

# Disposición a pagar por las etiquetas de eficiencia energética en electrodomésticos en España: el caso de las lavadoras<sup>\*</sup>

*Elena López-Bernabé<sup>\*\*</sup>, Amaia de Ayala<sup>\*\*\*</sup> e Ibon Galarraga<sup>\*\*\*\*</sup>*

## Resumen

Los electrodomésticos representan una proporción considerable del consumo eléctrico residencial, lo que los convierte en un objetivo clave para los esfuerzos de ahorro energético. Las etiquetas de eficiencia energética son un instrumento fundamental para informar a los consumidores sobre la eficiencia de los aparatos y fomentar la compra de aquellos más eficientes. Este artículo aplica el método de precios hedónicos para estimar la prima de precio asociada a la eficiencia energética en el mercado de lavadoras en España. Los resultados indican que los consumidores están dispuestos a pagar una prima del 11 % por lavadoras de alta eficiencia energética, en comparación con otras de las mismas características, pero menos eficientes. Esto equivale aproximadamente a 67 euros sobre el precio medio de mercado de las lavadoras en España. Además, se observa un aumento de más del 5 % en esta prima entre 2012 y 2019. El análisis también muestra que otros atributos, como la marca, el lugar de venta, la eficiencia del centrifugado y el hecho de que sean lavadoras integrables, juegan un papel clave en la decisión de compra.

Palabras clave: modelo de precios hedónicos, etiqueta de eficiencia energética, electrodomésticos (lavadoras).

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el aumento del nivel de vida, el número de electrodomésticos en los hogares está creciendo rápidamente, al igual que el consumo eléctrico doméstico (Wang *et al.*, 2021). En el contexto del cambio climático y los planes de la Unión Europea (UE) para transitar hacia una economía limpia y neutra en carbono para 2050 (COM, 2019), el sector doméstico es uno de los que debe abordarse con urgencia. El consumo energético de los hogares representa alrededor del 26 % del consumo final de energía en Europa (Eurostat, 2021) y el 17 % en

\* Los autores agradecen la financiación recibida del Proyecto “Evaluación de políticas para la transición energética” con referencia: PID2022-136376OB-I00 financiado por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033/ y por “FEDER Una manera de hacer Europa”.

\*\* Grupo de Teledetección y SIG, Instituto de Desarrollo Regional (IDR). Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM).

\*\*\* Departamento de Economía Aplicada, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU), 48940 Leioa, España y Basque Centre for Climate Change (BC3), Parque Científico de UPV/EHU.

\*\*\*\* Basque Centre for Climate Change (BC3), Parque Científico de UPV/EHU y Departamento de Análisis Económico, Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU).

España (IDAE, 2021a). Además, supuso aproximadamente el 17 % de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> relacionadas con la energía en 2019 (ONU, 2020).

Más concretamente, los electrodomésticos son una de las principales fuentes de consumo energético en los hogares (IDAE, 2021b). En la UE, los electrodomésticos y la iluminación representan el 57 % del consumo total de electricidad residencial (Eurostat, 2019). En España, esta cifra alcanza aproximadamente el 62 %. Por lo tanto, son productos clave para los esfuerzos de ahorro energético.

La eficiencia energética (EE) ofrece una oportunidad para reducir sustancialmente el consumo energético de los hogares (Linares y Labandeira, 2010). Diversos estudios han analizado el potencial de ahorro energético, la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> y la rentabilidad de las inversiones en eficiencia energética en el ámbito doméstico (Cattaneo, 2019; Ramos *et al.*, 2016, 2015; Stiefl y Dunkelberg, 2013).

Sin embargo, a pesar de los beneficios económicos y ambientales potenciales de la EE, su nivel de adopción suele ser bajo, como muestra la literatura sobre la brecha de eficiencia energética (EE gap) (Linares y Labandeira, 2010). Esta brecha puede explicarse por diversos fallos y factores, como fallos de mercado (incluidos los informativos), fallos de comportamiento y/u otros factores (por ejemplo, normas sociales, procrastinación o experiencia personal) (Solà *et al.*, 2020).

Los fallos de información son de los más comunes y se refieren a situaciones en las que los consumidores carecen de información necesaria o la interpretan incorrectamente, lo que impide tomar decisiones óptimas. En el caso de los electrodomésticos, el hecho de que los consumidores no perciban directamente la cantidad de electricidad consumida por el aparato contribuye a esta brecha. Así, la EE en el mercado de electrodomésticos presenta varios problemas de información que son: (i) frecuentemente imperfecta y asimétrica; (ii) casi siempre difícil de obtener; y (iii) generalmente limitada a los costes de operación para los consumidores (Ramos *et al.*, 2015; Solà *et al.*, 2020).

Existen varios instrumentos de política para abordar estos fallos: certificados y etiquetas energéticas, herramientas de retroalimentación informativa y auditorías energéticas (Cattaneo, 2019; Labandeira *et al.*, 2020; Ramos *et al.*, 2016). El instrumento más común para reducir los fallos informativos son las etiquetas de (EE). Estas etiquetas proporcionan información sobre el consumo energético de los productos relacionados con la energía y sus niveles de eficiencia, junto con otros datos técnicos (por ejemplo, consumo de agua, capacidad, nivel de ruido). Su objetivo es proporcionar a los consumidores la información necesaria para realizar compras eficientes energéticamente.

Además, al establecer estándares mínimos obligatorios de EE, las regulaciones de etiquetado energético fomentan que los fabricantes adopten tecnologías más eficientes, modificando así la

oferta de electrodomésticos en el mercado (Wang *et al.*, 2021). Sin embargo, sigue habiendo debates sobre la efectividad real de las etiquetas en la toma de decisiones de compra, debido a la persistencia de la brecha de EE (Galarraga *et al.*, 2011a; Wang *et al.*, 2021).

Este trabajo se centra en la etiqueta de EE para lavadoras en España, un mercado especialmente relevante debido al alto consumo eléctrico de este electrodoméstico, que en 2019 fue el tercero más utilizado, representando aproximadamente el 11 % de la demanda total de energía de los electrodomésticos.

La etiqueta energética de las lavadoras proporciona información estandarizada sobre su consumo de electricidad, nivel de EE y otros consumos de recursos como agua, capacidad nominal, clase de eficiencia de centrifugado y nivel de ruido. La Directiva 95/12/CE (CE, 1995) sobre lavadoras ha sido modificada varias veces. Para una explicación más detallada de la normativa de la UE sobre EE de los electrodomésticos, véase Schleich *et al.* (2021).

Este artículo estima cuánto están dispuestos a pagar los consumidores en el mercado español de lavadoras por la etiqueta de EE. Para ello, se utilizan datos reales de compra de 2019 y se aplica el conocido método de precios hedónicos para calcular el diferencial de precio marginal debido a mejoras en la EE.

Un estudio anterior de Lucas y Galarraga (2015) también analiza la prima de precio de las lavadoras de alta eficiencia en España, entre otros electrodomésticos, usando datos de mercado. Sin embargo, dicho estudio empleó datos de 2012 y una especificación distinta del atributo de EE.

Nuestro estudio contribuye a la literatura de dos formas principales:

1. Estimando la prima de precio, lo que resulta útil para el diseño de programas de incentivos económicos orientados a la adquisición de electrodomésticos eficientes.
2. Comparando las primas de precio a lo largo del tiempo en un mismo país, lo que permite evaluar si la disposición a pagar (DAP) por la EE está experimentando un aumento.

Así, este trabajo contribuye a la literatura sobre primas de precio en electrodomésticos eficientes al ofrecer una actualización y comparación de la DAP, así como una reflexión sobre la efectividad de las políticas energéticas.

El trabajo se organiza de la siguiente manera: la sección dos revisa la literatura existente sobre primas de las etiquetas de EE en electrodomésticos, mientras que la sección tres detalla el método de precios hedónicos y los datos empleados para el análisis. La sección cuatro presenta los resultados, y la última sección está dedicada a las conclusiones.

## 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Las investigaciones sobre la reacción de los consumidores ante las mejoras en EE en distintos mercados han crecido notablemente en los últimos años, impulsadas tanto por la implementación de etiquetas de EE como por la creciente preocupación por el medio ambiente y el cambio climático.

Existen numerosos estudios que analizan la eficacia de las etiquetas de EE en diferentes mercados de productos, como los electrodomésticos (Faure *et al.*, 2021; Galarraga *et al.*, 2011b, 2011a; Kesselring, 2023; Lucas y Galarraga, 2015; Schleich *et al.*, 2021; Zhang *et al.*, 2021), viviendas (Brounen y Kok, 2011; Copiello y Donati, 2021; de Ayala *et al.*, 2016; Evangelista *et al.*, 2022, 2020; Fuerst y Warren-Myers, 2018; Walls *et al.*, 2017), y automóviles (Alberini *et al.*, 2014; Arawomo y Osigwe, 2016; Galarraga *et al.*, 2020, 2014).

En el mercado de los electrodomésticos, existe una amplia evidencia que analiza el efecto de los niveles de EE en las decisiones de compra de diferentes aparatos (lavadoras, frigoríficos, lavavajillas, aires acondicionados, purificadores de aire y televisores) en diversos países (por ejemplo, España, Alemania, Suiza, China, Corea del Sur, Estados Unidos e India). Además, Kesselring (2023) ha estimado recientemente la DAP por la EE en siete países europeos y para dos tipos de electrodomésticos dentro del mercado de la UE.

La [tabla 1](#) presenta una visión general de estos estudios empíricos, organizados por tipo de electrodoméstico, país y método empleado. Cabe destacar que las comparaciones entre las primas de precio por EE deben realizarse con cautela, debido a las diferencias en los niveles de EE y los métodos de valoración utilizados. Se observa, además, que existen diferencias significativas entre las primas de precio obtenidas mediante métodos de preferencias reveladas y preferencias declaradas, siendo generalmente más altas las estimaciones derivadas de preferencias declaradas.

En el caso específico de las lavadoras, la investigación sobre las primas por etiquetas de EE se ha realizado en varios países. Para España, Lucas y Galarraga (2015), utilizando el modelo de precios hedónicos, encontraron que en 2012 las lavadoras con la máxima etiqueta de eficiencia (A+++) presentaban una prima del 4,15 % respecto a aquellas con las mismas características, pero con menor eficiencia.

Además, otros estudios muestran resultados similares en otros países: en Suiza, la prima por una lavadora etiquetada A frente a una C fue de aproximadamente 30 % en 2004 (Sammer y Wüstenhagen, 2006), mientras que en China la prima media por cada mejora en el nivel de EE fue del 15,9 % en 2017 (Zha *et al.*, 2020). En el mercado europeo, Kesselring (2023) encontró que una mejora adicional en el nivel de EE implicaba una prima media del 0,64 % para el período 2010-2017.

Tabla 1

### Estudios sobre primas de precio por etiquetas de eficiencia energética en electrodomésticos en diferentes países

Electrodoméstico	País	Prima de precio EE	Método	Año	Referencia
Lavadoras	España	4,15 % (19,79€)	Precios hedónicos	2012	(Lucas y Galarraga, 2015)
	China	15,9 % (424,76 RMB)	Elección discreta	2017	(Zha <i>et al.</i> , 2020)
	Suiza	30 % (455€)	Elección discreta	2004	(Sammer y Wüstenhagen, 2006)
	Europa	0,64 % (2,76€)	Precios hedónicos	2010-2017	(Kesselring, 2023)
Lavavajillas	España	4 % (19,28€)	Precios hedónicos	2012	(Lucas y Galarraga, 2015)
		15 % (80€)	Precios hedónicos	2009	(Galarraga <i>et al.</i> , 2011a)
Frigorífico	España	12,6 % (86,18€)	Precios hedónicos	2012	(Lucas y Galarraga, 2015)
		8,9 % (58,56€)	Precios hedónicos	2009	(Galarraga <i>et al.</i> , 2011b)
	Europa	0,8 % (3,13€)	Precios hedónicos	2010-2017	(Kesselring, 2023)
	China	28,1 % (1.162 RMB)	Precios hedónicos	2018	(Zhang y Tao, 2020)
		21,63 % (757 RMB)	Elección discreta	2006	(Shen y Saijo, 2009)
		23,09% (731,16 RMB)	Elección discreta	2017	(Zha <i>et al.</i> , 2020)
	EE. UU.	26,17 %-36,60 % (\$249,82-\$349,30)	Elección discreta	2009	(Ward <i>et al.</i> , 2011)
		6,66 %-10,66 % (\$95-\$152)	Demanda estructural	2008	(Houde, 2014)
		Over 28 % (Over \$200)	Elección discreta	2009	(Li <i>et al.</i> , 2016)
	India	35 % (\$100)	Elección discreta	2015	(Jain <i>et al.</i> , 2018a)
Aire acondicionado	China	12,4 % Around (703 RMB)	Precios hedónicos	2018	(Zhang <i>et al.</i> , 2021)
		8,12 % (276 RMB)	Elección discreta	2006	(Shen y Saijo, 2009)
		9,4 % (400 RMB)	Elección discreta	2013	(Zhou y Bukenya, 2016)
	India	24 % (\$126,24)	Elección discreta	2015	(Jain <i>et al.</i> , 2018a)
		36 % (\$137)	Elección discreta	2015	(Jain <i>et al.</i> , 2018b)

Tabla 1 (continuación)

**Estudios sobre primas de precio por etiquetas de eficiencia energética en electrodomésticos en diferentes países**

Electrodoméstico	País	Prima de precio EE	Método	Año	Referencia
Purificador de aire	Corea	9,1 % (40.000 KRW)	Elección discreta	2018	(Kim <i>et al.</i> , 2019)
Televisión	Corea	19,1 % (359,27€) --	a. Precios Hedónicos b. Elección Discreta	2012	(Park, 2017)
	Alemania	15,8 % (150€)	Elección discreta	2009	(Heinzle y Wüstenhagen, 2012)

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los lavavajillas, la prima pagada en España por EE fue del 4 % en 2009 (Lucas y Galarraga, 2015) y del 15 % en 2012 (Galarraga *et al.*, 2011a).

En el caso de los frigoríficos, en España se identificaron primas del 12,6 % en 2009 (Lucas y Galarraga, 2015) y del 8,9 % en 2012 (Galarraga *et al.*, 2011b). En Europa, la prima media fue del 0,8 % para el período 2010-2017 (Kesselring, 2023). En otros lugares, las primas por frigoríficos oscilan entre el 22 % y el 28 % en China (Shen y Saijo, 2009; Zha *et al.*, 2020; Zhang y Tao, 2020) y entre el 7 % y el 37 % en Estados Unidos (Houde, 2014; Li *et al.*, 2016; Ward *et al.*, 2011), alcanzando cerca del 35 % en India (Jain *et al.*, 2021, 2018a).

Respecto a los aires acondicionados, en China se encontraron primas entre el 9 % y el 12 % (Shen y Saijo, 2009; Zhang *et al.*, 2018; Zhou y Bukenya, 2016) y en India una prima cercana a los 110 euros (Jain *et al.*, 2018a).

Para los purificadores de aire, Kim *et al.* (2019) estimaron una prima del 9 % en Corea en 2018. En cuanto a los televisores, Park (2017) identificó una prima del 19 % en Corea mediante el modelo hedónico, aunque no se halló prima cuando se usó un experimento de elección discreta. Finalmente, Heinzle y Wüstenhagen (2012) encontraron en Alemania una prima del 19 % para televisores con la máxima etiqueta energética en 2012.

Por tanto, se puede concluir que todos los estudios revisados encuentran, en general, una prima de precio positiva por la EE, aunque la magnitud de dicha prima varía según el país, la categoría de producto, el año de análisis y la forma de medir la EE. Estos resultados concuerdan con los de Kesselring (2023), quien también destaca una alta heterogeneidad entre países (países de Europa Central y del Este vs. Europa Occidental) y entre tipos de productos (lavadoras frente a frigoríficos) dentro del mercado común europeo.

Además, existen varios factores que pueden explicar un aumento en la prima pagada por EE a lo largo del tiempo, como las políticas públicas y otros esfuerzos para fomentar la EE. Más allá de las etiquetas, estas políticas incluyen contadores inteligentes, herramientas de retroalimentación informativa y auditorías energéticas (Cattaneo, 2019; Solà *et al.*, 2020). Otros factores se relacionan con cambios en el precio de la electricidad y factores del lado de la oferta, como estándares de EE y los progresos tecnológicos, que empujan a los fabricantes a adoptar tecnologías más eficientes debido a regulaciones obligatorias (Schleich *et al.*, 2021).

En todo caso, un aumento en la prima por EE puede interpretarse como positivo, ya que refleja una mayor valoración de la eficiencia por parte de los consumidores y contribuye al objetivo general de incrementar la adopción de tecnologías eficientes y reducir el consumo energético.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. El método de precios hedónicos

La técnica de precios hedónicos se utiliza comúnmente para estimar cuánto del precio de un bien se explica por cada uno de los atributos que posee (Rosen, 1974). Este método permite analizar la relación entre el precio de un producto y sus distintos atributos, generando un conjunto de precios implícitos para cada una de esas características.

El método parte de la premisa de que los bienes se diferencian por el número y tipo de atributos que los caracterizan. Así, permite estimar la diferencia de precio entre dos productos con distinto nivel de EE, manteniendo constantes el resto de los atributos (Galarraga *et al.*, 2011a).

En la literatura, suele interpretarse como la prima de precio del atributo de EE o como la DAP de los consumidores por la EE al adquirir un electrodoméstico (Galarraga *et al.*, 2011a). Por tanto, la DAP (o coste real) por el atributo de EE refleja la preferencia o el grado de reconocimiento que otorgan los consumidores a dicha característica (Fernández *et al.*, 2019; He *et al.*, 2019; Zhang *et al.*, 2021).

En este trabajo, estimamos cuánto pagan realmente los consumidores en el mercado español de lavadoras por el atributo de EE. Una descripción completa de esta técnica puede encontrarse en Braden y Kolstad (1991) y Rosen (1974).

El método de precios hedónicos ha sido ampliamente aplicado para analizar los efectos de los atributos de los productos en sus precios, por ejemplo, en los mercados de viviendas (Copiello y Donati, 2021; Cornago y Dressler, 2020; de Ayala *et al.*, 2016; Delgado *et al.*, 2016; Kesse-

Irving, 2023), automóviles (Arawomo y Osigwe, 2016; Galarraga *et al.*, 2014) y electrodomésticos (ver sección dos), entre otros.

### 3.2. Datos

Los datos fueron recolectados de manera *online* en España por una empresa especializada en encuestas (CPS) entre junio de 2018 y mayo de 2019. Incluyen los precios de mercado a los que los consumidores podían adquirir una lavadora, así como información sobre los atributos del producto correspondiente a 322 modelos de lavadoras de 18 marcas distintas. Los datos provienen de catálogos *online* (18 %) y de las páginas web de diversas tiendas (82 %).

Dado que los 322 modelos se ofrecían a precios distintos según el distribuidor, el número total de observaciones de precios fue 739, distribuidas de la siguiente manera: catálogo (107 observaciones), El Corte Inglés (224), MediaMarkt (104), supermercados Carrefour (232) y supermercados Eroski (72). El precio medio de una lavadora fue de 612,60 euros.

Los datos también incluyen información sobre atributos técnicos, como:

- Nivel de EE.
- Marca.
- Consumo de agua en litros por año (consumo de agua).
- Capacidad nominal en kilogramos (capacidad).
- Clase de eficiencia de centrifugado (sdpA, sdpB o sdpC).
- Emisiones acústicas durante el lavado y centrifugado (en decibelios).

La EE en la base de datos se mide en una escala de A+++ (máxima eficiencia) a A+, siguiendo la Directiva de Etiquetado Energético de la UE (2010/30/UE) vigente en ese momento. Además, se incluye información adicional sobre reducciones de consumo energético entre un 10 % y 70 % respecto a la etiqueta A+++ , con los siguientes niveles: 70 %, 60 %, 55 %, 50 %, 40 %, 30 %, 20 % y 10 %. Esta información, que amplía la etiqueta obligatoria, se añade en los puntos de venta (por ejemplo, A+++ -10 % de consumo energético).

Del total de la muestra, el 90,39 % corresponde a lavadoras A+++ , 7,98 % a A++ y el 1,62 % a A+ . Dada la alta proporción de lavadoras A+++ , decidimos centrar el análisis en las lavadoras más eficientes, es decir, aquellas clasificadas como A+++ con una reducción adicional del consumo entre el 10 % y el 70 % (alto nivel de EE). Estas representan el 54,67 % de la muestra total. A diferencia del estudio de Lucas y Galarraga (2015), que solo consideraba la etiqueta A+++ , nosotros valoramos estos niveles adicionales de eficiencia.



Entre los atributos técnicos específicos, al igual que en Lucas y Galarraga (2015), incluimos:

- Altura, anchura, profundidad, capacidad, color, eficiencia del centrifugado, y ruido del centrifugado.
- Además, añadimos: consumo de agua, tipo de carga (frontal o superior), si es integrable, marca y tienda.

Sobre las marcas, la mitad de las lavadoras pertenece a:

- SIEMENS (14 %), BALAY (13 %), AEG (8 %), SAMSUNG (8 %) y LG (7 %).
- La otra mitad incluye otras marcas como WHIRLPOOL, ZANUSSI, INDESIT, BEKO, MIELE, SMEG, CANDY, HAIER, HISENSE, TEKA, HOOVER y CORBERO.

Cada una de las 17 marcas se considera como variable ficticia (*dummy*), ya que reflejan factores como diseño, reputación y fiabilidad (Galarraga *et al.*, 2011a, 2011b; Lucas y Galarraga, 2015).

Las variables técnicas consideradas incluyen:

- Clase de eficiencia de centrifugado (A, B, C).
- Profundidad, altura, consumo de agua, color (blanca u otra), capacidad, tipo de carga (frontal o superior), ruido de centrifugado (dB) y si es integrable.

Algunos datos descriptivos:

- 16 % está en clase A (centrifugado), 67 % en B, 12 % en C.
- Promedios: anchura 581 mm, profundidad 578 mm, altura 849 mm, consumo de agua 10.145 litros/año, ruido centrifugado 74,55 dB.
- 92,56 % son de carga frontal, 80,65 % son blancas.
- Capacidad: entre 1 kg y 17 kg, destacando modelos de 7, 8, 8.5 y 9 kg (84 % del total).
- Solo 5,82 % son integrables.

### 3.3. Modelo de regresión

La variable dependiente es el logaritmo del precio ( $\ln price$ ), que se regresa sobre distintas variables explicativas relacionadas con atributos.

La ecuación hedónica estimada es la siguiente:

$$\begin{aligned} \ln \text{precio}_i = & \alpha + \beta_1 \text{EEAlto}_i + \beta_2 \text{Catalogo}_i + \beta_3 \text{El Corte Ingles}_i \\ & + \beta_4 \text{Supermercado}_i + \beta_5 \text{Marca}_i + \beta_6 \text{sdpA}_i + \beta_7 \text{sdpB}_i \\ & + \beta_8 \text{sdpC}_i + \beta_9 \text{Fondo}_i + \beta_{10} \text{Altura}_i + \beta_{11} \text{Consumo agua}_i \\ & + \beta_{12} \text{Color}_i + \beta_{13} \text{Capacidad}_i + \beta_{14} \text{Tipo Carga}_i \\ & + \beta_{15} \text{Ruido Centrif}_i + \beta_{16} \text{Integrable}_i + \varepsilon_i, \end{aligned} \quad [1]$$

donde *Inprecio* es el logaritmo del precio de las lavadoras,  $\alpha$  es una constante y las variables explicativas son: (i) Comercios (catálogo, El Corte Inglés, supermercados); (ii) Marca (AEG, Balay, ..., Zanussi); (iii) Nivel EE (*nivel alto*); y (iv) Atributos técnicos (*sdpA*, *sdpB*, *sdpC*, *fondo*, *altura*, *consumo de agua*, *color*, *capacidad*, *tipo de carga*, *ruido centrifugado*, *integrable*).

Este modelo permite estimar cuánto paga realmente el consumidor por la lavadora con el mayor nivel de EE. Cabe destacar que los precios analizados reflejan tanto factores de demanda como de oferta, ya que corresponden a precios de equilibrio de mercado.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El método de precios hedónicos nos permite estimar, *ceteris paribus* (es decir, cuando todos los demás atributos y características técnicas se mantienen constantes), la prima de precio de las lavadoras con el nivel más alto de EE.

Los resultados de la regresión del modelo hedónico de precios se muestran en la [tabla 2](#). Además, un valor del R-cuadrado ajustado, cercano a 0,8, sugiere que el modelo se ajusta bien a los datos y explica una gran proporción de la variación en los precios.

Los resultados muestran un efecto positivo y significativo del alto nivel de EE sobre el precio. Es decir, las lavadoras con la etiqueta A+++ (junto con información adicional sobre ahorros de energía de entre 10 % y 70 %) tienen una prima de precio del 11 % en comparación con lavadoras de las mismas características pero con menor EE (A+++, A++, A+). Esto equivale a un incremento de 67 euros sobre el precio medio de 612,60 euros.

Nuestra estimación de la prima de precio coincide con la literatura previa, donde siempre se observa una prima positiva por EE, aunque con variaciones según tipo de electrodoméstico, país y año.

Lucas y Galarraga (2015), usando también el método hedónico, encontraron en 2012 una prima del 4,15 % (19,79 euros) para las lavadoras A+++. Aunque no es posible una comparación directa por los cambios en la etiqueta, parece que la prima por EE en lavadoras ha aumentado en España, más que duplicándose.

Tabla 2

**Resultados del modelo de precios hedónicos**

Variable	Coefficiente	Std. error	P> z
<b>Nivel EE</b>			
EE Alta	0,110***	0,023	0,000
<b>Comercio</b>			
Catálogo	0,183***	0,028	0,000
El Corte Inglés	0,154***	0,023	0,000
Supermercado	-0,061***	0,023	0,007
<b>Marca</b>			
Aeg	0,108***	0,033	0,001
Balay	-0,115	0,027	0,000
Beko	-0,271***	0,043	0,000
Candy	-0,105*	0,059	0,076
Corbero	-0,256***	0,078	0,001
Haier	-0,278***	0,055	0,000
Hisense	-	-	-
Hoover	-0,125*	0,070	0,074
Indesit	-0,185***	0,045	0,000
Lg	-0,252***	0,039	0,000
Miele	0,495***	0,048	0,000
Samsung	-0,001	0,047	0,983
Siemens	0,062**	0,027	0,021
Smeg	0,364***	0,051	0,000
Teka	-0,088	0,063	0,157
Whirlpool	-0,103***	0,038	0,008
Zanussi	0,056	0,044	0,196
<b>Atributos técnicos</b>			
sdpA	0,327***	0,051	0,000
sdpB	0,100**	0,043	0,021
sdpC	0,015	0,045	0,738
Ancho	-0,000	0,000	0,197
Fondo	0,001***	0,000	0,000
Altura	0,001***	0,000	0,001
Consumo agua	0,000	0,000	0,101
Color	-0,155***	0,020	0,000
Capacidad	0,081***	0,012	0,000
Tipo de carga	0,010	0,054	0,855
Ruido centr.	-0,032***	0,004	0,000
Integrable	0,310***	0,041	0,000

Notas: \*\*\*, \*\* y \* denotan significatividad del 1 %, 5 % y 10 %, respectivamente.

Este aumento puede deberse a los siguientes factores:

- Mejora en la información y concienciación sobre EE y cambio climático (Ramos *et al.*, 2015).
- Mayor reconocimiento y valoración de la etiqueta energética (de Ayala *et al.*, 2020; de Ayala y Solà, 2022).
- Avances tecnológicos y la percepción del precio de la electricidad, que fomentan la inversión en electrodomésticos eficientes (Schleich *et al.*, 2021).

Por países, la prima del 11 % es superior al promedio europeo (0,64 %), pero inferior a la de Suiza y China (Sammer y Wüstenhagen, 2006; Zha *et al.*, 2020).

Comparando con otros electrodomésticos, la prima en lavadoras es menor que en frigoríficos o televisores, lo cual podría explicarse por el hecho de que, aunque las lavadoras son importantes, no se usan tanto como los frigoríficos (funcionan 24/7) (IDAE, 2021b).

Los precios varían según el punto de venta:

- Lavadoras compradas por catálogo o en El Corte Inglés son 18 % y 15 % más caras, respectivamente.
- En supermercados, las lavadoras son un 6 % más baratas

Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Lucas y Galarraga (2015), quienes encontraron un sobreprecio del 14 % en El Corte Inglés.

La marca también tiene un efecto importante sobre el precio:

- MIELE: prima del 49 %.
- SMEG (prima del 36 %), AEG (prima del 11 %), SIEMENS (prima del 6 %).
- Marcas de menor prestigio (BEKO, HAIER, CORBERO, INDESIT, HOOVER, WHIRLPOOL, CANDY) muestran un efecto negativo (hasta -27 %).

Estos resultados coinciden con Lucas y Galarraga (2015) y Sammer y Wüstenhagen (2006), quienes encontraron primas del 86 % para Miele y VZug.

Respecto a atributos técnicos:

- Centrifugado clase A (sdpA): prima del 33 %; clase B, 10 %.
- Ancho: no relevante.
- Profundidad y altura: efecto positivo pequeño.
- Consumo de agua: no significativo (similar a Lucas y Galarraga, 2015 y Zha *et al.*, 2020).
- Integrables: 31 % más caras.
- Color blanco: 15,5 % más baratas.
- Capacidad: más caras (+8,1 %).

- Ruido: menor precio cuanto mayor es el ruido (3,2 %).
- Tipo de carga: no significativo.

## 5. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DE POLÍTICA

Los electrodomésticos en España representaron aproximadamente el 62 % del consumo eléctrico residencial en 2019, lo que subraya la necesidad urgente de mejorar su EE. La EE ofrece una oportunidad clave para reducir sustancialmente el consumo energético en los hogares y alcanzar los objetivos de ahorro energético establecidos por las autoridades a nivel mundial. En este contexto, muchos países han introducido las etiquetas de EE como una política clave para lograr los objetivos energéticos y climáticos. Este instrumento de política tiene como objetivo incentivar a los consumidores a elegir productos más eficientes, proporcionando información clara, coherente y confiable.

Utilizando datos de mercado de 2019 en España, este estudio estima cuánto están dispuestos a pagar los consumidores por el atributo de EE, manteniendo constantes el resto de los atributos del electrodoméstico. Para ello, aplicamos el método de precios hedónicos, que nos permite calcular el diferencial marginal de precio asociado a las mejoras en EE.

Nuestros hallazgos aportan información relevante sobre la efectividad de las etiquetas de EE en lavadoras en los últimos años, en comparación con las primas de precio estimadas anteriormente en España para el mismo electrodoméstico. Además, contrastamos nuestros resultados con estudios similares que analizan otros electrodomésticos en diferentes países y periodos.

El método hedónico sugiere que la prima de precio pagada en el mercado por las lavadoras con el mayor nivel de EE es del 11 % del precio final, lo que equivale a 67 euros adicionales sobre el precio promedio estimado de las lavadoras en el mercado español. Aunque los cambios en el diseño de las etiquetas de EE y las diferencias en los niveles de eficiencia analizados dificultan una comparación directa y sencilla, nuestra cifra es mucho más alta que la prima de precio estimada en 2012.

En la mayoría de los países, la prima de precio por EE en lavadoras es sistemáticamente menor que en frigoríficos, aunque superior a la observada en otros electrodomésticos como aires acondicionados o purificadores de aire. Esto tiene sentido, ya que los consumidores pueden tener mayores incentivos (y estar más dispuestos a pagar) por la EE en electrodomésticos que usan con mayor frecuencia.

La información obtenida sobre la DAP por diferentes atributos también puede ser muy útil para los fabricantes de electrodomésticos. Nuestros resultados muestran que la reputación de la marca es el factor que mayor prima de precio aporta (49 %), mientras que las marcas consideradas de bajo prestigio afectan negativamente al precio. Esto concuerda con la literatura

previa, que indica que la prima de precio de un electrodoméstico aumenta a medida que el posicionamiento de la marca mejora en el mercado.

Asimismo, determinadas características técnicas específicas tienen efectos significativos en el precio de las lavadoras:

- Atributos como el alto rendimiento de centrifugado (sdpA), el hecho de ser integrable y una mayor capacidad tienen un efecto positivo y significativo en el precio, con incrementos del 33 %, 31 % y 8,1 %, respectivamente.
- Por el contrario, las lavadoras de color blanco y aquellas que generan mayor ruido durante el centrifugado presentan efectos negativos en el precio, con una reducción del 15,5 % y 3,2 %, respectivamente.

Estos hallazgos tienen implicaciones claras para las políticas públicas.

En primer lugar, conocer con precisión la prima pagada en el mercado por el atributo de EE resulta fundamental para diseñar programas de subsidios y ayudas, que son ampliamente utilizados para fomentar la compra de electrodomésticos eficientes. Además, realizar estudios similares de forma periódica permitiría conocer la evolución de esta prima y evaluar las medidas y políticas implementadas en ese período. Esta información es esencial para determinar la efectividad de las políticas y esfuerzos para promover la EE.

En segundo lugar, el incremento de la prima de precio por lavadoras de alta EE en España (estimada en aproximadamente un 5 %) sugiere que los esfuerzos destinados a mejorar la información y la concienciación en torno a la EE y el cambio climático podrían estar surtiendo efecto, aumentando de manera significativa la disposición de los consumidores a pagar por electrodomésticos más eficientes.

Además, la etiqueta de EE está hoy ampliamente consolidada en el mercado de electrodomésticos; los consumidores la conocen y la valoran cada vez más a la hora de realizar sus compras. Por supuesto, también existen otros factores del lado de la oferta, como la introducción de nuevos estándares de EE, los avances tecnológicos y la evolución de los precios de la electricidad, que pueden contribuir a explicar este aumento en la DAP por productos eficientes. En cualquier caso, las cifras estimadas parecen coherentes con la mayoría de las investigaciones previas sobre primas de precio asociadas a la EE.

En general, todos los estudios tienden a encontrar una prima positiva por EE, aunque con variaciones en su magnitud en función del tipo de electrodoméstico, el país y el año analizado.

Estas diferencias en la prima de precio probablemente reflejan variaciones en las políticas nacionales de promoción de electrodomésticos eficientes, tales como campañas de información y

sensibilización, subsidios e impuestos, además de otros factores del lado de la oferta, como el progreso tecnológico y los estándares de EE.

Asimismo, las diferencias en los precios de la electricidad pueden generar incentivos financieros distintos para la adopción de electrodomésticos más eficientes, según el país. Finalmente, las diferencias estimadas en las primas de precio entre países sugieren que factores culturales y medioambientales también podrían desempeñar un papel relevante en las decisiones de compra de los consumidores.

## REFERENCIAS

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 (*SSRN Scholarly Paper*, No. ID 2380034). Social Science Research Network, Rochester, NY. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2380034>

ARAWOMO, D. F., OSIGWE, A. C. (2016). Nexus of fuel consumption, car features and car prices: Evidence from major institutions in Ibadan. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 59, 1220–1228. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.036>

DE AYALA, A., FOUADI, S., SOLÀ, M. DEL M., LÓPEZ-BERNABÉ, E., GALARRAGA, I. (2020). Consumers' preferences regarding energy efficiency: a qualitative analysis based on the household and services sectors in Spain. *Energy Effic.*, 14, 3. <https://doi.org/10.1007/s12053-020-09921-0>

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 AYALA, A., SOLÀ, M. DEL M. (2022). Assessing the EU Energy Efficiency Label for Appliances: Issues, Potential Improvements and Challenges. *Energies*, 15, 4272. <https://doi.org/10.3390/en15124272>

BRADEN, J. B., KOLSTAD, C. D. (Eds.). (1991). *Measuring the demand for environmental quality, Contributions to economic analysis*. North-Holland; Elsevier Science Pub. Co. [distributor], Amsterdam, New York: New York, N.Y., U.S.A.

BROUNEN, D., KOK, N. (2011). On the economics of energy labels in the housing market. *J. Environ. Econ. Manag.*, 62, 166–179. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2010.11.006>

CATTANEO, C. (2019). Internal and external barriers to energy efficiency: Which role for policy interventions? *Energy Effic.*, 12, 1293–1311. <https://doi.org/10.1007/s12053-019-09775-1>

CE. (1995). Commission Directive 95/12/EC of 23 May 1995 implementing Council Directive 92/75/EEC with regard to energy labelling of household washing machines. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A31995L0012> (accessed 12.15.21).

COM. (2019). Communication on The European Green Deal [WWW Document]. Eur. Comm. - Eur. Comm. URL [https://ec.europa.eu/info/publications/communication-european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/publications/communication-european-green-deal_en) (accessed 4.27.20).

COPIELLO, S., DONATI, E. (2021). Is investing in energy efficiency worth it? Evidence for substantial price premiums but limited profitability in the housing sector. *Energy Build.*, 251, 111371. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111371>

CORNAGO, E., DRESSLER, L. (2020). Incentives to (not) disclose energy performance information in the housing market. *Resour. Energy Econ.*, 61, 101162. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2020.101162>

EUROSTAT. (2019). Energy consumption and use by households [WWW Document]. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20190620-1> (accessed 2.13.20).

EUROSTAT. (2021). Energy consumption in households [WWW Document]. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy\\_consumption\\_in\\_households](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_consumption_in_households) (accessed 10.11.21).

EVANGELISTA, R., RAMALHO, E. A., ANDRADE E SILVA, J. (2020). On the use of hedonic regression models to measure the effect of energy efficiency on residential property transaction prices: Evidence for Portugal and selected data issues. *Energy Econ.*, 86, 104699. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104699>

EVANGELISTA, R., SILVA, J. A., RAMALHO, E. A. (2022). How heterogeneous is the impact of energy efficiency on dwelling prices? Evidence from the application of the unconditional quantile hedonic model to the Portuguese residential market. *Energy Econ.*, 109, 105955. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105955>

FAURE, C., GUETLEIN, M.-C., SCHLEICH, J. (2021). Effects of rescaling the EU energy label on household preferences for top-rated appliances. *Energy Policy*, 156, 112439. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112439>

FERNÁNDEZ, J., MELO, O., LARRAÍN, R., FERNÁNDEZ, M. (2019). Valuation of observable attributes in differentiated beef products in Chile using the hedonic price method. *Meat Sci.*, 158, 107881. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107881>



- FUERST, F., WARREN-MYERS, G. (2018). Does voluntary disclosure create a green lemon problem? Energy-efficiency ratings and house prices. *Energy Econ.*, 74, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.04.041>
- 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 Econ., Supplemental Issue: Fourth Atlantic Workshop in Energy and Environmental Economics*, 33, S66–S74. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.07.028>
- 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. *J. Clean. Prod.*, 19, 2075–2081. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.06.025>
- GALARRAGA, I., KALLBEKKEN, S., SILVESTRI, A. (2020). Consumer purchases of energy-efficient cars: How different labelling schemes could affect consumer response to price changes. *Energy Policy*, 137, 111181. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111181>
- GALARRAGA, I., RAMOS, A., LUCAS, J., LABANDEIRA, X. (2014). The price of energy efficiency in the Spanish car market. *Transp. Policy*, 36, 272–282. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.09.003>
- HE, C., YU, S., HAN, Q., DE VRIES, B. (2019). How to attract customers to buy green housing? Their heterogeneous willingness to pay for different attributes. *J. Clean. Prod.*, 230, 709–719. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.160>
- HEINZLE, S. L., WÜSTENHAGEN, R. (2012). Dynamic Adjustment of Eco-labeling Schemes and Consumer Choice – the Revision of the EU Energy Label as a Missed Opportunity? *Bus. Strategy Environ.*, 21, 60–70. <https://doi.org/10.1002/bse.722>
- HOUDE, S. (2014). How Consumers Respond to Environmental Certification and the Value of Energy Information, *Working Paper Series*, No. 20019. National Bureau of Economic Research. <https://doi.org/10.3386/w20019>
- IDAE (2021a). Balance del Consumo de energía final [WWW Document]. <https://sieeweb.idae.es/consumofinal/bal.asp?txt=2019&tipbal=t> (accessed 10.11.21).
- IDEA. (2021b). Consumo por usos residencial [WWW Document]. <https://informesweb.idae.es/consumo-usos-residencial/informe.php> (accessed 10.11.21).

Disposición a pagar por las etiquetas de eficiencia energética en electrodomésticos en España: el caso de las lavadoras

JAIN, M., RAO, A. B., PATWARDHAN, A. (2018a). Appliance labeling and consumer heterogeneity: A discrete choice experiment in India. *Appl. Energy*, 226, 213–224.

JAIN, M., RAO, A. B., PATWARDHAN, A. (2018b). Consumer preference for labels in the purchase decisions of air conditioners in India. *Energy Sustain. Dev.*, 42, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2017.09.008>

JAIN, M., RAO, A. B., PATWARDHAN, A. (2021). Energy Cost Information and Consumer Decisions: Results from a Choice Experiment on Refrigerator Purchases in India. *Energy J.*, Volume 42, 253–272.

KESSELRING, A. (2023). Willingness-to-Pay for Energy Efficiency: Evidence from the European Common Market. *Environ. Resour. Econ.*, 86, 893–945. <https://doi.org/10.1007/s10640-023-00819-w>

KIM, W., KO, S., OH, M., CHOI, I., SHIN, J. (2019). Is an Incentive Policy for Energy Efficient Products Effective for Air Purifiers? The Case of South Korea. *Energies*, 12, 1664. <https://doi.org/10.3390/en12091664>

LABANDEIRA, X., LABEAGA, J. M., LINARES, P., LÓPEZ-OTERO, X. (2020). The impacts of energy efficiency policies: Meta-analysis. *Energy Policy*, 147, 111790. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111790>

LI, X., CLARK, C. D., JENSEN, K. L., YEN, S. T. (2016). The Effect of Mail-in Utility Rebates on Willingness-to-Pay for ENERGY STAR Certified Refrigerators. *Environ. Resour. Econ.*, 63, 1–23. <https://doi.org/10.1007/s10640-014-9833-5>

LINARES, P., LABANDEIRA, X. (2010). Energy Efficiency: Economics and Policy. *J. Econ. Surv.*, 24, 573–592. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2009.00609.x>

LUCAS, J., GALARRAGA, I. (2015). Green Energy Labelling. *Green Energy Technol.*, 164, 133–164. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-03632-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-03632-8_6)

ONU. (2020). Global status report for buildings and construction. Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector. <https://globalabc.org/news/launched-2020-global-status-report-buildings-and-construction> (accessed 10.11.21).

PARK, J. Y. (2017). Is there a price premium for energy efficiency labels? Evidence from the Introduction of a Label in Korea. *Energy Econ.*, 62, 240–247.

- RAMOS, A., GAGO, A., LABANDEIRA, X., LINARES, P. (2015). The role of information for energy efficiency in the residential sector. *Energy Econ., Frontiers in the Economics of Energy Efficiency*, 52, S17–S29. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.08.022>
- RAMOS, A., LABANDEIRA, X., LÖSCHEL, A. (2016). Pro-environmental Households and Energy Efficiency in Spain. *Environ. Resour. Econ.*, 63, 367–393. <https://doi.org/10.1007/s10640-015-9899-8>
- ROSEN, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *J. Polit. Econ.*, 82, 34–55. <https://doi.org/10.1086/260169>
- SAMMER, K., WÜSTENHAGEN, R. (2006). The influence of eco-labelling on consumer behaviour – results of a discrete choice analysis for washing machines. *Bus. Strategy Environ.*, 15, 185–199. <https://doi.org/10.1002/bse.522>
- SCHLEICH, J., DURAND, A., BRUGGER, H. (2021). How effective are EU minimum energy performance standards and energy labels for cold appliances? *Energy Policy*, 149, 112069. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.112069>
- SHEN, J., SAIJO, T. (2009). Does an energy efficiency label alter consumers' purchasing decisions? A latent class approach based on a stated choice experiment in Shanghai. *J. Environ. Manage.*, 90, 3561–3573. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.06.010>
- SOLÀ, M. DEL M., DE AYALA, A., GALARRAGA, I. (2021). The Effect of Providing Monetary Information on Energy Savings for Household Appliances: A Field Trial in Spain. *J. Consum. Policy*, 44, 279–310. <https://doi.org/10.1007/s10603-021-09483-3>
- SOLÀ, M. DEL M., DE AYALA, A., GALARRAGA, I., ESCAPA, M. (2020). Promoting energy efficiency at household level: a literature review. *Energy Effic.*, 14, 6. <https://doi.org/10.1007/s12053-0>
- STIEß, I., DUNKELBERG, E. (2013). Objectives, barriers and occasions for energy efficient refurbishment by private homeowners. *J. Clean. Prod., Environmental Management for Sustainable Universities (EMSU)* 2010 48, 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.041>
- WALLS, M., GERARDEN, T., PALMER, K., BAK, X. F. (2017). Is energy efficiency capitalized into home prices? Evidence from three U.S. cities. *J. Environ. Econ. Manag.*, 82, 104–124. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2016.11.006>

WANG, B., DENG, N., LIU, X., SUN, Q., WANG, Z. (2021). Effect of energy efficiency labels on household appliance choice in China: Sustainable consumption or irrational intertemporal choice? *Resour. Conserv. Recycl.*, 169, 105458. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105458>

WARD, D. O., CLARK, C. D., JENSEN, K. L., YEN, S. T., RUSSELL, C. S. (2011). Factors influencing willingness-to-pay for the ENERGY STAR® label. *Energy Policy*, 39, 1450–1458. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.017>

ZHA, D., YANG, G., WANG, W., WANG, Q., ZHOU, D. (2020). Appliance energy labels and consumer heterogeneity: A latent class approach based on a discrete choice experiment in China. *Energy Econ.*, 90.

ZHANG, Y., BAI, X., MILLS, F. P., PEZZEY, J. C. V. (2018). Rethinking the role of occupant behavior in building energy performance: A review. *Energy Build.*, 172, 279–294. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.05.017>

ZHANG, Y., LI, J., TAO, W. (2021). Does energy efficiency affect appliance prices? Empirical analysis of air conditioners in China based on propensity score matching. *Energy Econ.*, 101, 105435. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105435>

ZHANG, Y., TAO, W. (2020). Will energy efficiency affect appliance price? An empirical analysis of refrigerators in China based on hedonic price model. *Energy Policy*, 147, 111818. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111818>

ZHOU, H., BUKENYA, J. O. (2016). Information inefficiency and willingness-to-pay for energy-efficient technology: A stated preference approach for China Energy Label. *Energy Policy*, 91, 12–21. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.12.040>