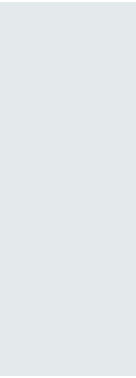


economics for energy



Los impactos de las políticas de eficiencia energética: Metaanálisis

Xavier Labandeira ^{a,d}, José M. Labeaga ^b, Pedro Linares ^{c,d}, Xiral López-Otero ^b

^a Rede, Universidade de Vigo, Facultade de CC.EE., Campus As Lagoas s/n, 36310 Vigo, Spain

^b Departamento de Teoría Económica y Economía Matemática, UNED, Senda del Rey 11, 28040 Madrid, Spain

^c Universidad Pontificia Comillas, Alberto Aguilera 23, 28015 Madrid, Spain

^d Economics for Energy, Gran Vía 3, 3E, 36204 Vigo, Spain

Resumen

Las políticas públicas son un instrumento fundamental para incrementar la eficiencia energética y frenar así el crecimiento del consumo de energía, siendo por tanto cruciales para la transición hacia economías descarbonizadas. Sin embargo, el diseño de estas políticas no es sencillo y sus impactos dependen de múltiples factores, por lo que se han llevado a cabo numerosos estudios, tanto ex-ante como ex-post, para tratar de determinar los efectos de distintas opciones de política (reales o hipotéticas). Este artículo pretende resumir cuantitativamente la evidencia empírica existente sobre los efectos de las políticas de eficiencia energética sobre la demanda de energía y el precio de los bienes duraderos asociados, identificando al mismo tiempo los principales factores que afectan sistemáticamente a los impactos estimados. Para ello, se lleva a cabo un análisis de metarregresión de los efectos de las políticas de eficiencia energética a partir de una amplia revisión de la literatura existente, teniendo en cuenta los problemas econométricos asociados con este tipo de análisis (correlación intraclase, dependencia transversal, sesgo de publicación) para tratar de obtener resultados robustos. Los resultados muestran que los estudios que analizan los efectos de las políticas de eficiencia energética estiman un impacto significativo de estas políticas sobre la demanda de energía y el precio de los bienes duraderos asociados.

Palabras clave: eficiencia energética, metaanálisis, demanda de energía, precio de los duraderos

E-mails: xavier@uvigo.es (X. Labandeira), jlabeaga@cee.uned.es (J.M. Labeaga), pedro.linares@comillas.edu (P. Linares), xiral@outlook.es (X. López-Otero)

Los autores agradecen la financiación del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades [proyectos RTI2018-093692-B-I00 (Xavier Labandeira y Xiral López-Otero) y ECO2015-70349-P (Jose M. Labeaga)].

1. Introducción

El ahorro energético es un elemento fundamental para lograr la descarbonización de las economías a nivel global. Tal como ha indicado ya en repetidas ocasiones la Agencia Internacional de la Energía (por ejemplo, IEA 2018), el incremento en la eficiencia energética puede proporcionar hasta un 50% de la reducción de emisiones necesaria para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París. En el marco de este acuerdo, los distintos países se comprometen a reducir las emisiones en esta área mediante objetivos y acciones recogidas en sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional. Sin embargo, los numerosos estudios sobre la ‘paradoja’ de la eficiencia energética muestran que lograr grandes ahorros puede ser muy difícil, ya que la implementación real de las acciones de eficiencia energética ha estado consistentemente por debajo de su nivel (aparentemente) óptimo (Linares y Labandeira, 2010). La presencia de numerosos y persistentes fallos de mercado y otro tipo de barreras, que limitan la adopción de estas medidas de eficiencia, hacen necesaria la intervención pública para corregir estos problemas y lograr los niveles deseados de ahorro energético.

Pero, por otra parte, el diseño de estas intervenciones públicas tampoco es sencillo, ya que deben responder al fallo de mercado o barrera identificado, y además hacerlo de la forma más efectiva y eficiente posible, algo que depende en gran medida del contexto en el que se apliquen. Aunque la teoría puede ayudar a este diseño, es preciso reconocer que, en general, los contextos en los que se aplican las políticas de ahorro energético son, cuando menos, de segundo óptimo, y por tanto los resultados no tienen por qué corresponderse necesariamente con los apuntados por la teoría. En estas circunstancias, es fundamental contar con evidencia empírica sólida que no sólo ofrezca patrones generales de efectividad, sino que también permita identificar qué factores pueden estar detrás del éxito o fracaso de las distintas actuaciones.

Existe un número considerable y creciente de artículos académicos, estudios e informes, elaborados por distintas organizaciones e instituciones, que analizan los efectos de las políticas de eficiencia energética, tratando de estimar el impacto de determinadas políticas reales o hipotéticas, mediante el uso información ex-ante o ex-post y aplicando distintas metodologías. Asimismo, también se han llevado a cabo distintas recopilaciones de los principales resultados de esta literatura, mediante *surveys* o metaanálisis, tratando de proporcionar mensajes más amplios sobre los impactos de las políticas y los factores que pueden contribuir a su éxito o fracaso.

En este contexto, el objetivo del artículo es doble. En primer lugar, pretende complementar la literatura existente realizando un análisis de metarregresión de los efectos de las políticas de eficiencia energética en su conjunto, en lugar de limitarse a considerar un único tipo de política como lo ha hecho hasta ahora un número (limitado) de trabajos. Además, se utiliza un conjunto de estudios más amplio y completo como base, para tratar de proporcionar mayor robustez que la literatura previa. El artículo se organiza así en seis secciones, incluyendo esta introducción. La siguiente sección presenta los *surveys* y metaanálisis previos sobre las políticas de eficiencia energética, mientras que la Sección 3 describe los datos utilizados, antes de detallar las consideraciones metodológicas (Sección 4). La Sección 5 presenta los principales resultados del estudio, seguidos de los principales mensajes y las consideraciones de política en la sección de conclusiones.

2. Surveys y metaanálisis previos sobre los efectos de las políticas de eficiencia energética

Existen una serie de trabajos que tratan de recopilar y analizar la literatura sobre políticas de eficiencia energética, como Banerjee y Solomon (2003), que analizan los efectos de los programas de etiquetado ecológico; Gillingham et al. (2006) que realizan una revisión de la literatura sobre distintos tipos de políticas de eficiencia energética (estándares de electrodomésticos, programas de incentivos financieros, programas de información y voluntarios y gestión del uso energético del gobierno); Barket et al., (2007), que revisan la literatura sobre los efectos macroeconómicos de las políticas de eficiencia energética en el sector industrial; Ürge-Vorsatz et al. (2007) y Boza-Kiss et al. (2013), que estudian la coste-efectividad de las políticas de eficiencia energética en el sector de la edificación; Mundaca y Neij (2010), que analizan las metodologías de modelización en los trabajos de evaluación ex-ante de las políticas de eficiencia energética; Maidment et al. (2014), que estudian los impactos sobre la salud de las medidas de eficiencia energética en los hogares; Frederiks et al. (2015) y Hahn y Metcalfe (2016), que recogen la literatura experimental de los efectos del suministro de información y las normas sociales sobre el comportamiento energético de los consumidores; Giraudet y Finon (2015), que revisan las evaluaciones existentes de las experiencias con certificados blancos; Ramos et al. (2015), que analizan la evidencia empírica sobre la efectividad de los instrumentos de información en el sector residencial; Maki et al. (2016), que realizan un metaanálisis de los efectos sobre el comportamiento de los hogares de los incentivos financieros a la conservación de energía y a la mejora de la eficiencia energética de los desplazamientos en los hogares; Scepanovic et al. (2017), que estudian los efectos de las políticas de eficiencia energética destinadas a los hogares en función del contexto ambiental,

socioeconómico, cultural y político; o Wiese et al. (2018) que revisan la literatura sobre instrumentos de política de eficiencia energética y sus interacciones, evaluando su efectividad, eficiencia y viabilidad.

Tabla 1. *Surveys* y metaanálisis seleccionados de los efectos de las políticas de eficiencia energética

Estudio	Periodo	Artículos considerados	Política de EE	Efecto sobre la demanda de energía	Efecto sobre el precio del inmueble
Nadel (1992)	1983-1992	54	Programas de gestión de la demanda	[-20%; -10%]	
Abrahamse et al. (2005)	1977-2004	38	Información <i>Feedback</i>	[-21%; 2%] [-22%; 0%]	
Darby (2006)	1979-2005	38	<i>Feedback</i> consumo energético	[-27%; 0%]	
Fischer (2008)	1987-2007	26	<i>Feedback</i> consumo energético	[-20%; -1,1%]	
Ehrhardt-Martinez et al. (2010)	1974-2009	57	<i>Feedback</i> consumo energético	[-32%; 5,5%]	
Delmas et al. (2013)	1975-2012	156	Información	-7,4%	
McKerracher y Torriti (2013)	1979-2011	33	<i>Feedback</i> consumo energético	[-5%; -3%]	
Mudgal et al. (2013)	2007-2012	22	Certificados de eficiencia energética		[-5%; 31%]
Ankamah-Yeboah y Rehdanz (2014)	2008-2013	30	Certificados de eficiencia energética		7,6%
Brown y Watkins (2015)	2005-2015	17	Certificados de eficiencia energética		4,3%
Karlin y Zinger (2015)	1976-2010	42	<i>Feedback</i> consumo energético	-7,1%	
Ramos et al. (2015)	2010-2014	29	Certificados de eficiencia energética		[0%;29%]
Staddon et al. (2016)	2000-2015	22	Políticas de EE en el lugar de trabajo	[-50%; 0%]	
Andor y Fels (2018)	1982-2017	44	Información y etiquetado energético	[-30%; 8%]	
Fizaine et al. (2018)	1996-2015	54	Certificados de eficiencia energética		[3,5%; 4,5%]

Nota: En **negrita** los análisis de metarregresión

Fuente: Elaboración propia a partir de la literatura citada

Asimismo, la Tabla 1 muestra una selección de los trabajos de recopilación de la literatura que recogen los efectos (en términos porcentuales) de las políticas de eficiencia energética sobre la demanda de energía o sobre los precios de los inmuebles/productos eficientes energéticamente. Dentro de estos estudios, destacan los que llevan a cabo un análisis de metarregresión (Stanley y Jarrell, 1989), si bien

son escasos y generalmente consideran un número de estudios relativamente pequeño y un único tipo de política. Así, Delmas et al. (2013) llevan a cabo un metaanálisis de la literatura experimental sobre las políticas de información, estudiando el efecto de la estrategia de suministro de información e introduciendo como variables explicativas adicionales la duración e indicadores de calidad del estudio; Karlin et al. (2015) realizan un metaanálisis sobre los efectos de las políticas de *feedback* sobre la demanda de energía residencial, incluyendo como variables explicativas la frecuencia, el medio para suministrar el mensaje, el tipo de mensaje, su duración o la combinación con otras políticas; mientras que Ankamah-Yeboah y Rehdanz (2014), Brown y Watkins (2015) y Fizaine et al. (2018) emplean el metaanálisis para estudiar el efecto de los certificados verdes sobre el precio de los inmuebles, considerando la zona geográfica, el tipo de inmueble, el tipo de certificado, el tipo de publicación o la metodología empleada como variables explicativas.

3. Datos

Como se mencionó anteriormente, este trabajo amplía el alcance de los metaanálisis previos, analizando conjuntamente varias políticas de eficiencia energética, e incrementando considerablemente el número de estudios considerados. Los trabajos utilizados para llevar a cabo el metaanálisis se seleccionaron a partir de un análisis amplio y detallado de la literatura existente sobre los impactos de las políticas de eficiencia energética. Para ello, se revisó la literatura incluida en los *surveys* y metaanálisis previos presentados en la sección anterior, además de utilizar instrumentos de búsqueda por internet, incluyendo Google, Google Scholar, ScienceDirect, Jstor, Springer y Scopus. La selección de un artículo se realiza considerando dos criterios: en primer lugar, el trabajo debe estudiar los efectos de una o varias políticas de eficiencia energética sobre la demanda de energía y/o los precios de los bienes duraderos que consumen energía¹; y en segundo lugar, los impactos de las políticas de eficiencia energética deben estar expresados en términos relativos a la demanda de energía/precio del bien duradero *business as usual* (o el artículo debe incluir información que permita calcular dicho impacto) para que los resultados de la literatura analizada sean comparables. De este modo hemos seleccionado 366 artículos (véase Apéndice B), publicados entre 1987 y 2019, que proporcionan 1375 estimaciones de los impactos de las políticas de eficiencia energética sobre la demanda de energía y 108 estimaciones de los efectos de dichas políticas sobre los precios de los

¹ Se seleccionaron estos dos impactos por ser los efectos cuantitativos de las políticas de eficiencia energética más estudiados en la literatura, con un número de observaciones suficiente para llevar a cabo el metaanálisis.

bienes duraderos que consumen energía (fundamentalmente edificaciones, pero también electrodomésticos y vehículos).

La Tabla 2 presenta un resumen estadístico de las estimaciones de los efectos de las políticas de eficiencia energética, mostrando impactos sobre la demanda de energía en un rango entre -75,9% y 40%², con una media de -9,7% y una mediana de -6%, y variaciones en el precio de los bienes duraderos que consumen energía entre -1,2% y 50,7%, con una media de 7,7% y una mediana de 5%; mientras que la Figura 1 muestra la densidad de los impactos estimados. Dado que algunos valores estimados son muy extremos, generalmente resultado de tamaños muestrales pequeños³, hemos excluido del metaanálisis el 5% de la muestra (el 2,5% de los valores pertenecientes a la cola alta de la distribución y el 2,5% de valores de la cola baja) para eliminar los *outliers* que podrían tener efectos sobre los resultados medios que deseamos ajustar⁴. En la segunda parte de la Tabla 2 se presentan los estadísticos de la muestra seleccionada, con impactos sobre la demanda de energía entre -45% y 0% (con una media de -8,8% y una mediana de -5,9%) y variaciones en el precio de los bienes duraderos que consumen energía entre 0% y 28,5% (con una media de 7,2% y una mediana de 5%), mientras que la segunda parte de la Figura 1 muestra la densidad de los impactos finalmente considerados. De este modo, la eliminación de los *outliers* reduce el impacto medio de las políticas, si bien dada la selección, la mediana apenas se ve afectada.

² Algunos estudios obtienen incrementos en la demanda de energía derivados de las políticas de eficiencia energética, debido a la utilización de tamaños muestrales muy pequeños, a la consideración de efecto rebote o a la existencia de *feedback* negativo en las políticas de incentivos financieros (cuando por ejemplo se considera moralmente inapropiado ahorrar energía a cambio de dinero, o cuando el *feedback* se traduce en que se está consumiendo demasiado poco).

³ Así, por ejemplo, los valores más extremos (menor y mayor) de los impactos sobre la demanda de energía proceden, respectivamente, de un artículo en el que se utilizan datos agregados de sección cruzada (véase Xu et al., 2013) y de un experimento de menos de un año de duración con 118 hogares (véase Asensio y Delmas, 2016). Por su parte, en el caso del impacto sobre el precio de los duraderos, los valores más extremos (menor y mayor) se corresponden con un trabajo que, si bien emplea datos de panel para un período de 10 años, tan solo dispone de información para menos de 300 edificios (véase Devine y Kok, 2015), y con un estudio que utiliza datos de sección cruzada de 36 estados de EE.UU., pero con menos de 10 observaciones por estado de media (véase Dermisi, 2009), respectivamente.

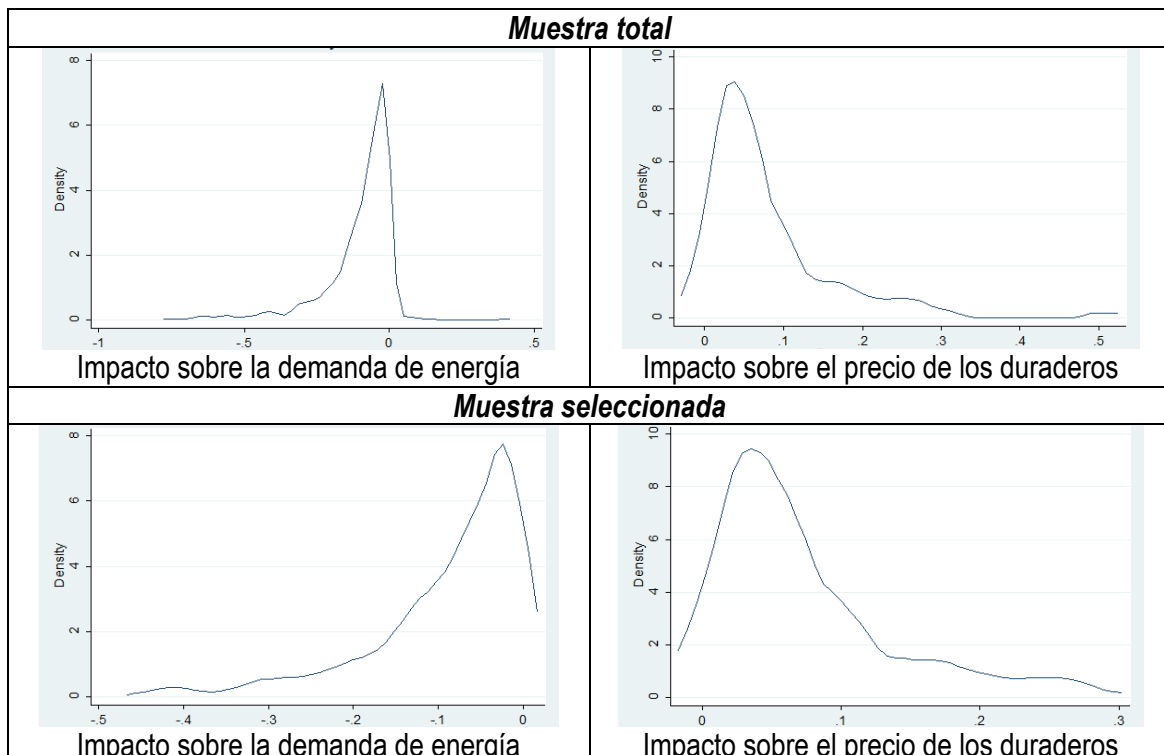
⁴ Por ejemplo, estimar el modelo general por MCG (véanse apartados 4.1 y 5.1) con toda la muestra da lugar a un impacto significativamente menor sobre la demanda de energía que si se utiliza la muestra seleccionada (-5,94% frente a -8,80%) y además se reduce la significatividad del parámetro estimado, que solo es significativo al 10%. Con respecto al precio de los duraderos, si bien el impacto es similar (9,83% frente a 9,74%) de nuevo la utilización de la muestra total hace que el parámetro sea solo significativo al 10%.

Tabla 2. Estadísticos de los impactos de las políticas de eficiencia energética en la literatura

Variable	Observaciones	Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Muestra total						
Impacto sobre la demanda de energía	1375	-0,0970	-0,0596	0,1193	-0,7590	0,4000
Impacto sobre el precio de los duraderos	108	0,0770	0,0500	0,0791	-0,0120	0,5070
Muestra seleccionada						
Impacto sobre la demanda de energía	1311	-0,0877	-0,0590	0,0892	-0,4500	0
Impacto sobre el precio de los duraderos	105	0,0716	0,0500	0,0638	0	0,285

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Densidad de los efectos de las políticas de eficiencia energética. Muestra total y muestra seleccionada.



Fuente: Elaboración propia

Dada la heterogeneidad de los trabajos seleccionados, que genera una importante variación en los impactos estimados, hemos considerado una serie de factores que pueden afectar a la estimación de

los efectos de las políticas de eficiencia energética, que describimos a continuación (y resumimos en la Tabla 3):

- Instrumento de política

Uno de los principales factores que influyen sobre los efectos de las políticas de eficiencia energética es el tipo de instrumento utilizado. Si bien existen múltiples instrumentos de política de eficiencia energética, estos se pueden agrupar en tres grandes categorías (véase Markandya et al., 2015):

- Los *estándares* establecen normas de obligado cumplimiento para los agentes con respecto a la eficiencia energética de productos, servicios y actividades, incluyendo códigos de edificación, estándares mínimos de eficiencia energética de electrodomésticos, vehículos y carburantes u obligaciones de ahorro energético. Generalmente obligan a los productores a proporcionar opciones eficientes energéticamente y a los consumidores a reducir su consumo energético mediante la instalación o compra de un determinado producto, por lo que permiten alcanzar unos determinados niveles mínimos de eficiencia energética (aunque no necesariamente de ahorros energéticos), si bien se trata de un instrumento poco flexible y que no proporciona incentivos a incrementar la eficiencia energética por encima de su umbral de cumplimiento (véase Linares y Labandeira, 2010; Wiese et al., 2018).
- Los *instrumentos económicos* buscan modificar el comportamiento energético de los agentes mediante incentivos económicos, descentralizando en estos las decisiones de incrementar la eficiencia energética, de forma que introducen flexibilidad en las políticas. Estos instrumentos incluyen los impuestos, generalmente sobre las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) o el consumo energético; los mercados de certificados de eficiencia energética (certificados blancos) que establecen un objetivo absoluto de reducción de la demanda de energía que se reparte entre los agentes participantes, a los que se les permite comerciar con esta obligación mediante certificados negociables (véase Giraudet y Finon, 2015; Afshari y Friedrich, 2016); y las subvenciones y desgravaciones fiscales por inversión en medidas de eficiencia energética, a la rehabilitación de edificaciones, a la adquisición de electrodomésticos y vehículos eficientes, o por la reducción del consumo energético.
- Los *instrumentos de información* buscan abordar el problema de información incompleta asociado a la eficiencia energética, así como determinadas barreras relacionadas con la racionalidad limitada (Linares y Labandeira, 2010). Estos instrumentos incluyen los certificados y etiquetas de eficiencia energética de electrodomésticos, edificios y vehículos, que suministran información sobre el rendimiento energético de dichos productos; las auditorías

energéticas, que analizan el consumo energético de hogares o empresas para proporcionar información sobre medidas de mejora de la eficiencia energética coste-efectivas; los programas de educación sobre modos de ahorrar energía; los contadores inteligentes, que permiten que los agentes conozcan su consumo energético en tiempo real; o la información en las facturas sobre el consumo actual y su relación con el consumo pasado y el de consumidores similares (véase Ramos et al., 2015; Wiese et al., 2018).

Finalmente, en muchas ocasiones las políticas de eficiencia energética utilizan una combinación de instrumentos para aprovechar sus sinergias e incrementar la efectividad de las políticas. Esto se debe a que la eficiencia energética se enfrenta a múltiples fallos de mercado, que no pueden ser abordados adecuadamente por un único instrumento (véase Benneer y Stavins, 2007; Wiese et al., 2018), así como al hecho de que todos los instrumentos anteriores presentan ventajas, pero también inconvenientes, especialmente para su implementación práctica (Linares y Labandeira, 2010).

- Sector

Las políticas de eficiencia energética pueden estar orientadas a toda la economía o dirigirse a determinados grupos de consumidores. Dado que los distintos tipos de consumidores utilizan la energía para diferentes finalidades y con distintas respuestas medidas por la elasticidad, el impacto de las políticas de eficiencia energética también debería variar en función del tipo de consumidor. En este contexto, distinguimos entre estudios que analizan los efectos de las políticas sobre el sector residencial, sobre el sector industrial, sobre el sector comercial o público y sobre el conjunto de la economía.

- Producto energético

Dado que tanto el peso relativo en el gasto de los agentes como su reacción ante cambios en los precios varía en función del producto energético considerado, estos pueden reaccionar de forma distinta ante políticas de eficiencia energética dependiendo del producto energético objetivo de la política. Así, si comparamos el impacto medio de las políticas de eficiencia energética sobre los distintos productos energéticos (Tabla 3) con sus elasticidades estimadas en el metaanálisis de Labandeira et al. (2017), vemos que el impacto sobre la demanda de electricidad es menor que el impacto sobre la demanda de gas, y este a su vez menor que el impacto sobre la demanda de energía en su conjunto (lo que se corresponde con la menor elasticidad a corto plazo de la electricidad en relación al gas, y de ambos en relación a la energía). En este contexto, diferenciamos entre estudios

que abordan políticas orientadas al consumo energético en su conjunto y políticas de eficiencia energéticas dirigidas a electricidad, gas (gas natural y GLP) o combustibles líquidos (gasolina, diésel y gasóleo de calefacción).

- País

El efecto de las políticas de eficiencia energética puede ser diferente en función del país en que se apliquen. Por ello hemos considerados dos factores que podrían afectar a los resultados, el grado de desarrollo del país y su dependencia energética. En el primer caso se emplea el Índice de Desarrollo Humano (HDI, por sus siglas en inglés) elaborado por la ONU, distinguiendo entre los países más desarrollados (con un HDI calificado como muy alto)⁵ y el resto de países (véase UNDP, 2019); mientras que en el segundo caso se utiliza información del Banco Mundial (World Bank, 2019) para diferenciar entre países exportadores e importadores netos de energía⁶. Asimismo, también consideramos inicialmente la introducción del nivel de precio de la energía en el país, si bien finalmente lo descartamos⁷.

- Alcance

Los efectos de las políticas de eficiencia energética también dependerán del alcance espacial de las medidas adoptadas, por lo que distinguimos entre políticas de carácter subnacional (local o regional), políticas a nivel nacional, y políticas supranacionales.

⁵ Los países calificados por la ONU como de HDI muy alto son Noruega, Suiza, Australia, Irlanda, Alemania, Islandia, Hong Kong, Suecia, Singapur, Holanda, Dinamarca, Canadá, EE.UU., Reino Unido, Finlandia, Nueva Zelanda, Bélgica, Liechtenstein, Japón, Austria, Luxemburgo, Israel, Corea del Sur, Francia, Eslovenia, España, República Checa, Italia, Malta, Estonia, Grecia, Chipre, Polonia, EAU, Andorra, Lituania, Catar, Eslovaquia, Brunei, Arabia Saudí, Letonia, Portugal, Bahréin, Chile, Hungría, Croacia, Argentina, Omán, Rusia, Montenegro, Bulgaria, Rumanía, Bielorrusia, Bahamas, Uruguay, Kuwait, Malaysia, Barbados y Kazajistán (UNDP, 2019).

⁶ Cuando el artículo utiliza datos de varios países, se considera la categoría a la que pertenecen la mayoría de los países.

⁷ Para ello utilizamos el índice de precios energéticos finales de la IEA (2019), que tiene como base 2015=100 para todos los países, por lo que solo permite medir desviaciones con respecto a los precios en 2015, pero no permite comparar entre regiones de forma completa. De todos modos, descartamos la introducción de este índice debido a que el efecto del período muestral utilizado ya está recogido por las *dummies* temporales (véase *Período analizado* en este mismo apartado) e introducir el índice medio del período muestral correspondiente a cada trabajo supone restringir el impacto del período muestral a un único parámetro común a lo largo de toda nuestra muestra. Asimismo, la utilización de un índice de precios implicaría asignar efectos precio a datos en los que dichos efectos no existen (trabajos con datos de sección cruzada) y, al ser una variable continua, también complicaría el análisis de los efectos medios de las políticas de eficiencia energética, que serían sensibles al nivel de precios considerado. Alternativamente, también consideramos la inclusión del índice de precios en forma de *dummy* (distinguiendo entre precios bajos, medios y altos), aunque los parámetros estimados no son significativos.

- *Datos*

El tipo de datos empleado en el estudio es otro factor importante que puede influir en los resultados. Por ello distinguimos, por una parte, entre estudios que emplean datos macroeconómicos, cuyos resultados se basan en la existencia de consumidores representativos, y estudios que utilizan datos microeconómicos, considerando así información relacionada con el comportamiento individual de los agentes. Por otra parte, diferenciamos entre estudios que utilizan datos de sección cruzada, datos de series temporales y datos de panel. Asimismo, también distinguimos entre estudios que estiman el impacto de las políticas de eficiencia energética en condiciones reales de los estudios de economía experimental realizados en condiciones de laboratorio (con muestras que participan de forma voluntaria).

- *Ex-ante vs ex-post*

El tipo de análisis realizado en los estudios considerados también puede influir en los resultados que se obtengan. En este sentido, distinguimos entre estudios ex-ante que simulan el impacto en el futuro de políticas de eficiencia energética reales o hipotéticas y estudios ex-post que estiman el impacto de las políticas con posterioridad a su aplicación.

- *Efecto rebote*

El efecto rebote es un fenómeno que se produce cuando una mejora en la eficiencia energética no da lugar a una reducción proporcional en la demanda de energía, provocando incluso, en ocasiones, un incremento de esta (véase Greening et al., 2000; Sorrell, 2007; Gillingham et al., 2016). Existen tres razones fundamentales para este fenómeno (Linares y Labandeira, 2010). Por una parte, las mejoras en la eficiencia energética provocan una reducción del coste de los productos y servicios energéticos asociados, dando lugar a un incremento en su consumo (efecto rebote directo o efecto precio); mientras que por otra parte, la reducción del coste de la energía da lugar a un incremento en la renta disponible de los agentes, permitiéndoles aumentar su demanda de otros productos y servicios que consumen energía, lo que provocará también un aumento en la demanda de energía (efecto rebote indirecto o efecto renta). Asimismo, a nivel macroeconómico, la reducción en el coste de la energía provoca una modificación en los precios relativos de los distintos *inputs* utilizados en los procesos productivos dando lugar a un cambio en su uso, que favorecerá a los sectores más intensivos en energía. Además, el incremento en la eficiencia energética puede estimular el crecimiento económico, que requerirá de un consumo energético adicional (efectos macroeconómicos). En este contexto, los estudios que no tienen en cuenta la posible existencia de efecto rebote podrían estar sobreestimando

los impactos de la política sobre la demanda de energía, por lo que en nuestro análisis distinguiremos entre trabajos que tienen en cuenta el efecto rebote y trabajos que no lo hacen⁸.

- *Free riders*

Otro factor que puede afectar a la estimación del impacto de las políticas de eficiencia energética es la existencia de *free riders*, que son aquellos agentes que habrían llevado a cabo las acciones de mejora de la eficiencia energética objetivo de la política aunque esta no se hubiese implementado. De este modo, si bien la existencia de *free-riders* no afecta al efecto absoluto sobre la demanda de energía, sí afecta a la efectividad y eficiencia de las políticas. Por ello, si no se tiene en cuenta la posible existencia de *free riders* se podrían estar sobreestimando los impactos sobre la demanda de energía que son consecuencia de la política implementada (véase Train, 1994; Rosenow y Galvin, 2013), por lo que en nuestro análisis diferenciaremos entre estudios que lo consideran y estudios que no lo hacen.

- *Período analizado*

Debido a que el progreso tecnológico tiene un impacto importante sobre las mejoras de eficiencia energética disponibles, hemos considerado una serie de *dummies* indicando el período para el que se estiman los impactos de las políticas de eficiencia energética, distinguiendo entre los trabajos que evalúan los efectos de las políticas de eficiencia energética antes de 1990, entre 1990-1999, entre 2000-2009, entre 2010-2019, entre 2020-2029 y a partir de 2030.

- *Publicación*

Finalmente, hemos considerado el tipo de publicación en la que aparece cada uno de los estudios analizados, distinguiendo entre artículos publicados en revistas que están sometidas a un proceso de revisión, y trabajos publicados en otro tipo de formatos, como documentos de trabajo o informes; diferenciando, además, dentro de los artículos en revistas, los publicados en las mejores revistas en términos de factor de impacto (aquellas que pertenecen al Q1 en alguna categoría de JCR) del resto.

La Tabla 3 resume los principales factores considerados, y avanza las variaciones medias de demanda de energía y de precio de duraderos que se observan en los distintos estudios. Pueden advertirse algunos elementos reseñables, ya anticipados en la descripción anterior. Así, los estudios *ex-post* suelen ofrecer menores reducciones de la demanda, al igual que la consideración del *free-riding*. Los

⁸ Consideramos que un trabajo tiene en cuenta el efecto rebote si lo indica explícitamente o si de sus resultados se puede deducir que lo está considerando.

estudios a futuro (que son por definición ex-ante, y además inciertos) ofrecen en general reducciones mucho mayores y seguramente poco realistas. Es llamativa la gran variación media de los estudios supranacionales, algo que se explica sabiendo que la gran mayoría de estos estudios son ex-ante y post-2030.

Tabla 3. Principales factores que pueden influir sobre los efectos estimados de las políticas

Factor	Demanda de energía		Precio de los duraderos	
	Observaciones	Variación media	Observaciones	Variación media
Instrumento				
Estándar	559	-0,0983	4	0,0814
Económico	139	-0,0728	-	-
Información	308	-0,0663	101	0,0712
Combinación	305	-0,0966	-	-
Sector				
Residencial	730	-0,0867	60	0,0593
Industrial	87	-0,0640	-	-
Comercial/Público	219	-0,1140	45	0,0880
Total	275	-0,0768	-	-
Producto energético				
Electricidad	655	-0,0843	6	0,0614
Gas	120	-0,0864	-	-
Combustibles líquidos	119	-0,0757	3	0,0639
Energía	409	-0,0968	96	0,0724
País				
Muy desarrollado	1141	-0,0805	105	0,0716
Resto	170	-0,1357	-	-
Exportador neto de energía	110	-0,0919	6	0,0743
Importador neto de energía	1201	-0,0873	99	0,0714
Alcance				
Local/regional	604	-0,0734	11	0,0786
Nacional	633	-0,0929	71	0,0791
Supranacional	70	-0,1656	23	0,0451
Datos				
Macroeconómicos	708	-0,0957	-	-
Microeconómicos	603	-0,0782	105	0,0716
Sección cruzada	687	-0,0920	77	0,0660
Series temporales	207	-0,0880	-	-
Panel	417	-0,0804	28	0,0869
Experimento	237	-0,0744	-	-
No experimento	1074	-0,0906	105	0,0716
Análisis				
Ex-ante	730	-0,1056	-	-
Ex- post	581	-0,0651	105	0,0716
Efecto rebote				
Sí	207	-0,0824	-	-
No	1104	-0,0887	105	0,0716
Free riding				
Sí	120	-0,0601	-	-
No	1191	-0,0905	105	0,0716
Período				
Pre-1990	38	-0,0886	1	0,0158
1990-1999	128	-0,0550	-	-

2000-2009	463	-0,0710	73	0,0793
2010-2019	259	-0,0795	31	0,0554
2020-2029	230	-0,1030	-	-
Post-2030	193	-0,1419	-	-
Publicación				
Revista Q1	408	-0,0957	39	0,0809
Revista no Q1	143	-0,1041	46	0,0749
Otros	760	-0,0803	20	0,0461

Fuente: Elaboración propia

4. Metodología

4.1. Metodología básica

Siguiendo a Nelson y Kennedy (2009) y Stanley et al. (2013) hemos realizado un análisis de metarregresión (Stanley y Jarrell, 1989), es decir, un análisis de regresión del conjunto de estimaciones incluidas en la literatura seleccionada. De este modo, el objetivo del artículo es ajustar el valor del efecto de las políticas de eficiencia energética sobre la demanda de energía y el precio de los bienes duraderos que consumen energía, identificando los principales factores que explican las diferencias entre los resultados de los distintos estudios, mediante la estimación del siguiente modelo:

$$b_i = \beta + \sum_{j=1}^J \alpha_j X_{ij} + e_i \quad (i = 1, 2, \dots, K) \quad (1)$$

siendo b_i el impacto estimado de las políticas de eficiencia energética en la i -ésima observación de nuestra muestra; X las J variables explicativas que indican las características relevantes del trabajo empírico que influyen sobre los impactos estimados; α_j los coeficientes de esas variables; β el valor medio incondicional del impacto de las políticas de eficiencia energética; e_j es el término de error de la metarregresión; y K es el número de observaciones de los impactos sobre la demanda de energía/precio de los duraderos en la muestra utilizada (con diferente tamaño muestral, como se mostraba en la Tabla 3).

4.2. Problemas econométricos y su tratamiento

El modelo sencillo propuesto puede presentar una serie de problemas econométricos, que es necesario abordar para evitar que los parámetros estimados de la Ecuación 1 estén sesgados. En primer lugar, nuestro análisis considera, en muchos casos, varias estimaciones de los impactos de las políticas de eficiencia energética procedentes del mismo trabajo, utilizando una media de 4,1

observaciones por estudio en el caso de la demanda de energía y de 2,4 para el precio de los duraderos (véase Tabla 4). En este contexto, dado que las estimaciones procedentes del mismo estudio generalmente comparten datos, hipótesis de partida y métodos de estimación, es probable que exista correlación entre ellas (Havranek y Kokes, 2015; Nelson y Kennedy, 2009). La existencia de esta correlación invalida los resultados de cualquier método en el que los efectos heterogéneos sean aleatorios y se estime con ellos presentes en la ecuación. Para evitar este problema se podría utilizar una metodología que los elimine (primeras diferencias, intragrupos, desviaciones ortogonales, etc.), si bien este procedimiento no suele dar buenos resultados cuando la variación intragrupos o temporal no es suficiente para identificar los parámetros de forma adecuada. Por ello, asumiremos que los efectos aleatorios dependen de algunas variables, contrastando cuáles son mediante un test de Hausman comparando el modelo con efectos fijos y con efectos aleatorios (véase Adkins y Hill, 2011). Asumimos, siguiente a Mundlak (1978), que los efectos aleatorios dependen de las medias de las variables con las que están correlacionados y estimamos el modelo en niveles incluyendo como variables adicionales dichas medias⁹.

Tabla 4. Observaciones por paper incluidas en el metaanálisis

	Nº de estudios	Nº de observaciones en cada paper				
		Media	Mediana	Desviación típica	Mínimo	Máximo
Estudios que analizan el impacto sobre la demanda de energía	321	4,0841	2	7,4814	1	94
Estudios que analizan el impacto sobre el precio de los duraderos	44	2,3864	2	1,9436	1	9

Fuente: Elaboración propia

Además, también puede existir dependencia transversal debido a la utilización de varios trabajos del mismo autor o de autores de la misma institución, que puede provocar que los efectos de estudio estén correlacionados para estos trabajos. Por ello, utilizaremos un contraste para determinar su presencia (véase De Hoyos y Sarafidis, 2006), estimando la Ecuación 1 con errores estándar robustos a correlación intragrupo.

⁹ Por supuesto, los t-test de variables individuales (medias) sirven como contraste de correlación, al igual que un F-test conjunto. Asimismo, solo se pueden utilizar variables que varíen en el tiempo y asumimos que sus medias aproximan la correlación de forma adecuada.

Otro problema importante asociado al metaanálisis es la existencia de sesgo de publicación (veáse Rothstein et al., 2005; Doucouliagos y Stanley, 2013; Havranek y Kokes, 2015), según el cual determinados resultados¹⁰ pueden ser aceptados más fácilmente para su publicación. Como consecuencia, los resultados de metaanálisis basados en dicha literatura también estarán sesgados (Palmer et al., 2008). En este contexto, analizaremos los *funnel plots* que relacionan los efectos estimados y sus errores estándar y utilizaremos el test de Egger (Egger et al., 1997) para determinar si existe sesgo de publicación. En el caso de que exista, para tenerlo en cuenta incluiremos en la estimación el error estándar de los impactos estimados, siguiendo a Feld y Heckemeyer (2011).

5. Resultados

5.1. Modelo general y test de robustez

En primer lugar, estimamos la Ecuación 1 para cada uno de los impactos considerados (demanda de energía y precio de los duraderos) utilizando MCG para evitar problemas de heterocedasticidad y correlación. Además, para tratar de controlar los factores inobservables específicos de cada estudio también consideramos la estimación de la Ecuación 1 mediante una estructura de datos de panel cuyas dimensiones son el tipo de política de eficiencia energética y el estudio (Panel 1) o, alternativamente, el tipo de producto energético y el estudio (Panel 2). En este caso, la especificación del modelo es

$$b_{it} = \beta + \sum_{j=1}^J \alpha_j X_{itj} + \eta_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

siendo b_{it} la estimación del impacto de las políticas de eficiencia energética en la i -ésima observación del tipo de política/producto t ; η_i el efecto individual inobservable y ε_{it} el término de error idiosincrático.

La Tabla 5 muestra los efectos medios de las políticas de eficiencia energética resultantes de estimar el modelo de la Ecuación 1 con las distintas metodologías consideradas (la Tabla A1 en el Apéndice A proporciona los resultados completos de las estimaciones). Se observa que las políticas de eficiencia energética tienen un impacto significativo sobre la demanda de energía y el precio de los duraderos,

¹⁰ En ocasiones pueden ser resultados similares a publicaciones previas; pero también pueden ser resultados contraintuitivos o más novedosos, sobre todo en las mejores revistas académicas (en términos de impacto).

provocando una reducción media de la demanda de energía de entre -10,5% y -8,8%, mientras que su efecto sobre el precio de los bienes duraderos asociados es de un incremento de entre 9,6% y 9,7%.

Tabla 5. Impactos medios de las políticas de eficiencia energética en la literatura empírica

	MCG	Panel 1	Panel 2
Demanda de energía	-0,0880***	-0,1046***	-0,1027***
Precio duraderos	0,0974***	0,0974***	0,0964***

Nota: ***significativo al 1%

Fuente: Elaboración propia

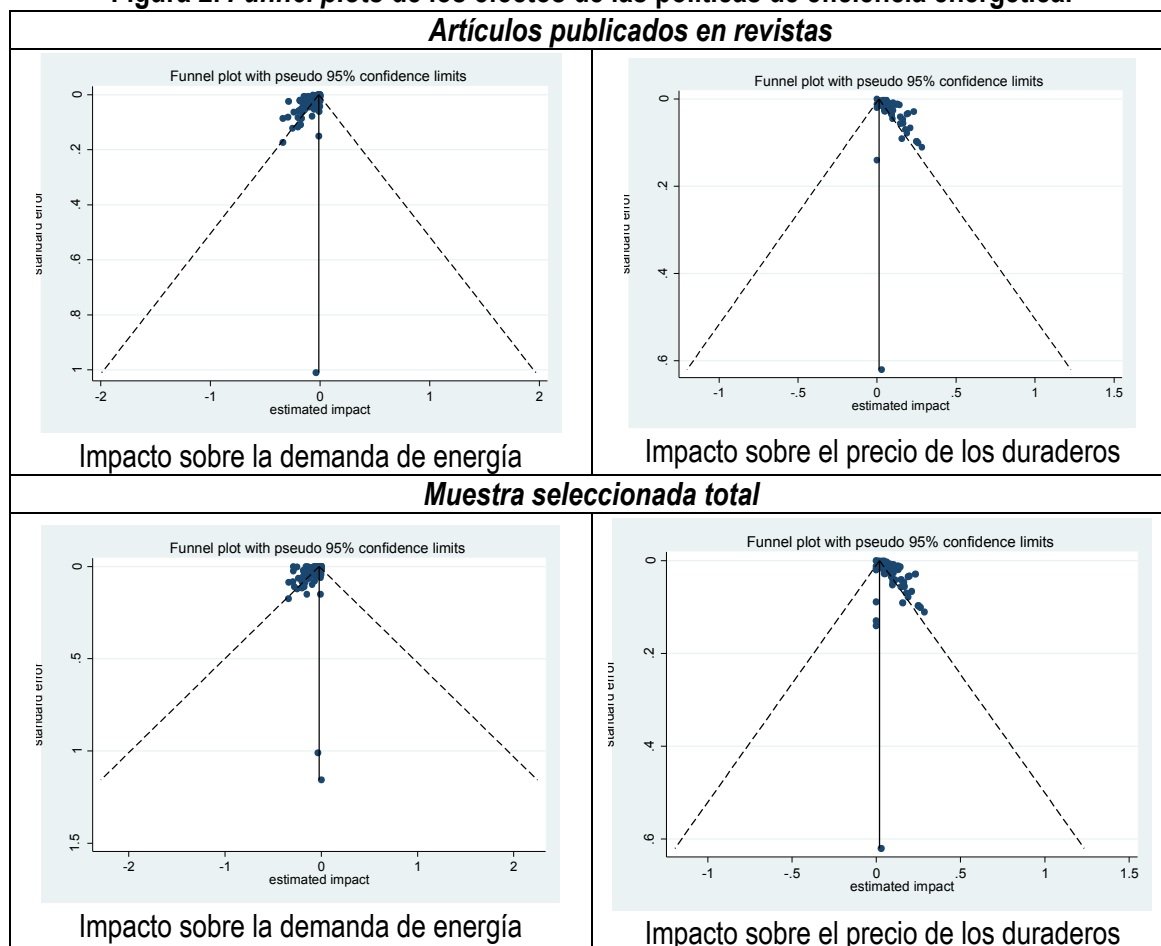
De todos modos, dado que el análisis de metarregresión puede presentar determinados problemas econométricos (véase apartado 4.2), hemos realizado una serie de test de robustez para detectarlos, corrigiendo las estimaciones en caso de que sea necesario¹¹. En primer lugar, el análisis de nuestra base de datos muestra que existe una correlación intraclase del 55,7% en los estudios que analizan el impacto sobre la demanda de energía, mientras que, en el caso de los impactos sobre el precio de los duraderos, la correlación intraclase es solo del 10,9%, por lo que existe un problema de correlación entre los resultados de un mismo estudio en el primer caso, pero no en el segundo. Para abordarlo hemos asumido que los efectos aleatorios dependen de las medias de las variables con las que están correlacionadas (que contrastamos mediante un test de Hausman), estimando el modelo incluyendo dichas medias como variables adicionales (véanse Tablas A2 y A3). La primera fila de la Tabla 6 muestra el impacto medio de las políticas de eficiencia energética con los estimadores robustos a correlación intraclase, observándose un menor efecto sobre la demanda de energía con el Panel 1 (con el Panel 2 el resultado es muy similar).

Con respecto a la dependencia transversal, el test de Pesaran (2015) indica que existe en ambos paneles (véase Tabla A4), por lo que hemos estimado la Ecuación 1 con errores estándar robustos (Tabla A5). Esta estimación no modifica los valores estimados de los efectos de las políticas de eficiencia energética, como era de esperar, si bien se modifica la significatividad de los factores explicativos en las estimaciones.

¹¹ En el Apéndice A (Tablas A2-A8) se incluyen los resultados completos de las distintas estimaciones y contrastes realizados.

Finalmente, en relación con el sesgo de publicación, se observa una asimetría en los *funnel plots* que relacionan los efectos estimados y sus errores estándar¹² (Figura 2), especialmente en el caso de los efectos sobre el precio de los duraderos, lo que podría estar indicando sesgo de publicación en nuestra base de datos. Por ello, hemos utilizado el test de Egger para determinar si existe y sus resultados (Tabla A6) muestran que, en el caso de la demanda de energía, existe un sesgo de publicación si solo se consideran los artículos publicados en revistas, pero la inclusión en el análisis de otro tipo de publicaciones permite corregirlo. Por el contrario, en el caso del precio de los duraderos, existe sesgo de publicación incluso incluyendo todos los trabajos, por lo que para tenerlo en cuenta hemos incluido en las estimaciones el error estándar del efecto sobre el precio (véase Tabla A7), siguiendo a Feld y Heckemeyer (2011).

Figura 2. Funnel plots de los efectos de las políticas de eficiencia energética.



Fuente: Elaboración propia

¹² Solo disponemos de información sobre el error estándar y/o el t-estadístico para 237 estimaciones de los efectos sobre la demanda de energía y para 101 estimaciones de los efectos sobre los precios de los duraderos, por lo que limitamos nuestro análisis a dichas observaciones, asumiendo que son representativas del total de la muestra.

La segunda columna de la Tabla 6 presenta los efectos estimados de las políticas de eficiencia energética sobre la demanda de energía si solo se considerasen los artículos publicados en revistas (véase Tabla A8), mostrando que si no tuviésemos en cuenta otros tipos de literatura estaríamos, en general, sobreestimando el efecto medio de estas políticas (excepto en el Panel 2). Por su parte, la última columna de la Tabla 6 presenta los impactos sobre el precio de los duraderos considerando el sesgo de publicación, mostrando que si no se considera estaríamos sobreestimando el impacto de las políticas sobre el precio de los duraderos.

Tabla 6. Impactos medios de las políticas de eficiencia energética en la literatura empírica

		MCG	Panel 1	Panel 2
Demanda de energía	Robustos a correlación intraclase	-	-0,0885***	-0,1044***
	Artículos publicados en revistas	-0,0994***	-0,1147***	-0,0988***
Precio duraderos	Robustos a sesgo de publicación	0,0702***	0,0962***	0,0957***

Nota: ***significativo al 1%

Fuente: Elaboración propia

5.2. Resultados finales y factores explicativos

Una vez analizados los problemas econométricos asociados al metaanálisis, hemos realizado una metarregresión robusta a dichos problemas. Los resultados, que se presentan en la Tabla 8, muestran que los estudios que analizan los impactos de las políticas de eficiencia energética estiman un impacto significativo de estas políticas sobre la demanda de energía y el precio de los duraderos, dando lugar a una reducción media de la demanda de energía de entre 10,5% y 8,8% y un incremento en el precio de los bienes duraderos asociados de entre 7% y 9,6%, dependiendo de la metodología considerada. Estos resultados son ligeramente mayores que los obtenidos en los análisis de metarregresión previos, si bien dichos estudios se centraban en un tipo concreto de política de eficiencia energética en lugar de considerar el conjunto de políticas existentes.

De todos modos, hay que tener en cuenta que estos resultados muestran el impacto medio considerando toda la literatura y dependen de las demás variables incluidas en las regresiones. Por ello, para dar robustez a los resultados, en la Tabla 7 presentamos los impactos medios sobre la demanda de energía (obtenidos a partir de los resultados de la Tabla 8) de los trabajos publicados en las mejores revistas en términos de impacto (Q1 de JCR), que realizan un análisis ex-post, y que tienen en cuenta tanto el *free-riding* como el efecto rebote. Esto proporciona robustez a los resultados, ya que consideramos que son los trabajos que estiman los impactos de las políticas de eficiencia

energética de forma más precisa¹³. De este modo, vemos que las políticas de eficiencia energética tienen un impacto medio sobre la demanda de energía de entre [-5,2%; -3,2%] en los que consideramos mejores estudios sobre el tema, de forma que el metaanálisis, que analiza toda la literatura existente, está sobreestimando el verdadero impacto de estas políticas.

Tabla 7. Impactos medios de las políticas de eficiencia energética en los estudios publicados en revistas Q1 JCR, ex-post, con rebote y *free-riding*

	MCG	Panel 1	Panel 2
Demanda de energía	-0,0323***	-0,0505***	-0,0517***

Nota: ***significativo al 1%

Fuente: Elaboración propia

En relación a los factores que influyen sobre el impacto estimado sobre la demanda de energía de las políticas de eficiencia energética en la literatura vemos que la utilización de una combinación de instrumentos genera un impacto significativamente mayor sobre la demanda de energía que el empleo de un único instrumento económico, al aprovechar las sinergias entre ellos, como se indicó anteriormente. La elección de instrumento no parece ser significativa en ningún caso, salvo en el de los instrumentos de información, que, curiosamente, pueden dar lugar a una menor reducción en la demanda (quizá asociada a su menor persistencia).

Además, los estudios que analizan políticas orientadas al sector residencial o comercial (especialmente a este último) estiman reducciones de demanda significativamente mayores que las políticas destinadas al conjunto de la economía¹⁴, mientras que las políticas en el sector industrial tienen impactos significativamente menores. Este resultado es interesante porque, en general, la demanda de energía de los sectores residencial y comercial tiene menos elasticidad y, por tanto, cabría esperar menos reducciones en estos sectores. Una posible explicación es que, al ser el sector industrial más elástico, las políticas no son tan necesarias o, más bien, el potencial de ahorro de las políticas es menor. En cambio, el sector residencial y comercial, menos elástico pero con muchas más barreras que levantar, muestra mejores condiciones de respuesta a las políticas.

¹³ Limitamos este análisis al impacto sobre la demanda de energía, ya que para el efecto sobre el precio de los duraderos no disponemos de observaciones que realicen un análisis ex-post, consideren el efecto rebote y/o tengan en cuenta el *free-riding*, mientras que el parámetro de los estudios en revistas Q1 JCR no es significativo.

¹⁴ Algo que puede explicarse por el hecho de que estos estudios no pueden, por definición, tener en cuenta el efecto rebote macroeconómico, algo que sí hacen los que estudian el impacto sobre el conjunto de la economía.

En relación con el país y al momento de aplicación de la política, vemos que cuando el nivel de eficiencia energética es menor (países en desarrollo en relación con los países más desarrollados y estudios pre-1990 en relación a la actualidad) las reducciones en la demanda de energía son significativamente mayores. Asimismo, nuestros resultados indican que los análisis ex-post muestran reducciones significativamente menores que los estudios ex-ante, de modo que estos están sobreestimando los efectos de las políticas de eficiencia energética. Adicionalmente, se observa que los estudios que analizan los impactos de las políticas de eficiencia energética en el futuro (2020-2029 y post-2030) dan lugar a reducciones significativamente mayores, mostrando que cuanto más a futuro se realiza el análisis más fuerte será el sesgo ex-ante.

Si consideramos el tipo de datos empleados en el análisis, los datos agregados y los de sección cruzada dan lugar a reducciones en la demanda significativamente menores, mientras que existe cierta evidencia de que los estudios basados en economía experimental obtienen mayores reducciones en la demanda de energía, algo que puede deberse al proceso de selección de la muestra. Asimismo, los estudios que tienen en cuenta la existencia de *free-riders* obtienen impactos significativamente menores sobre la demanda de energía, de modo que los trabajos que no la tienen en cuenta están sobreestimando los impactos de las políticas. Finalmente, en relación al tipo de publicación, los artículos publicados en revistas muestran reducciones en la demanda de energía significativamente mayores, si bien hay cierta evidencia de que, dentro de estos trabajos, los publicados en revistas Q1 JCR obtienen menores reducciones en la demanda de energía. Los trabajos en revistas Q1 también muestran una desviación típica ligeramente mayor y un mínimo ligeramente más pequeño¹⁵.

Con respecto a los factores que influyen sobre el impacto de las políticas de eficiencia energética sobre el precio de los bienes duraderos asociados, si bien la mayoría de los factores considerados no son significativos debido al pequeño tamaño muestral, los resultados de este modelo refuerzan los resultados del metaanálisis de los efectos sobre la demanda de energía. Así, teniendo en cuenta que cabe esperar que las políticas con mayor impacto sobre el precio de los duraderos sean las que permiten lograr mayores reducciones en la demanda de energía, los resultados de la metarregresión indican un mayor impacto en términos de precio de las políticas sobre el sector comercial en relación al residencial, al igual que sucedía en el análisis del efecto sobre la demanda de energía, con mayor reducción de la demanda en las políticas del sector comercial en relación al residencial.

¹⁵ Aunque el coeficiente estimado de la *dummy* de Q1 solo es significativo en la estimación por MCG.

5. Conclusiones e implicaciones de política

Dada la importancia de los ahorros energéticos para lograr una transición exitosa hacia sociedades descarbonizadas, así como la existencia de numerosas barreras para lograrlos, en particular en los ámbitos residencial y comercial, es fundamental diseñar e implementar políticas públicas fuertes que promuevan la eficiencia energética. Este diseño debe tener en cuenta el contexto en el que se aplicarán las políticas, de forma que se garantice la efectividad y la eficiencia de las mismas. A este respecto, el contar con evidencia empírica sólida es fundamental, dado que muchas de las intervenciones se producen en contextos subóptimos en los que la teoría no siempre es capaz de predecir correctamente los resultados.

Creemos que los resultados obtenidos en este análisis podrían contribuir a un diseño e implementación adecuados de las políticas de eficiencia energética, ya que, por una parte proporcionan información sobre el potencial de reducción de la demanda energética de estas políticas y, por otra, identifican los factores que parecen contribuir más a la reducción de la demanda de energía.

Así, en términos generales, la primera conclusión es que las políticas públicas de eficiencia energética son efectivas. La evidencia indica que es posible lograr una reducción de 8-10% en la demanda de energía, y un incremento de 7-9% en el precio de los bienes duraderos mediante políticas de eficiencia energética. Ahora bien, hay que recordar que estos resultados pueden estar sobreestimados, principalmente por los sesgos ex-ante, por el efecto rebote, y por el *free-riding*. Cuando utilizamos únicamente los resultados publicados en las mejores revistas académicas en términos de impacto (y por tanto presumiblemente con un mayor estándar de revisión), que analizan políticas ex-post y tienen en cuenta el efecto rebote y el *free-riding*, obtenemos una estimación más robusta de la reducción en la demanda de energía (entre 3-5%). En este sentido, nuestro análisis recuerda la importancia de tener en cuenta el efecto rebote y el *free-riding* a la hora de evaluar los efectos previstos de las políticas de eficiencia energética, así como la necesidad de realizar evaluaciones ex-post que aporten más realismo y permitan estimar con mayor precisión los impactos, de cara a los siempre necesarios ajustes en su diseño.

Es llamativo el hecho de que, para la muestra considerada, no influye la elección del instrumento de política, aunque sí el que estos instrumentos se combinen para lograr sinergias. Sí influye, en cambio,

el sector sobre el que se aplican las políticas. Parece mucho más efectivo dirigirse a los sectores residenciales y comerciales, que, posiblemente por la prevalencia de numerosas barreras, son más receptivos a las políticas públicas que promueven el ahorro. A este respecto, es interesante además recordar que muchas de estas barreras pueden no ser necesariamente económicas, y por tanto pueden atacarse con instrumentos de información no demasiado costosos (véase Ramos et al, 2015), aunque es preciso investigar más en la persistencia de los mismos.

Finalmente, es necesario señalar que, en cualquier caso, y a pesar de la importancia de los factores considerados, no somos capaces de explicar más de un 50% del impacto de las políticas. Queda pues mucho espacio para analizar otros posibles factores (como la heterogeneidad de los consumidores, la disponibilidad tecnológica, la interacción entre elementos de diseño, etc.) que pueden determinar el éxito o el fracaso de estas políticas. Claramente es necesaria más investigación en este campo, en ocasiones menospreciado frente a las políticas de oferta, esencial para la transición hacia un sistema energético descarbonizado.

Referencias

- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., Rothengatter, T., 2005. A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology*, 25, 273-291, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.08.002>.
- Adkins, L.C., Hill, R.C., 2011. *Using Stata for Principles of Econometrics*. Fourth Edition. John Wiley & Sons, New York.
- Afshari, A., Friedrich, L., 2016. A proposal to introduce tradable energy savings certificates in the emirate of Abu Dhabi. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 1342-1351, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.05.086>.
- Andor, M.A., Fels, K.M., 2018. Behavioral economics and energy conservation – A systematic review of non-price intervention and their causal effects. *Ecological Economics*, 148, 178-210, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.018>.
- Ankamah-Yeboah, I., Rehdanz, K., 2014. Explaining the variation in the value of building energy efficiency certificates: a quantitative meta-analysis. Kiel Working Paper n°1949, Kiel Institute for the World Economy.
- Asensio, O.I., Delmas, M.A., 2016. The dynamics of behavior change: evidence from energy conservation. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 126, 196-212, <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2016.03.012>.
- Banerjee, A., Solomon, B.D., 2003. Eco-labeling for energy efficiency and sustainability. *Energy Policy*, 31, 109-123, [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00012-5](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00012-5).
- Barker, T., Ekins, P., Foxon, T., 2007. Macroeconomic effects of efficiency policies for energy-intensive industries: The case of the UK Climate Change Agreements, 2000-2010. *Energy Economics*, 29, 760-778, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.12.008>.
- Bennear, L.S., Stavins, R.N., 2007. Second-best theory and the use of multiple policy instruments. *Environmental Resource Economics*, 37, 111-129, <https://doi.org/10.1007/s10640-007-9110-y>.
- Boza-Kiss, B., Moles-Grueso, S., Ürge-Vorsatz, D., 2013. Evaluating policy instruments to foster energy efficiency for the sustainable transformation of buildings. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5, 163-176, <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.04.002>.
- Brown, M.J., Watkins, T., 2015. The “green premium” for environmentally certified homes: a meta-analysis and exploration. Working paper, available in: <http://martinjohnbrown.net/wp-content/uploads/2016/02/green-premium-metaanalysis-2015-10-24-for-researchgate.pdf>
- Darby, S., 2006. The effectiveness of feedback on energy consumption. A review for DEFRA of the literature on metering, billing and direct displays. Environmental Change Institute, University of Oxford. <https://www.eci.ox.ac.uk/research/energy/downloads/smart-metering-report.pdf>.
- De Hoyos, R.E., Sarafidis, V., 2006. Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The Stata Journal*, 6, 482-496, <https://doi.org/10.1177/1536867X0600600403>.

- Delmas, M.A., Fischlein, M., Asensio, O.I., 2013. Information strategies and energy conservation behavior: A meta-analysis of experimental studies from 1975 to 2012. *Energy Policy*, 61, 729-739, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.109>.
- Dermisi, S., 2009. Effect of LEED ratings and levels on office property assessed and market values. *Journal of Sustainable Real Estate*, 1, 23-47, <https://doi.org/10.5555/jsre.1.1.m5767u246873523q>.
- Devine, A., Kok, N., 2015. Green certification and building performance: implications for tangibles and intangibles. *The Journal of Portfolio Management*, 41, 151-163, <https://doi.org/10.3905/jpm.2015.41.6.151>.
- Doucouliaagos, C., Stanley, T.D., 2013. Are all economic facts greatly exaggerated? Theory competition and selectivity. *Journal of Economic Surveys*, 27, 316-339, <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2011.00706.x>.
- Egger, M., Davey Smith, G., Schneider, M., Minder, C., 1997. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *British Medical Journal*, 315, 629–634, <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>.
- Ehrhardt-Martinez, K., Donnelly, K.A., Laitner, J.A., 2010. Advanced metering initiatives and residential feedback programs: a meta-review for household electricity-saving opportunities. Report number E105, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Feld, L.P., Heckemeyer, J.H., 2011. FDI and taxation: a meta-study. *Journal of Economic Surveys*, 25, 233-272, <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2010.00674.x>.
- Fischer, C., 2008. Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy? *Energy Efficiency*, 1, 79-104, <https://doi.org/10.1007/s12053-008-9009-7>.
- Fizaine, F., Voye, P., Baumont, C., 2018. Does the literature support a high willingness to pay for green label buildings? An answer with treatment of publication bias. *Revue D'Économie Politique*, 128, 1013-1046, <https://doi.org/10.3917/redp.285.1013>.
- Frederiks, E.R., Stenner, K., Hobman, E.V., 2015. Household energy use: Applying behavioural economics to understand consumer decision-making and behaviour. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 1385-1394, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.09.026>.
- Gillingham, K., Newel, R., Palmer, K., 2006. Energy efficiency policies: a retrospective examination. *Annual Review of Environment and Resources*, 31, 161-192, <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.020105.100157>.
- Gillingham, K., Rapson, D., Wagner, G., 2016. The rebound effect and energy efficiency policy. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10, 68–88, <https://doi.org/10.1093/reep/rev017>.
- Giraudet, L.-G., Finon, D., 2015. European experiences with white certificate obligations: A critical review of existing evaluations. *Economics of Energy and Environmental Policy*, 4, 113-130, <https://www.jstor.org/stable/26189477>.
- Greening, L.A., Greene, D.L., Difiglio, C., 2000. Energy efficiency and consumption – the rebound effect – a survey. *Energy Policy*, 28, 389-401, [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(00\)00021-5](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(00)00021-5).
- Hahn, R., Metcalfe, R., 2016. The impact of behavioral science experiments on energy policy. *Economics of Energy and Environmental Policy*, 5, 27-44, <http://dx.doi.org/10.5547/2160-5890.5.2.rhah>.

- Havranek, T., Kokes, O., 2015. Income elasticity of gasoline demand: A meta-analysis. *Energy Economics*, 47, 77–86, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.11.004>.
- IEA (2018). *World Energy Outlook 2018*. IEA Publications, Paris.
- IEA (2019). *World Energy Prices 2019*. IEA Publications, Paris.
- Karlin, B., Zinger, J.F., Ford, R., 2015. The effects of feedback on energy conservation: a meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 141, 1205-1227, <http://dx.doi.org/10.1037/a0039650>.
- Labandeira, X., Labeaga, J.M., López-Otero, X., 2017. A meta-analysis on the price elasticity of energy demand. *Energy Policy*, 102, 549-68, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.01.002>.
- Linares, P., Labandeira, X., 2010. Energy efficiency: economics and policy. *Journal of Economic Surveys*, 24, 573-592, <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2009.00609.x>.
- Maidment, C.D., Jones, C.R., Webb, T.L., Hathway, E.A., Gilbertson, J.M., 2014. The impact of household energy efficiency measures on health: A meta-analysis. *Energy Policy*, 65, 583-593, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.054>.
- Maki, A., Burns, R.J., Ha, L., Rothman, A.J., 2016. Paying people to protect the environment: A meta-analysis of financial incentive interventions to promote pro-environmental behaviors. *Journal of Environmental Psychology*, 7, 242-255, <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2016.07.006>.
- Markandya, A., Labandeira, X., Ramos, A., 2015. Policy instruments to foster energy efficiency, en Ansuategi, A., Delgado, J., Gallarraga, I. (eds.), *Green Energy and Efficiency. An Economic Perspective*. Springer, Heidelberg.
- McKerracher, C., Torriti, J., 2013. Energy consumption feedback in perspective: integrating Australian data to meta-analyses on in-home displays. *Energy Efficiency*, 6, 387-405, <https://doi.org/10.1007/s12053-012-9169-3>.
- Mudgal, S., Lyons, L., Cohen, F., Lyons, R., Fedrigo-Fazio, D., 2013. Energy performance certificates in buildings and their impact on transaction prices and rents in selected EU countries. Final report prepared for European Commission (DG Energy). https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20130619-energy_performance_certificates_in_buildings.pdf.
- Mundaca, L., Neij, L., 2010. A meta-analysis of bottom-up ex-ante energy efficiency policy evaluation studies. *Proceedings of the 2010 International Energy Program Evaluation Conference*, Paris.
- Mundlak, Y., 1978. On the pooling of time series and cross section data. *Econometrica*, 46, 69-85, <https://doi.org/10.2307/1913646>.
- Nadel, S., 1992. Utility demand-side management experience and potential – A critical review. *Annual Review of Energy and the Environment*, 17, 507-535, <https://doi.org/10.1146/annurev.eg.17.110192.002451>.
- Nelson, J.P., Kennedy, P.E., 2009. The use (and abuse) of meta-analysis in environmental and natural resource economics: an assessment. *Environmental Resource Economics*, 42, 345-377, <https://doi.org/10.1007/s10640-008-9253-5>.

- Palmer, T.M., Peters, J.L., Sutton, A.J., Moreno, S.G., 2008. Contour-enhanced funnel plots for meta-analysis. *The Stata Journal*, 8, 242-254, <https://doi.org/10.1177/1536867X0800800206>.
- Pesaran, M. H. 2015. Testing weak cross-sectional dependence in large panels. *Econometric Reviews* 34, 1089-1117, <https://doi.org/10.1080/07474938.2014.956623>.
- Ramos, A., Gago, A., Labandeira, X., Linares, P., 2015. The role of information for energy efficiency in the residential sector. *Energy Economics*, 52, S17-S29, <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.08.022>.
- Rosenow, J., Galvin, R., 2013. Evaluating the evaluations: Evidence from energy efficiency programmes in Germany and the UK. *Energy and Buildings*, 62, 450-458, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.03.021>.
- Rothstein, H. R., Sutton, A. J., Borenstein, M. (eds), 2005. *Publication Bias in Meta-Analysis: Prevention, Assessment and Adjustments*. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- Scepanovic, S., Warnier, M., Nurminen, J.K., 2017. The role of context in residential energy interventions: A meta review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 1146-1168, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.044>.
- Sorrell, S., 2007. *The rebound effect: An assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency*. UK Energy Research Centre, London.
- Staddon, S.C., Cyclic, C., Goulden, M., Leygue, C., Spence, A., 2016. Intervening to change behaviour and save energy in the workplace: A systematic review of available evidence. *Energy Research and Social Science*, 17, 30-51, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.03.027>.
- Stanley, T.D., Doucouliagos, H., Giles, M., Heckemeyer, J.H., Johnston, R.J., Laroche, P., Nelson, J.P., Paldam, M., Poot, J., Pugh, G., Rosenberger, R.S., Rost, K., 2013. Meta-analysis of economics research reporting guidelines. *Journal of Economic Surveys*, 27, 390-394, <https://doi.org/10.1111/joes.12008>.
- Stanley, T.D., Jarrell, S.B., 1989. Meta-regression analysis: a quantitative method of literature surveys. *Journal of Economic Surveys*, 3, 161-170, <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.1989.tb00064.x>.
- Train, K.E., 1994. Estimation of net savings from energy-conservation programs. *Energy*, 19, 423-441, [https://doi.org/10.1016/0360-5442\(94\)90121-X](https://doi.org/10.1016/0360-5442(94)90121-X).
- United Nations Development Program (UNDP), 2019. Human development index trends. <http://hdr.undp.org/en/composite/trends>.
- Ürge-Vorsatz, D., Koeppel, S., Mirasgedis, S., 2007. Appraisal of policy instruments for reducing buildings' CO₂ emissions. *Building Research and Information*, 35, 458-477, <https://doi.org/10.1080/09613210701327384>.
- Wiese, C., Larsen, A., Pade, L.-L., 2018. Interaction effects of energy efficiency policies: A review. *Energy Efficiency*, 11, 2137-2156, <https://doi.org/10.1007/s12053-018-9659-z>.
- World Bank, 2019. Energy imports, net (% of energy use). <https://data.worldbank.org/indicator/EG.IMP.CON.S.ZS>.

Xu, L., Liu, J., Pei, J., Han, X., 2013. Building energy savings potential in hot summer and cold winter (HSCW) zone, China – Influence of building energy efficiency standards and implications. *Energy Policy*, 57, 253-262, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.01.048>.

ANEXO A. Resultados de las estimaciones

Tabla A1. Parámetros estimados. Impacto sobre la demanda de energía y el precio de los duraderos

Regresor	MCG		Panel 1		Panel 2	
	Demanda de energía	Precio duraderos	Demanda de energía	Precio duraderos	Demanda de energía	Precio duraderos
$\hat{\beta}$	-0,08797***	0,09736***	-0,10457***	0,09746***	-0,10273***	0,09642***
Estándar	0,00315	0,02619	-	-	-0,00235	0,03180
Instrumento de información	0,01915**	-	-	-	0,00450	-
Combinación de instrumentos	-0,00008	-	-	-	-0,02617***	-
Residencial	-0,01807***	-0,02885*	-0,01226*	-0,03442	-0,01679**	-0,02990
Industrial	-0,00319	-	0,01585	-	0,01731*	-
Comercial/Público	-0,03839***	-	-0,03385***	-	-0,03917***	-
Electricidad	0,00769	0,03067	0,00278	0,02005	-	-
Gas	-0,00902	-	-0,00098	-	-	-
Combustibles líquidos	-0,00608	0,02569	0,00745	0,01074	-	-
País en desarrollo	-0,04483***	-	-0,03645***	-	-0,03803***	-
País exportador neto de energía	-0,01723*	-0,01458	-0,01156	-0,00357	-0,01224	-0,01219
Local	0,00646	0,03394	0,00451	0,03058	0,01042*	0,02535
Supranacional	-0,03915**	-0,01788	-0,06179***	-0,00803	-0,05463***	-0,01829
Datos agregados	0,00418	-	0,01525**	-	0,02225***	-
Sección cruzada	0,00840	-0,02795	0,01148	-0,02252	0,01427*	-0,02246
Serie temporales	0,00298	-	-0,00312	-	-0,00379	-
Experimento	-0,01497**	-	-0,00374	-	-0,00439	-
Ex-post	0,01419**	-	0,02701***	-	0,02946***	-
Efecto rebote	-0,00912*	-	-0,00717	-	-0,00488	-
Free rider	0,03575***	-	0,02002**	-	0,01556*	-
Pre-1990	-0,03984***	-	-0,02652*	-0,09753	-0,01662	-0,11070
1990-1999	-0,00250	-	-0,01006	-	-0,00733	-
2000-2009	-0,00903*	0,01196	-0,00125	0,00685	-0,00103	0,01837
2020-2029	-0,04776***	-	-0,03319***	-	-0,02726***	-
Post-2030	-0,04967***	-	-0,05047***	-	-0,05035***	-
No Revista	0,03278***	-0,03615	0,03185***	-0,01432	0,03138***	-0,00378
Revista Q1	0,01485*	0,01010	0,01400*	0,02217	0,01180	0,02662
Significatividad conjunta	F(39,1321) =27,8 (p-valor=0,0000)		Wald $\chi^2(36)$ =715,2 (p-valor=0,0000)		Wald $\chi^2(35)$ =720,7 (p-valor=0,0000)	
R ²	0,43		0,33		0,34	

Notas: ***significativo al 1%; **significativo al 5%; *significativo al 10%. Para no perder eficiencia, con cada metodología se estiman conjuntamente los impactos sobre la demanda de energía y el precio de los duraderos, interaccionando los regresores con *dummies* del tipo de estudio (demanda de energía/precio duraderos)

Tabla A2. Test de Hausman. Efectos fijos vs. efectos aleatorios

Regresor	Diferencia (Efectos fijos-efectos aleatorios)	
	Panel 1	Panel 2
Estándar	-	-0,00760
Instrumento de información	-	-0,00343
Combinación de instrumentos	-	-0,00400
Residencial	0,01536***	0,00759
Industrial	0,00490	0,01497
Comercial/Público	0,01574**	0,01010
Electricidad	-0,00405	-
Gas	-0,00765	-
Combustibles líquidos	0,00227	-
País en desarrollo	0,00373	0,01837**
País exportador neto de energía	-0,00521	-0,00108
Local	-0,00227	0,00341
Supranacional	-0,00551	0,00175
Datos agregados	0,01998***	-0,00638
Sección cruzada	-0,01046*	0,00639
Series temporales	-0,01107	0,01334
Experimento	-0,00546	0,00685
Ex-post	-0,00097	-0,00243
Efecto rebote	-0,00656	0,01079
<i>Free rider</i>	0,00412	0,00176
Pre-1990	-0,01126	-0,00676
1990-1999	-0,00946	0,00050
2000-2009	-0,00225	0,00331
2020-2029	-0,01483*	-0,00977
Post-2030	-0,01853**	0,00486
No Revista	0,00537	0,01380*
Revista Q1	0,00523	0,00276

Nota: ***significativo al 1%; **significativo al 5%; *significativo al 10%

Tabla A3. Impacto sobre la demanda de energía. Parámetros estimados robustos a correlación intraclase

Regresor	Panel 1	Panel 2
$\hat{\beta}$	-0,08846***	-0,10441***
Estándar	-	-0,00217
Instrumento de información	-	0,00462
Combinación de instrumentos	-	-0,02553***
Residencial	-0,00092	-0,01608**
Industrial	0,02308**	0,01031*
Comercial/Público	-0,00496	-0,03862***
Electricidad	0,00212	-
Gas	-0,00168	-
Combustibles líquidos	0,00598	-
País en desarrollo	-0,04024***	-0,07680***
País exportador neto de energía	-0,01436	-0,01234
Local	0,00680	0,01023*
Supranacional	-0,06810***	-0,05756***
Datos agregados	0,00865	0,02274***
Sección cruzada	0,03828	0,01398*
Series temporales	-0,00278	-0,00457
Experimento	-0,00539	-0,00453
Ex-post	0,01877**	0,02983***

Efecto rebote	-0,00988	-0,00476
<i>Free rider</i>	0,01645*	0,01567*
Pre-1990	-0,02773*	-0,01608
1990-1999	-0,01132	-0,00707
2000-2009	-0,00299	-0,00069
2020-2029	-0,01613	-0,02659***
Post-2030	-0,06395***	-0,05031***
No Revista	0,03171***	0,03182***
Revista Q1	-0,01250	0,01204
Media (Residencial)	-0,01445	-
Media (Comercial)	-0,04849***	-
Media (Datos agregados)	0,00418	-
Media (Sección cruzada)	-0,03114	-
Media (2020-2030)	-0,03036	-
Media (Post-2030)	0,01838	-
Media (País en desarrollo)	-	0,04179
Significatividad conjunta	Wald $\chi^2(30)=307,0$ (p-valor=0.0000)	Wald $\chi^2(30)=333,4$ (p-valor=0.0000)
R ²	0,19	0,21

Nota: ***significativo al 1%; **significativo al 5%; *significativo al 10%

Tabla A4. Test de Pesaran de dependencia transversal débil

	Demanda de energía		Precio duraderos	
	Panel 1	Panel 2	Panel 1	Panel 2
CD	154,633	241,923	11,874	9,603
p-valor	0,000	0,000	0,000	0,000

Nota: Ho: Los errores son débilmente dependientes transversalmente

Tabla A5. Parámetros estimados robustos a dependencia transversal

Regresor	Panel 1		Panel 2	
	Demanda de energía	Precio duraderos	Demanda de energía	Precio duraderos
$\hat{\beta}$	-0,10457***	0,09746***	-0,10273***	0,09642***
Estándar	-	-	-0,00235	0,03180
Instrumento de información	-	-	0,00450	-
Combinación de instrumentos	-	-	-0,02617***	-
Residencial	-0,01226	-0,03442**	-0,01679**	-0,02990**
Industrial	0,01585*	-	0,01731*	-
Comercial/Público	-0,03385***	-	-0,03917***	-
Electricidad	0,00278	0,02005	-	-
Gas	-0,00098	-	-	-
Combustibles líquidos	0,00745	0,01074	-	-
País en desarrollo	-0,03645***	-	-0,03803***	-
País exportador neto de energía	-0,01156	-0,00357	-0,01224	-0,01219
Local	0,00451	0,03058	0,01042	0,02535
Supranacional	-0,06179***	-0,00803	-0,05463***	-0,01829
Datos agregados	0,01525*	-	0,02225***	-
Sección cruzada	0,01148	-0,02252	0,01427**	-0,02246
Series temporales	-0,00312	-	-0,00379	-
Experimento	-0,00374	-	-0,00439	-

Ex-post	0,02701***	-	0,02946***	-
Efecto rebote	-0,00717	-	-0,00488	-
Free rider	0,02002***	-	0,01556**	-
Pre-1990	-0,02652*	-0,09753**	-0,01662	-0,11070**
1990-1999	-0,01006	-	-0,00733	-
2000-2009	-0,00125	0,00685	-0,00103	0,01837
2020-2029	-0,03319***	-	-0,02726***	-
Post-2030	-0,05047***	-	-0,05035***	-
No Revista	0,03185***	-0,01432	0,03138***	-0,00378
Revista Q1	0,01400	0,02217	0,01180	0,02662
Significatividad conjunta	Wald $\chi^2(36)=2930,2$ (p-valor=0.0000)		Wald $\chi^2(35)=2693,8$ (p-valor=0.0000)	
R ²	0,33		0,34	

Nota: ***significativo al 1%; **significativo al 5%; *significativo al 10%. Para no perder eficiencia, con cada metodología se estiman conjuntamente los impactos sobre la demanda de energía y el precio de los duraderos, interaccionando los regresores con *dummies* del tipo de estudio (demanda de energía/precio duraderos)

Tabla A6. Test de Egger

	Demanda de energía		Precio duraderos	
	Revista	Toda la muestra	Revista	Toda la muestra
Sesgo	-3,3987***	-4,4757	4,2290***	3,6395***

Nota: ***significativo al 1%

Tabla A7. Impacto sobre el precio de los duraderos. Parámetros estimados robustos a sesgo de publicación

Regresor	MCG	Panel 1	Panel 2
	Precio duraderos	Precio duraderos	Precio duraderos
$\hat{\beta}$	0,07021***	0,09618***	0,09567***
Estándar	0,03079	-	0,03338
Residencial	-0,01785	-0,03316	-0,02921
Electricidad	0,00992	0,01529	-
Combustibles líquidos	0,02833	0,01089	-
País exportador neto de energía	0,00180	-0,00482	-0,01360
Local	0,01957	0,03016	0,02551
Supranacional	-0,00822	-0,01088	-0,02055
Sección cruzada	-0,01913	-0,02189	-0,02216
Pre-1990	-	-0,09181	-0,11102
2000-2009	0,00965	0,00401	0,00225
No Revista	-0,03300	-0,01338	-0,00398
Revista Q1	0,00629	0,02036	0,02393
Error estándar	0,56601***	0,11936	0,15505
Significatividad conjunta	F(40,1320) =28,5 (p-valor=0.0000)	Wald $\chi^2(37)=715,6$ (p-valor=0.0000)	Wald $\chi^2(36)=722,6$ (p-valor=0.0000)
R ²	0,46	0,33	0,34

Notas: ***significativo al 1%; **significativo al 5%; *significativo al 10%. Para no perder eficiencia, con cada metodología se estiman conjuntamente los impactos sobre la demanda de energía y el precio de los duraderos, interaccionando los regresores con *dummies* del tipo de estudio (demanda de energía/precio duraderos)

Tabla A8. Impacto sobre la demanda de energía. Artículos publicados en revistas. Parámetros estimados

Regresor	MCG	Panel 1	Panel 2
$\hat{\beta}$	-0,09936***	-0,11470***	-0,09875***
Estándar	0,00575	-	-0,00779
Instrumento de información	-0,01204	-	0,00413
Combinación de instrumentos	-0,02221	-	-0,03015**
Residencial	-0,00966	0,00930	-0,00741
Industrial	-0,00353	0,04618**	0,04457**
Comercial/Público	-0,04091**	-0,03895**	-0,04490***
Electricidad	0,01902*	0,01646	-
Gas	0,00026	0,00572	-
Combustibles líquidos	0,00278	0,01158	-
País en desarrollo	-0,04572***	-0,03912***	-0,03593***
País exportador neto de energía	0,02224**	0,03082**	0,03309**
Local	-0,01161	-0,01766	-0,01599
Supranacional	-0,09312***	-0,13090***	-0,11998***
Datos agregados	0,02221*	0,03786***	0,04378***
Sección cruzada	-0,00272	-0,02291**	-0,02069*
Series temporales	-0,11723	-0,04926***	-0,04277***
Experimento	-0,01693	-0,01149	-0,00741
Ex-post	0,04267***	0,03754***	0,03472**
Efecto rebote	-0,01405	-0,02168**	-0,01956*
<i>Free rider</i>	0,01640	0,02118*	0,02006
Pre-1990	-0,04413***	-0,04297**	-0,02750
1990-1999	-0,00279	-0,00555	0,00166
2000-2009	-0,00318	-0,00041	0,00253
2020-2029	-0,02900*	0,01115	0,01168
Post-2030	-0,05552***	-0,05934***	-0,06070***
Revista Q1	0,01572*	0,02341**	0,01626*
Significatividad conjunta	F(26,517)=6,4 (p-valor=0,0000)	Wald $\chi^2(23)=225,2$ (p-valor=0,0000)	Wald $\chi^2(23)=224,8$ (p-valor=0,0000)
R ²	0,24	0,29	0,30

Nota: ***significativo al 1%; **significativo al 5%; *significativo al 10%

ANEXO B. Literatura empleada en el metaanálisis

- Abeelen, C., Harmsen, R., Worrell, E., 2013. Implementation of energy efficiency projects by Dutch industry. *Energy Policy*, 63, 408-418.
- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., Rothengatter, T., 2007. The effect of tailored information, goal setting, and tailored feedback on household energy use, energy-related behaviors, and behavioral antecedents. *Journal of Environmental Psychology*, 27, 265-276.
- Adan, H., Fuerst, F., 2016. Do energy efficiency measures really reduce household energy consumption? A difference-in difference analysis. *Energy Efficiency*, 9, 1207-1219.
- Af Wahlberg, A.E., 2007. Long-term effects of training in economical driving: fuel consumption, accidents, driver acceleration behavior and technical feedback. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 333-343.
- Afshari, A., Friedrich, L., 2016. A proposal to introduce tradable energy savings certificates in the emirate of Abu Dhabi. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 1342-1351.
- Agarwal, S., Rangarajan, S., Sing, T.F., Yang, Y., 2017. Nudges from school children and electricity conservation: evidence from the "project carbon zero" campaign in Singapore. *Energy Economics*, 61, 29-41.
- Alahmad, M.A., Wheeler, P.G., Schwer, A., Eiden, J., Brumbaugh, A., 2012. A comparative study of three feedback devices for residential real-time energy monitoring. *IEE Transactions on Industrial Electronics*, 59, 2002-2013.
- Alberini, A., Bareit, M., Filippini, M., 2014. Does the Swiss car market reward fuel efficient cars? Evidence from hedonic pricing regressions, matching and a regression discontinuity design. *Economics Working Paper series 14/190*, CER-ETH.
- Alberini, A., Gans, W., Towe, C., 2016. Free riding, upsizing, and energy efficiency incentives in Maryland homes. *Energy Journal*, 37, 259-290.
- Aldy, J., Houde, S., Nazar, H., 2013. Did the stimulus benefit the environment? New evidence from cash for appliances. Working paper, available at: https://web.stanford.edu/group/SITE/SITE_2013/2013_segment_6/2013-segment_6_papers/houde.pdf
- AlFaris, F., Juaidi, A., Manzano-Agugliano, F., 2016. Improvement of efficiency through an energy management program as a sustainable practice in schools. *Journal of Cleaner Production*, 135, 794-805.
- Allcott, H., 2011. Social norms and energy conservation. *Journal of Public Economics*, 95, 1082-1095.
- Allen, D., Janda, K., 2006. The effects of household characteristics and energy use consciousness on the effectiveness of real-time energy use feedback: a pilot study. *Proceedings of the ACEEE summer study on energy efficiency in buildings*.
- Apex Analytics, 2016. Energy Trust of Oregon smart thermostat pilot evaluation. Report prepared for Energy Trust of Oregon.
- Architectural Energy Corporation, 2007. 2008 update to the California energy efficiency standards for residential and nonresidential buildings. Report prepared for California Energy Commission.
- Arimura, T.H., Li, S., Newell, R.G., Palmer, K., 2012. Cost-effectiveness of electricity energy efficiency programs. *Energy Journal*, 33, 63-99.
- Aroonruengsawat, A., Auffhammer, M., Sanstad, A.H., 2012. The impact of state level building codes on residential electricity consumption. *Energy Journal*, 33, 31-52.
- Aroul, R., Hansz, J.A., 2012. The value of "green": evidence from the first mandatory residential green building program. *Journal of Real Estate Research*, 34, 27-49.

- Arvola, A., Uutela, A., Anttila, U., 1993. Billing feedback as means to encourage household electricity conservation: a field experiment in Helsinki. Summer study of the European Council for an Energy-Efficient Economy.
- Asensio, O.I., Delmas, M.A., 2016. The dynamics of behavior change: evidence from energy conservation. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 126, 196-212.
- Asensio, O.I., Delmas, M.A., 2015. Nonprice incentives and energy conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112, E510-E515.
- Augustus de Melo, C., de Martino Jannuzzi, G., 2010. Energy efficiency standards for refrigerators in Brazil: a methodology for impact evaluation. *Energy Policy*, 38, 6545-6550.
- Austin, D., Dinan, T., 2005. Clearing the air: the costs and consequences of higher CAFE standards and increased gasoline taxes. *Journal of Environmental Economics and Management*, 50, 562-582.
- Aydin, E., Brounen, D., 2019. The impact of policy on residential energy consumption. *Energy*, 169, 115-129.
- Aydin, E., Kok, N., Brounen, D., 2017. Energy efficiency and household behavior: the rebound effect in the residential sector. *RAND Journal of Economics*, 48, 749-782.
- Ayres, I., Raseman, S., Shih, A., 2013. Evidence from two large field experiments that peer comparison feedback can reduce residential energy usage. *The Journal of Law, Economics, and Organization*, 29, 992-1022.
- Bager, S., Mundaca, L., 2017. Making 'smart meters' smarter? Insights from a behavioural economic pilot field experiment in Copenhagen, Denmark. *Energy Research & Social Science*, 28, 68-76.
- Barbetta, G.P., Canino, P., Cima, S., 2015. The impact of energy audits on energy efficiency investment of public owners. Evidence from Italy. *Energy*, 93, 1199-1209.
- Barbose, G.L., Goldman, C.A., Hoffman, I.M., Billingsley, M., 2013. The future of utility customer-funded energy efficiency programs in the USA: projected spending and savings to 2025. *Energy Efficiency*, 6, 475-793.
- Barker, T., Ekins, P., Foxon, T., 2007. Macroeconomic effects of efficiency policies for energy-intensive industries: the case of the UK climate change agreements, 2000-2010. *Energy Economics*, 29, 760-778.
- Bekker, M.J., Cumming, T.D., Osborne, N.K.P., Bruining, A.M., McClean, J.I., Leland, L.S., 2010. Encouraging electricity savings in a university residential hall through a combination of feedback, visual prompts, and incentives. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 43, 327-331.
- Belzer, D.B., Cort, K.A., Winiarski, D.W., Richman, E.E., Friedrich, M., 2002. Analysis of potential benefits and costs of adopting ASHRAE standard 90.1-1999 as building energy code in Illinois jurisdictions. PNNL-13870, Pacific Northwest National Laboratory.
- Bento, A.M., Goulder, L.H., Jacobsen, M.R., von Haefen, R.H., 2009. Distributional and efficiency impacts of increased US gasoline taxes. *American Economic Review*, 99, 667-699.
- Berry, D., 2008. The impact of energy efficiency programs on the growth of electricity sales. *Energy Policy*, 36, 3620-3625.
- Beusen, B., Broekx, S., Denys, T., Beckx, C., Degraeuwe, B., Gijbbers, M., Scheepers, K., Govaerts, L., Torfs, R., Panis, L.I., 2009. Using on-board logging devices to study the longer-term impact of an eco-driving course. *Transportation Research Part D*, 14, 514-520.
- Bezdek, R.H., Wendling, R.M., 2005. Potential long-term impacts of changes in US vehicle fuel efficiency standards. *Energy Policy*, 33, 407-419.

- Bjørner, T.B., Jensen, H.H., 2002. Energy taxes, voluntary agreements and investment subsidies – a micro-panel analysis of the effect on Danish industrial companies' energy demand. *Resource and Energy Economics*, 24, 229-249.
- Bjørnstad, E., Helgesen, P.I., 2013. Long term market transformation from a short term subsidy: energy savings from residential air-to-air heat pumps in Norway. Paper presented at the 2013 International Energy Program Evaluation Conference, Chicago.
- Bond, S.A., Devine, A., 2016. Certification matters: is green talk cheap talk? *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 52, 117-140.
- Bongardt, D., Kebeck, K., 2006. Evaluation of the ACEA agreement. AID-EE Project, Ecofys.
- Boogen, N., Datta, S., Filippini, M., 2017. Demand-side management by electric utilities in Switzerland: analyzing its impact on residential electricity demand. *Energy Economics*, 4, 402-414.
- Boonekamp, P.G.M., 2006. Actual interaction effects between policy measures for energy efficiency – a qualitative matrix method and quantitative simulation results for households. *Energy*, 31, 2848-2873.
- Bortoni, E.C., Nogueira, L.A.H., Cardoso, R.B., Haddad, J., Souza, E.P., Dias, M.V.X., Yamachita, R.A., 2013. Assessment of the achieved savings from induction motors energy efficiency labeling in Brazil. *Energy Conversion and Management*, 75, 734-740.
- Brännlund, R., 2013. The effects on energy saving from taxes on motor fuels: the Swedish case. CERE Working Paper, 2013:6.
- Brounen, D., Kok, N., 2011. On the economics of energy labels in the housing market. *Journal of Environmental Economics and Management*, 62, 166-179.
- Brown, D. (ed.), 2002. Effectiveness and impact of Corporate Average Fuel Economy (CAFE) standards. Board on Energy and Environmental Systems, Transportation Research Board, National Research Council.
- Brown, M.A., White, D.L., 1992. Evaluation of Bonneville's 1988 and 1989 residential weatherization program: a northwest study of program dynamics. ORNL/CON-323, Oak Ridge National Laboratory.
- Bruegge, C., Carrión-Flores, C., Pope, J.C., 2016. Does the housing market value energy efficient homes? Evidence from the energy star program. *Regional Science and Urban Economics*, 57, 63-76.
- Cabrera, D., Seal, T., Bertholet, J.-L., Lachal, B., Jeanneret, C., 2012. Evaluation of energy efficiency program in Geneva. *Energy Efficiency*, 5, 87-96.
- Carrico, A.R., Riemer, M., 2011. Motivating energy conservation in the workplace: an evaluation of the use of group-level feedback and peer education. *Journal of Environmental Psychology*, 31, 1-13.
- Carroll, J., Lyons, S., Denny, E., 2014. Reducing household electricity demand through smart metering: The role of improved information about energy saving. *Energy Economics*, 45, 234-243.
- Chang, A.T., Yeung, V.C.H., 2005. Implementing buildings energy codes in Hong Kong: energy savings, environmental impacts and cost. *Energy and Buildings*, 37, 631-642.
- Chapman, R., Howden-Chapman, P., Viggers, H., O'Dea, D., Kennedy, M., 2009. Retrofitting houses with insulation: a cost-benefit analysis of a randomized community trial. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 63, 271-277.
- Chedwal, R., Mathur, J., Agarwal, G.D., Dhaka, S., 2015. Energy saving potential through Energy Conservation Building Code and advance energy efficiency measures in hotel buildings of Jaipur City, India. *Energy and Buildings*, 92, 282-295.

- Chegut, A., Eichholtz, P., Kok, N., 2014. Supply, demand and the value of green buildings. *Urban Studies*, 51, 22-43.
- Chen, H., Lee, W.L., Wang, X., 2015. Energy assessment of office buildings in China using China building energy codes and LEED 2.2. *Energy and Buildings*, 86, 514-524.
- Chen, V.L., Delmas, M.A., Locke, S.L., Singh, A., 2017. Information strategies for energy conservation: a field experiment in India. *Energy Economics*, 68, 215-227.
- Chirarattananon, S., Chaiwiwatworakul, P., Hien, V.D., Rakkwamsuk, P., Kubaha, K., 2010. Assessment of energy savings from the revised building energy code of Thailand. *Energy*, 35, 1741-1753.
- Chirarattananon, S., Chaiwiwatworakul, P., Hien, V.D., Rakkwamsuk, P., Kubaha, K., 2007. Revised building energy code of Thailand: potential energy savins. *Proceedings of sustainable building South-East Asia*, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Chirarattananon, S., Limmeechokchai, B., 1994. A new building energy-efficiency law in Thailand: impact on new buidings. *Energy*, 19, 269-278.
- Commission for Energy Regulation, 2011. Electricity smart metering customer behavior trials (CBT) findings report. Information paper, CERT11080a, Comission for Energy Regulation, Ireland.
- Constantine, S., Denver, A., Hakim, S., McMahon, J.E., Rosenquist, G., 1999. Ghana residential energy use and appliance ownership survey: Final report on the potential impact of appliance performance standards in Ghana. LBLN-43069, Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California Berkeley.
- Cort, K.A., Belzer, D.B., 2004. Statewide savings projections from the adoption of a commercial building energy code in Illinois: updated to reflect current utility rates. PNNL-14611, Pacific Northwest National Laboratory.
- Cort, K.A., Belzer, D.B., Winiarski, D.W., Richman, E.E., 2002. Analysis of potential benefits and costs of updating the commercial building energy code in Iowa. PNNL-14016, Pacific Northwest National Laboratory.
- Costa, D.L., Kahn, M., 2013. Energy conservation “nudges” and environmentalist ideology: evidence from a randomized residential electricity field experiment. *Journal of the European Economic Association*, 11, 680-702.
- Davis, L.W., Fuchs, A., Gertler, P., 2014. Cash for coolers: evaluating a large-scale appliance replacement program in Mexico. *American Economic Journal: Economic Policy*, 6, 207-238.
- Davis, M., 2011. Behavior and energy savings. Evidence from a series of experimental interventions. Environmental Defense Fund.
- Davis, W.B., Levine, M.D., Train, K., 1995. Effects of feebates on vehicle fuel economy, carbon dioxide emissions, and consumer surplus. *Energy Efficiency in the U.S. Economy*, Technical Report Two, U.S. Department of Energy Office Policy.
- De Ayala, A., Galarraga, I., Spadaro, J.V., 2016. The price of energy efficiency in the Spanish housing market. *Energy Policy*, 94, 16-24.
- De Visser, E., Harmsen, R., Harmelink, M., 2006. Evaluation of the energy investment deduction scheme in the Netherlands. AID-EE Project, Ecofys.
- Deason, J., Hobbs, A., 2011. Codes to cleaner buildings. Effectiveness of U.S. building energy codes. Climate Policy Initiative Report.
- Degraeuwe, B., Beusen, B., 2013. Corrigendum on the paper “Using on-board data logging devices to study the longer-term impact of an eco-driving course”. *Transportation Research Part D*, 19, 48-49.

- Delmas, M.A., Lessem, N., 2014. Saving power to conserve your reputation? The effectiveness of private versus public information. *Journal of Environmental Economics and Management*, 67, 353-370.
- Deng, Y., Li, Z., Quingley, J.M., 2012. Economic returns to energy-efficient investments in the housing market: evidence from Singapore. *Regional Science and Urban Economics*, 42, 506-515.
- Deng, Y., Wu, J., 2014. Economic returns to residential green building investment: the developers' perspective. *Regional Science and Urban Economics*, 47, 35-44.
- Dermisi, S., 2009. Effect of LEED ratings and levels on office property assessed and market values. *Journal of Sustainable Real Estate*, 1, 23-47.
- Devine, A., Kok, N., 2015. Green certification and building performance: implications for tangibles and intangibles. *The Journal of Portfolio Management*, 41, 151-163.
- Dhaka, S., Mathur, J., Garg, V., 2012. Combined effect of energy efficiency measures and thermal adaptation on air conditioner building in warm climatic conditions of India. *Energy and Buildings*, 55, 351-360.
- Diamond, R., Opitz, M., Von Neida, B., Herrera, S., 2006. Evaluating the energy performance of the first generation of LEED-certified commercial buildings. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Dineen, D., Ó Gallachóir, B.P., 2011. Modelling the impacts of building regulations and a property bubble on residential space and water heating. *Energy and Buildings*, 43, 166178.
- Dobson, J.K., Griffin, J.D.A., 1992. Conservation effect of immediate electricity cost feedback on residential consumption behaviour. American Council Energy-Efficient Economy Summer Study.
- Dolan, P., Metcalfe, R., 2015. Neighbors, knowledge, and nuggets: two natural field experiments on the role of incentives on energy conservation. Becker Friedman Institute for Research in Economics Working Paper n° 2589269.
- Dulleck, U., Kaufmann, S., 2004. Do customer information programs reduce household electricity demand? – The Irish program. *Energy Policy*, 32, 1025-1032.
- Dutt, G.S., Lutz, W.F., McNeil, M.A., Tanides, C.G., 2008. Proyecto de eficiencia energética en la República Argentina. Diseño de un programa de etiquetado y normalización de eficiencia energética. Secretaría de Energía de la Nación República Argentina. Dirección Nacional de Promoción.
- Dutt, G.S., Tanides, C.G., González, E.D., Evans, J.M., de Schiller, S., Iglesias Furfaro, H., 2006. Análisis del potencial de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector eléctrico de la República Argentina. (Parte I: la eficiencia energética). Informe preparado por Esenerg S.A. para la Fundación Vida Silvestre Argentina y para el WWF.
- Economics for Energy, 2011. Potencial económico de reducción de la demanda de energía en España. Informe 2011, Economics for Energy.
- Eichholtz, P., Kok, N., Quigley, J.M., 2013. The economics of green building. *The Review of Economics and Statistics*, 95, 50-63.
- Eichholtz, P., Kok, N., Quigley, J.M., 2010a. Doing well by doing good? Green office buildings. *The American Economic Review*, 100, 2492-2509.
- Eichholtz, P., Kok, N., Quigley, J.M., 2010b. Sustainability and the dynamics of green buildings: new evidence on the financial performance of green office buildings in the USA. RICS Research, London.

Elliot, R.N., Eldridge, M., Shipley, A.M., Laitner, J., Nadel, S., Fairey, P., Vieira, R., Sonne, J., Silverstein, A., Hedman, B., Darrow, K., 2007. Potential for energy efficiency and renewable energy to meet Florida's growing energy demands. Report number E072, American Council for an Energy-Efficient Economy.

Elliot, R.N., Shipley, A.M., Nadel, S., Brown, E., 2003. Natural gas price effects of energy efficiency and renewable practices and policies. Report number E032, American Council for an Energy-Efficient Economy.

Elstrand, R., Divrak, C., Fleiter, T., Wietschel, M., 2014. Turkey's strategic energy efficiency plan – an ex ante impact assessment of the residential sector. *Energy Policy*, 70, 14-29.

Elstrand, R., Schlomann, B., Eichhammer, W., 2013. Is enough electricity being saved? Impact of energy efficiency policies addressing electrical household appliances in Germany until 2030. ECEEE Summer Study on Energy Efficiency, Hyères.

EPRI, 2009. Assessment of achievable potential from energy efficiency and demand response programs in the U.S. (2010-2030). Electric Power Research Institute, California.

Ericsson, K., 2006. Evaluation of the Danish voluntary agreements on energy efficiency in trade and industry. AID-EE Project, Ecofys.

European Commission, 2014. Commission staff working document. Impact assessment. COM (2014) 15 final.

Feng, W., Huang, K., Levine, M., Zhou, N., Zhang, S., 2014. Evaluation of energy savings of new Chinese commercial building energy standard. 2014 ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings. The American Council for an Energy-Efficient Economy.

FIAT, 2010. Eco-driving uncovered. The benefits and challenges of eco-driving, based on the first study using real journey data. Available at: http://www.futuremobilitynow.com/assets/ECO-DRIVING_UNCOVERED_full_report_2010_EN.pdf

Filippini, M., Hunt, L.C., Zoric, J., 2014. Impact of energy policy instruments on the estimated level of underlying energy efficiency in the EU residential sector. *Energy Policy*, 69, 73-81.

Filippini, M., Zhang, L., 2018. Impacts of heat metering and efficiency retrofit policy on residential energy consumption in China. *Environmental Economics and Policy Studies*, 1-14.

Fischer, C., Harrington, W., Parry, I.W.H., 2007. Should automobile fuel economy standards be tightened? *Energy Journal*, 28, 1-29.

Fleiter, T., Gruber, E., Eichhammer, W., Worrell, E., 2012. The German energy audit program for firms – a cost-effective way to improve energy efficiency? *Energy Efficiency*, 5, 447-469.

Forfori, F., 2006. Evaluation of the British energy efficiency commitment. AID-EE Project, Ecofys.

Fowle, M., Greenstone, M., Wolfram, C.D., 2015. Do energy efficiency investments deliver? Evidence from the weatherization assistance program. NBER Working paper n° 21331.

Fridley, D., Aden, N., Zhou, N., Lin, J., 2007. Impacts of China's current appliance standards and labeling program to 2020. LBNL-62802, Lawrence Berkeley National Laboratory.

Fuerst, F., Gabrieli, T., McAllister, P., 2017. A green winner's curse? Investor behavior in the market for eco-certified office buildings. *Economic Modelling*, 61, 137-146.

Fuerst, F., McAllister, P., 2011a. Eco-labeling in commercial office markets: do LEED and Energy Star offices obtain multiple premiums? *Ecological Economics*, 70, 1220-1230.

Fuerst, F., McAllister, P., 2011b. Green noise or green value? Measuring the effects of environmental certification on office values. *Real Estate Economics*, 39, 45-69.

- Fuerst, F., McAllister, P., Nanda, A., Wyatt, P., 2016. Energy performance ratings and house prices in Wales: An empirical study. *Energy Policy*, 92, 20-33.
- Fuerst, F., Shimizu, C., 2016. Green luxury goods? The economics of eco-labels in the Japanese housing market. *Journal of the Japanese and International Economies*, 39, 108-112.
- Fyfe, J., Milne, G., Mohr, S., Rickwood, P., Jackson, M., 2014. Savings analysis of the home power savings program – Phase 2, prepared for the NSW Office of Environment and Heritage by the Institute for Sustainable Futures, UTS.
- Fyfe, J., Mohr, S., Milne, G., Rickwood, P., 2013. Quantitative analysis of electricity savings from the home saver rebates program. Final Report. prepared for the NSW Office of Environment and Heritage by the Institute for Sustainable Futures, UTS.
- Galarraga, I., Abadie, L.M., Kallbekken, S., 2016. Designing incentive schemes for promoting energy-efficient appliances: a new methodology and a case study for Spain. *Energy Policy*, 90, 24-36.
- Galarraga, I., González-Eguino, M., Markandya, A., 2011a. Willingness to pay and price elasticities of demand for energy-efficient appliances: combining the hedonic approach and demand systems. *Energy Economics*, 33, S66-S74.
- Galarraga, I., Heres, D.R., Gonzalez-Eguino, M., 2011b. Price Premium for high-efficiency refrigerators and calculation of price-elasticities for close-substitutes: a methodology using hedonic pricing and demand systems. *Journal of Cleaner Production*, 19, 2075-2081.
- Galarraga, I., Ramos, A., Lucas, J., Labandeira, X., 2014. The price of energy efficiency in the Spanish car market. *Transport Policy*, 36, 272-282.
- Gans, W., Alberini, A., Longo, A., 2013. Smart meter devices and the effect of feedback on residential electricity consumption: evidence from a natural experiment in Northern Ireland. *Energy Economics*, 36, 729-743.
- Garcia, A.G.P., Szklo, A.S., Schaeffer, R., McNeil, M. A., 2007. Energy-efficiency standards for electric motors in Brazilian industry. *Energy Policy*, 135, 3424-3439.
- Garrido-Soriano, N., Rosas-Casals, M., Ivancic, A., Álvarez-del Castillo, M.D., 2012. Potential energy savings and economic impact of residential buildings under national and regional efficiency scenarios. A Catalan case study. *Energy and Buildings*, 49, 119-125.
- Geller, H.S., 1987. Energy and economic savings from national appliance efficiency standards. American Council for an Energy-Efficient Economy, Washington, DC.
- Geller, H.S., Miller, P.M., 1988. 1988 lighting ballast efficiency standards: analysis of electricity and economic savings. ACEEE-A883, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Gerard, F., 2013. The impact and persistence of ambitious energy conservation programs: evidence from the 2001 Brazilian electricity crisis. Available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2097195>.
- Glerup, M., Larsen, A., Leth-Petersen, S., Togeby, M., 2010. The effect of feedback by text message (sms) and email on household electricity consumption: experimental evidence. *Energy Journal*, 31, 111-130.
- Goldberg, P.K., 1998. The effects of the corporate average fuel efficiency standards in the US. *The Journal of Industrial Economics*, XLVI, 1-33.
- Gölz, S., 2017. Does feedback usage lead to electricity savings? Analysis of goals for usage, feedback seeking, and consumption behavior. *Energy Efficiency*, 10, 1453-1473.

Goulder, L.H., Jacobsen, M.R., van Benthem, A.A., 2012. Unintended consequences from nested state and federal regulations: the case of the Pavley greenhouse-gas-per-mile limits. *Journal of Environmental Economics and Management*, 63, 187-207.

Gowri, K., Halverson, M.A., Richman, E.E., 2007. Analysis of energy saving impacts of ASHRAE 90.1-2004 for the state of New York. PNNL-16770, Pacific Northwest National Laboratory.

Greene, D.L., Patterson, P.D., Singh, M., Li, J., 2005. Feebates, rebates and gas-guzzler taxes: a study of incentives for increasing fuel economy. *Energy Policy*, 33, 757-775.

Griffin, P.W., Hammond, G.P., Ng, K.R., Norman, J.B., 2012. Impact review of past UK public industrial energy efficiency RD&D programmes. *Energy Conversion and Management*, 60, 243-250.

Grimes, A., Young, C., Arnold, R., Denne, T., Howden-Chapman, P., Preval, N., Telfar-Barnard, L., 2011. Warming up New Zealand: impacts of the New Zealand insulation fund on metered household energy use. Paper prepared for Ministry of Economic Development, New Zealand.

Grønhøj, A., Thøgersen, J., 2011. Feedback on household electricity consumption: learning and social influence processes. *International Journal of Consumer Studies*, 35, 138-145.

Gruber, E., Fleiter, T., Mai, M., Frahm, B.J., 2011. Efficiency of an energy audit program for SMEs in Germany – results of a fan evaluation study. ECEEE 2011 Summer Study, Energy Efficiency First: The Foundation of a Low-Carbon Society.

Guo, F., Kurdgelashvili, L., Bengtsson, M., Akenji, L., 2016. Analysis of achievable residential energy-saving potential and its implications for effective policy interventions: a study of Xiamen city in southern China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 507-520.

Haakana, M., Sillanpää, L., Talsi, M., 1997. The effect of feedback and focused advice on household energy consumption. European Council for an Energy Efficient Economy Summer Study.

Hadley, D.L., Halverson, M.A., 1993. Energy conservation potential of the U.S. department of energy interim commercial building standards. PNL-7967, Pacific Northwest Laboratory.

Haeri, H., Stewart, J., Osman, A., 2013. The view from the top: application of macro-economic models to measure energy-efficiency program savings in California. Paper presented at the 2013 International Energy Program Evaluation Conference, Chicago.

Halverson, M.A., Gowri, K., Richman, E.E., 2006. Analysis of energy saving impacts of new commercial energy codes for the Gulf Coast. PNNL-16282, Pacific Northwest National Laboratory.

Halverson, M., Liu, B., Richman, E., Winiarski, D., 2011a. ANSI/ASHRAE/IESNA standard 90.1-2007 final determination quantitative analysis. PNNL-20456, Pacific Northwest National Laboratory.

Halverson, M., Liu, B., Rosenberg, M., Wang, W., Zhang, J., Mendon, V., Athalye, R., Xie, Y., Hart, R., Goel, S., 2014. ANSI/ASHRAE/IES standard 90.1-2013 determination of energy savings: quantitative analysis. PNNL-23479, Pacific Northwest National Laboratory.

Halverson, M., Rosenberg, M., 2011b. ANSI/ASHRAE/IES standard 90.1-2010 final determination quantitative analysis. PNNL-20882, Pacific Northwest National Laboratory.

Handgraaf, M. J., van Lidth de Jeude, M. A., Appelt, K. C., 2013. Public praise vs. private pay: Effects of rewards on energy conservation in the workplace. *Ecological Economics*, 86, 86-92.

Harmesen, R., van den Hoed, R., Harmelink, M., 2007. Improving the energy efficiency of road transport: the case of eco-driving in the Netherlands. ECEEE 2007 Summer Study – Saving Energy – Just Do It!

- Harris, J., Shearer, E., 2006. Evaluation of the market-transforming effects of the US federal energy management program. AID-EE Project, Ecofys.
- Harrison, D., Seiler, M., 2011. The political economy of green office buildings. *Journal of Property Investment and Finance*, 29, 551-565.
- Harsman, B., Daghbashyan, Z., Chaudhary, P., 2016. On the quality and impact of residential energy performance certificates. *Energy and Buildings*, 133, 711-723.
- Hartman, R.S., 1988. Self-selection bias in the evolution of voluntary energy conservation programs. *The Review of Economics and Statistics*, 70, 448-458.
- Hartwig, J., Kockat, J., Schade, W., Braungardt, S., 2017. The macroeconomic effects of ambitious energy efficiency policy in Germany – Combining bottom-up energy modelling with a non-equilibrium macroeconomic model. *Energy*, 124, 510-520.
- Hirst, E., 1987. Energy and economic effects of utility financial incentive programs: the BPA residential weatherization program. *Energy Journal*, 8, 97-110.
- Hirst, E., 1986. Electricity savings one, two, and three years after participation in the BPA residential weatherization pilot program. *Energy and Buildings*, 9, 45-53.
- Hornung, D., Röthlisberger, T., 2003. Evaluation der wirkung des eco-trainings. Quality Alliance Eco-Drive and Swiss Fedetral Office of Energy, Bern.
- Hornung, D., Stiefel, A., Stampfli, M., 2003. Evaluation der wikung von simulator-demonstrationsfahrten. Quality Alliance Eco-Drive and Swiss Fedetral Office of Energy, Bern.
- Hornung, D., Stiefel, A., Stampfli, M., 2001. Evaluation der eco-drive simulator-kurse. Quatily Alliance Eco-Drive and Swiss Federal Office of Energy, Bern.
- Hornung, D., Stiefel, A., Stampfli, M., von Hebenstreit, B., 2000. Evaluation der eco-drive-kurse. Swiss Federal Office of Energy, Bern.
- Horowitz, M.J., 2011. Measuring the savings from energy efficiency policies: a step beyond program evaluation. *Energy Efficiency*, 4, 43-56.
- Horowitz, M.J., 2007. Changes in electricity demand in the United States from the 1970s to 2003. *Energy Journal*, 28, 93-120.
- Horowitz, M.J., 2004. Electricity intensity in the commercial sector: market and public program effects. *Energy Journal*, 25, 115-137.
- Horowitz, M.J., Bertoldi, P., 2015. A harmonized calculation model for transforming EU bottom-up energy efficiency indicators into empirical estimates of policy impacts. *Energy Economics*, 51, 135-148.
- Horowitz, M.J., Haeri, H., 1990. Economic efficiency v energy efficiency. Do model conservation standards make good sense? *Energy Economics*, 12, 122-131.
- Hou, J., Liu, Y., Wu, T., Zhou, N., Feng, W., 2016. Comparative study of commercial building energy-efficiency retrofit policies in four pilot cities in China. *Energy Policy*, 88, 204-215.
- Houde, S., 2014a. Bunching with the stars: how firms respond to environmental certification. Working paper, University of Maryland.
- Houde, S., 2014b. How consumers respond to environmental certification and the value of energy information. NBER Working paper 20019.

Houde, S., Aldy, J.E., 2017. Consumers' response to state energy efficient appliance rebate programs. *American Economic Journal: Economic Policy*, 9, 227-255.

Houde, S., Todd, A., Sudarshan, A., Flora, J.A., Armel, K.C., 2013. Real-time feedback and electricity consumption: a field experiment assessing the potential for savings and persistence. *Energy Journal*, 34, 87-102.

Hu, Y., 2007. Implementation of voluntary agreements for energy efficiency in China. *Energy Policy*, 35, 5541-5548.

Hutton, R.B., Mauser, G.A., Filiatrault, P., Ahtola, O.T., 1996. Effects of cost-related feedback on consumer knowledge and consumption behavior: a field experimental approach. *Journal of Consumer Research*, 13, 327-336.

Hydro One, 2006. The impact of real time feedback on residential electricity consumption: the hydro one pilot.

Hyland, M., Lyons, R.C., Lyons, S., 2013. The value of domestic building energy efficiency – evidence from Ireland. *Energy Economics*, 40, 943-952.

IEA, 2015. Energy and climate change. *World Energy Outlook Special Report*. International Energy Agency, Paris.

Isaacs, N., Camilleri, M., French, L., Pollard, A., Saville-Smith, K., Fraser, R., Rossouw, P., Jowett, 2006. Energy use in New Zealand households. Report on the year 10 analysis for the Household Energy End-use Project (HEEP). Study report SR 155, Building Research Association of New Zealand.

Ito, K., 2015. Asymmetric incentives in subsidies: evidence from a large-scale electricity rebate program. *American Economic Journal: Economic Policy*, 7, 209-237.

Ito, K., 2012. Does conservation targeting work? Evidence from a statewide electricity rebate program in California. Working paper, available at:
<https://pdfs.semanticscholar.org/981f/5f60804e963a0cc1e1e53c83a9a2478bb130.pdf>

Ito, K., Ida, T., Tanaka, M., 2018. Moral suasion and economic incentives: field experimental evidence from energy demand. *American Economic Journal: Economic Policy*, 10, 240-267.

Ivanov, C., Getachew, L., Fenrick, S.A., Vittetoe, B., 2013. Enabling technologies and energy savings: the case of EnergyWise Smart Meter Pilot of Connexus Energy. *Utilities Policy*, 26, 76-84.

Jacobsen, G.D., Kotchen, M.J., 2013. Are building codes effective at saving energy? Evidence from residential billing data in Florida. *The Review of Economics and Statistics*, 95, 34-49.

Jacobsen, G.D., Kotchen, M.J., Vandenberg, M.P., 2012. The behavioral response to voluntary provision of an environmental public good: evidence from residential electricity demand. *European Economic Review*, 56, 946-960.

Jacobsen, M.R., 2013. Evaluating US fuel economy standards in a model with producer and household heterogeneity. *American Economic Journal: Economic Policy*, 5, 148-187.

Jaffee, D., Stanton, R., Wallace, N., 2012. Energy factors, leasing structure and the market price of office buildings in the U.S. Fisher Center Working Papers, UC Berkeley.

Jeffreys, I., Graves, G., Roth, M., 2018. Evaluating of eco-driving training for vehicle fuel use and emissions reduction: a case study in Australia. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 60, 85-91.

Jensen, O.M., 2003. Visualisation turns down energy demand. *ECEEE 2003 Summer Study – Time to Turn Down Energy Demand*.

- Jessoe, K., Rapson, D., 2014. Knowledge is (less) power: experimental evidence from residential energy use. *American Economic Review*, 104, 1417-1438.
- Johansson, H., Färnlund, J., Engström, C., 1999. Impact of ecodriving on emissions and fuel consumption, a pre-study. Swedish National Road Administration.
- Joosen, S., 2007. Evaluation of the Dutch energy performance standard in the residential and services sector. AID-EE Project, Ecofys.
- Kahn J., 2006. Evaluation of the energy audit programme in Finland. AID-EE Project, Ecofys.
- Kahn, M.E., Kok, N., 2014. The capitalization of green labels in the California housing market. *Regional Science and Urban Economics*, 47, 25-34.
- Kalavase, P., McNeil, M., Letschert, V., Ke, J., Carreño A.M., 2012. Projected impacts of global energy efficiency standards for appliances implemented in SEAD countries since 2010. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.
- Karlsson, M., Thollander, P., Rohdin, P., 2012. Impact and process evaluation of the Swedish national energy audit program for small and medium-size industries. ECEE Industrial Summer Study.
- Ke, J., Price, L., Ohshita, S., Fridley, D., Khanna, N.Z., Zhou, N., Levine, M., 2012. China's industrial energy consumption trends and impacts of the top-1000 enterprises energy-saving program and the ten key energy-saving projects. *Energy Policy*, 50, 562-569.
- Kemna, R., Wierda, L., 2015. Ecodesign impact accounting. Final – Status May 2015, VHK.
- Kjaerbye, V.H., 2009. Does energy labelling on residential housing cause energy savings? ECEEE Summer Study.
- Kleit, A.N., 2004. Impacts of long-range increases in the fuel economy (CAFE) standard. *Economic Inquiry*, 42, 279-294.
- Kleit, A.N., 2002. Short- and long-range impacts of increase in the corporate average fuel economy (CAFE) standard. Report prepared for General Motors.
- Kneifel, J., 2013. Benefits and costs of energy standard adoption in new commercial buildings. NIST Special Publication 1147, National Institute of Standards and Technology.
- Kneifel, J., Butry, D., 2014. Impact of more precise construction data on estimated savings from energy standard adoption for commercial buildings. NIST Special Publication 1178, National Institute of Standards and Technology.
- Kneifel, J., O'Rear, E., 2015. Benefits and costs of energy standard adoption for new residential buildings: national summary. NIST Special Publication 1194, National Institute of Standards and Technology.
- Koirala, B.S., Bohara, A.K., Berrens, R.P., 2014. Estimating the net implicit price of energy efficient building codes on U.S. households. *Energy Policy*, 73, 667-675.
- Koirala, B.S., Bohara, A.K., Li, H., 2013. Effects of energy-efficiency building codes in the energy savings and emissions of carbon dioxide. *Environmental Economics and Policy Studies*, 15, 271-290.
- Kok, N., Jennen, M., 2012. The impact of energy labels and accessibility on office rents. *Energy Policy*, 46, 489-497.
- Koomey, J. G., Dunham, C., Lutz, J.D., 1995. The effect of efficiency standards on water use and water-heating energy use in the U.S.: a detailed end-use treatment. *Energy*, 20, 627-635.

- Koomey, J.G., Mahler, S.A., Webber, C.A., McMahon, J.E., 1999. Projected regional impacts of appliance efficiency standards for the US residential sector. *Energy*, 24, 69-84.
- Korytarova, K., 2006. Evaluation of kfw soft loans for building modernisation. AID-EE Project, Ecofys.
- Kotchen, M.J., 2015. Do building energy codes have a lasting effect on energy consumption? New evidence from residential billing data in Florida. NBER Working Paper n° 21398.
- Krarti, M., Dubey, K., 2017. Energy productivity evaluation of large scale building energy efficiency programs for Oman. *Sustainable Cities and Society*, 29, 12-22.
- Kua, H.W., Wong, S.E., 2012. Lessons for integrated household energy conservation policies from an intervention study in Singapore. *Energy Policy*, 47, 49-56.
- Kubo, T., Sachs, H., Nadel, S., 2001. Opportunities for new appliance and equipment efficiency standards: energy and economic savings beyond current standards programs. Report number A016, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Kurani, K.S., Stillwater, T., Jones, M., 2013. Ecodrive I-80: a large sample fuel economy feedback field test . Final Report, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis.
- Kushler, M., York, D., Witte, P., 2005. Examining the potential for energy efficiency to help address the natural gas crisis in the Midwest. Report number U051, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Kushler, M., York, D., Witte, P., 2004. Five years in: an examination of the first half-decade of public benefits energy efficiency policies. Report number U041, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Labanca, N., 2006. Evaluation of the obligations of electricity distribution grid managers in Flanders. AID-EE Project, Ecofys.
- Lane, K., Harrington, L., 2010. Evaluation of energy efficiency policy measures for household refrigeration in Australia. An assessment of energy savings since 1986. E3 report n° 2010/10, Equipment Energy Efficiency Committee.
- Larsson, H., Ericsson, E., 2009. The effects of a fan acceleration advisory tool in vehicles for reduced fuel consumption and emissions. *Transportation Research Part D*, 14, 141-146.
- Lee, W.L., Yik, F.W.H., 2002. Regulatory and voluntary approaches for enhancing energy efficiencies of buildings in Hong Kong. *Applied Energy*, 71, 251-274.
- Leite, A.A.F., Bajay, S.V., 2007. Impactos de possíveis novos programas de eficiência energética nas projeções da demanda energética nacional. *Revista Brasileira de Energia*, 13, 21-34.
- Letschert, V.E., Bojda, N., Ke, J., McNeil, M.A., 2012. Estimate of cost-effective potential for minimum efficiency performance standards in 13 major world economies. LBNL-5723E, Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Levine, M.D., Hirst, E., Koomey, J.G., McMahon, J.E., Sanstad, A.H., 1994. Energy efficiency, market failures, and government policy. LBL-35376, Energy Analysis Program, Energy and Environment Division, Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Levinson, A., 2016. How much energy do building energy codes save? Evidence from California houses. *American Economic Review*, 106, 2867-2894.
- Li, H., Carrión-Flores, C.E., 2017. An analysis of the energy star® program in Alachua County, Florida. *Ecological Economics*, 131, 98-108.
- Li, S., Linn, J., Spiller, E., 2013. Evaluating “cash-for-clunkers”: program effects on auto sales and the environment. *Journal of Environmental Economics and Management*, 65, 175-193.

- Liang, J., Qiu, Y., Ruddell, B.L., Dalrymple, M., Earl, S., Castelazo, A., James, T., 2018. Do energy retrofits work? Evidence from commercial and residential buildings in Phoenix. *Journal of Environmental Economics and Management*, 92, 726-743..
- Lin, B., Liu, H., 2015. A study on the energy rebound effect of China's residential building energy efficiency. *Energy and Buildings*, 86, 608-618.
- Lin, J., 2006. Mitigating carbon emissions: the potential of improving efficiency of household appliances in China. LBLN-60973, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Lin, J., 2002. Appliance efficiency standards and labeling programs in China. *Annual Review of Energy and the Environment*, 27, 349-367.
- List, J.A., Metcalfe, R.D., Price, M.K., Rundhammer, R., 2017. Harnessing policy complementarities to conserve energy: evidence from a natural field experiment. NBER Working Paper n° 23355.
- Liu, X., Hewings, G.J.D., Wang, S., 2009. Evaluation on the impacts of the implementation of civil building energy efficiency standards on Chinese economic system and environment. *Energy and Buildings*, 41, 1084-1090.
- Loi, T.S.A., Loo, S.L., 2016. The impact of Singapore's residential electricity conservation efforts and the way forward. Insights from the bounds testing approach. *Energy Policy*, 98, 735-743.
- Loughran, D.S., Kulick, J., 2004. Demand-side management and energy efficiency in the United States. *Energy Journal*, 25, 19-43.
- Lowenberger, A., Mauer, J., deLaski, A., DiMascio, M., Amann, J., Nadel, S., 2012. The efficiency boom: cashing in on the savings from appliance standards. Report number ASAP-8/ACEEE-A123, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Lu, W., 2007. Potential energy savings and environmental impacts of energy efficiency standards for vapor compression central air conditioning units in China. *Energy Policy*, 35, 1709-1717.
- Lu, W., 2006. Potential energy savings and environmental impact by implementing energy efficiency standard for household refrigerators in China. *Energy Policy*, 34, 1583-1589.
- Lucas, R.G., 2009. Determination for the 2006 international energy conservation code, residential buildings – technical support document. PNNL-18806, Pacific Northwest National Laboratory.
- Lucas, R.G., 2007. Analysis of energy saving impacts of new residential energy codes for the Gulf Coast. PNNL-16265, Pacific Northwest National Laboratory.
- Luttmer, M., 2006. Evaluation of labelling of appliances in the Netherland. AID-EE Project, Ecofys.
- Mahlia, T.M.I., Masjuki, H.H., Choudhury, I.A., Ghazali, N.N.N., 2002. Economical and environmental impact of room air conditioners energy labels in Malaysia. *Energy Conversion and Management*, 43, 2509-2520.
- Mahlia, T.M.I., Masjuki, H.H., Choudhury, I.A., Saidur, R., 2001. Potential CO₂ reduction by implementing energy efficiency standard for room air conditioner in Malaysia. *Energy Conversion and Management*, 42, 1673-1685.
- Mahlia, T.M.I., Masjuki, H.H., Saidur, R., Amalina, M.A., 2004. Cost-benefit analysis of implementing minimum energy efficiency standards for household refrigerator-freezers in Malaysia. *Energy Policy*, 32, 1819-1824.
- Mahlia, T.M.I., Yanti, P.A.A., 2010. Cost efficiency analysis and emission reduction by implementation of energy efficiency standards for electric motors. *Journal of Cleaner Production*, 18, 365-374.
- Malik, L., Tiwari, G., 2017. Assessment of interstate freight vehicle characteristics and impact of future emission and fuel economy standards on their emissions in India. *Energy Policy*, 108, 121-133.

Mansouri, I., Newborough, M., 1999. Dynamics of energy use in UK households: end-use monitoring of electric cookers. Summer Study of the European Council for an Energy-Efficient Economy.

Martínez-Montejo, S.A., Sheinbaum-Pardo, C., 2016. The impact of energy efficiency standards on residential electricity consumption in Mexico. *Energy for Sustainable Development*, 32, 50-61.

Masjuki, H.H., Mahlia, T.M.I., Choudhury, I.A., 2001. Potential electricity savings by implementing minimum energy efficiency standards for room air conditioners in Malaysia. *Energy Conversion and Management*, 42, 439-450.

Matsukawa, I., 2004. The effects of information on residential demand for electricity. *Energy Journal*, 25, 1-17.

Matthies, E., Kastner, I., Klesse, A., Wagner, H.-J., 2011. High reduction potentials for energy user behavior in public buildings: how much can psychology-based interventions achieve? *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 1, 241-255.

McCalley, L.T., Midden, C.J.H., 2002. Energy conservation through product-integrated feedback: the roles of goal-setting and social orientation. *Journal of Economic Psychology*, 23, 589-603.

McMahon, J.E., Chan, P., Chaitkin, S., 2000. Impacts of U.S. appliance standards to date. LBNL-45825, Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory.

McNeil, M.A., Fenng, W., de la Rue du Can, S., Khanna, N.Z., Ke, J., Zhou, N., 2016. Energy efficiency outlook in China's urban buildings sector through 2030. *Energy Policy*, 97, 532-539.

McNeil, M.A., Letschert, V.E., Wiel, S., 2007. Reducing the price of development: the global potential of efficiency standards in the residential electricity sector. EEDAL, London.

Mendon, V.V., Taylor, Z.T., Rao, S.U., Xie, Y.L., 2014. 2015 IECC determination of energy savings: preliminary technical analysis. PNNL-23438, Pacific Northwest National Laboratory.

Meng, T., Hsu, D., Han, A., 2017. Estimating energy savings from benchmarking policies in New York City. *Energy*, 133, 415-423.

Meyers, S., McMahon, J., Atkinson, B., 2008. Realized and projected impacts of U.S. energy efficiency standards for residential and commercial appliances. LBNL-63017, Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory.

Meyers, S., McMahon, J., McNeil, M., 2005. Realized and prospective impacts of U.S. energy efficiency standards for residential appliances: 2004 update. LBNL-56417, Environmental Energy Technologies Division, Lawrence Berkeley National Laboratory.

Meyers, S., McMahon, J., McNeil, M., Liu, X., 2003. Impact of US federal energy efficiency standards for residential appliances. *Energy*, 28, 755-767.

Meyers, S., Williams, A., Chan, P., 2011. Energy and economic impacts of U.S. federal energy and water conservation standards adopted from 1987 through 2010. LBNL – 5291E, Lawrence Berkeley National Laboratory.

Meyers, S., Williams, A., Chan, P., Price, S., 2016. Energy and economic impacts of U.S. federal energy and water conservation standards adopted from 1987 through 2015. LBNL – 1004328, Lawrence Berkeley National Laboratory.

Miller, N., Spivey, J., Florance, A., 2008. Does green pay off? *Journal of Real Estate Portfolio Management*, 14, 385-400.

Mizobuchi, K., Takeuchi, K., 2013. The influences of financial and non-financial factors on energy-saving behaviour: a field experiment in Japan. *Energy Policy*, 63, 775-787.

- Modig, G., 2006. Evaluation of the industrial energy efficiency network in Norway. AID-EE Project, Ecofys.
- Molenbroek, E., Smith, M., Surmeli, N., Schimschar, S., Waide, P., Tait, J., McAllister, C., 2015. Savings and benefits of global regulations for energy efficient products. A 'cost of non-world' study. Final Report, European Commission.
- Mountain, D.C., 2012. Real-time feedback and residential electricity consumption: the Newfoundland and Labrador pilot. QSEP Research Report n°449, McMaster University.
- Mudgal, S., Lyons, L., Cohen, F., Lyons, R., Fedrigo-Fazio, D., 2013. Energy performance certificates in buildings and their impact on transaction prices and rents in selected EU countries. Final report prepared for European Commission (DG Energy). Disponible en: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20130619-energy_performance_certificates_in_buildings.pdf
- Murphy, L., 2014. The influence of energy audits on the energy efficiency investments of private owner-occupied households in the Netherlands. *Energy Policy*, 65, 98-407.
- Nadel, S., 2004. Supplementary information on energy efficiency for the national commission on energy policy. American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Nadel, S., Kubo, T., Geller, H., 2000. State scorecard on utility energy efficiency programs, Report number U004, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Nadel, S., Pye, M., 1996. Appliance and equipment efficiency standards: impacts by state. American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Neubauer, M., deLaski, A., DiMascio, M., Nadel, S., 2009. Ka-BOOM! The power of appliance standards. Opportunities for new federal appliance and equipment standards. Report number ASAP-7/ACEEE-A091, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Newell, G., MacFarlane, J., Walker, R., 2014. Assessing energy rating premiums in the performance of green office buildings in Australia. *Journal of Property Investment and Finance*, 32, 352-370.
- Ni, C.C., 2013. Potential energy savings and reduction of CO₂ emissions through higher efficiency standards for polyphase electric motors in Japan. *Energy Policy*, 52, 737-747.
- Nikaido, S., Saeki, O., Tsuji, K., Momen, T., 2006. Statistical analysis on the effect of energy saving by energy consumption information system in residential houses. The 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)", Bangkok, Thailand.
- Nilsson, A., Andersson, K., Jakobsson Bergstad, C., 2015. Energy behaviors at the office: an intervention study on the use of equipment. *Applied Energy*, 146, 434-441.
- Nilsson, A., Jakobsson Bergstad, C., Thuvander, L., Andersson, D., Andersson, K., Meiling, P., 2014. Effects of continuous feedback on households' electricity consumption: potentials and barriers. *Applied Energy*, 122, 17-23.
- Nogueira, L.A.H., Cardoso, R.B, Cavalcanti, C.Z.B., Leonelli, P.A., 2015. Evaluation of the energy impacts of the Energy Efficiency Law in Brazil. *Energy for Sustainable Development*, 24, 58-69.
- NSW Office of Environment and Heritage, 2014. Measurement and verification of energy savings within the energy efficiency for small business program – phase 2, prepared by Energetics.
- Ó Broin, E., Mata, É., Göransson, A., Johnsson, F., 2013. The effect of improved efficiency on energy savings in EU-27 buildings. *Energy*, 57, 134-148.
- Ó Broin, E., Nässén, J., Johnson, F., 2015. Energy efficiency policies for space heating in EU countries: a panel data analysis for the period 1990-2010. *Applied Energy*, 150, 211-223.

- O'Rear, E.G., Sarica, K., Tyner, W.E., 2015. Analysis of impacts of alternative policies aimed at increasing US energy independence and reducing GHG emissions. *Transport Policy*, 37, 121-133.
- OFGEM, 2005. A review of the energy efficiency commitment 2002-2005. A report for the Secretary of State for Environment, Food and Rural Affairs, Office of Gas and Electricity Markets.
- OFGEM, 2004. A review of the energy efficiency commitment to the end of the second year. Office of Gas and Electricity Markets report 178/04.
- Oikonomou, V., Rietbergen, M., Patel, M., 2007. An ex-ante evaluation of a white certificates scheme in the Netherlands: a case study for the household sector. *Energy Policy*, 35, 1147-1163.
- Olaussen, J.O., Oust, A., Solstad, J.T., 2017. Energy performance certificates – Informing the informed or the indifferent? *Energy Policy*, 111, 246-254.
- Ouyang, J., Hokao, K., 2009. Energy-saving potential by improving occupants' behavior in urban residential sector in Hangzhou City, China. *Energy and Buildings*, 41, 711-720.
- Pacific Northwest National Laboratory (PNNL), 2009. Impacts of Standard ASHRAE 90.1-2007 for commercial buildings at state level. US Department of Energy, Building Energy Codes Program.
- Pantong, K., Chirarattananon, S., Chaiwivatworakul, P., 2011. Development of energy conservation programs for commercial buildings based on assessed energy saving potentials. *Energy Procedia*, 9, 70-83.
- Papineau, M., 2017. Setting the standard? A framework for evaluating the cost-effectiveness of building energy standards. *Energy Economics*, 64, 63-76.
- Paramonova, S., Thollander, P., 2016. Ex-post impact and process evaluation of the Swedish energy audit policy programme for small and medium-sized enterprises. *Journal of Cleaner Production*, 135, 932-949.
- Parker, D., Hoak, D., Cummings, J., 2010. Pilot evaluation of energy savings and persistence from residential energy demand feedback devices in a hot climate. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.
- Parker, P., Rowlands, I.H., Scott, D., 2005. Who changes consumption following residential energy evaluations? Local programs need all income groups to achieve Kyoto targets. *Local Environment*, 10, 173-187.
- Petersen, J.E., Shunturov, V., Janda, K., Platt, G., Weinberger, K., 2007. Dormitory residents reduce electricity consumption when exposed to real-time visual feedback and incentives. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8, 16-33.
- Pigg, S., 2002. Energy savings from the Wisconsin Energy Star Homes program. Report 211-1, Energy Center of Wisconsin.
- Pivo, G., Fisher, J., 2010. Income, value, and returns in socially responsible office properties. *Journal of Real Estate Research*, 32, 243-270.
- Popescu, D., Bienert, S., Schützenhofer, C., Boazu, R., 2012. Impact of energy efficiency measures on the economic value of buildings. *Applied Energy*, 89, 454-463.
- Radhi, H., 2009. Can envelope codes reduce electricity and CO₂ emissions in different types of buildings in the hot climate of Bahrain? *Energy*, 34, 205-215.
- Ramos, A., Pérez-Alonso, A., Silva, S., 2015. Valuing energy performance certificates in the Portuguese residential sector. WP 02/2015, Economics for Energy.
- Reichardt, A., 2014. Operating expenses and the rent premium of energy star and LEED certified buildings in the central and eastern U.S. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 49, 413-433.

- Reichardt, A., Fuerst, F., Rottke, N., Zietz, J., 2012. Sustainable building certification and the rent premium: a panel data approach. *Journal of Real Estate Research*, 34, 99-126z
- Reiss, P.C., White, M.W., 2008. What changes energy consumption? Prices and public pressures. *The RAND Journal of Economics*, 39, 636-663.
- Rickwood, P., Mohr, S., Nguyen, M., Milne, G., 2012. Evaluation of the home power savings program – Phase 1, prepared by the Institute for Sustainable Futures, UTS for the NSW Office of Environment and Heritage.
- Rivers, N., Jaccard, M., 2011. Electric utility demand side management in Canada. *Energy Journal*, 32, 93-116.
- Rohmund, I., Duer, A., Yoshida, S., Borstein, J., Wood, L., Cooper, A., 2011. Assessment of electricity savings in the U.S. achievable through new appliance/equipment efficiency standards and building efficiency codes (2010-2025). IEE White Paper.
- Román, R., Sanz, M.T., 2017. Analysis of energy end-use efficiency policy in Spain. *Energy Policy*, 101, 436-446.
- Rosenquist, G., McNeil, M., Iyer, M., Meyers, S., McMahon, J., 2006. Energy efficiency standards for equipment: additional opportunities in the residential and commercial sectors. *Energy Policy*, 34, 3257-3267.
- Sabapathy, A., Ragavan, S.K.V., Vijendra, M., Nataraja, A.G., 2010. Energy efficiency benchmarks and the performance of LEED rated buildings for Information Technology facilities in Bangalore, India. *Energy and Buildings*, 42, 2206-2212.
- Sanchez, I., Pulido, H., McNeil, M.A., Turiel, I., della Cava, M., 2007. Assessment of the impacts of standards and labeling programs in Mexico (four products). Report No. 12933ITF FN LBNL 001, Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Schall, D.L., Mohnen, A., 2017. Incentiving energy-efficient behavior at work: an empirical investigation using a natural field experiment on eco-driving. *Applied Energy*, 185, 1757-1768.
- Scheer, J., Clancy, M., Hógáin, S.N., 2013. Quantification of energy savings from Ireland's home energy saving scheme: an ex post billing analysis. *Energy Efficiency*, 6, 35-48.
- Schleich, J., Faure, C., Klobasa, M., 2017. Persistence of the effects of providing feedback alongside smart metering devices on household electricity demand. *Energy Policy*, 107, 225-233.
- Schleich, J., Klobasa, M., Brunner, M., Götz, S., Götz, K., Sunderer, G., 2011a. Smart metering in Germany – results of providing feedback information in a field trial. ECEEE Summer Study, *Energy Efficiency First: The Foundation of a Low-Carbon Society*.
- Schleich, J., Klobasa, M., Brunner, M., Götz, S., Götz, K., Sunderer, G., 2011b. Smart metering in Germany and Austria: results of providing feedback information in a field trial. Working paper sustainability and innovation n° S6/2011, Fraunhofer ISI.
- Schleich, J., Klobasa, M., Götz, S., Brunner, M., 2013. Effects of feedback on residential electricity demand – Findings from a field trial in Austria. *Energy Policy*, 61, 1097-1106.
- Schultz, P.W., Nolan, J.M., Cialdini, R.B., Goldstein, N.J., Griskevicius, V., 2007. The constructive, destructive, and reconstructive power of social norms. *Psychological Science*, 18, 429-434.
- Scofield, J.H., 2013. Efficacy of LEED-certification in reducing energy consumption and greenhouse gas emission for large New York City office buildings. *Energy and Buildings*, 67, 517-524.
- Scott, M.J., Daly, D.S., Hathaway, J.E., Lansing, C.S., Liu, Y., McJeon, H.C., Moss, R.H., Patel, P.L., Peterson, M.J., Rice, J.S., Zhou, Y., 2015. Calculating impacts of energy standards on energy demand in U.S. buildings with uncertainty in an integrated assessment model. *Energy*, 90 1682-1694.

- Sexton, R.J., Johnson, N.B., Konakayama, A., 1987. Consumer response to continuous-display electricity-use monitors in a time-of-use pricing experiment. *Journal of Consumer Research*, 14, 55-62.
- Shewmake, S., Viscusi, W.K., 2015. Producer and consumer responses to green housing labels. *Economic Inquiry*, 53, 681-699.
- Shi, X., 2015. Application of best practice for setting minimum energy efficiency standards in technically disadvantaged countries: case study of air conditioners in Brunei Darussalam. *Applied Energy*, 157, 1-12.
- Shingler, J., 2009. Long term study of Pennsylvania's low income usage reduction program: results of analyses and discussion. Consumer Services Information System Project, Penn State University.
- Siderius, P.J.S., Nakagami, H., 2013. A MEPS is a MEPS is a MEPS: comparing ecodesign and top runner schemes for setting product efficiency standards. *Energy Efficiency*, 6, 1-19.
- Sipe, B., Castor, S., 2008. The net impact of home energy feedback devices. 2009 Energy Program Evaluation Conference, Portland, 341-351.
- Siskos, P., Capros, P., De Vita, A., 2015. CO₂ and energy efficiency car standards in the EU in the context of a decarbonisation strategy: a model-based policy assessment. *Energy Policy*, 84, 22-34.
- Staats, H., Harland, P., Wilke, H.A.M., 2004. Effecting durable change. A team approach to improve environmental behavior in the household. *Environment and Behavior*, 36, 341-367.
- Staats, H., van Leeuwen, E., Wit, A., 2000. A longitudinal study of informational interventions to save energy in an office building. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 33, 101-104.
- Statewide Evaluation Team, 2015. Energy efficiency potential study for Pennsylvania. Final Report, Pennsylvania Public Utility Commission.
- Stenqvist, C., Nilsson, L.J., 2012. Energy efficiency in energy-intensive industries – an evaluation of the Swedish voluntary agreement PFE. *Energy Efficiency*, 5, 225-241.
- Stillwater, T., Kurani, K.S., 2012. Preliminary results from a field experiment of three fuel economy feedback designs. Working Paper UCD-ITS-WP-12-01, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis.
- Sudarshan, A., 2017. Nudges in the marketplace: The response of household electricity consumption to information and monetary incentives. *Journal of Behavioral Economics and Organization*, 134, 320-335.
- Sulyma, I., Tiedemann, K., Pedersen, M., Rebman, M., Yu, M., 2008. Experimental evidence: a residential time of use pilot. ACEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.
- Suter, J.F., Shammin, M.R., 2013. Returns to residential energy efficiency and conservation measures: a field experiment. *Energy Policy*, 59, 551-561.
- Tanides, C.G., Dutt, G.S., Brugnoli, M.S., 2000. Characterisation and energy savings potential of video appliances in the Argentine residential sector. *Energy for Sustainable Development*, 4, 43-51.
- Taylor, N.W., Jones, P.H., Searcy, J.K., Miller, C.R., 2014. Evaluating ten years of energy performance of HERS-rated homes in Alachua County, Florida. *Energy Efficiency*, 7, 729-741.
- Thollander, P., Danestig, M., Rohdin, P., 2007. Energy policies for increased industrial energy efficiency: evaluation of a local energy programme for manufacturing SMEs. *Energy Policy*, 35, 5774-5783.
- Thorne, J., Kubo, T., Nadel, S., 2000. Opportunity knocks: capturing pollution reductions and consumer savings from updated appliance efficiency standards. ACEEE-A001, American Council for an Energy-Efficient Economy.

- Thornton, B.A., Rosenberg, M.I., Richman, E.E., Wang, W., Xie, Y., Zhang, J., Cho, H., Mendon, V.V., Athalye, R.A., Liu, B., 2011. Achieving the 30% goal: energy and cost savings analysis of ASHRAE standard 9.1-2010. PNNL-20405, Pacific Northwest National Laboratory.
- Trikam, A., Hughes, A., Howells, M., 2005. Greenhouse gas reduction impacts of energy efficiency policies, in Rubin, E.S., Keith, D.W., Gilboy, C.F., Wilson, M., Morris, T., Gale, J., Thambimuthu, K. (eds.), *Greenhouse Gas Control Technologies 7. Proceedings of the 7th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies*.
- Tulsyan, A., Dhaka, S., Mathur, J., Yadav, J.V., 2013. Potential of energy savings through implementation of energy conservation building code in Jaipur city, India. *Energy and Buildings*, 58, 123-130.
- Turner, C., Frankel, M., 2008. Energy performance of LEED for new construction buildings. Final Report, New Buildings Institute.
- Ueno, T., Sano, F., Saeki, O., Tsuji, K., 2006a. Effectiveness of an energy-consumption information system on energy savings in residential houses based on monitored data. *Applied Energy*, 83, 166-183.
- Ueno, T., Tsuji, K., Nakano, Y., 2006b. Effectiveness of displaying energy consumption data in residential buildings: to know is to change. American Council Energy-Efficient Economy Summer Study.
- UNDP, 2004. Standards and labels for promoting Energy Efficiency in Russia. UNDP Project Document. Government of Russian Federation, United Nations Development Programme.
- US Department of Energy, 2013. Technical support document: energy efficiency program for consumer products and commercial and industrial equipment: residential microwave ovens – stand-by power.
- Van Dam, S.S., Bakker, C.A., van Hal, D.M., 2010. Home energy monitors: impact over the medium-term. *Buildings Research and Information*, 38, 458-469.
- Van den Hoed, R., Harmelink, M., Joosen, S., 2006. Evaluation of the Dutch ecodrive programme. AID-EE Project, Ecofys.
- Van Houwelingen, J.H., van Raaij, W.F., 1989. The effect of goal-setting and daily electronic feedback on in-home energy use. *Journal of Consumer Research*, 16, 98-105.
- Varman, M., Masjuki, H.H., Mahlia, T.M.I., 2005. Electricity savings from implementation of minimum energy efficiency standard for TVs in Malaysia. *Energy and Buildings*, 37, 685-689.
- Vassileva, I., Dahlquist, E., Wallin, F., Campillo, J., 2013. Energy consumption feedback devices' impact evaluation on domestic energy use. *Applied Energy*, 106, 314-320.
- Vassileva, I., Odlare, M., Wallin, F., Dahlquist, E., 2012. The impact of consumers' feedback preferences on domestic electricity consumption. *Applied Energy*, 93, 575-582.
- Waide, P., 2011. Opportunities for success and CO₂ savings from appliance energy efficiency harmonisation. Navigant Consulting, London.
- Waldman, D.M., Ozog, M.T., 1996. Natural and incentive-induced conservation in voluntary energy management programs. *Southern Economic Journal*, 62, 1054-1071.
- Wallander, S., 2008. Price impacts of the energy star label. The power of redundant information. Yale Environmental Economics Seminar Paper.
- Walls, M., Gerarden, T., Palmer, K., Bak, X.F., 2017. Is energy efficiency capitalized into home prices? Evidence from three U.S. cities. *Journal of Environmental Economics and Management*, 82, 104-124.

- Webber, P., Gouldson, A., Kerr, N., 2015. The impacts of household retrofit and domestic energy efficiency schemes: a large scale, ex post evaluation. *Energy Policy*, 84, 35-43.
- Wiley, J.A., Benefield, J.D., Johnson, K.H., 2010. Green design and the market for commercial office space. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 41, 228-243.
- Wilhite, H., Ling, R., 1995. Measured energy savings from a more informative energy bill. *Energy and Buildings*, 22, 145-155.
- Wilhite, H., Ling, R., Uutela, A., Anttila, U., Arvola, A., 1993. A nordic test of the energy saving potential of new residential billing techniques. *Nordiske Seminar- og Arbejdsrapporter 1993:627*, The Nordic Council of Ministers.
- Wills, W., Lèbre La Rovere, E., 2010. Light vehicle energy efficiency programs and their impact on Brazilian CO₂ emissions. *Energy Policy*, 38, 6453-6462.
- Wirtshafter Associates, Inc., 2006. Evaluation of the California Statewide 20/20 demand reduction programs. Prepared for San Diego Gas and Electric, Pacific Gas and Electric, and Southern California Edison.
- Wood, G., Newborough, M., 2003. Dynamic energy-consumption indicators for domestic appliances: environment, behaviour and design. *Energy and Buildings*, 35, 821-841.
- Wu, Y., Zhao, X., Rong, J., 2015. The long-term effectiveness of eco-driving training: a pilot study. *Proceedings of the Eighth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design*, University of Iowa.
- Xu, L., Liu, J., Pei, J., Han, X., 2013. Building energy savings potential in hot summer and cold winter (HSCW) zone, China – Influence of building energy efficiency standards and implications. *Energy Policy*, 57, 253-262.
- Yee, J., 1991. Effect of consumption standards on U.S. gasoline consumption. *Journal of Policy Modeling*, 13, 205-227
- York, D., Kushler, M., 2002. State scorecard on utility and public benefits energy efficiency programs: an update. Report number U023, American Council for an Energy-Efficient Economy.
- Yu, H., Tang, B.-J., Yuan, X.-C., Wang, S., Wei, Y.-M., 2015. How do the appliance energy standards work in China? Evidence from room air conditioners. *Energy and Buildings*, 6, 833-840.
- Yu, M., Sparolin, A., Pedersen, M., Tiedemann, K., 2010. Power smart residential behavioural program. Concept and impact evaluation: F2010. BC Hydro Power Smart.
- Yu, S., Eom, J., Evans, M., Clarke, L., 2014. A long-term, integrated impact assessment of alternative building energy code scenarios in China. *Energy Policy*, 67, 626-639.
- Yu, S., Evans, M., Kyle, P., Vu, L., Tan, Q., Gupta, A., Patel, P., 2018. Implementing nationally determined contributions: building energy policies in India's mitigation strategy. *Environmental Research Letters*, 13, 034034.
- Yu, S., Tan, Q., Evans, M., Kyle, P., Vu, L., Patel, P.L., 2017. Improving building energy efficiency in India: state-level analysis of building energy efficiency policies. *Energy Policy*, 110, 331-341.
- Yu, Y., Wang, X., Li, H., Qi, Y., Tamura, K., 2015b. Ex-post assessment of China's industrial energy efficiency policies during the 11th Five-Year Plan. *Energy Policy*, 76, 132-145.
- Zhang, L., Li, Y., Stephenson, R., Ashuri, B., 2018. Valuation of energy efficient certificates in buildings. *Energy and Buildings*, 158, 1226-1240.
- Zhou, N., Fridley, D., McNeil, M., Zheng, N., Letschert, V., Ke, J., Saheb, Y., 2011. Analysis of potential energy saving and CO₂ emission reduction of home appliances and commercial equipments in China. *Energy Policy*, 39, 4541-4550.

Zivin, J.G., Novan, K., 2016. Upgrading efficiency and behavior: electricity savings from residential weatherization programs. *Energy Journal*, 37, 1-23.