

03-020

PATTERNS OF USE, REPAIRABILITY AND END OF LIFE IN SMALL ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT. APPLICATION TO ELECTRIC KETTLES

Sandez, Sonia (1); Ibáñez-Forés, Valeria (1); Pérez-Belis, Victoria (2); Bovea-Edo, M^a Dolores (1)

(1) Universitat Jaume I, (2) Universitat Politècnica de València

Circular economy principles are aimed at ensuring that resources, products and materials remain in circulation for as long as possible, implementing strategies to extend their useful life related to the durability, reuse, updating and repairability of products. However, for this to be carried out, the involvement and attitude of consumers are key, as directly responsible for the decision-making related to the use and end of life of the equipment. In this context, this study focuses on identifying the perception/predisposition of consumers towards the incorporation of reparability measures in the design of products as a strategy to extend their useful life. Taking as an example the category of products "domestic kettles", a survey oriented to consumers has been designed, to identify their patterns of purchase, use and end of life, and paying special attention to their ability and predisposition to repair this type of devices.

Keywords: reparability; consumers; electric kettles; EEE; circular economy; survey.

PATRONES DE USO, REPARABILIDAD Y FIN DE VIDA EN PEQUEÑO APARATO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO. APLICACIÓN A HERVIDORES DE AGUA ELÉCTRICOS.

Los principios de la economía circular se orientan en conseguir que los recursos, productos y materiales se mantengan en circulación por el mayor tiempo posible, implementando estrategias de extensión de su vida útil relacionadas con la durabilidad, reutilización, actualización y reparabilidad de los productos. Sin embargo, para que esto pueda llevarse a cabo, es clave la implicación y actitud de los consumidores, como responsables directos de las tomas de decisión vinculadas al uso y fin de vida de los equipos. En este contexto, este estudio se centra en identificar la percepción/predisposición de los consumidores hacia la incorporación de medidas de reparabilidad en el diseño de productos como estrategia para extender su vida útil. Tomando como ejemplo la categoría de productos "hervidores de agua domésticos", se ha diseñado una encuesta orientada a consumidores, con el fin de identificar sus patrones de compra, uso y fin de vida, y prestando especial atención a su capacidad y predisposición por reparar este tipo de aparatos.

Palabras clave: reparabilidad; consumidores; hervidores de agua; AEE; economía circular; encuesta.

Correspondencia: Sonia Sandez. Correo: sandez@uji.es

Agradecimientos: Las autoras agradecen a la Generalitat Valenciana la financiación para realizar esa estudio, mediante el proyecto GV/2020/172.



©2022 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Los principios de la economía circular (EC) se orientan en conseguir que los recursos, productos y materiales se mantengan en circulación por el mayor tiempo posible, implementando estrategias de extensión de la vida útil relacionadas con la durabilidad, reparación, actualización y reutilización de los productos (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Desde la Unión Europea, a través de diferentes directrices como el Nuevo Plan de Acción de la Economía Circular (COM 98, 2020) y la Directiva 2009/125/EC (Directiva de Ecodiseño) (European Commission, 2009) y sus Planes de Trabajo (COM 773, 2016), han señalado la categoría de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) como una de las prioritarias debido al incremento del consumo de recursos que requiere su fabricación y la cantidad de residuos electrónicos que se generan al final de su vida útil. De todas las categorías de AEE, este estudio se centra en Pequeño Aparato Eléctrico y Electrónico (PAEE), y de forma específica en hervidores de agua eléctricos (hervidor, en adelante), considerando por su relevancia uno de los productos señalados en los Estudios Preparatorios (European Commission, 2020) en el marco del Plan de Trabajo (COM 773, 2016) de la Directiva de Ecodiseño.

Los hervidores son productos considerados productos funcionales (Cox et al., 2013) ya que habitualmente se sustituyen cuando se estropean (Hennies y Stamminger, 2016). Esto significa que no se desechan por criterios de moda o tecnológicos. En España, a pesar de que el uso de hervidores es menor que en otros países europeos (Statista, 2021), su uso ha aumentado significativamente en los últimos años (MINCOTUR, 2017).

Respecto a la bibliografía que se centra en el análisis ambiental de hervidores destacan estudios como: Murray et al. (2016) en el que se analizan los patrones de uso y diferentes escenarios de ahorro energético, Marcinkowski y Zych (2017) que comparan el impacto ambiental de un hervidor eléctrico con uno de caldera, y Gallego-Schmid et al. (2018) que analizan el impacto ambiental de tres modelos de hervidores. Sin embargo, las estrategias de EC aplicadas al diseño sostenible de productos incluyen requisitos que afectan principalmente al final de la vida útil de los AEE y la posibilidad de extender su vida útil mediante la aplicación de estrategias de mantenimiento, reparación o reutilización. Así, la incorporación de los aspectos potenciados desde la perspectiva de la EC necesita de la colaboración activa de los usuarios, ya que son los que toman las decisiones relativas a qué productos comprar, cómo usarlos y mantenerlos y, finalmente, cómo desecharlos. Conocer la actitud de los usuarios relacionada con sus decisiones de compra, uso y fin de vida es clave para lograr un diseño más circular de los AEE, y particularmente de los hervidores.

Para obtener la información de los consumidores, pueden aplicarse numerosas técnicas y métodos, siendo la realización de encuestas la más común. En la bibliografía existen estudios que realizan encuestas orientadas a obtener la actitud de los consumidores frente a las diferentes alternativas de fin de vida de AEE, en diferentes países y sobre diferentes productos. Wieser y Tröger (2016), mediante entrevistas online y cara a cara, analizaron las motivaciones de los consumidores sobre la reparación, reutilización y sustitución de teléfonos móviles en el Reino Unido. Pérez-Belis et al. (2017) y Bovea et al. (2018a) analizaron, a través de encuestas telefónicas, la actitud del consumidor hacia las preferencias de reparación y compra de segunda mano para diez categorías de pequeño AEE (PAEE) y diez categorías de productos de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), respectivamente, en España. Jaeger-Erben, Frick, y Hipp (2021) mediante entrevistas presenciales, identificaron los patrones generales que influyen en las prácticas más duraderas de consumo y reparación de productos en Alemania. Woidasky y Cetinkaya (2021) estudiaron, mediante dos encuestas

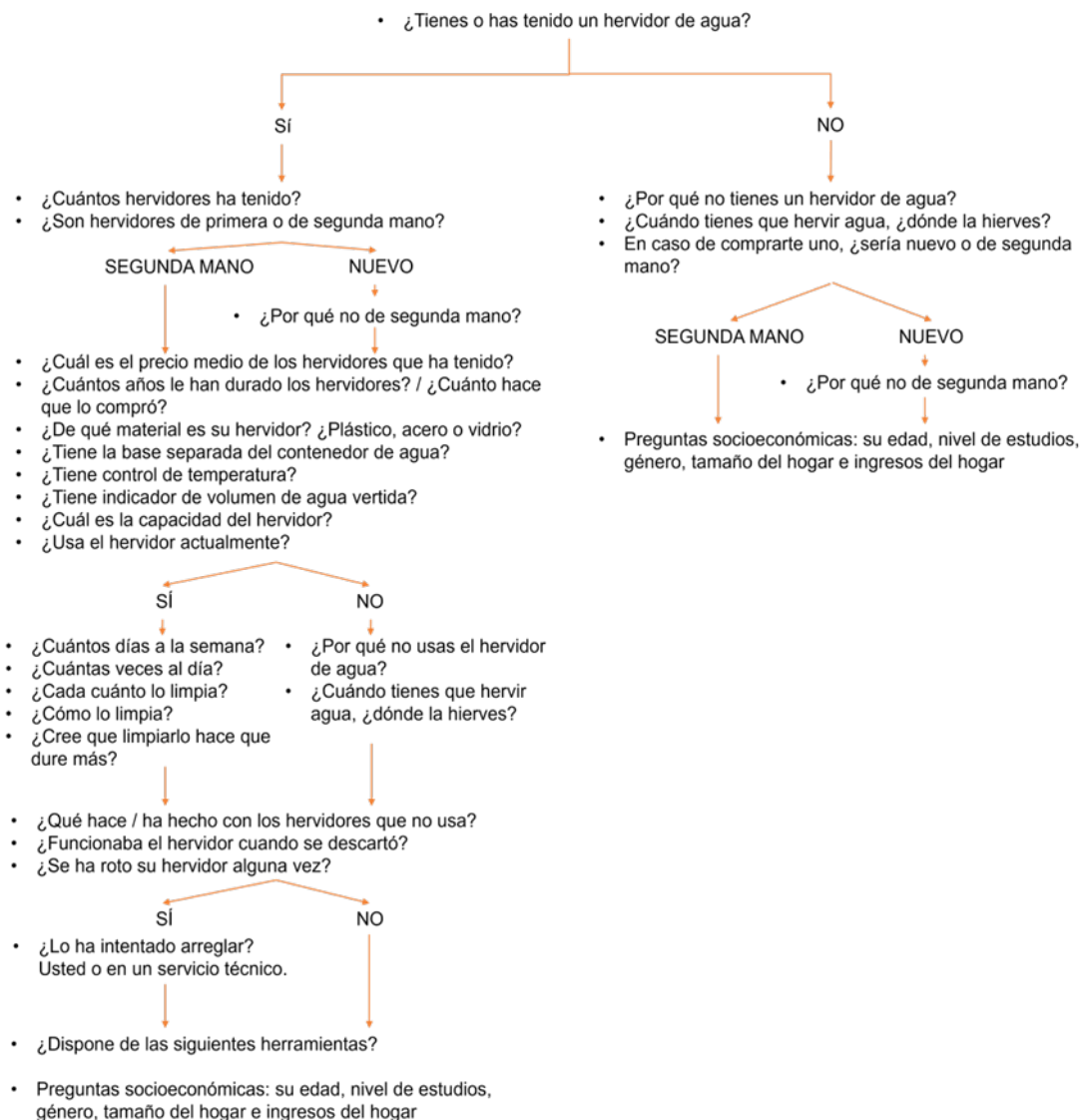
online realizadas en diferentes periodos, las decisiones y actitudes de los usuarios que influyen en la vida útil de ordenadores portátiles de los estudiantes universitarios alemanes.

Como puede apreciarse, existen estudios recientes centrados en identificar y analizar, mediante encuestas y entrevistas, los diferentes patrones de actuación de los consumidores para diferentes categorías de producto en diferentes países. Sin embargo, ninguna de ellas se centra en analizar los hábitos de compra, uso y fin de vida de los hervidores en España. Por ello, este estudio tiene como objetivo analizar, mediante una encuesta online, los aspectos relativos a la compra, uso y fin de vida, incluyendo la predisposición a la reparación, de consumidores españoles que tienen o han tenido hervidores.

2. Diseño de la encuesta

La encuesta se diseñó con el objetivo de conocer los actuales patrones de compra, uso y final de vida del producto hervidor de agua de los consumidores españoles. Su versión final (Figura 1) se obtuvo tras la evaluación de una encuesta piloto, modificada en base a las opiniones y *feedback* de una muestra de 15 personas.

Figura 1 Preguntas de la encuesta.



La encuesta fue aprobada por la Comisión Deontológica de la Universitat Jaume I de Castellón el 15/07/2021 (referencia CD/83/2021). Posteriormente se distribuyó a través de un enlace de Qualtrics (Qualtrics, 2020) que fue el software elegido para modelar la encuesta.

La encuesta está diseñada de manera no lineal, es decir, no todos los encuestados responden las mismas preguntas. El recorrido por cada una de las preguntas se muestra en la Figura 1

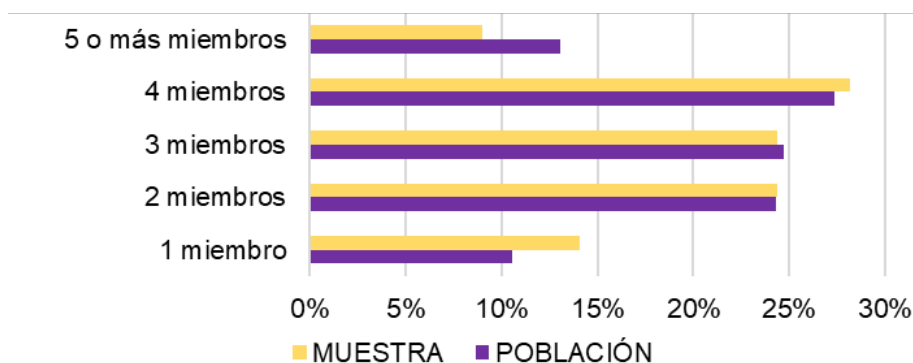
3. Selección de muestra representativa y aplicación de encuesta

Para calcular la muestra representativa, se ha empleado el método de Bartlett, Kotrlik y Higgins (2001) mediante la ecuación 1, en la que n es el tamaño de muestra, Z es el valor para el nivel de confianza donde se ha considera un 98% ($t=2,32$), p es la proporción de encuestados que eligen una respuesta específica siendo en este caso la máxima proporción posible del 50% ($p=0,5$) y d es el nivel de confianza del margen de error de acuerdo, en este caso del 10% ($d=0,1$). Esto da como resultado un tamaño de muestra mínimo de 135.

$$n = \frac{(t)^2(p)(1-p)}{(d)^2} \quad (1)$$

La encuesta estuvo abierta durante 3 meses, obteniendo un total de 156 respuestas válidas, valor superior al mínimo requerido. Como una forma de maximizar la representatividad de las encuestas, se empleó el método de muestreo de cuotas, basado en calcular las características de la muestra proporcionalmente a las características de la población según los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2022) en términos de tamaño de hogar. Como muestra la Figura 2, la muestra representativa reproduce fielmente las características de la población.

Figura 2 Población real vs muestra representativa



4. Resultados

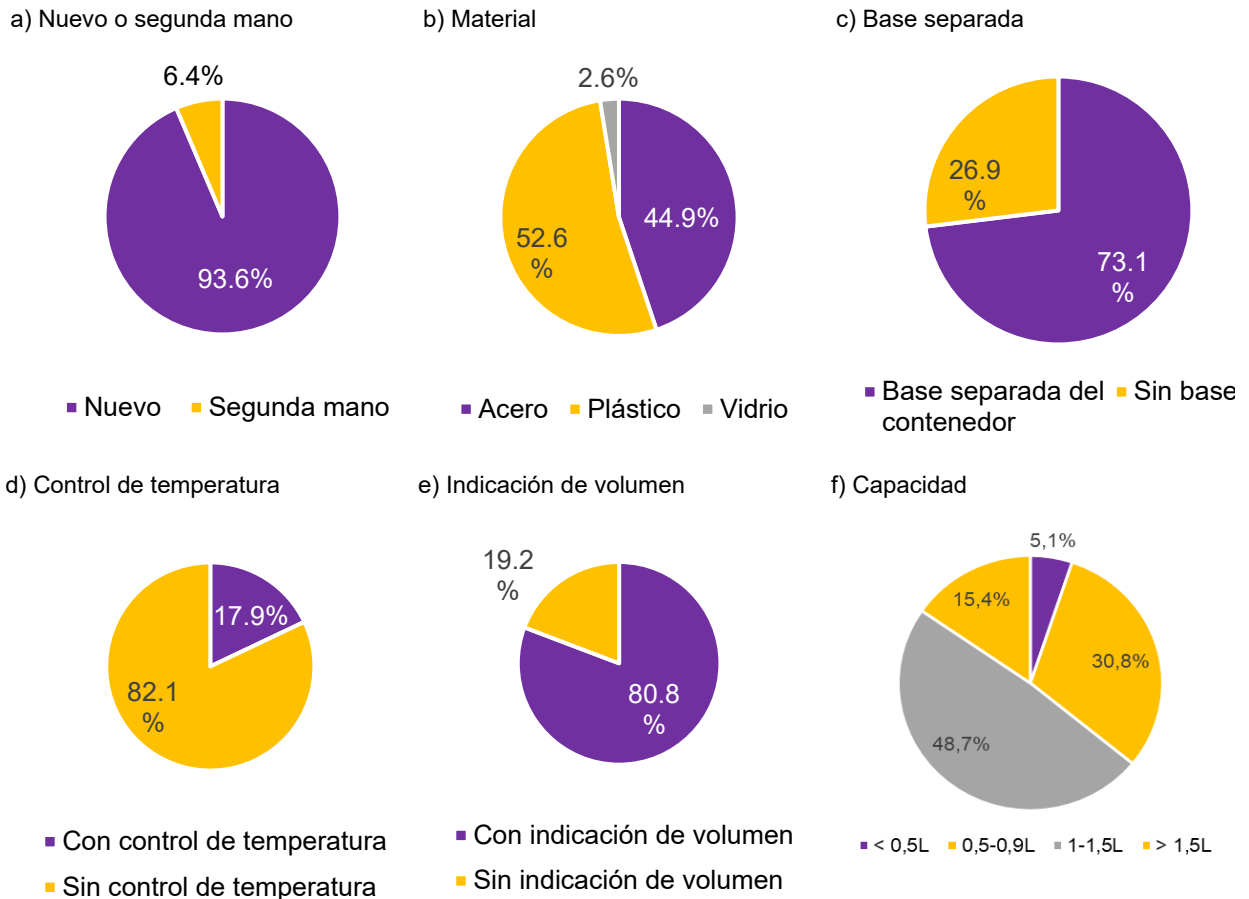
Del total de 156 respuestas válidas registradas, 50% de los encuestados tienen o han tenido un hervidor en algún período de tiempo. El restante 50% nunca lo ha tenido.

Respecto a la muestra de población que afirma no tener o no haber tenido nunca un hervidor, se le preguntó por el motivo. Más de la mitad (53,8%) no tienen hervidor porque no le encuentran utilidad, seguido de un 15,4% por falta de espacio en la cocina y un 3,8% por desconocimiento de su existencia. Si tuviesen que comprarse uno, 9 de cada 10 encuestados compraría uno nuevo (primera mano).

Analizando los patrones de compra de aquellos que sí que tienen o han tenido hervidor de agua, la Figura 3 muestra los resultados obtenidos: 93,6% de ellos lo han adquirido de primera

mano, mayoritariamente son de plástico (52,6%) y acero (45,0%), con la base separada del contenedor de agua (73,1%), con indicador de cantidad de agua (80,8%) y con una capacidad entre 1 y 1,5 litros (48,7%). Finalmente, el precio de compra oscila en un rango bastante amplio, siendo el precio medio de 27,50 € ($\pm 12,96$ €) para los hervidores de primera mano.

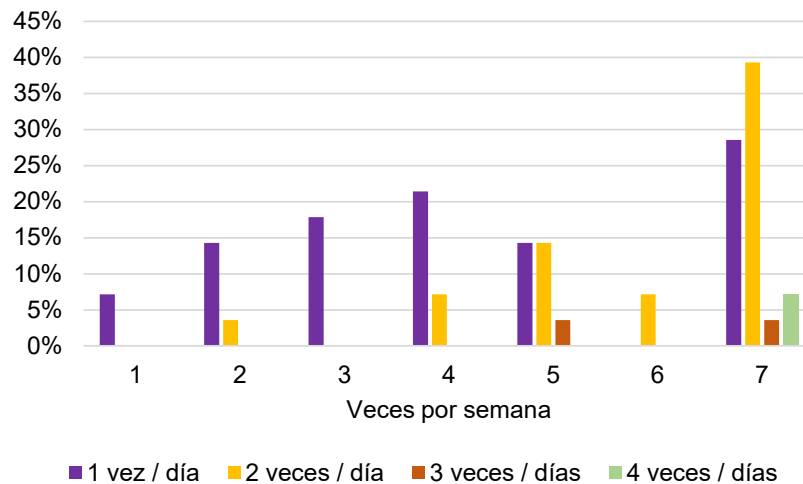
Figura 3. Características de los hervidores



Respecto a los patrones de uso, se observa que el 84,0% de aquellos que tienen hervidor lo continúan usando actualmente, siendo el uso promedio de 1,5 veces a la semana (Figura 4). El uso principal es calentar agua para infusiones o café (60,2%), para cocinar (18,1%) o para preparar comida instantánea (12,0%). La cantidad de agua hervida es, en un 64,2% de los casos, la que se va a usar y en un 20,8%, la mitad del volumen del hervidor. A pesar de que el 77,4% de los encuestados afirma creer que, si se realiza un buen mantenimiento del hervidor, la vida útil del mismo se prolonga, sólo 1,9% lo descalcifica mensualmente.

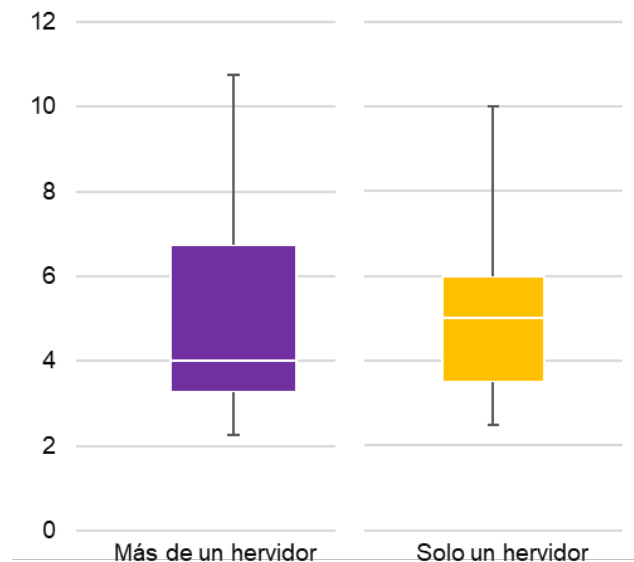
El 16,0% restante de los encuestados que tiene hervidor, actualmente no lo usan. Tanto para este porcentaje como para aquellos que nunca han tenido hervidor, el microondas es su primera alternativa para hervir agua (55,4%) seguido por los diferentes tipos de cocinas que existen en España: inducción (15,8%), vitrocerámica (12,9%) o cocina de gas (12,9%).

Figura 4. Patrones de uso



Finalmente, se han analizado los patrones de fin de vida. La vida media promedio de los hervidores es de 5,4 años, encontrando pequeñas diferencias entre aquellos que han tenido más de un hervidor ($4,73 \pm 2,46$ años) con respecto a quienes sólo tienen el actual y por lo tanto han indicado el tiempo que lo tienen desde que se lo compraron ($5,15 \pm 2,57$ años), tal y como se muestra en la Figura 5. Los principales motivos para cambiar el hervidor son fallos en el funcionamiento (69,2%) seguido por su sustitución por uno más eficiente (11,5%).

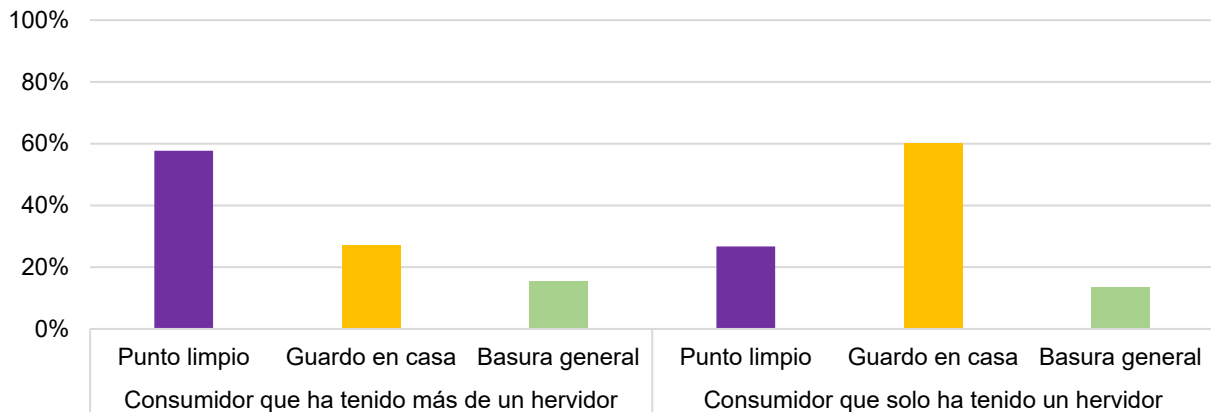
Figura 5. Años de vida de los hervidores



Respecto al momento de desechar el hervidor, para aquellos que han tenido más de un hervidor, el 57,7% de los consumidores lo llevó a un punto limpio, el 26,9% los guardó en casa y un 15,4% lo tiró en el contenedor de basura general. Para aquellos encuestados que

han tenido un único hervidor pero ya no lo utiliza, el 60,0% lo guarda en casa, un 26,7% lo lleva al ecoparque y un 13,3% lo tira a la basura general (Figura 6).

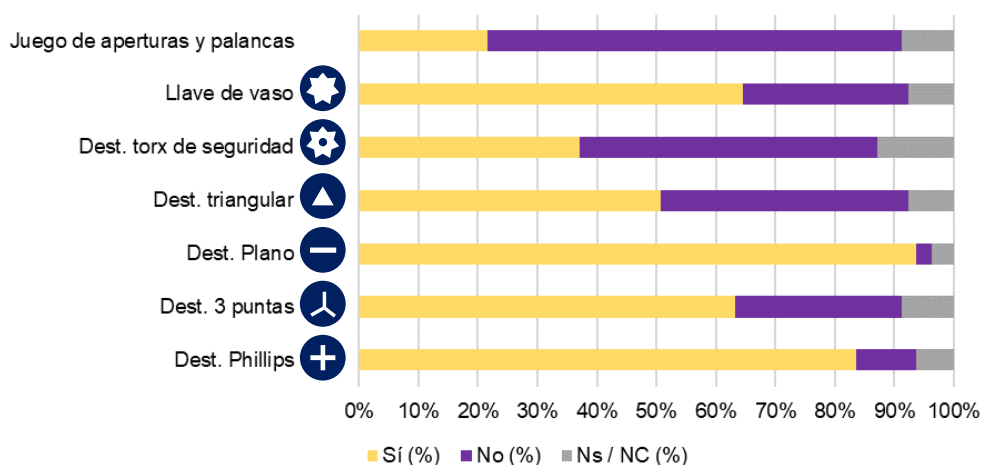
Figura 6. Patrones de final de vida



De los encuestados que han desechado algún hervidor, el 53,0% afirmaron que todavía funcionaba cuando se deshizo de él, pero el 25,0% de los encuestados a los que se les había estropeado intentaron reparar. Por el contrario, al preguntar por la predisposición para reparar si el fabricante proporcionase toda la documentación para llevar a cabo la reparación de manera segura, el 63,3% lo intentaría reparar en el hogar, el 19,0% lo llevaría a un servicio técnico y un 17,7% seguiría sin repararlo.

Para concluir, la última pregunta de la encuesta se centró en identificar las herramientas de las que disponen los encuestados para reparar sus AEEs. La herramienta más común en los hogares españoles es el destornillador de cabeza plana (93,7%), el destornillador de estrella o Philips (83,5%), llaves de vaso para enroscar / desenroscar tuercas (64,6%) y el destornillador de 3 puntas (63,3%) (Figura 7).

Figura 7. Herramientas de la sociedad española



5. Discusión

Respecto a los hábitos de compra de hervidores en España, se puede apreciar que hay una menor proporción de hogares que cuentan con hervidores de agua (50%) respecto a otros

países del norte de Europa como Dinamarca o Alemania o incluso de Reino Unido, donde el 97% de los hogares sí tienen un hervidor (Energy Saving Trust, 2006).

Respecto a las características de los hervidores comprados, se observa que las características son similares a las observadas por Statista (2021) para el promedio europeo: las proporciones son similares en cuanto a material (acero y plástico) y resto de características analizadas, siendo la mayoría sin control de temperatura, con la base separada del contenedor de agua y con indicador de volumen, tal y como se muestra en la base de datos.

Se observa un uso menor respecto a la bibliografía analizada (European Commission, 2020b; Gallego-Schmid et al., 2018), que establecen un uso de entre 800 y 1028 litros anuales, respectivamente, mientras que el obtenido de la encuesta es de 78 litros por año (1,5L*52 semanas). Esto puede deberse a la falta de costumbre de beber té e infusiones siendo la bebida más habitual en España el café (Sotos-Prieto et al., 2010). Sí que hay una tendencia a hervir solo la cantidad de agua que se va a usar, siendo este uno de los objetivos propuestos en los Estudios Preparatorios (European Commission, 2020) en el marco del Plan de Trabajo (COM 773, 2016) de la Directiva de Ecodiseño.

Respecto a los patrones de fin de vida, se observa que aunque sí que existe un porcentaje que afirma llevar el hervidor a un ecoparque/punto limpio (57,7% para los que han tenido más de un hervidor y 26,7% para los que solo han tenido uno) todavía se debe hacer campañas de sensibilización sobre la forma correcta de gestionar un AEE al finalizar su vida útil desde la perspectiva de la economía circular: intentar reparar aquello que no funciona antes de desecharlo, evitar guardar AEE en desuso en el hogar por tiempo indefinido para poder darles una segunda vida y depositarlo en puntos de recogida y separación específicos de AEE en lugar de en la basura doméstica.

Es notable la diferencia entre los hábitos de fin de vida entre aquellos usuarios que han tenido más de un hervidor frente a aquellos que solo han tenido uno, y lo han desechado, ya que el porcentaje de encuestados que guardan su hervidor en casa es casi el doble para los que solo han tenido un hervidor y lo han retirado. Estos resultados son afines a los obtenidos por Bovea et al. (2018) o Islam et al. (2021b). Ambos estudios concluían, entre otros aspectos, que para la categoría de producto ICT el porcentaje de productos almacenados en el hogar antes de ser desechados es del 70%. Siendo el porcentaje de hervidores retirados que siguen funcionando tan alto (53%), para futuras investigaciones sería interesante comprobar si existe una tendencia a guardar aquellos aparatos de los que no se tenga recambio, aunque ya no se usen o estén rotos, tal y como realizaron Pérez-Belis, Bovea y Simó (2015) con la categoría de juguetes eléctricos / electrónicos.

En cuanto a la predisposición a reparar los hervidores, se observa que actualmente no se está llevando a cabo esta práctica, pues solo el 25% de los encuestados ha intentado reparar alguna vez un hervidor. Sin embargo, cuando se pregunta por la predisposición a reparar, sí que se observan altos porcentajes, ya que cerca del 80% de los encuestados lo intentaría reparar bien en su casa (63,3%) o bien en un servicio técnico (17,7%), si dispusieran de los manuales/información necesaria para ello y facilitada por el fabricante. Respecto a la disposición de las herramientas se observa que los encuestados cuenta con las herramientas necesarias para llevar a cabo el desensamblaje y montaje de la mayoría de los hervidores.

6. Conclusiones

El presente estudio tiene por objetivo determinar y analizar patrones de compra, uso, reparación y fin de vida de PAEE, y de forma específica de la categoría de hervidores de agua en la sociedad española. Para ello, se ha diseñado una encuesta online, que ha sido respondida por 156 consumidores.

Con los resultados obtenidos, se han analizado los patrones de compra, uso y final de vida de un pequeño electrodoméstico, que, al no tener un uso tan extendido como en el resto de

Europa, puede ser de interés para impulsar diferentes acciones y políticas específicas. Se observa que la sociedad española utiliza en menor medida el hervidor, aunque las características de los mismos son similares a las del resto de países europeos. Los patrones de fin de vida muestran que más de la mitad de los hervidores que se retiran todavía funcionan a pesar de que los encuestados muestran una elevada predisposición a intentar reparar su hervidor si el fabricante les garantizase la manera segura de hacerlo.

Con el objetivo de determinar si existen diferencias entre los hábitos de utilización y retirada de los pequeños aparatos eléctricos y electrónicos, futuras líneas de investigación se centrarán en replicar la encuesta con otras categorías de PAEE. Además, se analizará de forma más detallada, la etapa de uso, con el fin de conocer patrones y formas de utilizar el hervidor de agua y evaluar si, dado el reducido uso que se hace de él en España, es el método óptimo para hervir agua. Por último, se analizará en profundidad la predisposición y capacitación del usuario a reparar sus aparatos.

7. Bibliografía

- Bartlett, J.E.I., Kotrlik, J.W., Higgins, C.C., 2001. Determining appropriate sample size in survey research. *Inf. Technol. Learn. Perform. J.* 19, 43–50.
- Bovea, M.D., Ibáñez-Forés, V., Pérez-Belis, V., Juan, P., 2017. A survey on consumers' attitude towards storing and end of life strategies of small information and communication technology devices in Spain. *Waste Manag.* <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.040>
- COM 773, 2016. Ecodesign Working Plan 2016-2019. Communication from the European Commission.
- COM 98, 2020. Nuevo Plan de acción para la economía circular, por una Europa más limpia y más competitiva. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones.
- Cox, J., Griffith, S., Giorgi, S., King, G., 2013. Consumer understanding of product lifetimes. *Resour. Conserv. Recycl.* 79, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.05.003>
- Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the council establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for energy-related products, n.d.
- Ellen MacArthur Foundation, 2013. Towards the Circular Economy: Opportunities for the consumer goods sector. Ellen MacArthur Found.
- Energy Saving Trust, 2006. The rise of the machines: A review of energy using products in the home from the 1970s to today, Energy.
- European Commission, 2020. Preparatory study for kettles implementing the Ecodesign Working Plan 2016-2019 - Task 4: Technologies. Belgium & Germany.
- Gallego-Schmid, A., Jeswani, H.K., Mendoza, J.M.F., Azapagic, A., 2018. Life cycle environmental evaluation of kettles: Recommendations for the development of eco-design regulations in the European Union. *Sci. Total Environ.* 625, 135–146. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.262>
- Hennies, L., Stamminger, R., 2016. An empirical survey on the obsolescence of appliances in German households. *Resour. Conserv. Recycl.* 112, 73–82. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.04.013>
- INE , 2022. Instituto Nacional de Estadística Distrib. según tamaño del hogar. URL <https://www.ine.es/jaxiT3/Datos.htm?t=24989> (accessed 2.18.22).
- Islam, M.T., Dias, P., Huda, N., 2021a. Young consumers' e-waste awareness, consumption, disposal, and recycling behavior: A case study of university students in

- Sydney, Australia. *J. Clean. Prod.* 282. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124490>
- Islam, M.T., Huda, N., Baumber, A., Shumon, R., Zaman, A., Ali, F., Hossain, R., Sahajwalla, V., 2021b. A global review of consumer behavior towards e-waste and implications for the circular economy. *J. Clean. Prod.* 316. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128297>
- Jaeger-Erben, M., Frick, V., Hipp, T., 2021. Why do users (not) repair their devices? A study of the predictors of repair practices. *J. Clean. Prod.* 286. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125382>
- Marcinkowski, A., Zych, K., 2017. Environmental Performance of Kettle Production: Product Life Cycle Assessment. *Manag. Syst. Prod. Eng.* 25, 255–261. <https://doi.org/10.1515/mspe-2017-0037>
- MINCOTUR, 2017. Ministerio De Industria, Comercio Y Turismo 1–21.
- Murray, D.M., Liao, J., Stankovic, L., Stankovic, V., 2016. Understanding usage patterns of electric kettle and energy saving potential. *Appl. Energy* 171, 231–242. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.03.038>
- Pérez-Belis, V., Bovea, M.D., Simó, A., 2015. Consumer behaviour and environmental education in the field of waste electrical and electronic toys: A Spanish case study. *Waste Manag.* 36, 277–288. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2014.10.022>
- Pérez-Belis, V., Braulio-Gonzalo, M., Juan, P., Bovea, M.D., 2017. Consumer attitude towards the repair and the second-hand purchase of small household electrical and electronic equipment. A Spanish case study. *J. Clean. Prod.* 158, 261–275. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.143>
- Qualtrics, 2020. Provo, Utah, USA. Version 04.2022 Available at: <https://www.qualtrics.com>. (accessed 15.02.2022)
- Sotos-Prieto, M., Carrasco, P., Sorlí, J. V., Guillén, M., Guillém-Sáiz, P., Quiles, L., Corella, D., 2010. Consumo de café y té en población Mediterránea de alto riesgo cardiovascular. *Nutr. Hosp.* 25, 388–393. <https://doi.org/10.3305/nh.2010.25.3.4293>
- Statista, 2021. Electric Kettles. Europe Statista Market Forecast [WWW Document]. URL <https://www.statista.com/outlook/cmo/household-appliances/small-appliances/electric-kettles/europe> (accessed 2.18.22).
- Wieser, H., Tröger, N., 2016. Exploring the inner loops of the circular economy: Replacement, repair, and reuse of mobile phones in Austria. *J. Clean. Prod.* 172, 3042–3055. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.106>
- Woidasky, J., Cetinkaya, E., 2021. Use pattern relevance for laptop repair and product lifetime. *J. Clean. Prod.* 288. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125425>

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

