

03-021

REPAIRABILITY OF SMALL ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT BY THE USER: WORKSHOP DESIGN AND PILOT TEST

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

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

At the European level, the "New Circular Economy Action Plan" promotes the design of sustainable products that are easy to repair and reuse. In addition, the "Right to Repair" promotes extending the useful life of products through cost-effective and attractive systematic repairs for consumers. For the time being, efforts are directed towards promoting reparability in large electrical and electronic equipment (EEE) (washing machines, dishwashers, etc.) or small electronic devices related to information and communication technologies (mobile phones, tablets, etc.). However, to date, the reparability of small appliances, present in most homes, and which are usually discarded and replaced, without attempting to repair them, once they stop working, has not been analyzed. This study presents the design of a workshop and pilot test aimed at analyzing the reparability of this type of appliances by the user at home, to identify what resources are useful (instructions, videos, graphics, etc.) to be able to do so.

Keywords: reparability; consumers; experimental research; workshop; household appliance; EEE.

REPARABILIDAD DE PEQUEÑO APARATO ELÉCTRICO Y ELECTRÓNICO POR EL USUARIO: DISEÑO DE TALLER Y PRUEBA PILOTO

A nivel europeo, el "Nuevo plan de acción de economía circular" promueve el diseño de productos sostenibles que sean fáciles de reparar y reutilizar. Además, el "Derecho a reparar" promueve alargar la vida útil de los productos mediante reparaciones sistemáticas rentables y atractivas para los consumidores. Por el momento, los esfuerzos se orientan hacia el fomento de la reparabilidad en aparatos eléctricos y electrónicos (AEE) de gran tamaño (lavadoras, lavavajillas, etc.) o pequeños aparatos electrónicos relacionados con las tecnologías de la información y la comunicación (teléfonos móviles, tablets, etc.). Sin embargo, hasta la fecha no se ha analizado la reparabilidad de pequeños electrodomésticos, presentes en la mayoría de los hogares, y que suelen ser desechados y sustituidos, sin intentar su reparación, una vez dejan de funcionar. Este estudio presenta el diseño de un taller y prueba piloto orientado a analizar la reparabilidad de este tipo de electrodomésticos por parte del usuario en el hogar, con el fin de identificar qué recursos le resultan útiles (instrucciones, videos, gráficos, etc.) para poder hacerlo.

Palabras clave: reparabilidad; consumidores; investigación experimental; taller; pequeño electrodoméstico, AEE.

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

Agradecimientos: Las autoras agradecen la financiación recibida por la Generalitat Valenciana para la realización de este trabajo, con 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

En línea con la transición hacia un modelo de economía circular centrado en lograr que las materias primas y los recursos se mantengan en el ciclo de la economía el mayor tiempo posible (The Ellen MacArthur Foundation, 2013), la Comisión Europea ha establecido un Plan de acción de economía circular (COM 614, 2015; COM 98, 2020) con medidas relativas al diseño sostenible de productos, que incluyen estrategias que promueven la durabilidad, reutilización y reparación de los mismos.

Sin embargo, la transición hacia la economía circular supone, además de la inclusión de aspectos de circularidad en el diseño de productos, que los patrones de consumo se alineen con estos principios, de forma que la información sobre la durabilidad, reutilización y reparabilidad de los productos influya en las decisiones de compra (European Commission, 2018). En este sentido, la Comisión Europea aprobó en noviembre de 2020 el “derecho a reparar” (COM 98, 2020), que promueve la reutilización y la reparación de productos, animando a los consumidores a reparar sus propios productos en el hogar en lugar de desecharlos.

En todo este marco normativo, la categoría de producto “aparatos eléctricos y electrónicos” (AEE) se establece como prioritaria. Diferentes estudios centrados en analizar los hábitos de reparación y adquisición de AEE de segunda mano, demuestran que los consumidores aceptan soluciones de extensión de vida útil frente a la sustitución de los mismos (Arain et al., 2020; Bovea et al., 2018; Islam et al., 2021). Según encuestas realizadas a consumidores europeos (European Commission, 2014), el 77% de los encuestados prefería reparar los AEE que no funcionaban en lugar de adquirir nuevos, siendo la dificultad para repararlos o su excesivo coste los principales motivos para no hacerlo. Según European Commission (2014), la reparación de AEE es la opción más común en países como Portugal (92%), España (89%), Letonia (82%) o Países Bajos (82%), mientras que en otros países como República Checa (56%) o Eslovenia (58%) el porcentaje es bastante inferior.

En la misma línea y de acuerdo con el informe sobre la actitud de los consumidores frente al impacto de la digitalización y su consecuente uso de equipos (European Commission, 2020), se observa que el 79% de los encuestados opina que se les debería exigir a los fabricantes la reparabilidad de sus productos, así como la sustitución de sus componentes, incluso si esto supusiese un mayor coste (25%) o ninguno (54%). En el caso de España, el 56% de los encuestados estaría de acuerdo en que los fabricantes facilitaran la reparación de los dispositivos o la sustitución de las distintas piezas sin suponer un coste adicional, o suponiendo un determinado coste (27%). Este hecho está alineado con el “derecho a reparar”, aprobado por la Comisión Europea (Šajin, 2022). Además, se observa que cada vez es mayor el número de consumidores dispuestos a reparar sus propios aparatos en el hogar (Hielscher y Jaeger-Erben, 2021).

Sin embargo, la reducida información disponible sobre la reparabilidad de los AEE y la escasa experiencia y motivación del consumidor para hacerlo, son las principales barreras para llevar a cabo las reparaciones de sus AEE (Van Den Berge et al., 2021). Además, las dificultades que presenta el propio diseño del producto en cuanto al acceso y la visibilidad de los componentes que fallan, impiden que las reparaciones se puedan realizar de forma sencilla (Pozo Arcos et al., 2020).

Teniendo en cuenta este contexto, esta comunicación presenta el diseño, desarrollo y prueba piloto de un taller orientado a determinar qué información le sería útil al consumidor para reparar sus AEE en el hogar, así como analizar la capacidad de los mismos a la hora de identificar fallos y reparar los AEE.

Experiencias previas en esta línea han sido desarrolladas por Pozo Arcos et al. (2021) con el objetivo de analizar la capacidad de usuarios, con diferentes niveles de experiencia en la reparación, a la hora de identificar fallos de diversos AEE de pequeño tamaño. Por otro lado, Jaeger-Erben, Frick, y Hipp (2021), a través de entrevistas, analizan por qué los

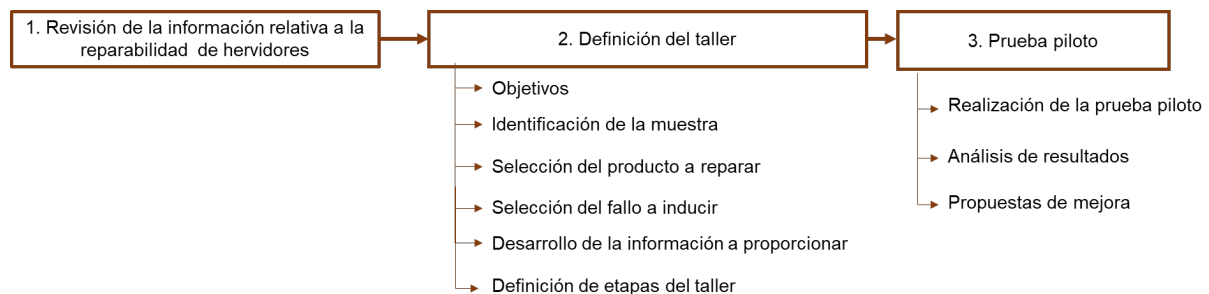
consumidores no reparan sus productos (lavadoras y teléfonos móviles). En ellas se observa que la experiencia del usuario en la reparación es crucial, puesto que constituye una de las tres barreras a superar junto a los conocimientos y la habilidad para ello.

El producto seleccionado a reparar es un hervidor de agua eléctrico, ya que se trata de un pequeño AEE, poco complejo en cuanto a componentes, estructuras, circuitos y funcionamiento, y que ha sido identificado como una categoría de AEE prioritaria según COM 773 (2016) y European Commission (2021).

2. Metodología

La metodología seguida para diseñar y realizar una prueba piloto de un taller orientado a determinar qué información le sería útil al consumidor para reparar sus AEE, así como analizar la capacidad de los mismos a la hora de identificar fallos y repararlos, se muestra en la Figura 1, cuyas fases se describen a continuación:

Figura 1. Metodología



La primera fase se centra en la revisión y análisis de la información disponible relacionada con la reparación orientada a consumidores. El objetivo de esta primera etapa es la identificación de la información de la que dispone el consumidor cuando busca información sobre el modo de reparar un hervidor, así como la revisión de la bibliografía académica al respecto. La finalidad es obtener el modo de presentar esta información, el contenido y la utilidad real. Una vez analizada y valorada esta información, se define en la segunda fase el propio taller, determinando los objetivos, la muestra, el producto concreto que se va a utilizar, el fallo que se le va a inducir y el tipo de información que se le va a proporcionar a los usuarios. La tercera etapa es el desarrollo de la información que le va a proporcionar al usuario y el modo (escrito, mediante imágenes, videos, página web, etc.). La última fase es la realización de la prueba piloto en la que se pretende validar si el desarrollo del taller se puede llevar a cabo con una muestra mayor y proponer aspectos de mejorar para ello.

3. Resultados

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para cada una de las fases anteriormente definidas.

3.1. Revisión de la información relativa a la reparabilidad de hervidores

En primer lugar, se realiza una búsqueda de la información de la que el usuario dispone actualmente cuando se enfrenta a la reparación de un hervidor, clasificando esta información en las siguientes categorías:

- **Manuales del fabricante:** se proporciona junto al producto y contiene información relativa a advertencias de uso, mantenimiento básico, cómo acceder a la garantía y cómo se debe retirar el producto. Los distintos manuales analizados (11 manuales) no contienen información relativa a la identificación o causa del fallo. Además, estos

manuales carecen de explicaciones relevantes relativas a la identificación de causas de fallo, como también concluyó Pozo Arcos et al. (2020).

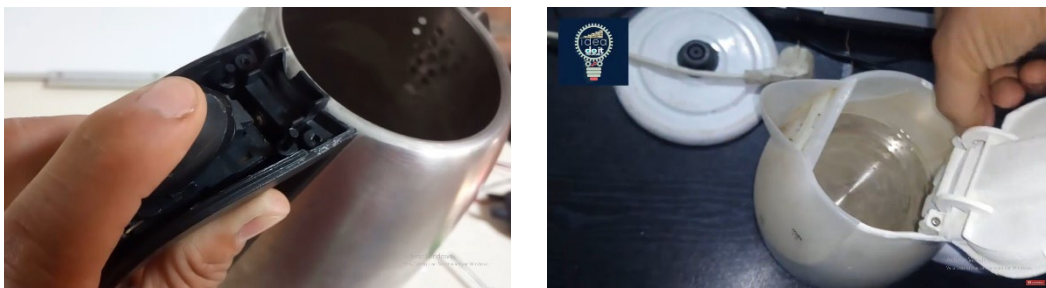
iFixit (iFixit, 2022): se trata de una plataforma colaborativa de reparadores voluntarios que tiene por objetivo crear guías de desensamblaje de AEE, que incluyen información tanto gráfica como en forma de texto, sobre cómo desmontar sus productos y arreglarlos. Si bien la subcategoría principal sobre la que se centra iFixit es la de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), también existen diversas guías para reparar fallos de hervidores de agua, como muestra la Figura 2.

Figura 2. Ejemplo de información mostrada en iFixit sobre reparación de hervidores



Videos en YouTube sobre reparaciones: se observa un incremento de videos de reparación de hervidores gradual a partir del año 2015 hasta el año 2020 disminuyendo ligeramente en 2021. Se trata de consumidores que, a nivel individual, graban el proceso de reparación para ayudar a otros consumidores. La duración media de los videos es de aproximadamente 10 minutos. La mayor parte de los videos no están editados, muestran una imagen del hervidor a reparar y a la persona describiendo cada uno de los pasos mientras realiza las tareas de desmontaje, reparación y montaje. El 59,38% de los videos analizados se realizan sobre un hervidor de acero, el 31,25% con uno de plástico y el 9,38% restante de vidrio. Principalmente en los vídeos, el fallo que se repara es de tipo eléctrico (en el contenedor de agua), aunque también se encuentran videos sobre cómo decalcificarlos, cómo arreglar el botón de encendido o solucionar una fuga. Algunas capturas de ejemplo de estos videos se muestran en la Figura 3.

Figura 3. Ejemplo de capturas de alguno de los videos analizados



Repair cafes (Repaircafe, 2022): se trata de iniciativas sociales organizadas principalmente por voluntarios en las que los consumidores que tienen un producto (de cualquier tipo, siempre que sea de unas dimensiones reducidas) lleva al lugar en el que se organiza el evento con el objetivo de que algún voluntario reparador les ayude a repararlo. Estos productos son desde pequeños muebles, ropa, electrodomésticos hasta juguetes o bicicletas (Moalem y Mosgaard, 2021). En España, existen diversos Repair Cafés en Madrid y Cataluña principalmente, pero se trata de eventos aislados que no tienen periodicidad por lo que no se trata de una

práctica extendida. No se ha encontrado información específica relativa a la reparación de hervidores.

Páginas web del fabricante: tras analizar páginas web de los principales fabricantes de hervidores (Russell Hobbs, Moulinex, Philips etc.), se puede apreciar que la información que proporcionan es relativa a precio, materiales del contenedor y características referentes al funcionamiento tales como tiempo que tarda en hervir determinada cantidad de agua o si tienen una graduación para ver la cantidad de agua vertida. Como piezas de recambio, se encuentran los filtros para aquellos hervidores que lo tienen, sin embargo, dado que los mismos fabricantes recomiendan cambiarlo de manera periódica, se considera un consumible y no una pieza de recambio. Destaca Moulinex como fabricante que sí ofrece la base del hervidor como pieza de recambio, cuyo precio es un tercio del precio total del hervidor.

Otras páginas web: como respuesta a la búsqueda de páginas web bajo los términos “*reparación de hervidores*” se observa que no existe información sobre cómo desensamblar los productos ni cómo detectar los fallos. Sí que existen listados de los principales fallos y la manera más segura de solucionarlos. Sin embargo, realizar estas acciones, se considera más una tarea de mantenimiento que de reparación ya que únicamente indican cómo eliminar la acumulación de cal y no cómo reparar cualquier problema mecánico o eléctrico que se produzca en el hervidor.

Se observa que la información de la que dispone actualmente el consumidor es muy reducida. Por una parte, el fabricante no proporciona ningún tipo de información relativa a la reparabilidad ni en el manual de instrucciones ni en su página web. Los videos que se encuentran en la red son creados por consumidores que comparten su conocimiento sin formación específica en reparación y por lo tanto, en la mayoría no se transmite la confianza suficiente para que el propietario del hervidor desensamble su hervidor con seguridad. Por el contrario, estos videos demuestran que se trata de un producto poco complejo en cuanto a piezas y funcionamiento por lo que ampliar el rango de fallos y datos sobre ellos, puede ser uno de los medios efectivos de transmitir el conocimiento. En una búsqueda general de las páginas web no se ha extraído información concreta sobre reparabilidad, centradas únicamente en mostrar imágenes generales del producto o vistas en explosión. iFixit, por el contrario, muestra la información muy estructurada y sintetizada junto con imágenes, lo que permite seguir de forma sencilla los pasos de desensamblaje.

3.2 Definición del taller

Una vez analizada la información disponible, se diseña de forma estructurada las características y fases del taller. Las principales etapas del taller son: identificación y clasificación de la muestra, selección del producto a reparar, selección del fallo a inducir, desarrollo de la información a proporcionar y definición de las etapas del taller.

Identificación de la muestra

Tal y como se muestra en la bibliografía analizada en la introducción, tener experiencia previa en reparaciones o no tenerla influye en la motivación y predisposición a reparar un nuevo producto así como la edad (Jaeger-Erben, Frick y Hipp, 2021; Laitala et al., 2021). Por ello, la muestra se debe seleccionar en base a consideraciones como:

Experiencia previa en reparación: se considera necesario distinguir entre consumidores: sin experiencia en reparación (menos de dos pequeños AEE reparados), constituyendo el grupo A y con experiencia en reparación (más de dos pequeños AEE reparados), el grupo B.

Edad: el objetivo es el de analizar si existen diferencias entre las diferentes generaciones de consumidores en cuanto a capacidad de reparación y comprensión de la información. Las generaciones seleccionadas son los nacidos entre finales de la década de 1990 y mitad de la década de los 2000 (generación Z), nacidos entre los

años 1980 y finales de los 1990, (generación Y o millenials) y nacidos entre 1960 y 1980 (generación X) (Mustafa Özkan y Assistant Betül Solmaz, 2017). Estas tres generaciones se caracterizan, entre otros aspectos, por la relación que tienen respecto a las TIC y en particular respecto a internet y las redes sociales, por lo que resulta interesante analizar si existen diferencias entre ellas.

Formación o rama de conocimiento: con el objetivo de evaluar tanto la capacidad del usuario en la reparación como en la identificación de la información que les resulta más útil, se considera necesario determinar si su formación o rama de conocimiento influye en ambos casos. Para ello, la muestra se clasifica en base a las diferentes ramas de conocimiento considerando: artes y humanidades, ciencias, ciencias de la salud, ciencias sociales y jurídicas y arquitectura e ingeniería.

En base a estas consideraciones, se calcula una muestra mínima de 30 personas, número superior a otras experiencias previas como Pozo Arcos et al. (2021) o Hielscher y Jaeger-Erben (2021) en el que el tamaño de muestra del taller es de 24 y 8 personas respectivamente.

Selección del producto a reparar

Par poder seleccionar el modelo adecuado se realiza una revisión sobre los hervidores más comunes en Europa. Los hervidores más vendidos en Europa son aquellos que tienen el elemento calefactor oculto (84%), con forma de jarra (96%), con la base separada del contenedor de agua (85%), sin control de temperatura (94%), auto apagado (93%) y con un volumen de alrededor de 1,7 litros (European Commision, 2020). Respecto al material, los más comunes son de plástico (46% en 2018) seguidos de los de acero (44%) y la potencia se encuentra entre 2200W y 2400W (44% en 2018) (European Commision, 2020). Por todo ello, como hervidor a reparar, se selecciona el modelo de acero mostrado en la Figura 4, que cumple con las características de los hervidores más comunes vendidos en Europa.

Figura 4. Modelo de hervidor seleccionado



Selección del fallo a inducir

Los consumidores deben poder identificar el fallo y desmontar el hervidor para reparar lo que causa el fallo. De acuerdo con las diferentes bases de datos revisadas (Anstiftung fundation, Repair Cafes Foundation, Fixit Clinic y Restart) alojadas en Open Repair Alliance (2021), se observa que el motivo principal de fallo es que el hervidor no calienta el agua, seguido por el fallo de que un componente se encuentra quemado o que no salta /salta antes. Dado que la función principal del hervidor es calentar hasta el punto de ebullición el agua, el hecho de que no caliente el agua supone que se convierta en un fallo prioritario. De la misma manera, si existe un componente quemado, el hervidor no funciona. Cabe destacar que, si la tapa no se encuentra correctamente cerrada en el momento de poner en funcionamiento el hervidor, el fallo que se produce es que no salta el termostato cuando el agua ha hervido, por lo que ambos fallos están relacionados.

En cuanto a los componentes prioritarios, por orden de fallo, destaca el botón interruptor (falla con una frecuencia del 26,70%), el bimetalo/interruptor térmico (12,85%) y fallo mecánico (10,08%). Por todo ello, se considera que el fallo apropiado para inducir en el hervidor es la

desconexión del cable que conecta el botón de encendido/apagado con el resto de los componentes electrónicos, por ser un fallo sencillo de identificar y que no incurre en ningún tipo de riesgo eléctrico para el usuario. Del mismo modo, es un fallo mecánico que requiere que la persona voluntaria del taller deba desmontar una parte representativa del mismo, consistente en dos terceras partes del hervidor.

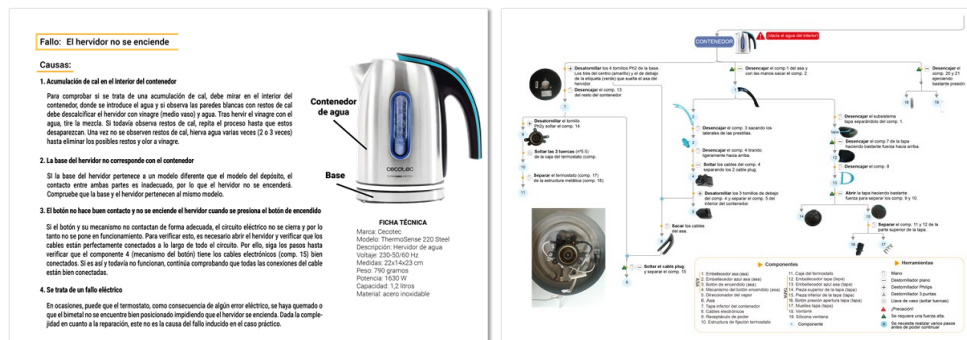
Desarrollo de la información a proporcionar

En base a las experiencias previas revisadas, la información a proporcionar al usuario se limita al manual propio del fabricante (formato papel), una guía de desensamblaje (formato papel) y un vídeo con explicaciones sobre la reparación de cada fallo (formato audiovisual). Estas se describen a continuación:

Manual de usuario: dado que actualmente el fabricante debe proporcionar el manual de usuario con una información mínima sobre el producto, el usuario tendrá a su disposición el manual. En él se muestran vistas generales con indicación sobre la parte de la base y del contenedor. Además, de información sobre cómo realizar la descalcificación del hervidor y la periodicidad recomendada de este proceso.

Guía de desensamblaje: es una guía proporcionada en formato papel que se centra en mostrar la arquitectura del producto mediante la metodología del *Disassembly Map* desarrollada por De Fazio et al. (2021, 2020). Su finalidad es proporcionar de manera visual información sobre la arquitectura del producto para que los diseñadores identifiquen áreas difíciles de acceder o de reparar y se rediseñe en consecuencia. Esta guía se ha adaptado para mostrar al consumidor de la manera más clara y concisa posible, cómo desmontar el hervidor, en qué orden debe extraer las piezas y con qué herramientas. Además, incluye indicaciones visuales de advertencias e indicaciones similares a las analizadas en iFixit para guiar al usuario en las partes más complejas tal y como se muestra en la Figura 5. Esta alternativa se presenta en dos hojas A4 (3 caras en total).

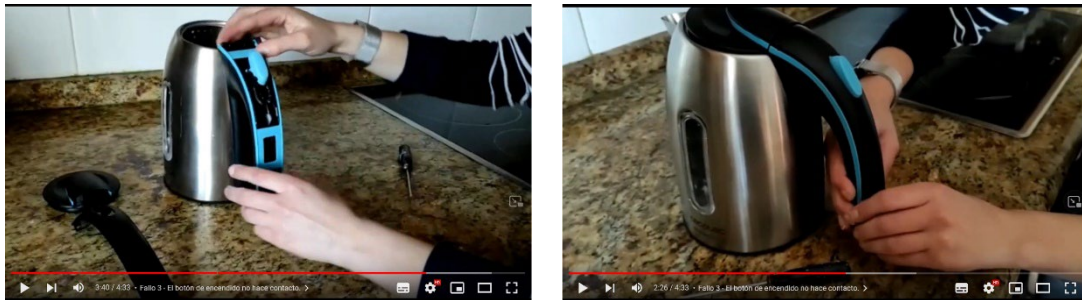
Figura 5. Ejemplo de la información que se proporciona en versión escrita / gráfica



Video: se realiza un video de una duración de 5 minutos en la que se explica de forma narrada, cómo desmontar y volver a montar el hervidor, así como indicaciones sobre los posibles fallos del hervidor y cómo solucionarlos. El video cuenta con una breve introducción sobre el contenido que se va a mostrar (30 segundos) y cuál es el objetivo del video. Una vez disponible en la plataforma de video, se imprime un código QR con el enlace al mismo, así como un enlace directo en caso de que el/la participante no

disponga de lector de QR en su dispositivo móvil. En la Figura 6 se muestran varias capturas del video.

Figura 6. Ejemplo de la información que se proporciona en versión video

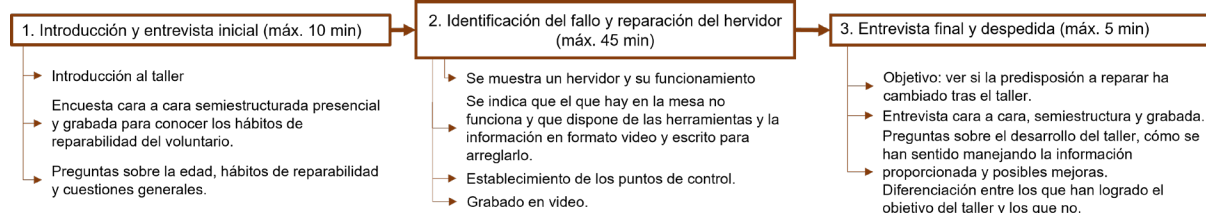


Tanto el video como la guía de desensamblaje comunican la misma información a través de dos canales diferentes: audiovisual y escrito / gráfico.

Definición de las etapas del taller

El taller se divide en tres partes principales, como son la encuesta inicial, la identificación de fallos y la reparación, y la entrevista final, tal y como se observa en la Figura 7. Para ello se establece una duración aproximada de una hora por participante, en línea con estudios previos como Pozo Arcos et al. (2021).

Figura 7. Etapas del taller



En primer lugar, se realiza al usuario una breve introducción sobre el contenido del taller y una encuesta inicial sobre sus hábitos de reparación y variables socioeconómicas.

La segunda etapa comienza después de la encuesta. Al participante se le muestra un hervidor fuera de su caja y enchufado a la corriente. Sobre la mesa, en un lateral del hervidor, se encuentran las herramientas necesarias para desmontar el hervidor y en el otro lado se muestra la caja del hervidor con el manual del fabricante encima, así como un código QR que da acceso al video que pueden reproducir bien en su propio móvil bien en la tablet que se les facilita y, por último, la guía de desensamblaje en formato papel. El participante es informado de que el hervidor no funciona y que debe averiguar qué fallo presenta y cómo solucionarlo, pudiendo hacer uso de cualquiera de las tres alternativas de información proporcionadas. Para esta segunda etapa, el participante dispone de un tiempo máximo de 45 minutos, si bien esto no se le comunicará para no aumentar su estrés ni presión. Para recoger la máxima información posible del proceso, se utilizará el método “pensar en voz alta” (*thinking aloud*), en el que se pide a los participantes que expresen en voz alta y libremente sus pensamientos y opiniones mientras reparan el hervidor. Todo lo realizado sobre la mesa de trabajo se graba

mediante video y audio. La persona encargada de registrar el taller interactúa lo mínimo posible con el participante para no inducir a realizar ningún tipo de tarea.

En esta etapa se establecen varios puntos de control en diferentes momentos desde el comienzo de la segunda fase:

A los 5 minutos de comenzar: si el participante todavía no ha identificado el fallo o no ha sabido cómo comenzar, se le pedirá que haga uso de la información proporcionada.

Si a los 15 minutos, habiendo hecho uso de la información, no logra continuar, se le pedirá que cambie de modo de consultar la información (manual, vídeo o guía de desensamblaje, dependiendo de su primera elección).

Si a los 30 minutos no ha encontrado el fallo, se le indicará cuál es, con el fin de que continúe con el desensamblaje para disponer de datos sobre el mismo, con el fin de poder valorar si el tipo de información para desmontar el producto es de utilidad y qué método es el óptimo.

A los 45 minutos, salvo si han reparado el hervidor en menos tiempo, finaliza el proceso.

Tras la segunda etapa, se finaliza el taller con una breve entrevista semiestructurada y grabada en la que se le pide al usuario que comente: qué es lo que le ha resultado más útil, lo más difícil y si cree que ha tenido éxito en la reparación en caso de que no haya logrado volver a montar y probar el hervidor. Además, realiza una breve evaluación de la información proporcionada.

3.4. Prueba piloto:

Una vez se ha obtenido todo el material necesario para desarrollar el taller, se realiza una prueba piloto para comprobar su efectividad y adoptar posibles aspectos de mejora.

Realización de la prueba piloto

Se encuentran un total de tres consumidoras voluntarias para la realización de la prueba piloto cuyas características se muestran en Tabla 1.

Tabla 1. Información sobre las voluntarias

Voluntarias	Generación	Experiencia previa en reparación	Área de conocimiento
A	Gen Z	No	Ingeniería y arquitectura
B	Gen Y	No	Ingeniería y arquitectura
C	Gen X	Sí	Ingeniería y arquitectura

La prueba piloto se ha desarrollado acorde a lo establecido previamente. Se comienza realizando una breve introducción en la que se explica el “derecho a reparar”, enmarcado en los objetivos de Europa en el ámbito de la sostenibilidad. Tras esta breve introducción se procede con la entrevista previa, en la que se pregunta por la información mostrada en la Tabla 1.

A continuación, se les muestra el funcionamiento de un hervidor para aquellas voluntarias que nunca han usado uno, encontrándose únicamente el caso de la consumidora A. Se les informa de la disponibilidad del manual de usuario junto a la caja del hervidor, así como del video que se encuentra en la tablet, sobre la mesa, conteniendo información sobre posibles causas por las que el hervidor no funciona y sus consecuencias, disponiendo de esta misma información también en papel (guía de desensamblaje). Además, se les muestran las

herramientas de las que pueden hacer uso. Su tarea a continuación es la de arreglar el hervidor proporcionado ya que no funciona, tal y como se les comunica.

Análisis de resultados

Una vez explicado el funcionamiento, las voluntarias se inician en el proceso de reparación. Previamente, se explican las advertencias generales de seguridad, relacionadas con la desconexión del producto, utilización de herramientas, extracción de componentes, etc. En cuanto a la selección de la información, las tres voluntarias optan por la guía de desensamblaje como apoyo a la reparación. Tanto la voluntaria A como la B eligen la guía de desensamblaje y leen las posibles causas del fallo. A continuación, la voluntaria B continúa leyendo la información sobre cómo desmontar el hervidor para solucionar el fallo que ha identificado de manera correcta. Por el contrario, la voluntaria A empieza a desmontar el hervidor sin analizar la guía de desensamblaje proporcionada. En el caso de la voluntaria C, previamente a seleccionar la información a utilizar, comprueba que efectivamente no funcionase el hervidor, realizando una primera comprobación visual de todos los componentes para verificar que no hubiese fallos. Tras ello, consulta la guía de desensamblaje (información en papel) y verifica punto por punto que las dos primeras causas de fallos no son las que presenta el hervidor, por lo que comienza a desmontar el hervidor al averiguar que se trata de un fallo de contacto de cables. A pesar de que en las instrucciones se indica el componente hasta el que se debe desensamblar, todas las voluntarias desmontan innecesariamente la parte inferior del contenedor. Sin embargo, al tratarse de una pieza unida mediante tornillos no les supone demasiado tiempo.

Las tres voluntarias han identificado el fallo con la información disponible, desmontado el hervidor, conectado de nuevo el cable suelto y ensamblando el hervidor de manera correcta.

El tiempo medio que han tardado en realizar la segunda fase del taller es de 15 minutos. En menos de dos minutos todas han descartado, de manera lógica las dos causas de fallo que no presentaba el hervidor y han comenzado a desensamblarlo para encontrar el fallo inducido.

En lo referente a las herramientas, se han utilizado las herramientas que se les proporcionó, en concreto el destornillador plano para hacer palanca y el destornillador Ph2 para desatornillar los tornillos de la base del contenedor del hervidor. La voluntaria C indica que no se debe tratar de un fallo de la base puesto que no se les ha proporcionado el destornillador para quitar los tornillos de dicha pieza. Por último, se realiza la encuesta final en la que las valoraciones generales son positivas. Por un lado, todas las voluntarias indican que el desensamblaje les ha resultado sencillo, contrariamente a lo que imaginaban al inicio del taller. El hecho ser capaces de repararlo les ha motivado para intentar reparar otros productos. Además, su reparación ha creado, en cierto modo, un vínculo con el producto que supondría que lo usasen más tiempo del que podrían haberlo usado si no se hubiese estropeado en primer lugar.

En lo referente a la experiencia previa en reparación, se observa que a pesar de que todas han logrado reparar con éxito el hervidor, la voluntaria C que tenía experiencia previa reparando pequeños AEE, se mostraba con mayor soltura e intuición. También es la única que ha desenchufado por completo el hervidor. De las tres voluntarias es la que menos información ha consultado y la que más rápido ha identificado el fallo a pesar de que el tiempo total no ha variado en más de 5 minutos de la voluntaria más rápida a la que le ha llevado más tiempo.

Propuestas de mejora

Tras la observación de los procesos seguidos por las voluntarias durante la reparación, así como de sus propios comentarios, se definen las siguientes propuestas de mejora:

En cuanto al tiempo de cada etapa del taller, se propone redefinir el tiempo de las entrevistas siendo la primera la más breve (5 minutos en vez de 10) y la segunda, realizada tras la finalización del intento o éxito de la reparación más larga (10 minutos

en vez de cinco). Se propone también acortar a 30 minutos el tiempo para identificar el fallo y reparar.

En lo referente a la guía de desensamblaje, se proponen diversas mejoras proporcionadas por la voluntaria A, con formación en ingeniería de diseño, por lo que está acostumbrada a transmitir conceptos de manera gráfica. Se mejorará la disposición de los elementos en la guía de desensamblaje de tal manera que cada secuencia de desensamblaje tenga un color identificativo y diferente a los otros itinerarios. Adicionalmente, sugieren que la inclusión de una vista en explosión donde se distingan todos los componentes y su numeración sería una ayuda visual.

Para descartar que la elección de la guía de desensamblaje haya sido por comodidad de tenerlo en papel, ya que al video se accedía mediante código QR con el teléfono personal o tablet puesta a disposición, se propone extender la prueba piloto con acceso mediante código QR tanto a la guía de desensamblaje como al video, para que no influya el soporte en la elección entre mapa y video.

A pesar de que el video no se ha visualizado, tras finalizar el taller se les pide que lo visualicen y proporcionen comentarios así como posibles mejoras siendo las más relevantes además del audio, incluir alguna indicación escrita (sobre todo al principio del video) que acompañe tanto a las imágenes como a lo que se está narrando proporcionando alguna indicación como el nombre de los componentes que se están manipulando o el modelo del hervidor, así como intentar sincronizar el audio con la imagen pues hay ocasiones en las que los pasos que se muestran en video se realizan antes de lo comentado en el audio. Por otro lado, destacan que se trata de un video con indicaciones claras y concisas y fácil de seguir.

De las observaciones de las voluntarias, se determina que, a pesar de que se ha intentado dar la información lo más resumida posible, sigue siendo una gran cantidad de información, ya que no la han leído toda.

En cuanto al propio producto, se propone cambiar todas las uniones mecánicas (tornillos) para que sean desmontables con herramientas básicas (destornilladores Philips). También se debe tener recambios de aquellas piezas que van unidas mediante snap fits puesto que tras desmontarlas varias veces se quedan marcas y proporcionan de manera indirecta pistas sobre cómo se debe abrir el hervidor. Estos cambios se deben realizar antes de comenzar el taller.

4. Conclusiones

Esta comunicación tiene por objetivo el diseño y desarrollo de un taller, hasta la fase de la prueba piloto, que permita determinar qué información le sería útil al consumidor para reparar sus AEE, así como analizar la capacidad de los mismos para diagnosticar los fallos y repararlos. El taller y la prueba piloto se definen como resultado al análisis de la información disponible sobre la reparación de la que disponen los consumidores, así como a experiencias previas similares en las que consumidores deben identificar y reparar fallos. Consiste en la reparación de un hervidor eléctrico que contiene un fallo intencionado por consumidores con y sin experiencia previa en reparación de AEE, quienes deben seleccionar entre el manual de instrucciones del fabricante (formato papel), una guía de desensamblaje (formato papel) o un video (formato audiovisual) como apoyo para identificar y reparar el fallo. La prueba piloto se realiza por tres consumidoras, eligiendo todas ellas la guía de desensamblaje. Sin embargo, al tener un perfil similar en cuanto a la formación, no se pueden obtener conclusiones sólidas sobre la elección de la información. Dos de ellas han comentado que en caso de que se hubiese tratado de un producto más complejo, habrían consultado el video para tener una idea general o ver alguna parte del desensamblaje con más detalle.

La realización de la prueba piloto ha servido para ajustar tiempos, identificar mejor a incorporar en el mapa de desensamblaje y video. Se propone ampliar esta prueba piloto para

eliminar la influencia del formato de la información. Uno de los principales puntos de complicación a la hora de realizar el taller es poder lograr una muestra representativa y de un tamaño tal que permita extraer conclusiones representativas sobre cuál es la manera óptima de proporcionar la información al consumidor.

Desde el punto de vista normativo, la Unión Europea continúa trabajando para formalizar la normativa necesaria para regular los aspectos relacionados con la seguridad en productos reparados por los consumidores. Actualmente en España, si la venta de un producto por parte de un consumidor se realiza mediante una empresa que vende productos de segunda mano, este pasa por un proceso de revisión y lleva asociada una garantía de un año para AEE. Sin embargo, si se realiza entre consumidores, no existe normativa al respecto. Por todo ello, el marco de seguridad en la reparación no se ha evaluado en esta comunicación.

En conclusión, se puede afirmar que la información que se le ha proporcionado al consumidor le es útil para identificar por qué falla el hervidor y conseguir repararlo. El taller se desarrollará considerando los aspectos de mejora obtenidos en esta prueba piloto.

2.6 Referencias

- Arain, A.L., Pummill, R., Adu-Brimpong, J., Becker, S., Green, M., Ilardi, M., Van Dam, E., Neitzel, R.L., 2020. Analysis of e-waste recycling behavior based on survey at a Midwestern US University. *Waste Manag.* 105, 119–127.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.02.002>
- Bovea, M.D., Ibáñez-Forés, V., Pérez-Belis, V., Juan, P., 2018. A survey on consumers' attitude towards storing and end of life strategies of small information and communication technology devices in Spain. *Waste Manag.* 71, 589–602.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.040>
- COM 614, 2015. Closing the loop: an EU Action Plan for the Circular Economy. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
- COM 773, 2016. COM 773 2016 (Ecodesign working plan 2016-2019). Brussels.
- COM 98, 2020. Nuevo Plan de acción para la economía circular por una Europa más limpia y más competitiva. Bruselas.
- De Fazio, F., Bakker, C., Flipsen, B., Balkenende, R., 2021. The Disassembly Map: A new method to enhance design for product repairability. *J. Clean. Prod.* 320.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128552>
- European Commission, 2018. Behavioural Study on Consumers' Engagement in the Circular Economy, European Commission.
- European Commission, 2020. Preparatory study for kettles implementing the Ecodesign Working Plan 2016-2019 - Task 2: Markets. Belgium & Germany.
- European Commission, 2021. Preparatory study for Kettles implementing the Ecodesign Working plan 2016-2019: Task 7: Policies and scenarios (draft).
- European Commission, 2020. Eurobarometer 503 - Attitude towards the impact of digitalisation on daily lives.pdf.
- European Commission, 2014. Attitudes of Europeans towards resource efficiency, Flash Eurobarometer No 316.
- Fazio, F. De, Arriola, J.B., Dangal, S., Flipsen, B., Balkenende, R., 2020. Further development of the Disassembly Map, a method to guide product design for disassembly. *Electron. Goes Green* 2020 665–674.
- Hielscher, S. & Jaeger-Erben, M., 2021. From quick fixes to repair projects: Insights from a

- citizen science project. *J. Clean. Prod.* 278, 123875.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123875>
- IFixIt, 2022. iFixit: El Manual de Reparación Gratuito. URL <https://es.ifixit.com/> (accessed 4.7.22).
- Islam, M.T., Huda, N., Baumber, A., Shumon, R., Zaman, A., Ali, F., Hossain, R., Sahajwalla, V., 2021. 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>
- Laitala, K., Klepp, I.G., Haugrønning, V., Throne-Holst, H., Strandbakken, P., 2021. Increasing repair of household appliances, mobile phones and clothing: Experiences from consumers and the repair industry. *J. Clean. Prod.* 282.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125349>
- Moalem, R.M. & Mosgaard, M.A., 2021. A critical review of the role of repair cafés in a sustainable circular transition. *Sustain.* 13, 1–25. <https://doi.org/10.3390/su132212351>
- Mustafa Özkan, A. & Assistant Betül Solmaz, R., 2017. Generation Z-The Global Market's New Consumers-And Their Consumption Habits: Generation Z Consumption Scale. *Eur. J. Multidiscip. Stud.* 2.
- Open Repair Alliance, 2021. Sharing data on repair - Open Repair Alliance. URL <https://openrepair.org/open-data/> (accessed 4.8.22).
- Pozo Arcos, B., Bakker, C., Flipsen, B., Balkenende, R., 2020. Practices of fault diagnosis in household appliances: Insights for design. *J. Clean. Prod.* 265.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121812>
- Pozo Arcos, B., Dangal, S., Bakker, C., Faludi, J., Balkenende, R., 2021. Faults in consumer products are difficult to diagnose, and design is to blame: A user observation study. *J. Clean. Prod.* 319, 128741. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128741>
- Repaircafe, 2022. URL <https://www.repaircafe.org/es/> (accessed 4.7.22).
- Šajin, N. (2022) Right to Repair. European Parliamentary Research Service. European Parliament.
- The Ellen MacArthur Foundation, 2012. Towards a Circular Economy - Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. *Greener Manag. Int.* 97.
<https://doi.org/2012-04-03>
- Van Den Berge, R., Magnier, L., Mugge, R., 2021. A poorly educated guess: consumers' lifetime estimations, attitudes towards repairability, and a product lifetime label.

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

