ello se traduce en los siguientes cambios:

a. Los hogares reducen su gasto en energía eléctrica, como consecuencia de la **reducción del precio** pagado por el consumidor, en un 8,3% en el escenario 1; un 18,0% en el escenario 2 y un 24,7% en el escenario 3.

b. Pero, a diferencia de la simulación anterior, en ésta **la demanda de energía eléctrica aumenta** en los tres escenarios como consecuencia de la **sustitución de combustibles fósiles por electricidad**, es decir, del aumento del grado de electrificación de los hogares.

c. El **gasto destinado a otros combustibles se reduce** como consecuencia del efecto sustitución comentado.

d. **Las necesidades de energía de los hogares aumentan** de forma importante en el horizonte del año 2030, salvo en el caso de que se incorporen tecnologías vinculadas a la eficiencia energética y a una gestión inteligente de la demanda (escenario 3).

Atendiendo a las especificaciones anteriores, este **ejercicio de simulación es equivalente a conocer el impacto neto que tendría satisfacer las necesidades de energía eléctrica de los hogares españoles con mix energéticos diferentes**, en los que las energías renovables tuvieran pesos del 29,6%, 67,6% y 94,7% respectivamente. Pero, además, se tiene en cuenta que las **necesidades energéticas** serían muy superiores a las actuales, salvo que se introduzcan importantes medidas de eficiencia y de gestión inteligente de la demanda.

Así, la evolución del gasto energético de los hogares es el resultado neto de la disminución en el mismo debida a los precios; del aumento (disminución en el caso del escenario 3) de la cantidad de energía demandada; y de la diferente estructura del consumo energético, en el que la electricidad alcanza pesos muy superiores a los actuales (tabla 24).

Tabla 24. Evolución estimada del gasto energético de los hogares en los distintos escenarios

Miles de euros	Año 2012	Año 2030		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Gasto en electricidad	14.419.648	54.783.226	29.573.966	13.298.754
Gasto en gas natural	3.842.636	7.225.065	3.360.495	558.868
Gasto en gas licuado	1.152.707	2.167.361	1.008.075	167.648
Gasto en combustible líquido	2.052.246	3.858.708	1.794.748	298.476
Gasto en combustible sólido	230.615	163.593	76.090	12.654
Solar térmica	0	0	0	0
Gasto total en energía	21.697.852	68.197.953	35.813.374	14.336.400

Fuente: Encuesta de Presupuestos Familiares y elaboración propia.

3.2. Impacto global sobre los hogares

Los resultados de este análisis de microsimulación muestran la importancia de avanzar hacia un modelo energético con una estrategia integrada (tabla 24). En el escenario de continuidad (escenario 1) el fuerte aumento de los consumos energéticos, junto con el creciente grado de electrificación de los hogares, provocaría aumentos en el gasto en energía eléctrica del 280%, en el gasto energético del 214,3% y en el gasto total del hogar de un 9,1% (tabla 25). Los impactos sobre los hogares de un escenario de avance global, aunque menos negativos que en el caso anterior, son también muy desfavorables para los hogares (el aumento en el gasto en electricidad es del 105% y el aumento en el

gasto energético, de un 65%). Sólo el escenario 3, que integra en una fase inicial medidas de eficiencia e gestión inteligente de la demanda, consigue reducir el gasto energético medio, incluso en electricidad.

El esfuerzo para pagar la factura energética del hogar medio, se dispara en el escenario 1 hasta el 17%, lo que indica que la gran mayoría de los hogares del país estarían en situación de pobreza energética (tabla 26). En el escenario 2, el esfuerzo medio es también muy alto, del 8,9% y sólo en el escenario 3, el esfuerzo descendería, respecto a la situación actual, quedándose en un 3,6%.

Tabla 25. Gasto energético de un hogar medio en los distintos escenarios. Detalle por fuente de energía

Importe en valor absoluto (euros)	Año 2012	Año 2030		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Gasto medio en electricidad	797	3.028	1.634	736
Gasto medio en gas natural	212	399	186	31
Gasto medio en gas licuado	64	120	56	9
Gasto medio en combustible líquido	113	213	99	17
Gasto medio en combustible sólido	13	9	4	1
Gasto total en energía	1.199	3.769	1.979	793
Gasto total del hogar	28.152	30.722	28.931	27.746
Cambio en el gasto. Tasa de variación (%)		Año 2030		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Gasto medio en electricidad		280,0	105,0	-7,7
Gasto total en energía		214,3	65,0	-33,8
Gasto total del hogar		9,1	2,8	-1,4

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012).

Tabla 26. Esfuerzo del hogar medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar en porcentaje) en los distintos escenarios. Detalle por fuente de energía.

%	Año 2012	Año 2030		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Gasto en energía eléctrica	3,6	13,6	7,4	3,3
Gasto en otras fuentes de energía	1,8	3,3	1,6	0,3
Gasto total en energía	5,4	17,0	8,9	3,6

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012).

3.3. Impacto por tipo de hogares

Variación en el gasto medio del hogar en energía

Las diferencias en el impacto de los escenarios recogidos en este segundo ejercicio de simulación se resumen en los puntos siguientes (tablas 27 y 28):

a. En los escenarios 1 y 2, el mayor aumento del gasto en términos absolutos (en euros) se observa en aquellos hogares que realizan un mayor consumo de electricidad: parejas con hijos/as, hogares con dos o más personas ocupadas, hogares con ingresos mensuales superiores a los 2.000€; hogares ubicados en viviendas unifamiliares y en zonas residenciales urbanas de lujo o de categoría alta. Estos tipos de hogares son los que más ahorrarían también en el escenario 3, pero en este último escenario, se incorporarían al grupo de más beneficiados los hogares de las zonas rurales (industrial y agraria), ya que éstos realizan actualmente un consumo de combustibles líquidos (principalmente gasóleo para calefacción) relativamente alto, que sería sustituido por un consumo de electricidad, en este escenario, a un precio más reducido.

b.- Por comunidades autónomas, en los escenarios 1 y 2, aquéllas que experimentarían un mayor aumento en la factura eléctrica serían Castilla-La Mancha, Baleares, Región de Murcia y Andalucía. Sin embargo, en el escenario 3, las comunidades más beneficiadas, las que obtienen un mayor ahorro, son aquellas que más se aprovechan de la sustitución de combustibles fósiles líquidos por una electricidad a bajo precio: Castilla y León, Navarra, Castilla-La Mancha y Aragón.

Tabla 27. Variación media del gasto de los hogares en la factura energética en los distintos escenarios (respecto al año 2012). Euros. Detalle por tipo de hogares.

Euros	Año 2030		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Total hogares	2570	780	-406
Tipo de familia			
Persona sola de 65 o más años	1892	559	-326
Persona sola de menos de 65 años	1653	513	-240
Pareja sin hijos/as	2553	770	-412
Pareja con un hijo/a	2880	881	-441
Pareja con dos hijos/as	3182	961	-510
Pareja con tres o más hijos/as	3208	969	-515
Un adulto con hijos/as	2500	767	-378
Otro tipo de hogares	2863	865	-457
Número de ocupados			
Ningun ocupado	2257	686	-354
Un ocupado	2515	771	-382
Dos ocupados	2995	898	-491
Tres ocupados	3399	1006	-582
Cuatro o mas ocupados	3339	946	-646
Ingresos mensuales			
Menos de 500 €	1635	535	-186
De 500 a menos de 1.000 €	1955	607	-282
De 1.000 a menos de 1.500 €	2333	720	-346
De 1.500 a menos de 2.000 €	2621	807	-392
De 2.000 a menos de 2.500 €	2871	860	-472
De 2.500 a menos de 3.000 €	2992	885	-513
3.000€ y más	3360	993	-578

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012).

(1) En negrita aquellos valores que representan un ahorro superior al 20% del ahorro medio (del total de hogares).

Tabla 28. Variación media del gasto de los hogares en la factura energética en los distintos escenarios (respecto al año 2012). Euros. Detalle por tipo y ubicación de la vivienda.

Euros	Año 2030		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Total hogares	2570	780	-406
Tipo de edificio			
Vivienda unifamiliar independiente	3232	896	-661
Vivienda unifamiliar adosada o pareada	2821	857	-441
Con menos de 10 viviendas	2409	750	-345
Con 10 o más viviendas	2387	732	-363
Otros	1716	522	-268
Zona de residencia			
Urbana de lujo	4339	1208	-883
Urbana alta	3233	973	-525
Urbana media	2489	768	-370
Urbana inferior	2236	716	-285
Rural industrial	2638	655	-679
Rural pesquera	2498	776	-358
Rural agraria	2727	765	-540
Comunidades autónomas			
Andalucía	2602	894	-220
Aragón	2640	716	-572
Asturias (Principado de)	2223	640	-412
Baleares (Islas)	2837	965	-257
Canarias	1932	708	-84
Cantabria	2408	656	-516
Castilla y León	2473	579	-701
Castilla – La Mancha	3088	873	-604
Cataluña	2651	776	-471
Comunidad Valenciana	2509	839	-255
Extremadura	2586	831	-324
Galicia	2551	720	-498
Madrid (Comunidad de)	2683	752	-537
Murcia (Región de)	2719	916	-263
Navarra (Comunidad Foral de)	2543	631	-657
País Vasco	2298	647	-454
Rioja (La)	2343	584	-602
Ceuta y Melilla	1954	670	-169

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012).

(1) En negrita aquellos valores que representan un ahorro superior al 20% del ahorro medio (del total de hogares).

Variación en el esfuerzo medio del hogar para abordar la factura energética

Atendiendo a las características del hogar y de las viviendas, cabe señalar que los hogares más perjudicados por el aumento del gasto energético asociado a los escenarios 1 y 2, son los mismos que en mayor grado se beneficiarían en el escenario 3. Aquellos que experimentan una reducción del esfuerzo superior a la media en los escenarios 1 y 2 y un ahorro también superior a la media en el escenario 3 (tablas 29 y 30) son:

a.- Por tipo de hogar, los integrados por una **persona sola de 65 o más años o por un adulto con hijos/as**.

b.- Según el número de ocupados, aquellos en los que no hay **ninguna persona ocupada o hay sólo una**.

c.- Por nivel de ingresos, aquellos **con ingresos inferiores** a los 2.000€ mensuales. Se beneficiarían de forma especial los hogares con ingresos menores a 500€ mensuales.

d.- Por tipo de edificio, los ubicados en **viviendas unifamiliares**. En los dos primeros escenarios, el aumento es también muy significativo en edificios de menos de 10 viviendas.

e.- Por zonas de residencia, los situados en **zonas urbanas de categoría inferior** o en **zonas rurales (agrarias e industriales)**.

f.- Por comunidades autónomas, los hogares situados en **Castilla- La Mancha, Extremadura, Andalucía**, Murcia y Baleares serían los que verían aumentar en mayor medida su esfuerzo para pagar la factura eléctrica. En el escenario 3, los hogares que en mayor medida reducirían su esfuerzo son los de Castilla y León, Castilla- La Mancha, La Rioja y Aragón.

Los resultados de este segundo ejercicio son de gran importancia, porque muestran como un escenario continuista, en el que aumente el consumo de energía de los hogares en un contexto de precios crecientes tanto de la energía eléctrica como de los combustibles sólidos, es insostenible no solo en términos ambientales sino también en términos económicos y sociales. Sus efectos son muy regresivos, ya que afecta muy negativamente a los hogares más vulnerables. Por el contrario, un escenario de avance integrado, con medidas de eficiencia e inteligencia que reduzca drásticamente el consumo energético de los hogares y en el que éste se centre en una electricidad relativamente barata gracias a las fuentes renovables, tendría los efectos contrarios; es decir, sería también un escenario con efectos distributivos positivos, del que se beneficiarían en mayor medida esos mismos colectivos vulnerables.

Tabla 29. Esfuerzo medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar en porcentaje) en los distintos escenarios. Detalle por tipo de hogares.

	2012	Año 2030. Esfuerzo pago factura energética			Variación 2030-2012 (puntos porcentuales)		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
		Total hogares	5,4	17,0	8,9	3,6	11,6
Tipo de familia							
Persona sola de 65 o más años	7,4	23,0	12,0	4,8	15,5	4,6	-2,7
Persona sola de menos de 65 años	5,0	16,1	8,5	3,4	11,1	3,4	-1,6
Pareja sin hijos/as	5,3	16,6	8,7	3,5	11,3	3,4	-1,8
Pareja con un hijo/a	5,2	16,3	8,6	3,5	11,2	3,4	-1,7
Pareja con dos hijos/as	5,3	16,6	8,7	3,5	11,3	3,4	-1,8
Pareja con tres o más hijos/as	5,4	16,9	8,9	3,5	11,5	3,5	-1,8
Un adulto con hijos/as	6,1	19,3	10,2	4,1	13,2	4,1	-2,0
Otro tipo de hogares	5,1	16,0	8,4	3,4	10,9	3,3	-1,7
Número de ocupados							
Ningun ocupado	7,3	23,0	12,1	4,8	15,7	4,8	-2,5
Un ocupado	5,6	17,6	9,3	3,7	12,1	3,7	-1,8
Dos ocupados	4,3	13,4	7,0	2,8	9,1	2,7	-1,5
Tres ocupados	4,1	12,6	6,6	2,6	8,5	2,5	-1,5
Cuatro o más ocupados	3,5	10,5	5,5	2,1	7,0	2,0	-1,4
Ingresos mensuales							
Menos de 500 €	18,3	60,7	32,2	13,4	42,4	13,9	-4,8
De 500 a menos de 1.000 €	9,6	30,8	16,2	6,6	21,2	6,6	-3,1
De 1.000 a menos de 1.500 €	7,3	23,1	12,2	4,9	15,8	4,9	-2,3
De 1.500 a menos de 2.000 €	5,9	18,6	9,8	4,0	12,8	3,9	-1,9
De 2.000 a menos de 2.500 €	5,1	15,9	8,3	3,3	10,8	3,2	-1,8
De 2.500 a menos de 3.000 €	4,4	13,6	7,1	2,8	9,2	2,7	-1,6
3.000€ y más	3,6	11,2	5,9	2,3	7,6	2,2	-1,3

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012).

(1) En negrita aquellos valores inferiores a los valores medios (del total de hogares).

Tabla 30. Esfuerzo medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar en porcentaje) en los distintos escenarios. Detalle por tipo de edificio y ubicación de la vivienda.

Euros	2012	Año 2030. Esfuerzo pago factura energética			Variación 2030-2012 (puntos porcentuales)		
		Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
		Total hogares	5,40	17,0	8,9	3,6	11,6
Tipo de edificio							
Vivienda unifamiliar independiente	6,9	20,4	10,6	4,1	13,5	3,7	-2,8
Vivienda unifamiliar adosada o pareada	6,2	19,6	10,3	4,1	13,3	4,1	-2,1
Con menos de 10 viviendas	5,5	17,7	9,3	3,8	12,2	3,8	-1,7
Con 10 o más viviendas	4,7	14,9	7,8	3,2	10,2	3,1	-1,6
Otros	5,3	16,5	8,7	3,5	11,3	3,4	-1,8
Zona de residencia							
Urbana de lujo	5,5	16,3	8,5	3,3	10,8	3,0	-2,2
Urbana alta	4,8	15,0	7,9	3,1	10,2	3,1	-1,7
Urbana media	5,1	16,3	8,6	3,5	11,2	3,5	-1,7
Urbana inferior	6,3	20,7	10,9	4,5	14,3	4,6	-1,8
Rural industrial	6,5	18,4	9,5	3,5	11,8	2,9	-3,0
Rural pesquera	5,1	16,2	8,6	3,5	11,1	3,5	-1,6
Rural agraria	7,3	21,9	11,4	4,5	14,6	4,1	-2,9
Comunidades autónomas							
Andalucía	5,5	19,0	10,1	4,3	13,5	4,6	-1,1
Aragón	6,4	18,7	9,7	3,7	12,3	3,3	-2,7
Asturias (Principado de)	4,6	13,8	7,2	2,8	9,3	2,7	-1,7
Baleares (Islas)	4,8	16,6	8,8	3,8	11,8	4,0	-1,1
Canarias	3,8	13,9	7,5	3,3	10,1	3,7	-0,4
Cantabria	5,7	16,8	8,7	3,3	11,1	3,0	-2,4
Castilla y León	6,7	18,3	9,4	3,4	11,6	2,7	-3,3
Castilla – La Mancha	8,2	24,6	12,8	5,0	16,4	4,6	-3,2
Cataluña	5,3	16,4	8,6	3,4	11,1	3,2	-2,0
Comunidad Valenciana	5,1	17,3	9,2	3,9	12,2	4,1	-1,2
Extremadura	6,6	21,6	11,4	4,7	15,0	4,8	-1,9
Galicia	6,0	17,8	9,3	3,7	11,9	3,4	-2,3
Madrid (Comunidad de)	5,0	15,0	7,8	3,0	10,0	2,8	-2,0
Murcia (Región de)	5,6	19,2	10,2	4,3	13,6	4,6	-1,3
Navarra (Comunidad Foral de)	5,7	15,9	8,2	3,0	10,2	2,5	-2,6
País Vasco	4,3	12,8	6,7	2,6	8,5	2,4	-1,7
Rioja (La)	5,9	16,8	8,6	3,2	10,8	2,7	-2,8
Ceuta y Melilla	3,1	10,7	5,7	2,4	7,6	2,6	-0,7

Fuente: Elaboración propia a partir de EPF (2012).

(1) En negrita aquellos valores inferiores a los valores medios (del total de hogares).

CAPÍTULO V. PRINCIPALES CONCLUSIONES

La evolución del gasto energético y del esfuerzo económico para afrontar la factura energética de los hogares

La escasa capacidad de los hogares para reducir el consumo de electricidad a corto plazo hace que las subidas del precio de la electricidad se trasladen, casi en su totalidad, al gasto energético. Dado que, además, la energía eléctrica tiene la consideración de un bien de primera necesidad (su cantidad varía relativamente poco ante cambios en la renta del hogar), ante la pérdida de rentas por la crisis los hogares españoles no han podido tampoco reducir su consumo energético de forma proporcional. Por tanto, la conjunción en el tiempo del aumento de los precios de la energía y la reducción del ingreso medio, han derivado en importantes **aumentos del gasto energético y del esfuerzo económico** dedicado al pago de la factura energética (ha crecido un 68% en los últimos 5 años).

Por tipos de hogares, el gasto energético es mayor, como cabría esperar, en los hogares con mayores niveles de renta, mayor número de miembros y mayor número de metros en sus viviendas y en las viviendas unifamiliares. Las viviendas situadas en zonas de lujo, en zonas urbanas de categoría alta y en zonas rurales (industriales o agrarias) tienen también un consumo energético muy superior a la media. Por último, las comunidades autónomas de interior son las que mayor gasto energético medio por hogar registran (Castilla- La Mancha, Castilla y León, Navarra, Aragón y La Rioja).

Sin embargo, si atendemos al esfuerzo económico medio para hacer frente a la factura energética realizado por el hogar, los resultados ponen de manifiesto el impacto negativo que la conjunción de la subida del precio de la electricidad y la caída del ingreso medio ha tenido sobre los hogares más vulnerables. El esfuerzo medio realizado por los hogares de menor nivel de ingresos es cinco veces el realizado por el tramo de mayor renta. Asimismo, el esfuerzo medio es muy superior en los hogares de una persona sola mayor de 65 años y en los integrados por un adulto con hijos/as (monoparentales); en aquellos que habitan viviendas de más de 100m² y viviendas unifamiliares, así como en los ubicados en zonas rurales y zonas urbanas de categoría inferior.

Como consecuencia de la evolución observada en el precio de la energía eléctrica y de la crisis, la pobreza energética ha experimentado un rapidísimo aumento en los últimos cinco años. Así en 2012, alcanza a 3.250.000 hogares (el 18,4% del total). Además, las categorías que han aumentado más rápidamente son aquéllas que se corresponden con las situaciones más difíciles: la pobreza energética extrema ha aumentado un 244% y la severa un 195%.

Por otra parte, la evolución del esfuerzo económico para afrontar la factura energética muestra que los mecanismos dirigidos a proteger a los consumidores vulnerables y aplicados en el período de crisis, básicamente el bono social, se han mostrado absolutamente insuficientes e inadecuados para ciertos colectivos. Es necesario realizar un seguimiento continuo sobre la incidencia que el nuevo diseño, dado recientemente a este instrumento, tendrá sobre los consumidores más vulnerables. La inclusión de la renta entre los criterios de acceso se considera positiva, pero quizás se requieran nuevas modificaciones como introducir cierta progresividad en el mismo o incorporar la zona de residencia como criterio de cálculo.

En resumen, en los últimos cinco años, los hogares españoles han experimentado un empeoramiento muy importante de su situación en relación con el consumo de energía.

La desfavorable evolución del precio de la electricidad pagado por los consumidores españoles en los últimos años

Comprender cómo se ha llegado a la situación descrita en los párrafos previos exige ahondar en la evolución del precio de la energía eléctrica pagado por el consumidor doméstico y en su capacidad de reacción ante la evolución del mismo.

En las últimas dos décadas, el consumo de energía eléctrica de los hogares españoles muestra un fuerte crecimiento que solo se ha moderado en los últimos años. Este aumento se explica tanto por el aumento de población registrado en dicho periodo como por el peso de la electricidad en el conjunto del consumo energético del hogar. El grado de electrificación de los hogares españoles duplica la media europea (41,6%, frente al 24,7% en la UE-28 en el año 2012).

Desde el año 2008, los precios de las dos fuentes principales de energía de los hogares (electricidad y gas natural) han mostrado una evolución muy negativa en el conjunto de la UE. Esta tendencia ha sido especialmente acusada en España, donde se ha registrado el mayor aumento del precio de la electricidad de toda la eurozona (43% frente a un 27% en la zona euro). Un análisis de los componentes del precio de la electricidad y de su evolución en el periodo analizado permite señalar que el impacto de las primas, aunque positivo, ha sido muy limitado y que el origen del importante aumento observado requiere incorporar otros factores explicativos.

En resumen, el aumento del precio de la electricidad pagado por un hogar medio en España en los últimos años ha sido muy superior al del resto de países europeos su impacto sobre los hogares se ha visto amplificado por su tendencia creciente al consumo de energía y por el alto grado de electrificación, aspectos ambos que reducen, a corto plazo, las posibilidades de responder al aumento del precio con una reducción en la cantidad demandada (su elasticidad precio).

El impacto de un mayor desarrollo de las energías renovables sobre los hogares

Un mayor desarrollo de las energías renovables provocará reducciones en el precio de la electricidad pagado por el consumidor medio. La literatura es unánime respecto a que un mayor desarrollo de estas fuentes provoca reducciones muy significativas en el precio mayorista de la electricidad y la reducción de los costes de inversión y de generación de estas tecnologías, siguiendo su curva de aprendizaje, se reducirán también notablemente en las próximas décadas. Por tanto, la prima media unitaria debería mostrar también un perfil claramente decreciente para las principales energías renovables.

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que, *ceteris paribus*, un mayor peso de las fuentes renovables en la generación de energía, conlleva la reducción del precio pagado por el consumidor en los tres escenarios considerados, pero que ésta es mucho más acusada cuando se produce un grado de penetración de este tipo de energías alto o muy alto.

Por tanto, en la medida en que las energías renovables reducen el precio pagado por el consumidor doméstico, tienen impactos distributivos muy significativos y simétricos a los originados por la subida del mismo. Es decir, el impacto positivo es proporcional a la bajada del precio, pero es significativamente mayor en los grupos de hogares más vulnerables y que realizan un esfuerzo económico para adquirir la electricidad muy

superior a la media (hogares de menor renta, hogares unipersonales de personas mayores, hogares monoparentales...). Asimismo, se beneficiarían también más aquellos cuyo gasto energético está, en cierta medida, determinado por las características de su vivienda y/o zonas de residencia (viviendas unipersonales, zonas rurales, zonas urbanas de categoría inferior, comunidades autónomas del interior peninsular...).

El impacto de los escenarios considerados en el trabajo “Energía 3.0” pone de manifiesto que el modelo energético actual es insostenible también en términos económicos y sociales, ya que provocaría aumentos en el gasto energético de los hogares y en su esfuerzo económico difíciles de asumir, y sumiría en la pobreza energética a grupos muy amplios de hogares.

Los resultados obtenidos en este trabajo ponen también de manifiesto la importancia de integrar el aumento de las energías renovables en un escenario de sostenibilidad más amplio, en el que se consideren también actuaciones de eficiencia energética y de inteligencia en la gestión de la demanda. Estos escenarios potencian los ahorros y los efectos distributivos de un modelo energético sostenible, beneficiando en mucha mayor medida a los hogares más vulnerables, ya sea por su renta o por sus zonas de residencia.

En definitiva, los resultados de este trabajo evidencian una vez más la unicidad del concepto de sostenibilidad. **Los modelos de sostenibilidad ambiental son también en el medio y largo plazo modelos de sostenibilidad económica y social.** La internalización de los efectos ambientales permite desarrollar tecnologías limpias que, en la medida que se nutren con recursos con un coste marginal nulo, también acaban siendo más baratas. Y ésta es la senda también para modelos energéticos más sostenibles en términos económicos y sociales.

**ANEXO 1. ANÁLISIS SOBRE EL IMPACTO DISTRIBUTIVO DE LAS
ENERGÍAS RENOVABLES. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

1. Introducción

En la actualidad, numerosas regiones y países se enfrentan a decisiones sobre el diseño de su mix energético de cara a afrontar los problemas derivados del cambio climático y el calentamiento global. Es por ello que en los últimos diez años, se han realizado un gran número de estudios por parte de la comunidad científica con la finalidad de observar cómo la composición de los costes de un determinado mix energético con un alto componente de energías renovables puede afectar a los precios y subsecuentemente, a los indicadores de redistribución en la riqueza de los hogares consumidores finales de la energía. En este sentido, parece pertinente ahondar en ciertos efectos que han sido objeto de mayor debate científico y doctrinal, y que ponen de relieve las distintas apuestas energéticas barajadas por los decisores políticos de cara al futuro.

Por esta razón, en el primer apartado de la presente revisión bibliográfica se expone uno de los temas más abordados por parte de la literatura internacional: el impacto de la inversión en energías renovables en los precios de la energía, tanto en relación con los precios mayoristas, como en menor medida, el efecto en los precios minoristas soportados por los consumidores finales. En segundo lugar, será necesario citar distintos enfoques de carácter integral que se han detenido en la evaluación, bien a través de análisis de tipo coste-beneficio, modelos duales o bien mediante demostraciones de carácter cualitativo de los efectos distributivos de determinadas políticas energéticas en los hogares. Sin embargo, al no existir un consenso, ni a nivel metodológico ni en cuanto a resultados sobre estos efectos, en un tercer apartado será preciso hacer alusión a otras líneas de investigación que proponen la combinación de medidas de apoyo a las energías renovables con medidas de carácter fiscal a través de las llamadas “reformas fiscales verdes”.

2. Impacto de la inversión en energías renovables en los precios

2.1. Introducción

El estudio de los efectos distributivos de la inversión en energías renovables en los hogares ha sido tratado por la literatura internacional desde muy distintos enfoques. No obstante, en materia de impacto económico, el análisis empírico más acuñado pasa por analizar, en primer lugar, las consecuencias de estas decisiones de inversión en los precios de la energía y posteriormente observar las transferencias de rentas derivadas de los cambios en los citados precios.

En particular, las políticas de fomento de las energías renovables pueden repercutir tanto positiva como negativamente en el gasto energético de los hogares por tres vías diferenciadas: en primer lugar, a través del cambio en los precios mayoristas, provocados por un aumento o disminución de los costes de producción; en segundo lugar, por cambios en los precios minoristas, debido a las variaciones de los costes de suministro y, finalmente, por medio de la alteración en el consumo de la energía de los hogares, derivada de cambios de comportamiento de los mismos o bien porque la prestación de determinados servicios energéticos se ajuste a medidas de eficiencia energética.

2.2. Efectos de la inversión en renovables en los precios mayoristas de la energía

Modelos teóricos: el “merit-order effect”

Una de las líneas fundamentales de investigación en esta materia ha versado sobre el impacto en los precios mayoristas de la energía de la inversión en fuentes de energía renovables y en las consecuencias del carácter variable y no acumulativo de las mismas en los mecanismos de fijación de los precios. Los primeros resultados teóricos fueron propuestos por Jensen y Skytte (2002), Amudsen y Mortensen (2001) y Fischer (2006), entre otros, resaltando el hecho de que un incremento de la penetración de fuentes de energía renovables provocaba una disminución de los precios debido a los bajos costes marginales de este tipo de energías en comparación con los altos costes de las energías tradicionales (gasolina, gas o carbón). Como consecuencia de ello, se producía una expulsión del mercado del modelo clásico de producción energética con alto coste marginal, desplazándose la curva de oferta hacia la derecha y por tanto reduciéndose el precio de la electricidad. En el caso de que la bajada de precios fuera suficientemente significativa, ésta podría compensar el coste de implantación de las medidas de fomento a las renovables, suponiendo que la reducción de precios se extendiera a todo tipo de producción de energía.

Este efecto teórico ha sido denominado, en su acepción anglosajona, como “*merit-order effect*”, y ha sido testado por la mayor parte de los estudios en la materia. Según la definición aportada por Gallego y Victoria (2012), cuando se celebra el mercado diario de la energía, en el caso español, para cada hora, una parte de la curva de oferta agregada está formada por las energías renovables que ofertan a cero euros, ya que, al estar basadas en un recurso renovable que no pueden acumular, lo mejor que pueden hacer es vender todo lo que produzcan en cada momento. O, dicho de otro modo, su coste de oportunidad es nulo. La contribución de esta oferta de producción renovable a precio cero desplaza la curva de oferta agregada hacia la derecha, haciendo que el precio de casación con la curva de demanda sea menor. Como todas las unidades de producción que “entran” en el mercado y generan son retribuidas al precio de casación, esto se traduce en una disminución del coste del componente de mercado de la factura de electricidad y, como consecuencia, en un ahorro para los consumidores eléctricos. La disminución del precio de mercado de la electricidad debido a la incorporación de generación renovable es lo que se conoce, por tanto, como “*merit-order effect*”.

Modelos de simulación y volatilidad de los precios mayoristas

Sin embargo, el análisis teórico del citado efecto no contempla dos características fundamentales de lo que provocan las renovables en los precios de la energía, tal y como señalan Labandeira y Linares (2011). En primer lugar, que el efecto en la caída de precios puede ser de carácter temporal, puesto que cuando tiene lugar esta caída, se reduce la señal a largo plazo para la inversión, y por lo tanto, la inversión futura se ve deteriorada, provocando un consiguiente incremento en los precios debido a la restricción de la oferta. No obstante, en el estudio, los autores señalan que, en el caso español, la caída de precios no tiene carácter temporal sino permanente, debido a diversas razones de entre las cuales se presenta como fundamental la sobrecapacidad del mercado energético español. Por último, una tercera explicación radica en la posición de poder en el mercado de los productores de energía tradicional. En el caso de que dichos

productores tengan el suficiente poder de mercado, pueden intentar incrementar los precios para compensar el coste de las renovables. Estos elementos son de difícil predicción en los modelos teóricos y se deben realizar numerosas hipótesis para afrontar estas carencias. En esta dirección, se presentan como necesarios estudios que analicen los mercados reales tanto *ex ante* como *ex post* a la implantación de las medidas.

A nivel *ex ante*, es decir, simulando los posibles efectos de una futura política en renovables, son dignos de mencionar estudios como el propuesto por Woo *et al.* (2011). Según esta línea de investigación, el aumento de generación de energías renovables y en concreto, la correspondiente a la energía eólica, produce, en consonancia con el *merit-order effect*, una reducción del nivel de los precios de mercado, pero a la vez, provoca aumento de volatilidad de los mismos. Por ello, los autores exponen la necesidad de que la expansión de la capacidad de generación de energía eólica vaya acompañada por la implementación y el uso de instrumentos financieros de control del riesgo de los precios. En concreto, la propuesta de Woo *et al.* (2011) se basa en los precios actuales de mercado y se sirve de un modelo de regresión lineal parcialmente ajustado que permite realizar una predicción directa del efecto de un incremento de la generación de energía eólica en el nivel de los precios de mercado mayoristas de la energía y su volatilidad, lo que provee de una información esencial y útil para la toma de decisiones sobre provisión de energía y gestión del riesgo. Los resultados de Woo *et al.* (2011) apuntan a que para cada incremento de la capacidad eólica de un 10%, el precio mayorista de la energía en el mercado del Estado norteamericano de Texas disminuya entre un 2% y un 9%.

En la misma senda, Ketterer (2012), analiza desde un punto de vista integral, por un lado, el efecto de la generación de energía eólica sobre el nivel y volatilidad del precio de la energía. Y, en segundo lugar, estudia un posible cambio legislativo en el mecanismo de mercado alemán de energías renovables y su impacto en la relación entre la energía eólica y el precio de la electricidad. Con la ayuda de un modelo auto regresivo de heterocedasticidad condicional (modelo GARCH), la autora introduce el estudio de la volatilidad y el exceso de curtosis⁴⁵, obteniendo predicciones consistentes de las varianzas y covarianzas del retorno de activos, pese a que el modelo queda limitado debido a que la varianza condicionada responde de la misma manera a los residuos positivos que a los negativos, característica que contradice el comportamiento observado en las series temporales de datos financieros.

No obstante, el modelo presenta una serie de bondades que mejoran los análisis preexistentes, ya que permite testar explícitamente el efecto de la generación de energía eólica en la media y en la volatilidad del precio de la electricidad según un enfoque integrado. Además, el modelo GARCH parece ser el más adecuado para reproducir el comportamiento de la volatilidad del precio de la electricidad. Dado que Alemania tiene como objetivo un mix energético con el 35% de renovables para 2020 y un 50% para 2030, la integración en el mercado de fuentes de energía renovables variables resulta absolutamente crucial.

Los resultados de este trabajo muestran que la generación variable de energía eólica provoca una disminución en los precios de mercado de la electricidad en Alemania pero

⁴⁵ Una mayor curtosis implica una mayor concentración de datos muy cerca de la media de la distribución coexistiendo al mismo tiempo con una relativamente elevada frecuencia de datos muy alejados de la misma. Esto explica una forma de la distribución de frecuencias con colas muy elevadas y un centro muy apuntado.

al mismo tiempo también aumenta la volatilidad de los mismos, efecto que es aplicable para todo el sistema energético. En particular, la autora demuestra que cuando la parte de energía eólica volcada en la red aumenta en un punto porcentual, el precio de la electricidad disminuye bien un 1,32% bien un 1,46% según la especificación del modelo utilizada.

Un precio más bajo y más volátil probablemente proporcionará poco o insuficientes incentivos a la inversión en capacidad de nueva generación, tanto en renovables como en energía convencional. El alto nivel de volatilidad provoca, lógicamente, un alto grado de incertidumbre que puede ocasionar un retraso de la inversión, por lo que la financiación de las plantas de generación flexible puede llegar a ser muy difícil. Es por ello que se debe establecer un marco regulatorio que establezca incentivos apropiados para la nueva inversión y que establezca el precio de mercado. En esta dirección, el estudio pone en evidencia que se puede lograr una señalización del precio más fiable. En Alemania, la volatilidad del precio de la electricidad disminuyó después del cambio legislativo operado en 2010, por lo que un correcto diseño de las reglas de mercado puede suavizar la alta volatilidad de los precios y estabilizar su nivel. Por ese motivo se propone desarrollar más en profundidad una regulación de las renovables que promueva la remuneración de las mismas durante los periodos donde el precio de la electricidad es muy elevado⁴⁶.

Los estudios presentados hasta el momento, realizan predicciones o estimaciones *ex ante* para años concretos. Sin embargo, en los últimos años, son crecientes los análisis *ex post* debido a la mayor disponibilidad de datos y series históricas. Cabe resaltar los análisis pioneros de Sáenz de Miera *et al.* (2008) que estudian el impacto de la energía eólica en los precios de la energía en España, estimando una reducción del precio de mercado de entre el 11% al 25% entre los años 2005 y 2007 y los de Johnson *et al.* (2010) para el mercado danés en un único año de referencia.

En la misma línea, Gelabert, Labandeira y Linares (2011) plantean un estudio más completo, analizando *ex post* el uso de tecnologías y los precios por hora de la electricidad en España para el periodo comprendido entre 2005 y 2009, con el fin de observar los efectos que provoca la introducción de electricidad proveniente de fuentes renovables y cogeneración en los precios de mercado de la electricidad. El análisis toma como punto de partida el mix energético español de los años sujetos a estudio que se compone básicamente de un 10-15% de energía hidroeléctrica (dependiendo de las precipitaciones), 20% nuclear, 15% de carbón y 25% de ciclo combinado. Las renovables

⁴⁶ Las variables consideradas en un modelo de regresión usualmente toman valores sobre un rango continuo (variables cuantitativas). Ocasionalmente se debe introducir variables categóricas (o cualitativas) con dos o más categorías. Por ejemplo, género, estado civil, partido político. Estas se pueden representar como variables dummy, ficticias o indicadoras. Estas variables toman dos valores usualmente, cero y uno. Los dos valores significan que la observación pertenece a una de dos categorías. Las variables dummy o indicadoras sirven para identificar categorías o clase a las que pertenecen las observaciones.

En 2010, Alemania aprobó una nueva regulación que mejoró la volatilidad de los precios de la energía. A través de este cambio legislativo, los TSO (operadores alemanes de transmisión), gestores de redes de transporte de electricidad equivalente a Red Eléctrica Española, debían pronosticar la producción de energía renovable con un día de antelación y vender la cantidad prevista en el mercado diario. Los TSO recibían las ganancias derivadas de la venta de energía renovable al precio de mercado. No obstante, estas ganancias resultaban insuficientes para remunerar a los productores de energía renovable de acuerdo con el sistema de primas. Por esta razón, se introdujo una tasa pagada por los proveedores de energía que posteriormente trasladan a los consumidores y a la industria. La tasa también cubre los costes de predicción, ajuste y venta en el mercado de la electricidad de fuentes renovables. Es decir, que la tasa finalmente recae sobre los consumidores de energía. Esta medida provoca mayor transparencia desde el momento en que los consumidores de electricidad tienen más información sobre el sistema de primas y costes de las renovables. Para testar el efecto del cambio regulatorio en la volatilidad del precio se utiliza una variable "dummy" en la regresión de la varianza.

y la cogeneración representan un 30% de la demanda total y se espera que crezcan hasta el 40%. Además, el estudio también toma en consideración el sistema de primas a las renovables existente en España hasta 2013 que había favorecido en gran medida los altos niveles de inversión en este tipo de energías en los últimos años.

Con este fin, los autores se sirven de un modelo de regresión multivariante para estimar el efecto medio de un cambio marginal en el Régimen Especial (entendido como el régimen aplicable a las renovables y a la cogeneración) en los precios de la electricidad en España entre los años 2005 y 2010. El modelo muestra que un incremento en la generación de energía de fuentes renovables y cogeneración reduce, en efecto, el precio de la electricidad. En concreto, para cualquier nivel dado de demanda eléctrica, si se produce un incremento de 1 GW.h, los precios de la energía disminuyen de media casi 1,9€. Dado un precio medio de electricidad de 50€ por MW.h para el periodo analizado, este efecto supone una reducción del precio de alrededor del 3,7%. Teniendo en cuenta la demanda media de electricidad por hora para el periodo analizado, los efectos marginales estimados muestran una reducción agregada anual media del coste de la electricidad de cerca de 474,7 mill. €. De la misma manera se estiman las bajadas de precios para todos los años estudiados y se observa, no obstante, que cada año la bajada de precios es menor. Así, en ausencia de poder de mercado, un incremento en la penetración de renovables y cogeneración debería producir una caída en los precios de la electricidad debido al menor coste relativo variable. Además, cuando la demanda es alta, el precio queda determinado por los costes de una tecnología de costes variables altos. Sin embargo, cuando la demanda es baja, el precio se determina por el coste variable de una tecnología más barata. Otro de los resultados evidenciados en el estudio de Gelabert, Labandeira y Linares (2011) es que parece existir una tendencia decreciente en la estimación de los efectos marginales de las renovables sobre los precios que puede ser explicada por la mayor participación de ciclos de gas combinados en el sistema energético. La drástica reducción del carbón y el auge de ciclos combinados provocaron que las plantas de gas establecieran el precio marginal al precio de mercado en la mayoría de los casos (en el caso de una curva de oferta plana). Por lo tanto, mientras siga aumentando la contribución del gas natural, el aumento de energías renovables no va a modificar el nivel de precios, puesto que esto provocaría una sustitución de un gas por otro gas similar. No obstante, los autores señalan que la caída de precios puede ser de carácter temporal, ya que podría provocar una caída de las inversiones y por lo tanto un incremento de los precios en el futuro (aunque esta opción no sería aplicable al caso español dado que la industria está experimentando un exceso de capacidad). La tercera posible explicación se basa en la posibilidad de ejercicio de presión en los precios por parte de las compañías eléctricas. Si éstas tienen el suficiente poder de mercado, pueden intentar mantener o aumentar el nivel de precios con el fin de compensar el impacto de las renovables. No obstante, para poder estimar los efectos en los precios mayoristas a largo plazo, los autores recomiendan observar los datos durante periodos de tiempo más prolongados y además, poder introducir en el modelo un indicador fiable del poder de mercado y de presión de las compañías eléctricas.

2.3. Efectos de la inversión en renovables en los precios minoristas de la energía

Una segunda etapa de los estudios vistos hasta el momento consiste en identificar los efectos de la inversión en renovables en los precios minoristas que, en definitiva, son los que soportan los consumidores finales de energía, es decir, los hogares. Los trabajos que

versan sobre la materia generalmente se presentan en dos fases de análisis. Verifican en primer lugar el efecto en los precios mayoristas, es decir comprobando empíricamente que se produce el llamado “merit order effect”. En segundo lugar, integran en el modelo el cálculo del efecto en los precios soportados por los consumidores, efecto que, lógicamente, deriva en gran medida del comportamiento de los precios mayoristas.

CASOS PRÁCTICOS EN PAÍSES ALTAMENTE INDUSTRIALIZADOS

Para el **caso australiano**, mercado caracterizado por una gran capacidad de generación de energía eólica, el trabajo realizado por Gerardi y Nidras (2013) para la consultora estratégica Sinclair Knight Merz parte de dos escenarios: el primero sin energías renovables y el segundo, equivalente al escenario actual australiano, cuyo objetivo es alcanzar una potencia de energía eólica de 41,000 GW.h. Es preciso señalar que el objetivo de renovables de la Commonwealth es lograr un 20% adicional de energías renovables en el mix energético para el año 2020.

El estudio hace uso de distintos tipos de metodologías extraídos de una profunda revisión de la literatura en materia de impacto en los precios de inversión en energías renovables. En primer lugar se calcula el impacto en el precio mayorista según dos enfoques diferentes: por un lado, a través de una simulación de los mercados mayoristas (NEM) para lograr determinar el impacto en los precios de mercado (precios de subasta) sin energía eólica. Por otro lado, se realiza un análisis econométrico de los precios históricos para determinar el impacto de la generación de energía eólica en los precios (separando el efecto de otros factores). En una segunda etapa, el impacto neto para los consumidores finales se calcula a partir de la variación en los precios mayoristas causadas por el incremento de la oferta en el mercado, a la que se resta el coste del establecimiento de la política de renovables y el pago de certificados energéticos obligatorios. Los resultados del estudio muestran que bajo el escenario de renovables previsto para Australia según la regulación adoptada (Large Scale Renewable Energy Target), los precios minoristas disminuirán en aproximadamente 1,54\$/MW.h entre 2016 y 2020, aunque puede producirse un ligero incremento de los mismos a partir de 2021.

Es preciso señalar que la reducción del precio minorista se debe al efecto en los precios mayoristas de mercado que compensa en gran medida los costes de implantación o de inversión asociados al objetivo energético fijado. No obstante, en algunos estados o regiones no se producen estos beneficios y las tarifas minoristas aumentan.

En el **caso del Reino Unido**, el estudio descriptivo realizado por Hugues (2012) para el Comité sobre Energía y Cambio Climático pone de manifiesto el debate político existente en la actualidad sobre la apuesta por un modelo energético más limpio pero más costoso; es decir, basado en fuentes de energía renovable, o menos costoso y más sucio, sustentado en la producción de gas, ciclos combinados o energía nuclear.

En lo que concierne a la factura de la luz, el estudio recalca el hecho de que, pese a que la reducción del precio de la electricidad soportado por los hogares como consecuencia de la adopción de medidas de eficiencia energética ha sido demostrado empíricamente, la reducción causada por el incremento de producción de energía eólica no ha sido aún probada.

3. Efectos distributivos de la inversión en energías renovables

Las medidas políticas de carácter energético suelen utilizarse como instrumentos para internalizar las externalidades negativas medioambientales derivadas de la producción de energía. No obstante, los sistemas de primas a las renovables o los impuestos medioambientales, entre otros, también conllevan efectos secundarios o colaterales,

como consecuencia de la redistribución de riqueza que se produce entre los consumidores y los productores, y a su vez, dentro de estos dos tipos de agentes. La literatura científica no ha acordado una metodología homogénea para medir estos efectos dado que se trata de un problema de gran amplitud que abarca cuestiones no solo acerca de quiénes asumen los sacrificios que supone la ejecución de la política o cómo se destinan los ingresos obtenidos o los gastos públicos en los que se incurre, sino también plantea una gran dificultad para integrar en estos análisis la distribución de los efectos positivos asociados a la menor degradación ambiental que consigue la política. Dada esta dificultad, se observa que la gran parte de los estudios realizados en materia de redistribución, no incluyen un análisis de los efectos distributivos positivos ambientales derivados de las políticas medioambientales, pese a que en general intentan realizar un análisis coste- beneficio que integre el mayor número de variables posibles.

Este es el caso del trabajo de *Lehr et al.* (2012), que examina la manera de integrar y ajustar tanto los efectos macroeconómicos, los distributivos o los derivados de los costes y beneficios analíticos, derivados del sistema de apoyo a las energías renovables en Alemania en un único modelo de coste-beneficio. Es decir, para obtener un enfoque integral de los efectos distributivos de una política de apoyo a las renovables, se deberían tener en cuenta en primer lugar, los costes analíticos (los costes directos e indirectos del incremento de las energías renovables, incluyendo los costes de mantenimiento e instalación, costes de transacción y costes operativos de la red, entre otros) y ser comparados con los beneficios analíticos derivados de la mejora ambiental conseguida gracias a la política estudiada. Asimismo, los efectos macroeconómicos pueden ser medidos a través de indicadores como la inversión, las importaciones, el empleo, el PIB y las exportaciones. Sin embargo, este tipo de metodología no tiene en cuenta los efectos distributivos, por lo que es necesario estudiar por separado la reasignación de los recursos derivada de los sistemas de apoyo a las renovables. En este sentido, el ejemplo clásico sería el del traslado del coste de las primas a las renovables a la factura de la luz de los consumidores.

Para medir los efectos distributivos del sistema alemán de primas a las renovables, el estudio toma en cuenta distintas variables. En primer lugar, a través de un modelo de simulación del mercado energético alemán, prueba la consabida reducción de precios de mercado debida al *merit-order effect*. En términos monetarios los resultados estiman una notable reducción de los precios de mercado de aproximadamente 5,27€/MW.h para el año 2010 equivalente a 2,8 billones de euros.

Sin embargo, el estudio también toma en consideración otros factores distributivos como el sobrecoste del sistema de primas a las renovables existente en Alemania y que equivale a la cantidad total pagada a los dueños de los sistemas de energías renovables por la energía que vuelcan a la red, menos los ingresos derivados de las ventas en el mercado energético. En este sentido, el sobrecoste de las renovables en Alemania ascendió a 9,4 billones de euros en 2010 y es necesario que se tenga en cuenta a la hora de calcular los efectos distributivos, ya que es soportado por la gran mayoría de consumidores finales de energía. Por otro lado, se deben tener igualmente en cuenta las subvenciones o los fondos públicos destinados a fomentar la investigación y el desarrollo en estas áreas provenientes tanto del Gobierno central como de los estados federados. De igual manera, es indispensable integrar en el modelo el impuesto alemán sobre la electricidad, que grava de igual modo el consumo de energías renovables y el proveniente de fuentes tradicionales como los combustibles fósiles o las nucleares.

Pese a que este enfoque tiene un carácter integral, la dificultad que entraña medir de forma agregada todos los efectos de una determinada política conlleva que se realicen estudios parciales que midan por separado ciertos aspectos. En esta línea, una de las metodologías utilizadas para el caso de los países del noroeste europeo es la comparación de los efectos distributivos de dos tipos de medidas: por un lado, el apoyo a las renovables a través de un sistema de primas y por otro, el establecimiento de un impuesto sobre las emisiones de CO₂. El trabajo realizado por Hirth y Ueckerdt (2012) muestra que se producen amplios efectos distributivos en ambos casos y que operan en direcciones opuestas: mientras que el esquema de renovables produce una transferencia de riqueza de los consumidores a los productores, en el caso de la fiscalidad de carbono se produce el efecto contrario.

Para medir los efectos distributivos de las dos políticas, el estudio propone un enfoque metodológico dual; es decir, que el modelo consta de una parte analítica (teórica) y de una parte numérica (empírica) integradas en un modelo a largo plazo. Además, se distinguen dos sectores: los generadores convencionales con inversiones a fondo perdido y los consumidores. Los ingresos y gastos del Estado se asumen trasladados a los consumidores como transferencias o pagos fijos. Por otro lado, los productores se diferencian por tipo de tecnología, puesto que el efecto de la imposición sobre el CO₂ dependerá del nivel de intensidad de las emisiones y el efecto de los subsidios o ayudas a las renovables dependerá por otra parte de la intensidad en capital de la industria.

En el modelo, se asume que los mercados son competitivos y que los beneficios son nulos a largo plazo. El enfoque utilizado es válido para distintos tipos de fiscalidad del CO₂; es decir, puede ser aplicado tanto para el comercio de derechos de emisión como para los impuestos sobre el CO₂, así como para diferentes tipos de medidas de apoyo a las renovables (primas, comercio de certificados, ayudas a la inversión). Pese a que se utiliza la energía eólica como tipo de energía subvencionada, el modelo es válido para la energía solar y otro tipo de tecnologías a coste marginal cero.

En esta dirección, el estudio pretende conectar dos ramas de la literatura dedicadas a estudiar los efectos distributivos de las políticas energéticas desde distintos puntos de vista. En consonancia con la literatura vista hasta el momento, la primera parte del estudio se centra en el efecto en los precios del apoyo a las energías renovables, el llamado “merit order effect” (SensfuB, 2007). Por otro lado, en una segunda parte, se analiza el impacto de la fiscalidad del carbono en el excedente del consumidor y en las ganancias del productor.

Para la integración de los dos enfoques, se utiliza un modelo de equilibrio a largo plazo en mercados perfectos y completos con entrada libre y donde los beneficios (rentas y excedentes del productor) son nulos como punto de partida. El fin es poder comparar, posteriormente, los impactos de ambas políticas en el corto plazo.

En lo que concierne a los efectos distributivos, se calculan los excedentes tanto del consumidor como del productor causados por un incremento exógeno de la energía eólica que pasa a representar de un 0% a un 30% del consumo de electricidad. Para permitir la comparabilidad de los resultados, los efectos se calculan en MW.h del consumo total anual. En lo que respecta al excedente a corto plazo de los productores convencionales, éste se reduce de media en 22€/MW.h, debido a la práctica desaparición

de los beneficios de las nucleares y la caída de los beneficios derivados de la producción de carbón y de gas (caídas del 80% y del 70%, respectivamente).

En cuanto a los consumidores, éstos obtienen un excedente final de 7€/MW.h, ya que por un lado ahorran 28€/MW.h en gasto en electricidad, de los cuales, 22€/MW.h provienen de los productores debido a la caída en los precios mayoristas de la energía, y 6€/MW.h se ahorran debido al bajo coste de los combustibles. Por el contrario, los consumidores pagan un poco más por la calefacción, los servicios complementarios y las tasas por utilización de la red. Además, tienen que asumir los costes de incentivar las inversiones en energía eólica, lo que supone un coste total de 18€/MW.h. Realizando un balance entre los costes y los ahorros (beneficios), el excedente final de los consumidores es de 7€/MW.h.

En otras palabras, Hirth y Ueckerdt (2012) demuestran que en un escenario con un 30% de energía eólica, el *merit order effect* compensaría el coste que supone el apoyo a las renovables. Esto es así, ya que aunque la energía eólica es ineficiente, su inclusión en el mercado reduce los costes netos del consumidor a través de la transferencia hacia los consumidores de los excedentes de los productores. En conclusión, estos resultados son de nuevo consistentes con lo que muestran los trabajos de Miera *et al.* (2008) o SensfuB *et al.* (2008).

Sin embargo, el coste económico neto derivado de la introducción de energía eólica, utilizado como medida de bienestar, es de 15€/MW.h (suma de los excedentes del productor y del consumidor). Pero hay que tener en cuenta que esta medida es incompleta, ya que toma como efecto en el bienestar el mero efecto distorsionante de introducir la política energética y no incluye otros efectos externos esenciales como los costes del carbón o los beneficios de la llamada “difusión del conocimiento” (“knowledge spillover”).

En particular, los flujos distributivos son altamente significativos a nivel económico: el excedente redistribuido desde los productores a los consumidores debido a los subsidios o ayudas a la eólica es mayor que el efecto en la eficiencia de la política. Los beneficios a corto plazo equivalen a 25€/MW.h antes de la introducción de la nueva política energética y se reducen en casi un 90% posteriormente. Los costes de la electricidad a largo plazo son 78€/MW.h, por lo que las pérdidas de excedente del productor suponen alrededor del 28% de la renta total de la industria.

En el caso de establecer un impuesto sobre el carbono, los efectos a corto plazo se pueden resumir de la siguiente manera: incluso si los permisos de emisión no son gratuitos, el excedente de los productores de energía puede aumentar y el mix energético elegido tiene más importancia que el *shock* de política. En concreto, si la capacidad infra marginal es baja en emisiones, los productores obtienen el beneficio completo. Si la capacidad infra marginal es intensiva en carbono, los productores pierden y los consumidores ganan (vía impuestos o rentas de la subasta). Con parámetros de costes realistas y según el mix energético europeo, el modelo numérico muestra cómo las rentas de los productores aumentan en general hasta 100€/t. Además, esta medida conlleva amplias transferencias, desde los productores intensivos en carbón hacia los poco intensivos en carbón. La ganancia general que conforma el excedente del productor coincide con la cuantía resultante de las transferencias derivadas de la gratuidad de los permisos de emisión. Incluso, el hecho de que existan distintos mix energéticos en los Estados miembros de la UE provoca que se produzcan transferencias a través de las

fronteras, siendo la más importante la derivada del flujo de Alemania, intensivo en carbón, hacia Francia, intensiva en nuclear.

En conclusión, el estudio demuestra que las dos medidas simuladas inducen flujos redistributivos diametralmente opuestos: por un lado, el apoyo a las renovables provoca transferencias de rentas de los consumidores a los productores, mientras que a través de la imposición al CO₂ se produce el efecto contrario. En el caso de las renovables, las transferencias son lo suficientemente importantes como para que los consumidores se beneficien de las primas a la energía eólica incluso aunque sean ellos los que tengan que soportar el coste de las primas. Los proveedores o productores de energía se benefician en mayor medida de la fiscalidad energética (impuesto sobre el CO₂), pese a que soporten los costes de los derechos de emisión, y pese a que se produzcan transferencias desde la producción o generación intensiva de carbón a la producción baja en carbono. En definitiva, los resultados apuntan a que **los productores de energía convencional apostarán por un impuesto sobre el carbono mientras que los consumidores preferirán apoyar a las energías renovables**. Según los autores, es deseable una combinación de las dos políticas ya que ambas internalizan distintos tipos de externalidades, en particular proponen que se empleen medidas para evitar los efectos distorsionantes distributivos que implica la imposición sobre el carbono a través, justamente, del apoyo a las renovables, manteniendo así constantes los beneficios del sector eléctrico.

Para el caso estadounidense, Rauch y Mowers (2012) proponen la integración en un único modelo de una representación de arriba a abajo o “top- down” del equilibrio general de la economía estadounidense con otro enfoque de abajo a arriba “bottom- up” que representa la provisión de energía del sector eléctrico y su capacidad de expansión. A partir de esta integración, se analizan los distintos escenarios derivados de la aplicación de dos tipos de programas llevados a cabo en los **EE.UU.** en relación con las energías limpias y las energías renovables. Por una parte, el programa RES (Renewable Energy Standards) y por otra, el programa CES (Clean Energy Standards), cuyo objetivo conjunto para el año 2020 es que entre el 15% al 20% del total de la producción de energía eléctrica de EE.UU. provenga de fuentes de energías llamadas “limpias”⁴⁷ o renovables.

En este sentido, para el escenario CES, correspondiente a las energías limpias, se asume que los objetivos aumentan linealmente desde un 42% en 2012 hasta un 80% en 2035, alcanzando en 2040 un 95%. En el caso de las energías renovables, el escenario RES prevé un aumento lineal desde el 20% en 2012 hasta el 70% en 2050⁴⁸.

⁴⁷ Debe tenerse en cuenta que en para este estudio, se consideran energías “limpias” a las energías provenientes de fuentes nucleares.

⁴⁸ **CES:** Objetivo de obtención de un ratio de energías limpias en el total de las ventas de energía, donde se incluyen todas las energías renovables (eólica, solar, hidroeléctrica, bio y geotérmica) y las nucleares (se consideran 100% limpias), gas natural con captura y almacenamiento de CO₂ (se consideran limpias en un 95%), carbón con captura de CO₂ (90% limpia) y gas con ciclo combinado (50% limpia). Los objetivos de esta política son: aumentar linealmente desde un 42% en 2012 hasta un 80% en 2035. Y alcanzar en 2050 un 95%.

RES: este escenario considera solamente las energías renovables que se suponen todas 100% limpias. Los objetivos de esta política se incrementan linealmente desde un 20% en 2012 hasta un 70% en 2050.

Con el fin de poder realizar una comparación del coste-efectividad de los dos escenarios, se establece un escenario alternativo llamado CAT, por sus siglas en inglés “cap and trade”, equivalente en castellano a un mercado de derechos de emisión no acumulables, donde se alcanzaría el mismo nivel de emisiones de CO₂ que en los escenarios de renovables y bajo la hipótesis de neutralidad en el gasto público.

En este caso, el modelo utilizado combina, un modelo de equilibrio general con una representación detallada del sector eléctrico de abajo a arriba basado en una descomposición algorítmica propuesta por Böhringer y Rutherford (2009) que explota la estructura en bloque diagonal de la matriz jacobina resultante del problema. Se integran así dos modelos de simulación a gran escala, el modelo MIT U.S. Regional Energy Policy (USREP) de Rausch *et al.*, (2010, 2011b), un modelo dinámico recursivo pluri regional de equilibrio general de la economía estadounidense y un modelo recursivo dinámico de programación (Renewable Energy Deployment System Model) que simula la capacidad y transmisión de electricidad al menor coste, con un tratamiento detallado de los escenarios de renovables.

La aportación clave del estudio es que la optimización del sector eléctrico es totalmente consistente con la respuesta en equilibrio de la economía incluyendo, de forma endógena, la demanda de electricidad, los precios de los carburantes y los precios de los bienes y los factores. La evaluación integrada permite obtener estimaciones sólidas de bienestar social y permite evaluar el coste- efectividad de los mix energéticos en comparación con las políticas fiscales o los impuestos sobre el carbono, teniendo en cuenta las oportunidades de reducción de emisiones en todos los sectores de la economía, todo ello dentro de un único marco consistente.

Otra de las ventajas del modelo propuesto es su capacidad para calcular los efectos distributivos. En primer lugar, el modelo de equilibrio general distingue entre grandes estados y regiones de EE.UU., teniendo en cuenta las diferencias interregionales en materia de intensidad de emisiones de carbono tanto en la producción de energía como en su consumo y su comercio. En segundo lugar, dentro de cada región, el modelo tiene en cuenta nueve tipos de hogares diferenciados por nivel de renta. Dentro de estas categorías, los hogares se vuelven a diferenciar según su fuente de renta y según su tipo de gasto en productos básicos, lo que permite capturar el impacto en los usos y en las rentas destinadas al consumo.

Los resultados en concepto de bienestar del análisis coste- efectividad del modelo se miden como la media ponderada relativa a la variación equivalente del porcentaje de la renta total de los hogares analizados, renta que incluye tanto el consumo interno como el gasto en ocio de los mismos. En este sentido, el peso de cada hogar en la muestra se calcula proporcionalmente a su peso en el total de la población. Así, asumiendo que todos los escenarios simulados conllevan el mismo nivel de emisiones de CO₂, se constata que los dos escenarios, tanto el referente a las energías limpias, como el compuesto exclusivamente por energías renovables, son ineficientes en términos de “Valor Actual Neto”. En particular, el escenario de energías limpias, CES, es 1,9 veces más costoso que el recurso a un sistema o mercado de derechos de emisión y sin embargo, se presenta más eficiente que un sistema basado exclusivamente en energías renovables. No obstante, es preciso señalar que la negatividad en el coste- efectividad de estos escenarios no es constante en el tiempo y que en el largo plazo, a partir de los siguientes veinte años, los efectos son sustancialmente más positivos.

Atendiendo al detalle de los impactos distributivos por nivel de renta, el estudio demuestra que los dos escenarios simulados producen efectos regresivos. Es decir, que los hogares con niveles más bajos de renta soportan de manera desproporcionada el coste económico de la implementación de la política. En concreto, esto proviene de la constatación de que los hogares más pobres destinan una mayor parte de su presupuesto al consumo de energía y en lado opuesto, los hogares de rentas altas podrían beneficiarse de las rentas derivadas de la inversión en energías limpias o renovables.

El patrón que siguen los impactos distributivos entre los distintos tipos de hogares en el escenario con un sistema de derechos de emisión es bien distinto, proporcionando una distribución progresiva de las rentas obtenidas por la producción de energía. Esto es así debido a que la recaudación obtenida por medio de un impuesto al carbono o por el pago de derechos de emisión puede ser redistribuida, mientras que las medidas de energías limpias o renovables se basan en sistemas crédito con efectos neutros en los cuales las transferencias entre productores y consumidores se compensan.

El modelo concluye que los sistemas de energías limpias son dos veces más costosos en términos de coste efectividad que un sistema de derechos de emisión o un impuesto sobre el carbono. Por su parte, la implantación de un sistema 100% de energías renovables sería cuatro veces más costoso desde el momento en que no se incluyen otro tipo de energías limpias como el gas y las nucleares, que presentan un mayor grado de coste- efectividad.

Sin embargo, como ha quedado apuntado anteriormente, este tipo de estudios representan resultados parciales de los posibles efectos distributivos de ciertas políticas medioambientales y no tienen en cuenta otros factores que pueden influir en el coste final que asumen los hogares en materia de consumo energético.

De esta forma, tanto en Francia como en **Reino Unido**, los organismos competentes en materia de cambio climático han apostado por realizar estudios de conjunto, que integran otro tipo de medidas, como las relacionadas con la eficiencia energética. En esta línea, el trabajo realizado por el Departamento de Energía y Cambio Climático del Gobierno británico, “Estimated impacts of energy and climate change policies on energy prices and bills” (2013), para analizar el impacto de las políticas energéticas en electricidad y gas en las facturas y los precios de la energía, identifica tres vías a través de las cuales las políticas energéticas pueden repercutir tanto positiva como negativamente en el gasto energético de los hogares.

En primer lugar, tiene en consideración la variación en los precios mayoristas de la energía, provocados por un cambio en los costes de la producción como, por ejemplo, los derivados del sistema de comercio de derechos de emisión o el denominado “*carbon price floor*”, mecanismos que producen incrementos en los precios mayoristas de la electricidad debido al aumento del coste de generar energías provenientes de combustibles fósiles al mismo tiempo que se apoyan las inversiones en tecnologías de bajo coste operativo o de producción pero altos costes en capital.

En segundo lugar, las variaciones en los precios minoristas, que pueden aumentar como consecuencia de la traslación de los costes de producción de las energías renovables a los consumidores o a su vez, pueden disminuir en el largo plazo gracias a la reducción de

los costes de suministro provocada por la implementación obligatoria de contadores de electricidad inteligentes.

Por último, los efectos distributivos pueden provenir de otras causas relativas a cambios en el uso o el consumo de energía, como la restricción de la cantidad de energía necesaria para prestar un determinado servicio energético (calefacción, potencia, etc.) o modificando el comportamiento de los consumidores. En este sentido, el adecuado y generalizado cumplimiento de los estándares mínimos a nivel europeo podría mejorar cualitativamente la eficiencia energética en el uso de aparatos eléctricos utilizados por los hogares (TV, frigoríficos, etc.) y las empresas (motores eléctricos, iluminación, etc.) o la instalación en los hogares de contadores inteligentes de energía conllevaría comportamientos mucho más eficientes.

El modelo parte de los precios medios de la energía y las facturas de la luz, a partir de los cuales se simula el impacto de las políticas energéticas en los hogares y en las empresas. La media representa, en este caso, que cualquier impacto en el precio o en el consumo se distribuye uniformemente por MW.h, entre todos los consumidores afectados por la medida, sean consumidores domésticos o no.

En particular, los resultados para el sector de los hogares se basan en un nivel de demanda media derivado del consumo histórico total. El punto de partida (o la situación anterior a la implementación de las políticas) del consumo de gas y electricidad para el consumo medio de los hogares es de 16,6MW.h para el gas y de 4,5MW.h para la electricidad. Además, se presume que el nivel de partida de consumo de energía antes de la implementación de las políticas es constante en el periodo 2013-2030, por lo que los impactos de las elasticidades de los precios no se tienen en cuenta. Esto facilita el análisis del impacto de las políticas a partir de un punto de partida (*baseline*).

Para estimar la cuantía de las facturas antes de la implantación de la política, se utilizan los precios estimados, incluyendo el IVA y multiplicándolos por el consumo de energía de partida.

En lo referente al modelo utilizado, es interesante observar que, a diferencia de los modelos vistos anteriormente, para simular el consumo de los hogares el modelo acude a la Encuesta del Coste de la Vida y de los Alimentos (*Life Cost and Food Survey*), equivalente, en este sentido a la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV) española. Pese a que la encuesta no incluye información detallada de las características físicas de los hogares, más allá del tipo de edificio en el que viven, con el fin de simular los efectos de las medidas de eficiencia energética, el estudio recurre a los datos que proporciona la Encuesta sobre Inmuebles del Reino Unido (*English Housing Survey*), lo que permite identificar ciertas características relevantes en materia de eficiencia como el tipo de muros, nivel de aislamiento y sistemas de calefacción en la Encuesta de Condiciones de Vida.

El modelo identifica los registros de la Encuesta que pueden tener relación con las tecnologías de consumo de energía sostenible. En este sentido, se pueden escoger determinados criterios en la base de datos para delimitar la aplicación de medidas, como por ejemplo, el tipo de calefacción utilizado por los hogares, o la edad representativa del hogar, si son rurales o urbanos, entre otras variables.

Se insertan los costes derivados de la implantación de las medidas como *input* en el modelo para estimar una factura final para cada hogar. Se extrae asimismo una factura contrafactual para poder calcular posteriormente el impacto de la medida.

Así, para medir el impacto de estas políticas en el precio y las facturas de energía, es necesario calcular la diferencia acontecida entre el precio medio de la energía en un año determinado y el precio hipotético que hubiera tenido lugar en el mismo año si las políticas examinadas no se hubieran implementado.

Otro de los aspectos fundamentales del estudio señalado es la descripción que se realiza en cuanto al análisis tendencial de los precios de la energía en Reino Unido. En concreto, se observa que los precios medios del gas y la electricidad pagados por los hogares del Reino Unido aumentaron un 18% y un 9% en términos reales, respectivamente, desde 2010 hasta 2013 y aproximadamente un 41% y 20% en términos reales, desde 2007. Teniendo en cuenta los cambios en el consumo a lo largo del tiempo, se estima que la factura dual de un hogar ha aumentado aproximadamente un 13% en términos reales desde 2010.

Además, en lo concerniente a la contribución de los costes mayoristas de la energía, que conforman alrededor de la mitad de la factura de la luz de un hogar, se estima que conformaron alrededor del 60% del total de la subida de la factura de la luz entre 2010 y 2012. Todo ello debido al aumento de más del 35% del precio del gas en los dos últimos años y asimismo como consecuencia del incremento de otro tipo de costes como los de mantenimiento de la red y suministro operativo.

Es igualmente conocido que las opciones de mix energético difieren según las ventajas competitivas que presenta la industria energética de cada país. Así, en el caso de **Francia**, el estudio realizado por la Dirección General del Tesoro sobre los impactos macroeconómicos de las políticas ambientales derivadas de los llamados “Acuerdos de Grenelle” busca comparar distintos escenarios de política energética, que no solamente plantean los efectos de las renovables en los precios, sino los efectos de distintas combinaciones de tipos de energías, incluyendo, en consecuencia, las energías nucleares para alcanzar los objetivos medioambientales de la estrategia *Europa 2020*. En concreto, Francia se compromete específicamente al alcanzar un 23% de energías renovables en el consumo final bruto de energía en el horizonte 2020. En este sentido, el estudio aludido se sirve del modelo macroeconómico “MESANGE”, de dinámica keynesiana a corto plazo y de equilibrio neoclásico a largo plazo (Klein y Simon, 2010), elaborado y aplicado por el Instituto Nacional de Estadística de Francia (INSEE-Trésor). En el modelo, el país galo se considera como una pequeña economía abierta con cuatro tipos de agentes económicos principales: las empresas, los hogares, la Administración Pública y el resto del mundo. La demanda, la oferta y los precios extranjeros se suponen independientes de las elecciones nacionales. Las tasas de interés, las tasas de cambio de la moneda nacional con respecto a moneda extranjera, la demanda pública, la población activa y la evolución del progreso técnico se consideran como exógenos.

El modelo distingue entre tres ramas de la industria: manufacturera, no manufacturera y producción no de mercado. Se ha desarrollado asimismo un bloque detallado para el sector energético integrado en el sector no manufacturero.

Los diferentes escenarios propuestos permiten alcanzar el objetivo de 23% de energías renovables según distintos repartos de la inversión entre las diferentes fuentes de

energías renovables. Dependiendo de cada escenario, los impactos macroeconómicos son diferentes. A medio plazo, el primer escenario (100% de energías renovables) parece el más favorable: el PIB es 0,4% más elevado que en el escenario de referencia y se crean 45.000 empleos más después de los 10 primeros años. El escenario 2, variante del primero y que propone una composición distinta pero siempre de fuentes renovables, presenta prácticamente los mismos resultados que el primero pero con un efecto arrastre globalmente más bajo en el periodo 2009-2015. El tercer escenario, que introduce inversiones en terceros países, es el menos favorable en términos de empleo y crecimiento: un crecimiento del 0,2% para el PIB y 23.000 nuevos empleos tras 10 años. Finalmente, en el cuarto escenario, que se compone de energía nuclear y energías renovables no eléctricas, el PIB aumenta en un 0,3% y se crean 47.000 puestos de trabajo tras 10 años. Así, el escenario con nuclear se presenta como el más favorable a partir de 2021.

4. Tabla bibliográfica

TABLA X. PRINCIPALES ESTUDIOS SOBRE EL EFECTO EN PRECIOS Y EFECTOS DISTRIBUTIVOS DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES

EFECTO EN PRECIOS					
TÍTULO Y AUTORES	MEDIDA DE	METODOLOGÍA	DATOS	PAÍS	RESULTADOS
"Price Volatility and Banking in Green Certificate Markets" Amudsen y Mortensen (2001)	Efecto en precios mayoristas	Modelo teórico			Confirmación del <i>merit-order effect</i> : disminución del precio mayorista de la energía debido a un incremento de la producción de energías renovables
"Interactions between the power and green certificate markets" Jensen y Skytte (2002)	Efecto en precios mayoristas	Modelo teórico			Confirmación del <i>merit-order effect</i>
How Can Renewable Portfolio Standards Lower Electricity Prices? Fischer (2006)	Efecto en precios mayoristas	Modelo teórico			Confirmación del <i>merit-order effect</i>
"The merit-order effect: a detailed analysis of the price effect of renewable electricity generation on spot market prices in Germany" Sensfuß et al. (2008)	Efecto en precios mayoristas	Modelo teórico			Confirmación del <i>merit-order effect</i>
"The impact of wind generation on the electricity spot-market. Price level and variance: the Texas experience" Woo et al. (2011)	Efecto en precios mayoristas y volatilidad/ ex ante	Modelo de simulación (modelo de regresión lineal parcialmente ajustado)	Precios diarios actuales de la energía	EE.UU	Confirmación del <i>merit-order effect</i> por la inversión en energía eólica (entre un 2% y un 9%) y aumento de la volatilidad de los precios
"The impact of wind power generation on the electricity price in Germany" Ketterer (2012)	Efecto en precios mayoristas y volatilidad/ ex ante	Modelo de simulación (modelo autoregresivo de heterocedasticidad condicional)	Precios diarios actuales de la energía	Alemania	Confirmación del <i>merit-order effect</i> por la inversión en energía eólica (entre un 1,32% y un 1,46%) y aumento de la volatilidad de los precios
"Analysing the impact of renewable electricity support schemes on power prices: the case of wind electricity in Spain" Saenz de Miera et al. (2008)	Efecto en precios mayoristas/ ex post	Modelo de simulación	Precios medios diarios de la energía	España	Confirmación del <i>merit-order effect</i> por la inversión en energía eólica (un incremento de 1GW.h produce una disminución del precio en casi 1,9€)

“Estimating excess winter mortality in England and Wales” Jonsson <i>et al.</i> (2010)	Efecto en precios mayoristas/ <i>ex post</i>	Modelo de simulación	Precios medios diarios de la energía	Dinamarca	Confirmación del <i>merit-order effect</i> por la inversión en energías renovables para un año concreto
“An ex post analysis of the effect of renewables and cogeneration on Spanish electricity prices” Gelabert, Labandeira y Linares (2011)	Efecto en precios mayoristas y volatilidad/ <i>ex post</i>	Modelo de simulación (modelo de regresión multivariante)	Precios medios diarios de la energía	España	Confirmación del <i>merit-order effect</i> por la inversión en energías renovables (entre un 1,32% y un 1,46%) y aumento de la volatilidad de los precios
“Estimating the impact of renewable energy generation (WIND) on retail prices” Greardi y Nidras (2013)	Efecto en precios minoristas	Modelos de simulación de precios mayoristas y cálculo del impacto neto en minoristas	Precios medios diarios de la energía	Australia	Confirmación del <i>merit-order effect</i> por la inversión en energías renovables para un año concreto; impacto en los precios minoristas no determinante
EFECTOS DISTRIBUTIVOS					
TÍTULO Y AUTORES	MEDIDA DE	METODOLOGÍA	DATOS	PAÍS	RESULTADOS
“Renewable energy deployment- do the benefits outweigh the costs?” Lehr <i>et al.</i> (2012)	Efectos macroeconómicos, en precios, distributivos y efectos de la política fiscal	Modelo integrado		Alemania	Dificultad de agregar los efectos de distintos modelos que miden el efecto distributivo
“Redistribution effects of energy and climate policy: the electricity market” Hirth y Ueckerdt (2012)	Efectos distributivos comparados del apoyo a renovables y un impuesto sobre el CO ₂	Modelo dual (parte analítica y parte empírica) de equilibrio a largo plazo	Precios medios diarios de la energía y tipo del impuesto de CO ₂	Países del noroeste europeo	Efectos distributivos positivos en el caso de la imposición sobre el CO ₂ y efectos regresivos en el caso de un sistema de apoyo a las renovables
“Distributional and efficiency impacts of clean and renewable energy standards for electricity” Rauch y Mowers (2012)	Análisis coste efectividad de las políticas de energías limpias y renovables en comparación con un impuesto sobre el carbono	Modelo integrado: <i>top-down</i> y <i>bottom-up</i>	Precios diarios de la energía	EE.UU.	La imposición sobre el carbono resulta más coste-efectiva
Estimated impacts of energy and climate change policies on energy prices and bills” UK Energy and Climate Change Department (2013)	Efectos distributivos en la factura de la luz de los hogares	Modelo integral	Encuesta de Condiciones de Vida y Encuesta de Bienes Inmuebles	Reino Unido	Efectos distributivos no probados; efectos positivos de las medidas de eficiencia energética

Fuente: elaboración propia.

ANEXO 2. POBREZA ENERGÉTICA

1. Introducción

En líneas generales, el término pobreza energética hace referencia a aquellas situaciones que sufren los hogares que, o bien no pueden hacer frente al pago de una cantidad suficiente de servicios energéticos para mantener un nivel de confort térmico adecuado, o bien se ven obligados a destinar una parte excesiva de sus ingresos a pagar el gasto derivado de la energía consumida.

La preocupación por las consecuencias de la pobreza energética comienza en la década de los años 70 del siglo pasado en el Reino Unido e Irlanda en un contexto en el que los hogares tenían que hacer frente a altos costes energéticos derivados, por un lado, de la crisis del petróleo y, por otro, de la escasa eficiencia energética de las viviendas (Diputación Foral de Guipúzcoa -Gipuzkoako Foru Aldundia-, 2013).

Las primeras definiciones del concepto de pobreza energética aparecen en la década de los 80, también en el ámbito anglosajón, aunque se caracterizan por la ausencia de parámetros económicos adecuados tanto desde un punto de vista económico como térmico; es decir, son definiciones que carecen de la precisión necesaria para avanzar en la medición de la problemática. Así, la primera definición la encontramos en el año 1982, en el marco de la campaña por el Derecho Nacional de Combustible en Bradford, donde aparece el término de pobreza energética definido como “*la incapacidad de proveer a un hogar de una temperatura (calidez) adecuada*” (Lewis, 1982). En el año 1991, Boardman extiende el concepto, incluyendo en la definición de pobreza energética las viviendas energéticamente ineficientes y estableciendo el umbral de pobreza energética en un 10%. Es decir, según la definición de esta autora, se considera que aquellos hogares que dediquen más de un 10% de sus ingresos a la satisfacción de sus necesidades energéticas (especialmente en relación con la consecución de una climatización adecuada en la vivienda) se encuentran en situación de pobreza energética.

Sin embargo, no será hasta la década inicial del presente milenio cuando el concepto sea recogido normativamente por primera vez, siendo, de nuevo, los países anglosajones los pioneros en la materia. Como se verá a lo largo de este anexo, en la actualidad no existe una definición de pobreza energética comúnmente aceptada a nivel internacional ni un sistema de medición consensuado y son pocos los países de nuestro entorno que la han definido oficialmente. De hecho, en la Unión Europea tan sólo tres países cuentan con definiciones estandarizadas (tabla I).

Tabla I. Definiciones y legislación sobre pobreza energética en la Unión Europea (Irlanda, Francia y Reino Unido)

PAÍS	LEGISLACIÓN	DEFINICIÓN
Irlanda	Libro blanco de la energía y Plan de acción nacional para la inclusión social (2007-2016)	“Situación de aquellos hogares que no pueden permitirse mantener una temperatura adecuada en el hogar o bien son incapaces de conseguir una temperatura adecuada a causa de la eficiencia energética del hogar”.

Francia	Ley sobre el compromiso nacional con el medio ambiente (2010)	"Situación en que se halla una persona que tiene dificultades para disponer en su vivienda del suministro energético necesario para satisfacer sus necesidades elementales debido a la inadecuación de sus ingresos o a las características de su vivienda".
Reino Unido	Primer Plan contra la pobreza energética (2001)	"Cuando un hogar necesita gastar en energía más del 10% de sus ingresos para alcanzar un estándar térmico, fijado en 20°C para la sala de estar y 18°C ⁴⁹ para el resto de habitaciones. El gasto real de los hogares para determinar la pobreza energética se aproxima a través del dato del gasto energético teórico necesario para garantizar una temperatura adecuada". En 2013 se modificó la definición incluyendo aquellos hogares que tienen unas necesidades energéticas teóricas superiores a la mediana estadística del parque de viviendas nacional.

Fuente: "La pobreza energética en Guipúzcoa" Diputación Foral de Guipúzcoa -Gipuzkoako Foru Aldundia-, 2013 y elaboración propia.

Importante es también resaltar que existen propuestas, como la del Gobierno escocés (Wilson *et al.*, 2012), en las que la pobreza energética se categoriza en función del porcentaje de gasto energético que realizan los hogares en relación con sus ingresos. De acuerdo con esta aproximación, pueden existir cinco situaciones en los hogares:

- **Hogares que no experimentan pobreza energética:** aquellos donde el gasto energético representa menos del 8% de los ingresos.
- **Pobreza energética marginal:** aquellos hogares donde el gasto energético representa entre un 8% y un 10% de los ingresos. El estudio señala que estos hogares no se pueden considerar en situación de pobreza energética de acuerdo con la definición oficial, aunque se encuentran en riesgo de padecerla si se producen alteraciones mínimas en los costes energéticos o en los ingresos familiares.
- **Pobreza energética:** hogares en los que entre un 10% y un 13% de los ingresos se destinan al gasto energético. En este caso, se señala, una ligera reducción en el precio de la energía o un moderado incremento de los ingresos del hogar puede significar que dejen de ser pobres energéticamente.
- **Pobreza energética severa:** aquellos hogares que destinan entre un 13% y un 20% de sus ingresos.
- **Pobreza energética extrema:** hogares que dedican más de un 20% de sus ingresos.

A nivel internacional, la falta de una definición común y la ausencia de indicadores de pobreza energética han sido identificadas por la propia Unión Europea como uno de los principales obstáculos a la hora de avanzar en la erradicación del problema. Así, en el **Dictamen del Comité Económico y Social Europeo** "Por una acción europea coordinada para prevenir y combatir la pobreza energética" (Dictamen de iniciativa - 2013/C 341/05) se señala la necesidad de "**establecer indicadores europeos** de la

⁴⁹ La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una temperatura de 21° en habitaciones y dormitorios y de 18,1° en el resto de las estancias (OMS, 2007).

pobreza energética y armonizar las estadísticas, a fin de discernir, prevenir y abordar mejor el problema a nivel europeo, y desarrollar una solidaridad europea en este ámbito”. También se recomienda “**crear un Observatorio Europeo de la Pobreza**, centrado principalmente en la pobreza energética, integrado por todas las partes interesadas, que contribuya a definir los indicadores europeos de la pobreza energética (en coordinación con Eurostat), a evaluar la situación, a identificar las mejores prácticas y a formular recomendaciones para prevenir y abordar mejor el problema y promover una solidaridad europea en este ámbito”.

En este sentido, la **Directiva Europea de Mercado Interior de Electricidad (2012/72/UE)**, que obliga a los Estados miembros a definir el concepto de “**consumidor vulnerable**”, es un avance en la materia, ya que establece que la Comisión Europea, con el apoyo del Consejo Europeo de Reguladores de la Energía (CEER en sus siglas en inglés) “facilitará a los Estados miembros el intercambio de buenas prácticas en relación con los consumidores (...) y en la elaboración del concepto de consumidor vulnerable”.

En el caso concreto de **España**, el concepto de consumidor vulnerable tan sólo se ha definido transitoriamente mediante el **Real Decreto Ley 13/2012** de 30 de marzo, por el que se transponen directivas en materia de mercados interiores de electricidad y gas y en materia de comunicaciones electrónicas, y por el que se adoptan medidas para la corrección de las desviaciones por desajustes entre los costes e ingresos de los sectores eléctrico y gasista al consumidor vulnerable, donde se hace referencia a consumidor vulnerable como “aquél que cumpla las características sociales, de consumo y poder adquisitivo que se determinen, y se establece la adopción de las medidas oportunas para garantizar una protección adecuada a estos consumidores. Transitoriamente, hasta la definición de los consumidores vulnerables, se considerará como tales a aquellos que se encuentren dentro del ámbito de aplicación del artículo 2 y de la disposición transitoria segunda del Real Decreto Ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el **bono social**, es decir, los consumidores que tienen derecho a acogerse al bono social”.

Y no será hasta agosto de 2013 cuando, por primera vez, el concepto de “pobreza energética” aparezca en el marco legislativo: **Ley 8/2013**, de 26 de junio, de rehabilitación, regeneración y renovación urbana.

En cualquier caso, y como se verá más adelante, a pesar de esta falta de una definición comúnmente aceptada, los resultados de los estudios realizados en el ámbito europeo ponen de manifiesto la importancia de la pobreza energética y su incidencia, estimando que ésta afecta a un porcentaje de hogares relativamente elevado (entre un 10% y un 25% aproximadamente en los países de la UE-15).

Pero, además y de igual importancia, la literatura académica ha identificado una serie de causas, consecuencias y perfiles mayoritarios de hogares en situación de pobreza energética, los cuales se repasan a continuación en este anexo.

2. Causas de la pobreza energética

El estudio realizado en 2009 “**Pobreza energética en Europa y eficiencia energética**” (Intelligent Europe, 2009) llevado a cabo en cinco países de la Unión Europea (Bélgica, Italia, España, Francia y Reino Unido) ofrece algunos datos sobre el porcentaje de

hogares afectados por esta problemática e identifica una serie de factores comunes, con independencia del país analizado.

Así, el estudio citado señala que uno de cada siete hogares de estos países vive en riesgo de pobreza energética y constatan que, aunque a menudo se siga asociando pobreza energética con bajos ingresos, la relación es más compleja ya que a esta situación contribuyen múltiples factores interrelacionados como las condiciones de acceso a la energía, la eficiencia energética o el precio de la misma. No obstante, pese a las múltiples causas que subyacen en el origen de esta problemática, este estudio identifica una serie de elementos comunes:

1.- **Bajos ingresos.** Los resultados de este estudio confirman lo que parece lógico: que los bajos ingresos son el factor que condiciona en mayor medida la probabilidad de que un hogar se encuentre en situación de pobreza energética. El perfil mayoritario de personas u hogares pobres energéticamente son aquellos que reciben prestaciones sociales, aquellos en los que la fuente principal de ingresos procede de un trabajo a tiempo parcial o aquellos que cuentan con deudas.

2.- **Viviendas.** La regulación sobre eficiencia térmica ha sido aprobada en diferentes fechas en los países estudiados (mayoritariamente en las décadas de los 60 y 70 del pasado siglo, con la excepción de Bélgica), por lo que los autores señalan que las viviendas construidas con anterioridad probablemente necesiten consumir grandes cantidades de energía para alcanzar estándares mínimos de confortabilidad. En muchos casos, además, estas viviendas son habitadas por personas o familias con rentas bajas.

Las principales características de este tipo de viviendas son:

- no hay sistemas de calefacción central;
- tienen aislamientos deficientes (ventanas, techos, paredes, etc.);
- a menudo tienen altos niveles de humedad.

3.- **Precio de la energía.** En los cinco países estudiados, el precio de la energía ha ido aumentando considerablemente en la última década. El aumento de las tarifas energéticas conlleva, consecuentemente, un mayor número de hogares incapaces de hacer frente a dichos costes.

Pero además de estos tres elementos, otros estudios apuntan a otros factores adicionales que determinan, en mayor o menor medida, la probabilidad de que un hogar se encuentre en situación de pobreza energética:

4.- **El tamaño de las viviendas o la infra-ocupación de la vivienda;** es decir, el escaso número de habitantes de una vivienda en comparación con el tamaño (metros cuadrados) de la misma, puede contribuir a que sus habitantes vivan en situación de pobreza energética. En este sentido, por ejemplo, el Gobierno británico ha identificado que algunos de los casos más acusados de pobreza energética son protagonizados por personas que viven solas (a menudo personas mayores) después de que sus hijos/as se hayan independizado y/o en situación de viudedad, por lo que residen en viviendas más grandes de las adecuadas a sus necesidades pero que, frecuentemente, se muestran reacias a la posibilidad de mudarse a otra vivienda más acorde a su nueva situación.

Por otro lado, el estudio realizado por la Diputación Foral de Guipúzcoa -Gipuzkoako Foru Aldundia- (2013), tras una amplia revisión de la literatura especializada, recoge una serie de elementos adicionales que diversos estudios especializados identifican como potenciadores de la pobreza energética. Si bien, en el estudio se señala que los factores anteriormente enumerados son los principales causantes o determinantes de la probabilidad de que un hogar se encuentre en esta situación, los siguientes factores también tienen una incidencia directa en la problemática:

- **condiciones climáticas:** las regiones o países con condiciones climáticas más extremas necesitan un mayor consumo de energía para mantener una climatización adecuada;
- **falta de información:** en la actualidad, la pobreza energética es aún un problema con escasa visibilidad y los/consumidores/as continúan careciendo de información suficiente sobre las diferentes medidas existentes para mejorar la eficiencia energética de los hogares (ayudas a rehabilitación de viviendas, subvenciones para adquirir electrodomésticos de bajo consumo, hábitos más eficientes, etc.).

Por último, es importante destacar que, tal y como señalan algunos autores (Healy, 2004; Tirado, 2012; etc.), aunque la noción de pobreza energética se asocie comúnmente al uso de energía para calefacción, **el cambio climático** y sus consecuencias sobre el aumento global de las temperaturas hacen necesario prestar especial atención a la necesidad de incluir en la definición la incapacidad de un hogar de mantener una temperatura de la vivienda adecuada también durante los meses estivales por medio de, por ejemplo, sistemas de aire acondicionado, ya que este tipo de pobreza energética puede ganar relevancia en el futuro. En Europa se ha estimado en 70.000 el número de muertes adicionales ocurridas a consecuencia de las condiciones climatológicas extremas del verano de 2003 (Robin *et al.*, 2008).

3. Perfiles de la pobreza energética

Tal y como se señala en el estudio realizado por el Gobierno escocés (T. Wilson *et al.*, 2012), el perfil de los colectivos más afectados por la pobreza energética va a estar determinado por la aproximación adoptada y la forma en la que se defina y calcule la misma (metodología), motivo por el que pueden existir algunas diferencias en los perfiles identificados por los diversos estudios que abordan esta temática.

No obstante, atendiendo al **perfil de las personas u hogares más afectados**, cabe señalar que los estudios realizados en la Unión Europea (especialmente en Reino Unido e Irlanda, donde la investigación sobre esta materia se encuentra más avanzada), coinciden mayoritariamente en identificar los siguientes colectivos como especialmente vulnerables (Faculty of Public Health of the Royal Colleges of Physicians of the UK, 2006; Wallace, *et al.*, 2008, etc.):

- las personas con rentas más bajas;
- los hogares con hijos/as menores de 16 años;
- los hogares unipersonales (especialmente si el/a morador/as es una persona mayor);
- las personas con algún tipo de discapacidad o que sufren enfermedades crónicas;
- las personas mayores;
- las viviendas más antiguas.

Más concretamente, para el caso del **Reino Unido**, otros factores han sido también demostrados como relevantes a la hora de determinar los perfiles de la pobreza energética (Marmot Review Team, 2011) como los costes relacionados con la vivienda o el tipo de relación con la misma (alquiler o propiedad), su ubicación (rural/ urbana) o el tipo de unidad familiar:

- En el estudio realizado por Butt & Tomaszewski (2008), en el que se utilizó la Encuesta Nacional de Familias y Menores, se observó que los/as menores en familias monoparentales, o en hogares con numerosas deudas, tenían el doble de posibilidades de vivir en situaciones de pobreza energética permanente.
- Las personas viviendo en régimen de alquiler o en viviendas sociales también tienen un mayor riesgo de encontrarse en situación de pobreza energética: en el Reino Unido el 19% de las viviendas en régimen de alquiler se encuentran en esta situación frente al 11% en otro tipo de regímenes.
- El entorno (rural/urbano) es otro de los factores condicionantes. Diversos estudios realizados en el Reino Unido (Faculty of Public Health of the Royal Colleges of Physicians of the UK, 2006; Public Health Agency of Northern Ireland, 2010; UK Government Department for Environment, Food & Rural Affairs, 2013; etc.) destacan que la pobreza energética es un problema que afecta particularmente a las zonas rurales al tratarse, generalmente, de viviendas más antiguas y más grandes, así como a la mayor dificultad a la hora de acceder a fuentes de energía más baratas y eficientes.

Por otro lado, el estudio realizado por Healy y Clinch (2002) en **Irlanda**, en el que se utilizan los datos de una encuesta realizada a 1.500 hogares y dirigida específicamente a valorar el grado de pobreza energética en este país, permitió diferenciar los hogares (y

perfiles) que padecen pobreza energética de forma persistente de aquellos que la padecen ocasional o intermitentemente. Para ello, se introdujo en dicha encuesta una pregunta concreta relacionada con la frecuencia en la que un hogar no podía mantener una temperatura adecuada.

Los resultados obtenidos por estos autores muestran que el 17,4% de los hogares irlandeses se encuentran en situación de pobreza energética, de los cuales un 4,7% la experimentan de forma crónica y un 12,7% de forma ocasional o intermitente. El estudio, además, analiza algunas características sociodemográficas y socioeconómicas tales como situación civil, nivel de estudios y variables económicas en relación con la situación y cronicidad de la pobreza energética, concluyendo algunos de los siguientes resultados:

- El **estado civil** es una de las variables más importantes en relación con la probabilidad de que un hogar sufra pobreza energética. Las personas separadas, divorciadas y viudas experimentan una mayor incidencia (un 28,2% de las mismas se encuentran en situación de pobreza energética en Irlanda) seguidas de las personas solteras (22,6%). Además, atendiendo a su severidad o cronicidad, el estudio destaca que son las personas solteras las que sufren, en mayor medida, pobreza energética, representando el 32,3% del total.
- Las **familias monoparentales** experimentan niveles de pobreza energética cuatro veces superiores a las familias compuestas por dos progenitores/as. Además, un 15,2% de éstas se encuentra en situación de pobreza energética crónica o severa.
- Existe una clara relación lineal (negativa) entre el **nivel educativo** y la incidencia de la pobreza energética. Así, los mayores niveles de pobreza energética se encuentran entre las personas con menores niveles educativos (25,6% en el caso de las personas que no finalizaron la educación primaria y 21,9% en el de las personas que no acabaron la educación secundaria, frente al 3,6% en el caso de las personas con titulación universitaria –grado o postgrado-).
- El **grado o nivel de ocupación de la vivienda**, entendido como el número de habitantes de la misma, tiene también una relación negativa. Los mayores niveles de pobreza energética se encuentran en viviendas habitadas por solo una o dos personas. Sin embargo, el estudio también constata la existencia de una relación en forma de U entre el nivel de ocupación de las viviendas y la pobreza energética, ya que un 15,7% de los hogares con un número elevado de miembros (6 ó más ocupantes) se encuentra en esta situación y, de éstos, un 38,9% de forma crónica.
- La **clase social**⁵⁰ es otro de los factores determinantes en el caso irlandés. Uno de cada tres hogares en los/as que el/a cabeza de familia tiene un trabajo no cualificado se encuentra en situación de pobreza energética. No obstante, importante es señalar que, en relación con su cronicidad o persistencia, el grupo que experimenta mayoritariamente pobreza energética permanente es el de profesionales cualificados/as en trabajos manuales (37%).
- La procedencia de la **fuentes de ingresos principal** es otra de las variables identificadas por este estudio como relevante. Los hogares donde la fuente

⁵⁰ En Irlanda, generalmente, los estudios que analizan factores socioeconómicos, categorizan la clase social en seis grupos y la adscripción se determina en función de la ocupación profesional del/a cabeza de familia (aproximación utilizada por el estudio de Healy y Clinch, 2002).

principal de ingresos procede de subsidios o pensiones u otras ayudas sociales tienen una probabilidad tres veces mayor de encontrarse en situación de pobreza energética que aquellos hogares en los que su fuente principal de ingresos procede del trabajo remunerado. Sin embargo, un dato muy interesante afirmado por este estudio es que no existen diferencias en relación con la cronicidad de esta situación en relación con la procedencia de la fuente de ingresos principal.

- **La relación con el empleo** también es uno de los elementos con una incidencia significativa. Un 44,8% de las personas con discapacidad o enfermedades de carácter crónico viven en hogares pobres energéticamente, cifra que alcanza el 30,5% en el caso de las personas en situación de desempleo y el 22% en el caso de los/as pensionistas, con una mayor incidencia en este último colectivo en el caso de las mujeres (28,1%), de las cuales el 44% se encuentra en situación de pobreza energética crónica (porcentajes situados en un 19,2% y 28% respectivamente en el caso de los pensionistas varones).
- El tipo de relación con **la propiedad de la vivienda** es otro de los factores relacionados con la pobreza energética. Una de cada tres viviendas en régimen de alquiler público (alquilado a una Administración local) y un 24,5% de aquéllas en el alquiler privado se encuentran en situación de pobreza energética (cifra situada en el 10% en las viviendas en régimen de propiedad). Además, son las viviendas en régimen de alquiler privado las que experimentan, en mayor medida, situaciones crónicas de pobreza energética (44,1% frente al 19,3% de las viviendas en alquiler público).
- Por último, el estudio también analiza la situación de **los hogares que reciben un “subsidio energético”** (denominado “Fuel Allowance” en Irlanda) encontrando una mayor incidencia de la pobreza energética en este tipo de hogares (37,9% frente al 13,8% de los hogares que no lo reciben). Sin embargo, en relación con su persistencia, la relación se invierte: un 29% de los hogares que no reciben subsidio energético experimentan pobreza energética crónica frente al 19,7% de los que reciben el subsidio energético. Por tanto, los autores concluyen que, si bien los subsidios energéticos no parecen estar contribuyendo a paliar la situación de pobreza energética, sí contribuyen positivamente a disminuir su persistencia.

Por último, para acabar este apartado, el estudio realizado por el **Gobierno escocés** (T. Wilson *et al.*, 2012) identifica el siguiente perfil de hogares en situación de pobreza energética, los cuales, en algunos casos como en el tipo de relación con la propiedad de la vivienda, difieren de los resultados obtenidos en el estudio de Marmot Review Team (2011) o en el caso irlandés:

- Más de la mitad de los hogares escoceses en situación de pobreza energética están habitados por pensionistas.
- El 78% de los hogares con ingresos bajos son energéticamente pobres.
- Solamente un 7% de las personas trabajando a jornada completa se encuentran en situación de pobreza energética.
- Los hogares en situación de pobreza energética tienen una probabilidad tres veces mayor de ser viviendas energéticamente ineficientes pero, por el contrario, aproximadamente la mitad de las viviendas ineficientes energéticamente no experimentan pobreza energética.

- El 50% de las viviendas en las que sus ocupantes son propietarios de las mismas están en situación de pobreza energética.
- Un 73% de los hogares pobres energéticamente son habitados por personas laboralmente inactivas debido a jubilación, desempleo, discapacidad o cargas familiares.
- La probabilidad de que los hogares en situación de pobreza energética extrema sean habitados por personas mayores, con viviendas en régimen de propiedad y en entorno rural es dos veces mayor que en otro tipo de hogares.

4. Consecuencias de la pobreza energética

La literatura especializada también ha identificado una serie de consecuencias derivadas de la pobreza energética sobre aquellos hogares y personas que los padecen. Son varios los efectos negativos que esta situación generan en las personas desde el punto de vista físico, psicológico y social:

- **Efectos sobre la salud física.** Algunos de los efectos más importantes sobre la salud física de las personas viviendo en situación de pobreza energética han sido identificados por varios estudios, la mayoría de ellos, recopilados y sintetizados en el artículo de Lidell y Morris (2010): “Fuel poverty and human health: a review of recent evidence” y en el estudio realizado por Marmot Review Team (2011):
 - ✓ incremento de las tasas de mortalidad durante los meses de invierno (E. Fahmy, 2011; Wilkinson *et al.*, 2007 y Barnett *et al.*, 2005);
 - ✓ incremento de la posibilidad de sufrir enfermedades cardíacas (Crawford *et al.*, 2003);
 - ✓ aumento del riesgo de apoplejías e infartos cerebrales (Wallace *et al.*, 2008; Crawford *et al.*, 2003);
 - ✓ enfermedades pulmonares crónicas (Crawford *et al.*, 2003);
 - ✓ riesgo de supresión del sistema inmunológico y, por tanto, aumento del riesgo de padecer infecciones (Howieson y Hogan, 2005);
 - ✓ asma y propensión a padecer enfermedades respiratorias especialmente en niños/as (Marmot Review Team, 2011; OMS, 2007);
 - ✓ problemas relacionados con la ganancia de peso en niños/as (OMS, 2007);
 - ✓ gripes y neumonías (OMS, 2007);
 - ✓ empeoramiento de artritis (OMS, 2007);
 - ✓ aumento del riesgo de sufrir accidentes domésticos (OMS, 2007).
- **Efectos sobre la salud mental.** Los autores citados anteriormente (Lidell y Morris 2010 y Marmot Review Team, 2011) recogen también los resultados de varios estudios en los que se constatan los efectos negativos de la pobreza energética en la salud mental de las personas que viven en esta situación. Los más significativos son:
 - ✓ Los/as menores viviendo en hogares precarios, incluyendo hogares en situación de pobreza energética, tienen una mayor probabilidad de tener problemas relacionados con la salud mental tales como ansiedad o depresión e, incluso, un menor desarrollo cognitivo (Shelter, 2006). No obstante, este estudio analiza tanto los efectos del impacto directo de las condiciones de las

viviendas como la escasez material asociada, por lo que los resultados están vinculados a ambos factores.

- ✓ El Scottish Central Heating Programme realizó un estudio entre los años 2002 y 2006 en el que se compararon 1.281 hogares en los que las condiciones de habitabilidad fueron mejoradas (las viviendas fueron monitorizadas dos años después de haber sido reformadas) con otras 1.084 que no habían sido rehabilitadas, observando una relación directa entre pobreza energética y aumento de problemas mentales, especialmente depresión y ansiedad, y detectando una notable mejora al respecto en aquellos hogares que habían sido reformados.
- ✓ El estudio llevado a cabo por el National Centre for Social Research del Reino Unido (M. Barnes, S. Butt y W. Tomaszewski, 2008) encuentra una relación directa entre la imposibilidad de mantener un hogar en condiciones climáticas adecuadas y múltiples riesgos para la salud mental de los/as menores y adolescentes. El 28% de los/as menores/as y adolescentes viviendo en situación de pobreza energética quedan clasificados por el estudio en situación de riesgo (de enfermedad mental) frente a tan solo el 4% de los/as que viven en hogares con un acondicionamiento climático adecuado⁵¹. Además, un 10% de los/as menores viviendo en “hogares fríos” declararon sentirse infelices (frente el 2% en otro tipo de hogares).
- **Otros efectos indirectos** identificados por la literatura especializada son (Tirado *et al.*, 2012; Diputación Foral de Guipúzcoa -Gipuzkoako Foru Aldundia-, 2013):
 - ✓ incremento del absentismo escolar de los/as menores que viven en hogares en situación de pobreza energética;
 - ✓ aumento del riesgo de endeudamiento y desconexión del suministro;
 - ✓ degradación de los edificios vinculada, en muchas ocasiones, al mayor riesgo de sufrir problemas de humedad;
 - ✓ despilfarro de energía y, por tanto, incremento de emisiones a la atmósfera.

4.1. Medición de la pobreza energética

Una vez descritos los principales efectos de la pobreza energética y los perfiles poblacionales más afectados por ésta, es interesante conocer cuáles son las principales metodologías utilizadas para medir y aproximarla.

En el ámbito académico y legislativo, la investigación ha avanzado en las últimas décadas y el concepto de pobreza energética está recibiendo cada vez más atención en muchos países. Sin embargo, en su medición y definición oficial sigue predominando la aproximación realizada por Boardman (1991) y utilizada durante décadas por la Administración del Reino Unido. No obstante, en los últimos años han surgido otras propuestas y enfoques metodológicos dirigidos a evaluar el nivel de pobreza energética, aunque tal y como señalan diversos/as autores/as, a pesar de los avances y de las distintas propuestas realizadas, aún no se dispone de un sistema de medición

⁵¹ En el estudio se señala que puede haber relación entre la búsqueda de privacidad de estos/as menores en lugares fuera de su vivienda, lo que puede aumentar el riesgo de frecuentar lugares en los que la propensión a desarrollar enfermedades mentales es mayor.

completamente fiable, ya que las diversas propuestas realizadas plantean ciertas limitaciones.

A continuación se recogen algunas de las principales aproximaciones utilizadas para la medición de la pobreza energética (Koh *et al.*, 2012; R. Moore, 2012; Sustainable Energy Ireland, 2003; Healy y Clinch, 2002) y agrupadas en base a los enfoques utilizados (Healy, 2004):

Medición de la pobreza energética a través de la temperatura

Los primeros estudios que se realizaron sobre la materia aproximaron la medición de la pobreza energética usando la temperatura de los hogares como indicador, comprobando si la temperatura interior del hogar se encuentra dentro de un rango establecido que se considera adecuado (frecuentemente entre los 17-18°C y los 21°C)⁵² y considerando, por tanto, aquellas viviendas que no se mantengan a una “temperatura adecuada para el hogar” en situación de pobreza energética.

Esta aproximación metodológica presenta la ventaja del establecimiento de unos criterios de medición cuantificables objetivamente. Sin embargo, tal y como señalan Healy y Clinch (2002) también plantea una serie de dificultades metodológicas: la falta de acuerdo en lo que se considera “temperatura adecuada para el hogar”; el análisis únicamente centrado en el uso de energía para calefacción y la falta de datos fiables sobre temperatura en los hogares. En la actualidad, esta aproximación se emplea poco y son escasos los estudios recientes que la utilizan (Tirado *et al.*, 2012; Healy, 2004).

Medición de la pobreza energética a través del gasto en energía y el ingreso de los hogares

Esta aproximación toma en cuenta el gasto de los hogares en energía con respecto a sus ingresos y ha sido utilizada frecuentemente en el ámbito anglosajón y por el Gobierno del Reino Unido hasta el año 2012, estableciendo en un 10% (gastos en energía necesarios para mantener un nivel térmico adecuado/ ingresos netos del hogar) el umbral de pobreza energética.

Las ventajas de este enfoque metodológico, según recogen Tirado *et al.*, 2012, son la posibilidad de medición objetiva y la consideración de todos los usos de la energía en los hogares, así como su focalización en las necesidades de energía de los mismos.

No obstante, este enfoque también ha sido criticado por varios estudios al considerar que el establecimiento del 10% como cuota umbral carece de base científica y, además, no tiene en cuenta aquellos hogares que no alcanzan este umbral debido a la imposibilidad de destinar el porcentaje establecido de sus ingresos a energía (Healy y Clinch, 2002; Hills, 2012; etc.). Por último, la utilización de esta aproximación también plantea problemas a la hora de establecer comparativas internacionales, ya que los datos de gasto en energía en relación con los ingresos de los hogares no se encuentran disponibles a nivel micro en muchos países de la Unión Europea.

Conscientes de estas limitaciones, en la actualidad esta aproximación se encuentra bajo revisión por el propio Gobierno británico quien, en el año 2012 encargó un estudio (Hills,

⁵² La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una temperatura de 21° en habitaciones y dormitorios y de 18,1° en el resto de las estancias (OMS, 2007).

2012) dirigido a revisar la definición, medición y evaluación de pobreza energética. En el mismo estudio, el autor propone un nuevo indicador (“Low Income High Cost Indicator” o “indicador bajo ingreso alto coste”) para medir la incidencia de la pobreza energética, según el cual un hogar se consideraría en situación de pobreza energética si se cumplen los siguientes criterios:

- que su nivel de gasto para obtener un nivel de confort térmico adecuado se sitúe por encima de la mediana nacional (ajustada de acuerdo a la composición del hogar);
- que, en caso de tener que realizar ese gasto, el nivel de renta disponible de ese hogar, una vez deducidos los gastos de vivienda distintos a los de energía, se situara por debajo del umbral de pobreza disponible⁵³.

Es decir, este indicador aproxima la medición utilizando los ingresos del hogar después de descontar los gastos de la vivienda, los cuales se ajustan de acuerdo con la tipología y el tamaño del hogar, ya que las necesidades para alcanzar los mismos niveles de vida son distintas según la composición y dimensión del mismo.

Este indicador permite, además de cuantificar los hogares en situación de pobreza energética, identificar lo que el autor denomina el “*gap (o brecha) de pobreza energética*” (fuel poverty gap); es decir, la diferencia entre el gasto energético teórico de los hogares que sufren pobreza energética y el gasto que deberían enfrentar para salir de esa situación.

Esta nueva aproximación ya ha sido utilizada en el Informe estadístico sobre pobreza energética de 2013 que realiza el Departamento de Energía y Cambio Climático del Reino Unido (Department of Energy and Climate Change) anualmente. En este Informe, se comparan los datos para Inglaterra y todo el Reino Unido obtenidos para los años 2011 y 2010 utilizando, por un lado, la medición del 10% y, por otro, el nuevo indicador (Low Income High Cost) de Hills.

Así, el Informe encuentra diferencias notables en la incidencia de la pobreza energética atendiendo a la metodología aplicada. Calculando el número de hogares afectados de acuerdo con la medición del 10%, se estima que en Inglaterra había 3,2 millones de hogares afectados en 2011, 0,3 millones menos que en 2010; mientras que, usando la nueva aproximación propuesta por Hills, el número de hogares pobres energéticamente descendió a 2,6 millones (0,1 millones menos que en 2010).

Medición consensual o basada en las declaraciones y percepciones de los hogares

Por último, la medición consensual es una metodología propuesta por los autores Healy y Clinch (Healy, 2004; Healy y Clinch, 2002 en Tirado *et al.*, 2012) y se basa en la utilización de los resultados de la Encuesta de Condiciones de Vida (*autopercebidas*), y más en concreto en preguntas que buscan saber si un hogar es capaz de mantener su vivienda a una temperatura adecuada durante las estaciones frías, si tiene retrasos en el pago de recibos o si su vivienda tiene alguna deficiencia relacionada con la pobreza energética (goteras, pudrición o humedades). El estudio inicial propuesto por estos autores (Healy y Clinch, 2002) analizó la pobreza energética en 14 países europeos para

⁵³ Fijado a nivel nacional en el 60% de los ingresos medianos equivalentes por el Departamento de Trabajo y Pensiones de Reino Unido.

lo que utilizaron seis indicadores sintéticos elaborados a partir de una serie de variables tales como:

- imposibilidad económica de mantener una temperatura (calefacción) adecuada en el hogar;
- dificultades económicas para hacer frente a los recibos de electricidad, luz o agua;
- instalación deficiente o inadecuada de calefacción en el hogar;
- ausencia de calefacción central;
- humedades en el hogar;
- podredumbre en la vivienda.

En el año 2004 estos autores avanzan en la aproximación para la medición de la pobreza energética y proponen un único indicador sintético, elaborado a partir de las tres variables que, según su anterior estudio, explicaban en mayor medida la existencia de pobreza energética (Diputación Foral de Guipúzcoa -Gipuzkoako Foru Aldundia-, 2013):

- imposibilidad económica de mantener una temperatura (calefacción) adecuada en el hogar en los meses fríos;
- dificultades económicas en el último año para hacer frente a los recibos de electricidad, luz o agua u otros consumos relacionados con la vivienda (retrasos en el pago de los recibos);
- humedades o podredumbre en el hogar.

Esta aproximación metodológica también ha recibido críticas, fundamentalmente, por el carácter subjetivo que introduce la valoración a través de encuestas de autopercepción. Aunque, al no existir aún una metodología comúnmente aceptada a nivel internacional, presenta la ventaja de ser el único enfoque que permite comparar la incidencia de la pobreza energética entre Estados miembros de la Unión Europea, gracias a la posibilidad de utilizar los datos que publica Eurostat en sus estadísticas sobre la renta y las condiciones de vida (EU-SILC).

5. La situación en la Unión Europea

Como se acaba de señalar, a nivel europeo no existe una encuesta específica sobre pobreza energética de los hogares ni hay datos estandarizados sobre el gasto de los mismos en energía. En la actualidad, la única fuente de información disponible para el conjunto de la Unión Europea está en las estadísticas de la UE sobre la renta y las condiciones de vida (EU-SILC), las cuales, como ya se ha señalado, están siendo utilizadas por diversos autores/as (Whyley y Callender, 1997; Healy y Clinch, 2002; Thomson y Snell, 2013; etc.) como “proxy” para medir las tasas de pobreza energética mediante la utilización de indicadores de autopercepción como la “imposibilidad de conseguir una climatización adecuada en el hogar”.

Utilizando los datos más recientes disponibles en estas estadísticas comunitarias, se observa que la pobreza energética afecta, en mayor o menor medida, a todos los países de la Unión Europea. El porcentaje de población que considera que no puede hacer frente a los gastos que requeriría una adecuada climatización de sus hogares se sitúa en un 10,8% para la Europa de los 27 y en 9,5% para la de los 15. Además, se observa una mayor incidencia en los países situados en el sur, en el centro y en el este de Europa,

especialmente notable en el caso de los nuevos Estados miembros, donde el porcentaje de hogares pobres energéticamente asciende hasta el 15,7% (tabla II).

Tabla II. Hogares que consideran no poder mantener una adecuada climatización (% sobre el total)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Unión Europea (28 países)	n.d.	9,5	9,8	10,8						
Unión Europea (27 países)	n.d.	n.d.	12,3	11,8	10,8	10,1	9,3	9,5	9,8	10,8
Unión Europea (15 países)	n.d.	n.d.	7,7	7,8	7,4	7,3	7,0	7,2	8,3	9,5
Nuevos Estados miembros (12 países)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	23,7	20,8	18,4	18,2	15,8	15,7
Zona euro (17 países)	n.d.	n.d.	8,4	8,5	8,0	7,8	7,4	7,7	8,9	10,1
Bélgica	6,0	6,4	14,1	14,5	14,6	6,4	5,1	5,6	7,1	6,6
Alemania	n.d.	n.d.	4,6	5,5	5,4	5,9	5,5	5,0	5,2	4,7
Austria	2,9	2,1	3,1	3,8	2,6	4,0	2,9	3,8	2,6	3,2
Bulgaria	n.d.	n.d.	69,5	69,5	67,4	66,3	64,2	66,5	46,3	46,5
Chipre	n.d.	n.d.	33,7	33,8	34,6	29,2	21,7	27,3	26,6	30,7
Croacia	n.d.	8,2	9,7	9,7						
Dinamarca	10,5	10,1	8,9	9,4	10,3	1,7	1,5	1,9	2,6	2,6
Eslovaquia	n.d.	n.d.	13,6	9,7	4,6	6,0	3,6	4,4	4,3	5,5
Eslovenia	n.d.	n.d.	2,6	3,0	4,2	5,6	4,6	4,7	5,4	6,1
España	n.d.	9,5	9,4	10,1	8,0	6,0	7,2	7,5	6,5	9,1
Estonia	n.d.	5,8	2,6	2,3	3,6	1,1	1,7	3,1	3,0	4,2
Finlandia	n.d.	3,3	2,6	2,4	1,1	1,9	1,3	1,4	1,8	1,5
Francia	n.d.	5,9	5,3	5,9	4,6	5,3	5,5	5,7	6,0	6,0
Grecia	17,4	16,8	15,7	12,0	13,8	15,4	15,7	15,4	18,6	26,1
Hungría	n.d.	n.d.	17,7	14,8	10,8	9,7	8,9	10,7	11,7	14,5
Irlanda	3,2	3,3	4,0	3,8	3,5	3,7	4,1	6,8	6,8	n.d.
Islandia	n.d.	7,4	9,3	10,5	9,1	1,0	1,0	1,4	2,0	1,5
Italia	n.d.	10,7	10,6	10,1	10,4	11,3	10,6	11,2	18,0	21,2
Letonia	n.d.	n.d.	29,8	25,7	20,9	16,8	16,4	19,1	22,5	19,9
Lituania	n.d.	n.d.	34,8	27,6	22,4	22,1	24,1	25,1	36,2	34,1
Luxemburgo	1,1	0,7	0,9	0,6	0,5	0,9	0,3	0,5	0,9	0,6
Malta	n.d.	n.d.	12,6	10,9	9,9	8,6	11,0	13,6	17,6	21,7
Noruega	n.d.	1,8	1,3	1,5	0,8	0,8	0,8	0,7	1,2	0,7
Países Bajos	n.d.	n.d.	3,1	2,2	1,6	1,8	1,3	2,3	1,6	2,2
Polonia	n.d.	n.d.	33,6	28,4	22,7	20,1	16,3	14,8	13,6	13,2
Portugal	n.d.	36,3	40,0	39,9	41,9	34,9	28,5	30,1	26,8	27,0
Reino Unido	n.d.	n.d.	5,7	4,8	4,5	6,0	5,8	6,1	6,5	8,1
República Checa	n.d.	n.d.	9,3	8,9	6,1	6,0	5,2	5,2	6,4	6,7
Rumanía	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	32,6	24,6	22,0	21,0	15,7	14,6
Suecia	n.d.	1,6	1,4	2,5	1,8	1,5	1,4	1,7	1,6	1,4
Suiza	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6,9	6,9	7,6	7,3	0,7	0,4
Turquía	n.d.	n.d.	n.d.	56,6	60,1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Fuente: Eurostat EU-SILC, 2014

Sin embargo, la aproximación a través de este “proxy”, además de estar basada en la percepción subjetiva de los/as informantes, es parcial ya que, tal y como señalan diversos estudios (H. Thomson y C. Snell, 2013; Tirado Herrero y Üрге-Vorsatz, 2010; etc.), solamente tiene en cuenta la climatización de los hogares y no considera otros servicios energéticos.

Por otro lado, a la hora de establecer comparativas sólidas a nivel europeo, es importante tener en cuenta que, tal y como recogen Bouzarovski *et al.* (2012) y Tirado Herrero y Ürge-Vorsatz (2010), un número importante de hogares en Europa no solamente abastece sus necesidades energéticas mediante el consumo de electricidad, sino también usando otras fuentes de energía como el carbón, leña o aceite y, por tanto, la pobreza energética podría estar siendo infra-estimada.

En la actualidad, existen varias propuestas de desarrollo de metodologías que permitan avanzar en la medición de la pobreza energética a nivel europeo, como la investigación que están llevando a cabo las autoras H. Thomson y C. Snell, de la Universidad de York (2013-2014), en la que se está realizando un proyecto piloto en ocho países de la Unión Europea con el fin de pre-testar una encuesta desarrollada *ad hoc* para su medición en la que, entre otras cuestiones, se propone considerar el gasto total de los hogares en energía (de cualquier tipo, no solamente centrado en el gasto en gas y electricidad) e incluir escalas de evaluaciones sumarias (tipo Likert, escala psicométrica en la que se especifica el grado de acuerdo o desacuerdo con una afirmación) en vez de las variables de tipo binario que se utilizan en la actualidad en las estadísticas europeas. Asimismo, el proyecto desarrollará un listado de variables relacionadas con la opinión pública en materia de pobreza energética (coste, posibilidad de hacer frente al gasto en energía, satisfacción con las políticas públicas en esta materia, etc.).

Por otro lado, interesante es también señalar que, a nivel nacional, de los 28 Estados miembros de la Unión Europea, solamente siete han intentado medir la pobreza energética hasta el momento (2013): Austria, Bélgica, Francia, Hungría, Irlanda, España y el Reino Unido.

Sin embargo, tal y como señalan (H. Thomson y C. Snell, 2013), la mayoría de estos estudios han aplicado la medición usando la aproximación metodológica que relaciona el gasto en energía y el ingreso de los hogares, situando el umbral de pobreza energética en el 10% (al igual que el modelo británico), a pesar de que este modelo no siempre es extrapolable, ya que la mayoría de estos países carecen de encuestas similares y, por tanto, comparables con la Encuesta de Vivienda del Reino Unido (R. Moore, 2012 en H. Thomson y C. Snell, 2013).

En **España** son aún escasos los estudios que han analizado y cuantificado la pobreza energética. Si bien es un tema que parece despertar creciente preocupación en el debate público, la literatura especializada es aún limitada y muy reciente. Tras una amplia revisión, solamente se ha constatado la existencia de tres estudios académicos que cuantifican su incidencia: el realizado por la Diputación de Guipúzcoa en 2013 y los realizados por Tirado *et al.* en 2012 y 2014, además de la contribución de Ecoserveis en el ya mencionado proyecto “Pobreza Energética en Europa y Eficiencia Energética” (Intelligent Europe, 2009). En él, basándose en los datos que ofrecen las estadísticas sobre la renta y las condiciones de vida realizadas por Eurostat (EU-SILC), se realizaba una comparativa entre cinco países de la Unión Europea (uno de ellos España), estimando que, en el año 2005, un 9% de los hogares españoles tenían dificultades para mantener la vivienda a una temperatura adecuada.

Como señalan estos estudios, uno de los problemas a la hora de estimar y cuantificar la pobreza energética en España es la inexistencia de indicadores oficiales y de una metodología específica para calcular la incidencia de la pobreza energética, más allá de

las mediciones incluidas en las estadísticas comunitarias sobre las condiciones de vida (EU-SILC).

El estudio de la Diputación de Guipúzcoa aproxima la incidencia de la pobreza energética en la provincia utilizando, por un lado, el umbral del 10% que emplean la mayoría de los estudios británicos; es decir, considerar energéticamente pobres a aquellos hogares cuyo gasto en energía doméstica supera el 10% de sus ingresos netos totales. Utilizando esta aproximación, el informe estima que un 9,5% de los hogares y un 7% de toda la población guipuzcoana se encuentra en esta situación⁵⁴ (no obstante, el estudio apunta que, en el caso de haber elegido otro umbral, como el resultante de multiplicar por dos el porcentaje mediano de gastos en energía sobre ingresos, la línea de pobreza energética quedaría fijada en el 8,8% y, por tanto, los porcentajes tanto de hogares como de personas afectadas subirían a un 12,5% y un 9,4%, respectivamente).

Además, atendiendo a determinadas características sociodemográficas y de las viviendas, el estudio constata una mayor incidencia de esta situación en:

- los hogares afectados por pobreza severa⁵⁵ (un 57,5% de estos hogares también padecen pobreza energética);
- los hogares en los que ninguna persona en edad de trabajar se encuentra ocupada (26,4%);
- los hogares monoparentales (23,4%);
- los que se encuentran en situación de exclusión social (22%);
- los hogares en los que la cabeza de familia es una mujer (20,2%) y
- los hogares en los que la cabeza de familia ha nacido fuera del País Vasco.

No obstante, importante es señalar que, según los resultados de este estudio, el perfil mayoritario de los hogares que experimentan pobreza energética, no se corresponde con el perfil de la pobreza general. Si bien, los hogares pobres presentan mayores tasas de prevalencia, cabe resaltar que **el 75,7% de los hogares en situación de pobreza energética no son pobres atendiendo a sus ingresos**. Otros factores son los que determinan, en mayor medida, la probabilidad de que una persona y un hogar padezcan esta situación: el género, la edad y la nacionalidad. Según el informe, el perfil tipo de persona en situación de pobreza energética es mujer, autóctona, mayor y sola; y en relación con los hogares, los resultados muestran que casi dos de cada tres familias en situación de pobreza energética están encabezadas por mujeres, el 44,6% son personas que viven solas y el 55,5% son hogares encabezados por personas mayores de 64 años.

Por otro lado, el estudio utiliza una segunda aproximación alternativa basada en las percepciones y declaraciones de los hogares, elaborando un indicador sintético (en la línea de los estudios realizados por Healy y Clinch), en el que son consideradas diversas variables, sobre todo relacionadas con la incapacidad para mantener la vivienda con una temperatura adecuada durante los meses fríos; la existencia de retrasos en los pagos de las facturas de agua, gas, calefacción y electricidad o la presencia en la vivienda de problemas de goteras o humedades.

⁵⁴ Aunque en el estudio se señala la arbitrariedad de cifrar en un 10% este umbral, optan por este indicador para permitir la comparación del caso guipuzcoano con otros territorios

⁵⁵ Hogares en los que los ingresos son iguales o inferiores al 40% de los ingresos medianos equivalentes en el conjunto de Guipúzcoa.

Utilizando esta segunda aproximación para el caso de Guipúzcoa, los resultados muestran una presencia de, al menos, una de las tres variables en el 17,2% de los hogares, aunque solamente el 0,5% declaran padecer simultáneamente las tres circunstancias.

A partir de estos tres indicadores, el indicador compuesto de pobreza energética se sitúa en 14 en el caso de los hogares y de 13 en el de las personas guipuzcoanas⁵⁶ en el año 2012, cifra situada en 16,2 para el conjunto de España y en 22,1 para Europa (EU-28). La fórmula para medir la pobreza energética utilizada por este estudio se presenta en el siguiente cuadro (tabla III).

Tabla III. Medición de la pobreza energética utilizada por el estudio de la Diputación de Guipúzcoa

Pobreza energética = $(X + 0,5*Y + 0,5*Z) *100$
Siendo:
X= proporción de hogares o personas en hogares que no pueden mantener la vivienda con una temperatura adecuada durante los meses fríos.
Y= proporción de hogares o personas en hogares que debido a dificultades económicas han tenido retrasos en el pago de recibos de agua, gas, electricidad, comunidad, etc.
Z= proporción de hogares o personas en hogares cuya vivienda presenta problemas de goteras, humedades en paredes, suelos, techos o cimientos, o podredumbre en suelos, marcos de ventanas o puertas

Fuente: Diputación de Guipúzcoa, 2013.

Por último y para finalizar este anexo, importante es también presentar los resultados alcanzados por los estudios de Tirado *et al.* (2012 y 2014), estudios de ámbito nacional que ofrecen datos para el conjunto del Estado español.

Para la expresión de las tasas de pobreza energética estimadas, los estudios utilizan dos porcentajes: uno para los hogares y otro referido a la población, concluyendo que la pobreza energética es una problemática que, en el año 2010, afectaba a un 10% (aproximadamente cuatro millones de personas) de los hogares españoles. En este año, el porcentaje de hogares con gastos de energía superiores al 10% de sus ingresos alcanzó el 12% (cerca de 5 millones de personas) y el porcentaje de hogares españoles que se declaraban incapaces de mantener su vivienda a una temperatura adecuada en invierno se situaba en un 8% (aproximadamente 3,5 millones de personas). En el estudio realizado en 2014, se constata un claro aumento de la pobreza energética en nuestro país, situando en un 17% el porcentaje de hogares cuyo gasto en energía superó el 10% de sus ingresos (más de 7 millones de personas) y en un 9% el porcentaje de hogares que se declaraban incapaces de mantener su vivienda a una temperatura adecuada en invierno (aproximadamente 4 millones de personas), lo que equivale a un aumento, en tan solo dos años, del 34% en el primer aspecto y un 19% en el segundo (Tirado *et al.*, 2014).

⁵⁶ Los resultados de este indicador sintético no son una medida que pueda expresarse en porcentajes.

Estas cifras son obtenidas por los/as autores/as utilizando los datos que ofrecen fuentes estadísticas oficiales, fundamentalmente dos: la Encuesta de Presupuestos Familiares (EPF 2006-2012) y la Encuesta de Condiciones de Vida (ECV 2004-2012); y dos enfoques de medición: considerar que un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando el peso de los gastos en energía respecto de sus ingresos anuales está situado en más del 10% (siguiendo la aproximación metodológica británica) o cuando éste se declara incapaz de mantener su vivienda a una temperatura adecuada en los meses fríos (autopercepción).

Estos estudios también ofrecen datos por comunidades autónomas, siendo las autonomías del interior y norte peninsular (con algunas excepciones como el País Vasco y Asturias) en las que los hogares destinan una mayor parte de sus ingresos a los gastos de energía doméstica. Así, utilizando el indicador de gasto en energía e ingreso anual de hogar (EPF) las regiones con tasas más elevadas de pobreza energética son las comunidades autónomas del interior y norte peninsular (más frías) como Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura, La Rioja, Navarra o Aragón.

No obstante, si se atiende a la capacidad para mantener la vivienda con una temperatura adecuada (indicador subjetivo o de autopercepción), se observa una inversión, siendo las regiones más cálidas, mayoritariamente, las que tienen mayor porcentaje de hogares en situación de pobreza energética.

Por último y para concluir, interesante es asimismo apuntar que estos estudios analizan también las consecuencias en España de la pobreza energética, especialmente en lo referido al incremento de la mortalidad. Para ello, los autores utilizan la metodología estándar usada en estudios anteriores (Johnson y Griffith, 2003; Healy 2004) y las cifras mensuales de mortalidad de movimiento natural de población del INE para el periodo 1997-2012, estimando que la pobreza energética es responsable en España de entre 2.400 y 9.600 fallecimientos anuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amudsen y Mortensen (2001): "Price Volatility and Banking in Green Certificate Markets". Working papers in Economics. Department of Economics, University of Bergen.

Barnes, M.; Butt, S. y Tomaszewski, W. (2008): "The dynamics of bad housing: the impact of bad housing on the living standards of children". National Centre for Social Research, Londres.

Barnett, A.G.; Dobson A.J.; McElduff P.; Alomaa, V.; Kuulasmaa, K. y Sans, S. (2005): "Cold periods and coronary events: an analysis of populations worldwide". Journal of Epidemiology and Community Health, 59.

Boardman, B. (1991): "Fuel poverty: from cold homes to affordable warmth". Belhaven Press, Londres.

Bouzarovski, S., Petrovaa, S. and Sarlamanov, R. (2012): "Energy poverty policies in the EU: a critical perspective". Energy Policy.

Bouzarovski, S. (2011): "Energy poverty in Europe: a review of the evidence". Documento presentado al DG. REGIO workshop- School of Geography, Earth and Environmental Sciences. University of Birmingham, disponible en:

http://ec.europa.eu/regional_policy/conferences/energy2011nov/doc/papers/bouzarovski_eu_energy_poverty_background%20paper.pdf

Clinch, J.P. y Healy, J.D. (1999): "Housing standards and excess winter mortality in Ireland". Environmental Studies Research Series (ESRS). Working paper 99/02. Department of Environmental Studies. University College, Dublin.

Crawford, V.L.S.; McCann, M. y Stout, R.W., (2003): "Changes in seasonal deaths from myocardial infarction". Quarterly Journal of Medicine 96.

Davie, G., Baker, M.G., Hales, S., Carlin, J.B. (2007): "Trends and determinants of excess winter mortality in New Zealand. 1980 to 2000." British Medical Council Public Health,7 (263).

Department of Energy and Climate Change, UK (2013): "Estimated impacts of energy and climate change policies on energy prices and bills". Reino Unido.

Department for Environment, Food and Rural Affairs (2013): "Fuel Poverty. A framework for future action".

Diputación Foral de Guipúzcoa -Gipuzkoako Foru Aldundia (2013): "La pobreza energética en Guipúzcoa".

Direction Générale du Trésor. Gobierno de Francia (2010): "Impacts macroeconomiques du Grenelle de l'environnement". París, Francia.

Fahmy, E (2011): "The definition and measurement of fuel poverty. A briefing paper to inform consumer focus' submission to the Hills fuel poverty review", University of Bristol.

Faculty of Public Health of the Royal Colleges of Physicians of the UK (2006): "Fuel poverty and health", disponible en: http://www.fph.org.uk/uploads/bs_fuel_poverty.pdf

Fischer, C (2006): "How Can Renewable Portfolio Standards Lower Electricity Prices?" Discussions for the future. Resources for the Future, Washington, EE.UU.

Gago, A.; Labandeira X. y Labeaga, J.M. (1999): "La reforma fiscal verde: consideraciones para el caso español". Hacienda Pública Española nº151. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid, 1999, p.4.

Gelabert, L.; Labandeira, X.; Linares, P. (2011): "An *ex post* analysis of the effect of renewables and cogeneration on Spanish electricity prices". Energy Economics nº33, 2011.

Gerardi, W.; Nidras, P. (2013): "Estimating the impact of renewable energy generation (WIND) on retail prices". SKM, Australia.

Healy, J.D. y Clinch, J.P. (2002): "Fuel poverty, thermal comfort and occupancy: results of a national household survey in Ireland". Applied Energy.

Healy, J.D., Clinch, J.P. (2004): "Quantifying the severity of fuel poverty, its relationship with poor housing and reasons for non-investment in energy-saving measures in Ireland". Energy Policy.

- Hills, J. (2012): "Fuel Poverty: the problem and its measurement. Interim report of the fuel poverty review". CASE Report 69. Centre for Analysis of Social Exclusion. The Londres School of Economics and Political Science.
- Hirth, I.; Ueckerdt, F. (2012): "Redistribution effects of energy and climate policy: the electricity market". Notta di Lavoro, Fondazioni Eni Enrico Mattei, Italia.
- Howieson, S.G. y Hogan, M., (2005): "Multiple deprivation and excess winter deaths in Scotland". Perspectives in Public Health, 125.
- Hugues, G. (2012): "The impact of wind power on household energy bills". The Global Warming Policy Foundation, Reino Unido.
- Intelligent Europe (2009): "European Fuel Poverty and Energy Efficiency. Evaluation of fuel poverty in Belgium, Spain, France, Italy and the United Kingdom". EPEE project.
- Jensen, S.G.; Skytte, K. (2002): "Interactions between the power and green certificate markets". Energy Policy 30.
- Johnson, H., y Griffiths, C. (2003): "Estimating excess winter mortality in England and Wales". Health Statistics Quarterly, Inglaterra y Gales.
- Jonsson, T.; Pinson, P.; Madsen, H. (2010): "On the market impact of wind energy forecasts". Energy Economics 32.
- Ketterer, J. (2012): "The impact of wind power generation on the electricity price in Germany". IFO Working Papers N°143, Alemania.
- Koh, S.L.C.; Marchand, R.; Genovese, A.; Brennan, A. (2012): "Fuel poverty. Perspectives from the front line", Centre for Energy Environment and Sustainability.
- Labandeira, X.; Rodríguez, M.; y López, X. (2008): "Imposición ambiental y cambio climático". Revista Principios de Estudios de Economía Política n°11/2008, p.89.
- Labandeira, X.; Linares, P. (2013): "Impuestos energético- ambientales en España". Economics for Energy. España.
- Lehr, U. *et al.* (2012): "Renewable energy deployment- do the benefits out-weight the costs?". GWS Discussion Paper 2012/5, Alemania.
- Lewis, P. (1982): "Fuel poverty can be stopped". National Right to Fuel Campaign, Bradford.
- Liddell, C., Morris, C. (2010): "Fuel poverty and human health: a review of recent evidence". Energy Policy.
- Marmot Review Team (2011): "The health impacts of cold homes and fuel poverty". Marmot Review Team for Friends of the Earth. University College of Londres.
- Moore, R. (2012): "Improving the Hills approach to measuring fuel poverty". Centre for Sustainable Energy.
- Organización Mundial de la Salud (OMS) - World Health Organisation (WHO)-, (2007): "Housing, energy and thermal comfort". World Health Organization, Copenhagen.
- Public Health Agency of Northern Ireland (2010): "Fuel poverty", disponible en: <http://www.publichealth.hscni.net/directorate-public-health/health-and-social-wellbeing-improvement/fuel-poverty>
- Rausch, S.; Mowers, M. (2012): "Distributional and efficiency impacts of clean and renewable energy standards for electricity". MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change. EEUU.
- Robine JM, Cheung SL, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel JP, Herrmann FR (2008): "Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003".
- Saenz de Miera, G.; Del Río, P.; Vizcaíno, I. (2008): "Analysing the impact of renewable electricity support schemes on power prices: the case of wind electricity in Spain". Energy Policy, 36. España.

- Sensfuß, F.; Ragwitz, M.; Genoese, M. (2008): "The merit-order effect: a detailed analysis of the price effect of renewable electricity generation on spot market prices in Germany". *Energy Policy*, 36. Alemania.
- Shelter y Harker, L. (Organisation) (2006): "Chance of a lifetime: the impact of bad housing on children's lives". Shelter, Londres.
- Sustainable Energy Ireland (2003): "A review of fuel poverty and low income housing". Dublín.
- Thomson, H. y Snell, C. (2013): "Quantifying the prevalence of fuel poverty across the European Union". *Energy Policy*, 52: 563-572.
- Thomson, H. y Snell, C. (2013-2014). "Fuel poverty measurement in Europe: a pilot study". (Proyecto sin publicar).
- Tirado Herrero, S., Jiménez Meneses, L., López Fernández, J.L., Martín García, J. (2014): "Pobreza energética en España. Análisis de tendencias". Asociación de Ciencias Ambientales, Madrid.
- Tirado Herrero, S., López Fernández, J.L., Martín García, P. (2012): "Pobreza energética en España. Potencial de generación de empleo derivado de la rehabilitación energética de viviendas". Asociación de Ciencias Ambientales, Madrid. Proyecto REPEX
- Tirado Herrero, S. y Ürge-Vorsatz, D., (2012): "Building synergies between climate change mitigation and energy poverty alleviation". *Energy Policy*, disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.11.093>
- Vandentorren, S., Suzan, F., Medina, S., Pascal, M., Maulpoix, A., Cohen, J-C, Ledrans, M., (2004): "Mortality in 13 french cities during the August 2003 heat wave". *American Journal of Public Health* 94(9), 1518-1520.
- Vivid Economics (2012): "Carbon taxation and fiscal consolidation: the potential of carbon pricing to reduce Europe's fiscal deficits". Report prepared for the European Climate Foundation and Green Budget Europe, May 2012, p. 49.
- Wallace, A. Wright, A. y Fleming, P. (2008): "Fuel poverty and household energy efficiency in England", disponible en: http://www.academia.edu/775581/Fuel_poverty_and_household_energy_efficiency_in_England
- Whyley, C. y Callender, C. (1997): "Fuel poverty in Europe: evidence from the European Household Panel Survey". Policy Studies Institute. Londres.
- Wilson, T., Robertson, T. y Hawkins, L. (2012): "Fuel poverty evidence review: defining, measuring and analysing fuel poverty in Scotland". Scottish House Condition Survey y equipo de investigación. The Scottish Government.
- Wilkinson, P., Smith, K., Joffe, M., y Haines, A. (2007): "A global perspective on energy: health effects and injustices". *The Lancet*, 370, 965-978.
- Wilkinson, P., Landon, M., Armstrong, B., Stevenson, S., Pattenden, S., McKee, M. y Fletche, T. (2001): "Cold comfort. The social and environmental determinants of excess winter deaths in England, 1986-96". Policy press.
- Woo, C.K.; Horowitz, I.; Moore, J.; Pacheco, A. (2011): "The impact of wind generation on the electricity spot- market. Price level and variance: the Texas experience". *Energy Policy*, 39(7), EE.UU.,
- Wülzburg, K.; Labandeira, X.; Linares, P. (2013): "Renewable generation and electricity prices: taking stock and new evidence for Germany and Austria". *Economics for Energy*, 2013, España.

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Evolución del ingreso medio total por hogar, del gasto medio en energía y del gasto medio en electricidad en España. Periodo 2006-2012.....	28
Gráfico 2. Evolución del gasto medio en energía por hogar (€/año) en España. Detalle según fuente de energía y combustible. Periodo 2006-2012.....	28
Gráfico 3. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Año 2012. Gasto en energía/ ingresos medios (%). Detalle para distintos niveles de ingreso mensual del hogar.....	33
Gráfico 4. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Año 2012. Gasto en energía eléctrica/Ingreso total del hogar (%). Detalle para distintos tipos de hogares.....	34
Gráfico 5. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Detalle según superficie útil de la vivienda. Año 2012. Gasto en energía/ingreso total del hogar (%).....	35
Gráfico 6. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Detalle según tipo de edificio. Año 2012. Gasto en energía/ ingreso total del hogar (%).....	36
Gráfico 7. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Detalle según zona de residencia. Año 2012. Gasto en energía/ ingreso total del hogar (%).	37
Gráfico 8. Esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía. Año 2012. Gasto en energía/ ingreso total del hogar (%). Detalle por comunidades autónomas.	39
Gráfico 9. Evolución de la pobreza energética en España. Periodo 2006-2012. Número de hogares y porcentaje sobre el total.	41
Gráfico 10. Niveles de pobreza energética en España. Años 2008 y 2012. Detalle según distintas características del hogar. Porcentaje sobre el total de hogares de cada categoría.....	42
Gráfico 11. Evolución del consumo de energía eléctrica de los hogares (1000 TEP) y de su peso en la demanda total de este tipo de energía (%)	45
Gráfico 12. Evolución del peso de la energía eléctrica en el consumo total de energía del sector residencial en España y la UE-28 (%)	46
Gráfico 13. Evolución de los precios de la energía eléctrica y del gas natural en España y la eurozona. (PPC/Kwh)	47
Gráfico 14. Evolución del precio de la energía para los consumidores domésticos en PPC/kW.h. Hogar de tipo medio: consumo anual entre 2.500 y 5.000 kW.h. Número índice 2008S2=100.....	47
Gráfico 15. Evolución del precio de la energía eléctrica en euros para un consumidor doméstico medio (banda Dc: 2.500-5.000 kW.h) y del peso de las energías renovables en el consumo final de energía eléctrica. Variación en el periodo 2007-2013.....	49
Gráfico 16. Evolución del precio de la electricidad pagador por el consumidor doméstico y del precio mayorista en España. Período 2008-2012. €/Kwh	50

Gráfico 17. Incidencia de las primas a las energías renovables en el precio de la energía eléctrica pagado por un consumidor doméstico medio (banda Dc: 2.500-5.000 kW.h). Variación del precio y de distintos componentes en el periodo 2008-2012.	51
Gráfico 18. Estructura de la demanda de energía final en edificación residencial (TW.h/a). Porcentaje sobre el total.	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estudios <i>ex ante</i> : efecto en los precios mayoristas y la volatilidad	11
Tabla 2. Estudios <i>ex post</i> : efecto en precios mayoristas y volatilidad	12
Tabla 3. Efecto en precios minoristas	12
Tabla 4. Efectos distributivos de las políticas de apoyo a las energías renovables	17
Tabla 5. Gasto medio anual por hogar en energía (euros). Año 2012. Detalle para distintos tipos de hogares.	29
Tabla 6. Gasto medio anual por hogar en energía (euros). Año 2012. Detalle para distintos tipos de viviendas.	30
Tabla 7. Gasto medio anual por hogar en energía (euros). Año 2012. Detalle por comunidades autónomas.	31
Tabla 8. Evolución del esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía eléctrica. Periodo 2006-2012. Número índices (2006=100). Detalle para distintos niveles de ingreso mensual del hogar.	33
Tabla 9. Evolución del esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía eléctrica. Periodo 2006-2012 (2006=100). Detalle para distintos tipos de hogares.	35
Tabla 10. Evolución del esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía eléctrica. Detalle según distintas características de la vivienda. Periodo 2006-2012 (2006=100).	38
Tabla 11. Evolución del esfuerzo medio de los hogares españoles en el pago de la energía eléctrica. Periodo 2006-2012. Números índice (2006=100). Detalle por comunidades autónomas.	39
Tabla 12. Demanda energía final total con “usos no energéticos” en los distintos escenarios. TW.h/a.	53
Tabla 13. Demanda energía final edificación residencial en los distintos escenarios.	53
Tabla 14. Potencia instalada en los distintos escenarios (GW)	54
Tabla 15. Generación del sistema eléctrico (TW.h/a) en los distintos escenarios	54
Tabla 16. Hipótesis sobre la evolución de las variables principales en los distintos escenarios	56
Tabla 17. Evolución estimada de los precios de la energía eléctrica en los distintos escenarios.	59

Tabla 18. Gasto energético de un hogar medio en los distintos escenarios. Detalle por fuente de energía.....	63
Tabla 19. Esfuerzo de un hogar medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar) en los distintos escenarios. Porcentaje sobre el total de ingresos del hogar. Detalle por fuente de energía.....	64
Tabla 20. Ahorro medio de los hogares en la factura energética en los distintos escenarios (euros). Detalle por tipo de hogares.....	65
Tabla 21. Ahorro medio de los hogares en la factura energética en los distintos escenarios (euros). Detalle por tipo y ubicación de la vivienda.	66
Tabla 22. Esfuerzo medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar) en los distintos escenarios. Porcentaje sobre el total de ingresos del hogar. Detalle por tipo de hogares.....	68
Tabla 23. Esfuerzo medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar) en los distintos escenarios. Porcentaje sobre el total de ingresos del hogar. Detalle por tipo de edificio y ubicación de la vivienda.	69
Tabla 24. Evolución estimada del gasto energético de los hogares en los distintos escenarios	71
Tabla 25. Gasto energético de un hogar medio en los distintos escenarios. Detalle por fuente de energía.....	72
Tabla 26. Esfuerzo del hogar medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar en porcentaje) en los distintos escenarios. Detalle por fuente de energía.....	72
Tabla 27. Variación media del gasto de los hogares en la factura energética en los distintos escenarios (respecto al año 2012). Euros. Detalle por tipo de hogares.....	74
Tabla 28. Variación media del gasto de los hogares en la factura energética en los distintos escenarios (respecto al año 2012). Euros. Detalle por tipo y ubicación de la vivienda.	75
Tabla 29. Esfuerzo medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar en porcentaje) en los distintos escenarios. Detalle por tipo de hogares.	77
Tabla 30. Esfuerzo medio para pagar la factura energética (gasto/ ingresos del hogar en porcentaje) en los distintos escenarios. Detalle por tipo de edificio y ubicación de la vivienda.	78