

03-016

### **ANALYSIS OF ACCESSIBILITY OF WASHING MACHINE INTERFACES.**

Beitia Amondarain, Amaia; Gonzalez De Heredia, Arantxa; Justel, Daniel; Alonso, Beatriz

Mondragon Unibertsitatea

The interaction with consume products has been changing due to the development of the technology, which often turns out to be a barrier rather than an opportunity for people with disabilities. Appliances in general and particularly washing machines have gone from having physical controls to have touch controls. For that reason, the main objective of this paper is to analyse the accessibility of washing machine interfaces. Therefore, a sample of four washing machines has been selected. After that, using Hierarchical Task Analysis and observation tools the sequence of use has been defined and demanded capabilities have been evaluated. Eventually, by means of the Exclusion Calculator the number of excluded people for the interaction with the machines has been obtained, not only in terms of capacities, but also regarding their age. At this point, the results define the main characteristics to consider when designing accessible washing machines.

**Keywords:** *Inclusive Design; Appliances; Interfaces; Accesibility;*

### **ANÁLISIS DE ACESIBILIDAD EN INTERFACES DE LAVADORAS.**

La evolución de la tecnología ha supuesto un cambio en el modo de interactuar con los productos y a menudo supone más una barrera que una oportunidad para las personas con discapacidad. Así, el objetivo de esta comunicación es analizar cómo de accesibles son las interfaces de las lavadoras. Para ello, se ha seleccionado una muestra de 4 lavadoras y con la ayuda de las herramientas Hierarchical Task Analysis y observaciones se ha determinado la secuencia de uso de las interfaces de las lavadoras. Después, se hace una valoración de las capacidades demandadas, así como del nivel exigido por las interfaces. Por último, haciendo uso del Exclusion Calculator, se obtiene el número de personas excluidas por las interfaces de las lavadoras para su uso tanto por edades como por tipología de capacidad. Con todo ello, se cierra la comunicación con las conclusiones obtenidas respecto a la accesibilidad de las interfaces de las lavadoras señalando unas directrices de diseño.

**Palabras clave:** *Diseño inclusivo; Electrodomésticos; Interfaces; Accesibilidad;*



©2019 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

Según detalla la Organización Mundial de la Salud [OMS] en su “Informe mundial sobre envejecimiento y salud” (OMS, 2015) para el año 2050 está previsto que más del 30% de la población sea mayor de 60 años en la mayoría de los países europeos, incluido España. A su vez, relaciona el envejecimiento de la población con el aumento de personas con discapacidad identificándolo como un factor clave. Así, es de prever un aumento significativo del número de personas con discapacidad durante los próximos años.

A la hora de medir el nivel de autonomía o dependencia de una persona (OMS, 2015) se hace uso de las actividades básicas de la vida diaria [ABVD] recogidas en el Índice Barthel (Granger et al., 1979) y las actividades instrumentales de la vida diaria [AIVD] definidas por Lawton y Brody (1969). Acciones tales como vestirse, prepararse la comida o hacer uso del transporte están dentro de estas actividades. Así, en España el 8,55% de la población, 3,85 millones de personas, tiene algún tipo de discapacidad y el 6,7% de la población tiene alguna dificultad para el desarrollo de las ABVD (Instituto Nacional de Estadísticas [INE], 2009).

Existen productos que dan soporte a la realización de las ABVD o las AIVD, como, por ejemplo, la lavadora, la placa de cocción o el frigorífico. No obstante, las personas con discapacidad, además, necesitan hacer uso de ayudas técnicas, asistencia personal o de ambas para hacer frente a las limitaciones que tiene a la hora de desarrollar estas acciones (INE, 2009). Por ello, es necesario pensar en productos, servicios y entornos accesibles para minimizar la necesidad de ayuda y alargar la autonomía de las personas.

Desde disciplinas como el Diseño Inclusivo o *Design For All* se afronta este reto a través del diseño de productos y servicios que puedan ser usados por el mayor número de personas posibles. Para ello, herramientas cualitativas como “Personas”, observaciones o entrevistas ayudan a empatizar con las personas y, herramientas cuantitativas como la calculadora de exclusión, *Exclusion Calculator*, ayudan a cuantificar la accesibilidad de la propuesta.

Sin embargo, además del enfoque generalista que aportan estas disciplinas del ámbito del diseño industrial es necesario recurrir a disciplinas como el diseño de interacción. El desarrollo tecnológico y la incorporación de los adelantos en los productos han hecho que evolucionen sus interfaces y la interacción con las mismas (Dong et al., 2018). De este modo, productos como los mencionados anteriormente, han pasado de tener interfaces físicas a estar compuestas parcialmente o en su totalidad por pantallas táctiles. Por ello, interesa tener presentes herramientas como los análisis de tareas o *Task Analysis*, los diagramas de flujos o los testeos con usuarios usados habitualmente en el diseño de interacción, así como el enfoque de la propia disciplina.

En este contexto, a continuación, se presenta un caso de estudio donde se analiza la accesibilidad de las interfaces de las lavadoras siendo el principal objetivo el análisis de la accesibilidad de las diferentes interfaces de lavadoras existentes. Para ello, se inicia con la selección de las lavadoras objeto de estudio. Se sigue identificando las capacidades necesarias para la interacción con las interfaces de las lavadoras seleccionadas y calculando el número de personas que quedan excluidas para su uso. Finalmente, se concluye indicando las limitaciones del estudio, así como las conclusiones obtenidas.

## 2 Selección de lavadoras objeto de estudio

Se ha elaborado una muestra de lavadoras teniendo en cuenta los siguientes criterios: la tipología de lavadora y la interfaz. En cuanto a la tipología de lavadora se refiere, para el estudio, se han seleccionado tanto lavadoras de carga superior como de carga frontal. Por otro lado, a nivel de interfaz, se han reflejado en la muestra tanto opciones que carecen de

pantalla, como opciones que tengan pantalla pudiendo ser esta táctil o no. Así, se han seleccionado 4 lavadoras que combinan las diferentes características tal y como se puede ver en la Tabla 1.

**Tabla 1: Características y atributos de la muestra de lavadoras y su interfaz**

	LAVADORA 1	LAVADORA 2
Marca	Aspes	Whirlpool
Tipo de lavadora	Carga frontal	Carga superior
Dimensiones	85 cm x 59 cm x 55 cm	40 cm x 90 cm x 60 cm
Capacidad de carga	5 kg	6,5 kg
Año de compra	2010	2016
Posición de control	Parte frontal de la lavadora, arriba	Parte superior de la lavadora
Prestaciones	Selección de velocidad de centrifugado; Puerta 180°; Indicador de fase de lavado; Sistema ABS	Inicio/pausa; Inicio diferido; Temperatura; Cancelar desagüe; Rápido; Prelavado; Extra aclarado; Centrifugado; Sistema de seguridad; Control de espuma; Control de equilibrio; Alarma de puerta abierta; Indica el tiempo restante para finalizar programa

**INTERFAZ 1**



**INTERFAZ 2**



Foto

Tipo de control	Ruleta + Botones	Ruleta + Botones
Símbolos y elementos gráficos	Texto + Números	Texto + Números + Símbolo (Play/Pause)
Tipo indicador	Luminoso	Luminoso; Sonoro
Características	Sensación de tope en cada programa; Ruleta y botones en relieve; Ruleta con muesca para ver giro	Sensación de tope en cada programa; Ruido al pulsar teclas; Ruleta en relieve; Teclas a ras de la superficie, Ruleta con muesca para ver giro; Ruleta con relieves

**LAVADORA 3**

**LAVADORA 4**

	LAVADORA 3	LAVADORA 4
Marca	Indesit	AEG
Tipo de lavadora	Carga frontal	Carga frontal
Dimensiones	59,5 cm x 85 cm x 51,7 cm	60 cm x 85 cm x 57,5 cm
Capacidad de carga	7 kg	8 kg
Año de compra	2018	2018
Posición de control	Parte frontal de la lavadora, arriba	Parte frontal de la lavadora, arriba
Prestaciones	Temperatura; Bloqueo de puerta; Inicio diferido, Centrifugado; Sistema anti-desbordamiento; Indica el tiempo restante para finalizar programa	Inicio diferido; Duración de programa; Fase de programa; Fase calentamiento agua; Auto diagnosis; Temperatura; Eco; Soft plus; Inicio/pausa; On/off; Seguridad infantil; Sistema anti-desbordamiento; Indica el tiempo restante para finalizar programa; Sonido al final del programa

**INTEFAZ 3**



**INTEFAZ 4**



Foto

Tipo de control	Ruleta + Botones	Ruleta + Botones + Táctil
Símbolos y elementos gráficos	Texto + Números + Símbolo (Cronómetro; Termómetro; Centrifugado)	Texto + Números
Tipo indicador	Luminoso; Sonoro	Luminoso; Sonoro
Características	Sensación de tope en cada programa; Pitido al pulsar teclas; Ruleta y botones en relieve; Ruleta con muesca	Sensación de tope en cada programa; "Click" en cada programa; Pitido al pulsar opciones; Único botón el de "on/off"; Resto de botones táctiles; Ruleta lisa

Por ejemplo, la Lavadora 1 es una lavadora de carga frontal cuya interfaz carece de pantalla. La ruleta y los botones son los principales elementos de control de la interfaz y consta de indicadores luminosos para señalar las diferentes opciones seleccionadas. Los diferentes programas elegibles se encuentran descritos alrededor de la ruleta y al girarla esta indica cada cambio de posición tanto visualmente, la muesca se mueve de posición, como a través del tacto, cada posición está marcado por un tope que se percibe por el tacto. Del mismo modo, tanto la ruleta como los botones sobresalen del plano de la interfaz por lo que se pueden localizar tanto con la vista como con el tacto.

Para el estudio, se dejan de lado criterios como el entorno de la lavadora o la carga/descarga de la ropa porque no interfieren en la interacción con la interfaz y la finalidad del análisis es identificar el nivel de accesibilidad de la interfaz en concreto.

### **3 Capacidades demandadas en el uso de las lavadoras**

Se definen las capacidades demandadas en el uso de las lavadoras, primeramente, identificando las tareas y acciones a realizar en el uso de las lavadoras. En segundo lugar, se relacionan estas tareas con los atributos de las interfaces. En tercer y último lugar, se termina relacionando las tareas y acciones con las capacidades demandadas para su consecución.

#### **3.1 Tareas a realizar para el uso de las lavadoras**

Para identificar las tareas y acciones a realizar en el uso de las lavadoras se ha usado el *Análisis Jerárquico de Tareas* o, en inglés, *Hierarchical Task Analysis [HTA]*. Esta herramienta es usada, entre otros, en el campo de la ergonomía para la predicción de errores o para la formación de técnicos (Stanton, 2006). En este caso, ha sido seleccionada, por su aplicabilidad en el diseño de interfaces (Hackos & Redish, 1998).

En primer lugar, a la hora de aplicar el *HTA*, es necesario elegir una tarea general a analizar. El objetivo principal de la herramienta es desplegar esta tarea en subtareas y acciones a realizar para su consecución. Para ello, se pregunta repetidas veces “¿cómo?” a cada una de las subtareas identificadas y, de este modo, se va profundizando y entendiendo las acciones básicas a realizar para lograr la tarea definida en un inicio. Esto conlleva la necesidad de entender en profundidad la tarea a realizar, para lo cual, se hace uso de herramientas como observaciones o entrevistas (Martin & Hanington, 2012).

En esta ocasión se combina el *HTA* con las observaciones. Para ello, se ha pedido a usuarios expertos de cada una de las lavadoras seleccionadas realizar la tarea general de “poner una lavadora de algodón a 30º con la opción de inicio diferido (si tiene esta opción)”. Así, se ha conseguido desgranar esta tarea hasta el detalle requerido para identificar las acciones a realizar para su consecución.

Como ejemplo, en la Tabla 2, se muestra el *HTA* completo de la parte de la interacción con la interfaz de la Lavadora 1. En ella, se puede distinguir los diferentes niveles de tareas identificados y, del mismo modo, se pueden apreciar las acciones básicas a realizar para el uso de la lavadora. Así, se ve que para “seleccionar el programa” es necesario realizar una serie de acciones de las cuales la primera sería la de “localizar la ruleta mirando la interfaz de la lavadora” y la última la de “pulsar botón de marcha/pausa con el dedo” obteniendo como resultado un feedback visual y otro auditivo.

#### **3.2 Atributos de diseño de las interfaces**

Las acciones identificadas a través de los *HTA* son llevadas a cabo por medio de los diferentes atributos que constituyen las interfaces como pueden ser la ruleta, los botones, los símbolos o los elementos gráficos. Por ello, se han identificado los atributos de las interfaces de cada

lavadora seleccionada y se han numerado (Figura 1) para, a continuación, relacionarlos con las acciones concretas (Tabla 2).

**Tabla 2: Subtareas y acciones identificadas en Lavadora 1**

<b>LAVADORA 1</b>	<b>ATRIBUTO</b>
2. Interacción con la interfaz	
2.1. Puesta en marcha de la lavadora	
2.1.1. Seleccionar el programa	
2.1.1.1. <b>LOCALIZAR</b> la ruleta <b>MIRANDO</b> la interfaz de la lavadora	1
2.1.1.2. <b>LOCALIZAR</b> programa deseado con la <b>MIRADA</b> alrededor de la ruleta	7
2.1.1.3. <b>GIRAR</b> ruleta con mano hasta <b>VER</b> ruleta en posición temperatura y tejido deseado	1, 6, 7
2.1.1.4. <b>LOCALIZAR</b> botón de "marcha/pausa" con la <b>MIRADA</b> en la interfaz	2, 7
2.1.1.5. <b>PULSAR</b> botón de "marcha/pausa" con el dedo	2, 7
Feedback <b>VISUAL</b> . se encienden indicadores luminosos	4
Feedback <b>AUDITIVO</b> . se escucha la lavadora funcionando	
2.2. Apagado de la lavadora	
2.2.1. Comprobar que el lavado ha terminado	
2.2.1.1. <b>LOCALIZAR MIRANDO</b> el indicador de la fase de lavado en la interfaz	7
2.2.1.2. <b>IDENTIFICAR MIRANDO</b> si el indicador de la fase "fin" está iluminado	4, 7
2.2.2. Poner la ruleta en la posición inicial	
2.2.2.1. <b>LOCALIZAR</b> la ruleta <b>MIRANDO</b> la interfaz de la lavadora	1
2.2.2.2. <b>GIRAR</b> la ruleta con la mano hasta <b>VER</b> la ruleta en la posición inicial	1, 7
Feedback <b>VISUAL</b> . se apagan indicadores luminosos	4

De este modo, se identifica fácilmente que la acción “girar ruleta con mano hasta ver ruleta en posición temperatura y tejido deseado” está relacionado no solo con la propia ruleta, atributo número 1, sino también con las indicaciones señaladas alrededor de la misma, atributos número 6 [temperatura] y 7 [tejido].

**Figura 1: Interfaz Lavadora 1**



### 3.3 Capacidades demandadas por las interfaces de las lavadoras

La clasificación de capacidades usada en el *Exclusion Calculator* (Cambridge Engineering Design Center, n.d.-a) ha sido la seleccionada para identificar la demanda de capacidades exigida por las interfaces de las lavadoras (Tabla 3). De este modo, se mantiene el criterio tanto al relacionar las capacidades con las tareas como a la hora de calcular el número de personas excluidas en el apartado 4.

Dicha clasificación agrupa en los siguientes 6 grupos las diferentes capacidades: visión, audición, cognición, destreza de la mano dominante, destreza de la mano no dominante y movilidad. Así, se tienen en cuenta los siguientes items en cada grupo: Visión [V1]; Audición [A1]; Cognición: concentración [C1], memoria a largo plazo [C2], alfabetización [C3], comprensión oral [C4] y habla [C5]; Destreza de la mano dominante: fuerza para levantar las cosas [MD1], destreza [MD2], alcance frontal y superior [MD3] y alcance inferior [MD4]; Destreza de la mano no dominante: fuerza para levantar las cosas [MND1], destreza [MND2], alcance frontal y superior [MND3] y alcance inferior [MND4]; Movilidad: caminar [M1], subir escaleras [M2] y estar de pie y en equilibrio [M3].

Con el fin de definir las capacidades necesarias para el uso de la interfaz de cada lavadora, primeramente, se relacionan las acciones básicas identificadas en los *HTA* con las capacidades. Así, palabras como “localizar” se unen a una demanda cognitiva, “mirar” a una demanda visual o “girar” a una destreza necesaria. A continuación, se va subiendo de nivel y poco a poco se definen las capacidades necesarias para cada tarea identificada en el *HTA* y la interacción en su conjunto. En la Tabla 4 se muestra, como ejemplo, la relación entre las acciones y las capacidades demandadas para la subtarea “seleccionar programa” en las diferentes lavadoras.

A nivel general, Tabla 3, las interfaces de las lavadoras demandan las mismas capacidades para su uso. Únicamente se diferencia la lavadora número 2 de carga superior, cuya interfaz está en la parte superior trasera, exigiendo un alcance frontal y superior de la mano dominante al usuario. Sin embargo, se identifican diferentes matices haciendo una lectura más detallada. A continuación, se muestran estos matices por capacidades: visión, audición, cognición, destreza mano dominante, destreza mano no dominante y movilidad.

#### 3.3.1 Visión

Los usuarios observados localizan los elementos a través de la visión, pero hay algunos casos en los que se podría prescindir de la visión para esta acción. Por ejemplo, en todos los casos la ruleta sobresale de la superficie y es localizable a través del tacto gracias en parte a su forma. Con los botones sucede lo mismo. Sin embargo, aunque la identificación de estos elementos sea factible prescindiendo de la visión, es difícilmente reconocible el programa seleccionado o la funcionalidad de cada botón sin ver las indicaciones presentes en la interfaz.

Por otro lado, en la Lavadora 4, parte de las funciones son reguladas a través de la pantalla táctil donde se hace imposible identificar, a falta de visión, dónde hay que pulsar específicamente para poder activar o modificar dichas funciones. Por otro lado, las Lavadoras 1, 2 y 3, requieren memorizar las opciones de cada función y la posición de partida para poder hacer uso de ellas a falta de visión ya que los botones sí que dan una orientación a través de las pulsaciones o señales auditivas, pero no indican la opción seleccionada.

#### 3.3.2 Audición

La Lavadora 1 difiere del resto en cuanto a demanda auditiva se refiere debido a la falta de respuesta auditiva en la interacción con los elementos de su interfaz a la hora de programarla. No obstante, en todas las lavadoras, el propio funcionamiento es un indicador sonoro muy claro de su estado, marcha/paro, que complementa el indicador visual respectivo.

Las Lavadoras 2, 3 y 4 sí que constan de señales auditivas en respuesta a la modificación de parámetros, pero como se ha mencionado anteriormente, no especifican el parámetro o la función seleccionada, por lo que, sirven de guía, pero no son una alternativa real a la visión.

**Tabla 3: Capacidades demandadas por las Lavadoras 1, 2, 3 y 4**

		Lavadora 1	Lavadora 2	Lavadora 3	Lavadora 4
<b>Visión</b>	<b>V1</b>	•	•	•	•
<b>Audición</b>	<b>A1</b>	•	•	•	•
<b>Cognición</b>	<b>C1</b>	•	•	•	•
	<b>C2</b>	•	•	•	•
	<b>C3</b>	•	•	•	•
	<b>C4</b>	•	•	•	•
	<b>C5</b>				
<b>Destreza- Mano dominante</b>	<b>MD1</b>				
	<b>MD2</b>	•	•	•	•
	<b>MD3</b>		•		
	<b>MD4</b>	•		•	•
<b>Destreza- Mano no dominante</b>	<b>MND1</b>				
	<b>MND2</b>				
	<b>MN3</b>				
	<b>MN4</b>				
<b>Movilidad</b>	<b>M1</b>				
	<b>M2</b>				
	<b>M3</b>	•	•	•	•

### 3.3.3 Cognición

No existen diferencias en cuanto a demanda cognitiva se refiere. Las cuatro lavadoras exigen tanto ver y entender las indicaciones escritas, luminosas o auditivas de la interfaz, como recordar los pasos a seguir para la programación y uso de la lavadora.

### 3.3.4 Destreza mano dominante

Pulsar los botones, sujetar la ruleta o girarla son acciones a realizar en las lavadoras de la muestra. Desde este punto de vista todas exigen la misma destreza de la mano dominante. Sin embargo, la principal diferencia existente radica en la posición de los mandos. La lavadora de carga superior, Lavadora 2, se diferencia con respecto a las de carga frontal, Lavadoras 1, 3 y 4, por tener los mandos en la parte superior trasera y no en la parte frontal superior. Esto significa que para interactuar con la interfaz de la Lavadora 2 es necesario subir y alargar la mano y en el resto el alcance es inferior, es decir, hay que bajar.

### 3.3.5 Destreza de mano no dominante

En ninguna lavadora es necesario el uso de la mano no dominante. Por lo que en adelante no se hará mención de esta demanda.

### 3.3.6 Movilidad

Todas las lavadoras de la muestra demandan estar de pie y en equilibrio para interactuar con su interfaz. En la Lavadora 1, al tener menos opciones y en parte estar agrupadas,

temperatura y tejido, es más rápida la puesta en marcha y en consecuencia el tiempo necesario que se requiere estar de pie es menor. Es la principal diferencia en cuanto a movilidad se refiere.

El uso de la lavadora tiene puntos críticos en cuanto a demanda motora [por ejemplo, la carga y descarga de la ropa], no obstante, no interfieren en la interacción con la interfaz y, por lo tanto, quedan fuera del ámbito de estudio.

**Tabla 4: Relación subtarea-capacidad demandada para subtarea "seleccionar programa" en Lavadoras 1, 2, 3 y 4**

V1: Visión; A1: Audición; C1-C4: Cognición; MD2-MD4: Destreza-Mano dominante; M3: Movilidad

		V1	A1	C1	C2	C3	C4	MD2	MD3	MD4	M3
<b>Lavadora 1</b>	2.1.1. Seleccionar programa	•	•	•	•	•	•	•		•	•
	2.1.1.1. LOCALIZAR ruleta MIRANDO interfaz de lavadora	•		•	•	•				•	•
	2.1.1.2. LOCALIZAR programa deseado con MIRADA alrededor de ruleta	•		•	•	•				•	•
	2.1.1.3. GIRAR ruleta con la mano hasta VER ruleta en posición de temperatura y tejido deseado	•		•	•	•		•		•	•
	2.1.1.4. LOCALIZAR botón "marcha/pausa" con MIRADA en interfaz	•		•	•	•				•	•
	2.1.1.5. PULSAR botón "marcha/pausa" con dedo							•			•
	Feedback VISUAL. se encienden indicadores luminosos	•			•	•					•
Feedback AUDITIVO. se escucha la lavadora funcionando		•					•				•
<b>Lavadora 2</b>	2.1.1. Seleccionar programa	•	•	•	•	•	•	•	•		•
	2.1.1.1. LOCALIZAR programa deseado MIRANDO opciones de programas en interfaz	•		•	•						•
	2.1.1.2. LOCALIZAR ruleta MIRANDO interfaz de lavadora	•		•	•						•
	2.1.1.3. GIRAR ruleta con mano hasta VER que está en posición del programa deseado	•		•	•	•		•	•		•
	Feedback VISUAL. se encienden indicadores luminosos	•			•	•					•
	2.1.1.4. Modificar temperatura	•	•	•	•	•	•	•	•		•
	2.1.1.4.1. MIRAR temperatura en pantalla	•		•	•	•	•				•
	2.1.1.4.2. BUSCAR botón "temperatura" MIRANDO interfaz	•		•	•	•					•
	2.1.1.4.3. PULSAR reiteradas veces botón "temperatura" con dedo hasta VER temperatura deseada en pantalla	•		•	•	•		•	•		•
	Feedback VISUAL. indicadores luminosos con la información	•			•	•					•
Feedback AUDITIVO. El botón hace ruido cada vez que se pulsa		•					•			•	
<b>Lavadora 3</b>	2.1.2. Seleccionar programa	•	•	•	•	•	•	•		•	•
	2.1.2.1. LOCALIZAR y RECORDAR número del programa deseado MIRANDO lista de programas	•		•	•	•				•	•
	2.1.2.2. LOCALIZAR ruleta MIRANDO interfaz de lavadora	•		•						•	•
	2.1.2.3. GIRAR ruleta con mano hasta VER ruleta en posición del número de programa deseado	•		•	•	•		•		•	•
	Feedback VISUAL. se encienden indicadores luminosos	•			•	•					•
	2.1.2.4. Modificar temperatura	•	•	•	•	•	•	•		•	•
	2.1.2.4.1. MIRAR temperatura en pantalla	•		•	•	•					•
	2.1.2.4.2. LOCALIZAR botón de temperatura MIRANDO en interfaz	•		•	•	•				•	•
	2.1.2.4.3. PULSAR reiteradas veces botón "temperatura" con dedo hasta VER temperatura deseada	•		•	•	•		•		•	•
	Feedback VISUAL. indicadores luminosos con la información	•			•	•					•
Feedback AUDITIVO. El botón hace ruido cada vez que se pulsa		•		•			•			•	
<b>Lavadora 4</b>	2.1.2. Seleccionar programa	•	•	•	•	•	•	•		•	•
	2.1.2.1. LOCALIZAR programa deseado MIRANDO lista de programas en interfaz	•		•	•	•				•	•
	2.1.2.2. LOCALIZAR ruleta MIRANDO interfaz de lavadora	•		•	•	•				•	•
	2.1.2.3. GIRAR ruleta con mano hasta VER indicador luminoso junto al programa deseado	•		•	•	•		•		•	•
	Feedback VISUAL. se encienden indicadores luminosos	•			•	•					•
	Feedback AUDITIVO. suenan un suave "click" en la posición de cada programa	•	•				•				•
	2.1.2.4. Modificar temperatura	•	•	•	•	•	•	•		•	•
	2.1.2.4.1. MIRAR temperatura en pantalla	•		•	•	•					•
	2.1.2.4.2. LOCALIZAR botón "temperatura" MIRANDO en interfaz	•		•	•	•				•	•
	2.1.2.4.3. PULSAR reiteradas veces botón "temperatura" con dedo hasta VER temperatura deseada	•		•	•	•		•		•	•
Feedback VISUAL indicadores luminosos con la información	•			•	•					•	
Feedback AUDITIVO. suena un suave pitido		•					•			•	

Nota: para una mejor lectura se han ocultado las capacidades no demandadas por ninguna de las lavadoras.



#### 4 Número de personas excluidas para el uso de las lavadoras por sus interfaces

El Exclusion Calculator (Cambridge Engineering Design Center, n.d.-b) es la herramienta elegida para calcular el número de personas que quedan excluidas para el uso de las lavadoras de la muestra debido a las capacidades demandadas por sus interfaces. Está basada en la encuesta “Disability Follow-Up to the 1996/97 Family Resources Survey” realizada en el Reino Unido ( Department of Social Security, Social Research Branch, 2000) y calcula el número de personas de este país que quedan excluidas a la hora de realizar una tarea. (Zitkus, Langdon & Clarkson, 2011). Para ello, tiene en cuenta las capacidades demandadas para la realización de la tarea elegida. Es una herramienta cuantitativa y es en combinación con otras herramientas de índole cualitativo cuando da mejores resultados (Goodman-Deane et al., 2014). En este caso se ha combinado con el HTA.

Para aplicar el *Exclusion Calculator*, primero, es necesario definir una tarea a evaluar y las capacidades requeridas para la consecución de la tarea. En segundo lugar, se concreta a que nivel y con qué intensidad es demandada cada capacidad en una escala del 1 al 12. En último lugar, con estos datos, se calcula el número de personas que quedan excluidas para realizar la tarea definida en un inicio. El resultado final puede ser mostrado tanto por rango de edades como por capacidades.

**Tabla 5: Nivel de capacidad demandada por lavadora**

		Lavadora 1	Lavadora 2	Lavadora 3	Lavadora 4
<b>Visión</b>	<b>V1</b>	10	8	8	8
<b>Audición</b>	<b>A1</b>	4	7	7	7
<b>Cognición</b>	<b>C1</b>	8	10	10	10
	<b>C2</b>	4	8	8	8
	<b>C3</b>	4	4	4	4
	<b>C4</b>	2	2	2	2
	<b>C5</b>				
<b>Destreza- Mano dominante</b>	<b>MD1</b>				
	<b>MD2</b>	8	8	8	8
	<b>MD3</b>		4		
	<b>MD4</b>	4		4	4
<b>Movilidad</b>	<b>M1</b>				
	<b>M2</b>				
	<b>M3</b>	5	7	7	7

Así, se ha definido como tarea inicial la parte correspondiente a la interacción con la interfaz de “poner una lavadora de algodón a 30° con la opción de inicio diferido [si tiene esta opción]”. A continuación, se ha cogido la relación obtenida entre las acciones y tareas de los HTAs y las capacidades y se ha definido el nivel de capacidad requerido para la consecución de la acción o tarea (Tabla 5). Para ello, se ha iniciado definiendo el nivel requerido para las acciones básicas y se ha ido subiendo en las subtareas hasta definir el nivel de capacidad demandado para la interacción con la interfaz de cada una de las lavadoras.

A partir de este punto, se ha calculado el número de personas excluidas en la interacción con la interfaz de las lavadoras tanto por grupo de edades como por tipología de capacidad.

#### 4.1 Exclusión por edades

En la Tabla 6 se muestran los resultados de exclusión obtenidos por edades. La interfaz de la Lavadora 2 es la menos excluyente. Al contrario, las interfaces de las Lavadoras 3 y 4 son las más limitantes en su interacción. Así, son casi 260.000 personas más [del Reino Unido] las que quedan excluidas para el uso de las lavadoras por las capacidades demandadas por las interfaces de las Lavadoras 3 y 4 con respecto a la interfaz de la Lavadora 2.

**Tabla 6: Porcentaje de personas excluidas para el uso de las lavadoras por edades**

	16-24 años	25-39 años	40-64 años	65-79 años	+80 años	TOTAL
<b>Lavadora 1</b>	2,4%	3,1%	9,0%	18,8%	43,2%	9,5%
<b>Lavadora 2</b>	2,4%	3,0%	8,7%	18,7%	42,9%	9,2%
<b>Lavadora 3</b>	2,5%	3,3%	9,4%	19,7%	44,4%	9,8%
<b>Lavadora 4</b>	2,5%	3,3%	9,4%	19,7%	44,4%	9,8%

Se aprecia también en la Tabla 6 las diferencias existentes entre los diferentes rangos de edad. Como es de esperar a mayor edad es mayor la exclusión en las 4 lavadoras de la muestra. Es a partir de los 40 años cuando va creciendo significativamente el porcentaje de personas con limitaciones para la interacción con las lavadoras pasando de un promedio de exclusión del 9,1% en el rango de edades entre 40 y 64 años, 3.952.028 personas, a un 43,7% entre las personas mayores de 80 años, 18.937.252 personas. Esto es una diferencia de cerca de 15.000.000 de personas más del Reino Unido que quedan excluidas a partir de los 40 años para el uso de las lavadoras debido a las capacidades demandadas por sus interfaces.

Por otro lado, si bien la diferencia existente entre las lavadoras en los diferentes rangos de edad no es muy grande va en aumento según aumenta la edad. Así, en los grupos más jóvenes la diferencia máxima entre lavadoras es de 0,1 puntos y en el grupo de mayor edad de 1,5 puntos, unas 650.000 personas.

En estas cifras queda reflejada la relación entre envejecimiento y discapacidad, así como la influencia que tiene el diseño de la interfaz de una lavadora a la hora de facilitar o dificultar su uso.

#### 4.2 Exclusión por tipología de capacidad

Del mismo modo, se han calculado los porcentajes de exclusión por tipologías de capacidades (Tabla 7). La destreza de la mano dominante y la movilidad demandada son las capacidades más excluyentes en el caso de la interacción con las interfaces de las lavadoras de la muestra objeto de estudio.

A continuación, se hace un análisis de cada una de las capacidades: visión, audición, cognición, destreza de la mano dominante y movilidad.

**Tabla 7: Porcentaje de personas excluidas para el uso de las lavadoras por capacidades**

	Visión	Audición	Cognición	Destreza mano dominante	Movilidad
<b>Lavadora 1</b>	2,2%	0,9%	2,7%	6,5%	3,8%
<b>Lavadora 2</b>	0,9%	1,7%	3,4%	3,7%	4,4%
<b>Lavadora 3</b>	0,9%	1,7%	3,4%	6,5%	4,4%
<b>Lavadora 4</b>	0,9%	1,7%	3,4%	6,5%	4,4%

#### 4.2.1 Visión

La Lavadora 1 resulta ser la más excluyente por el tamaño de letra incluido en su interfaz. La visión demandada por el resto de elementos resulta ser muy similar en las cuatro lavadoras.

#### 4.2.2 Audición

En cuanto a la demanda auditiva sucede lo contrario, en este caso la Lavadora 1 es la menos excluyente por su ausencia de avisos sonoros integrados. La demanda sonora que se refleja es debido al propio funcionamiento de la lavadora, pero, realmente no es indispensable oír para poder usarla. Esto mismo sucede en el resto de lavadoras, aún teniendo avisos sonoros no son indispensables para su uso.

Así, la audición no debería ser una capacidad excluyente para el uso de las lavadoras sino una alternativa a la visión que debería de minimizar el número de personas excluidas.

#### 4.2.3 Cognición

En cuanto a cognición se refiere, la Lavadora 1 sigue siendo la menos excluyente. Esto se debe a que la programación y puesta en marcha de esta lavadora es notablemente más simple que en el resto. Por un lado, no consta de la posibilidad de un inicio diferido y esto supone simplificar la puesta en marcha. Por otro lado, la temperatura va asociada al tejido a la hora de seleccionar el programa, lo cual hace que con un solo gesto se seleccionen las dos opciones. Esto se da, en parte, porque carece de pantalla y simplifica así la puesta en marcha de la lavadora.

Las Lavadoras 2, 3 y 4 constan de pantalla y de mayor número de opciones y prestaciones. Esto hace que la interfaz sea más compleja y demande mayor capacidad cognitiva.

#### 4.2.4 Destreza mano dominante

La posición en la que se encuentra la interfaz de la lavadora de carga superior, Lavadora 2, hace que no sea necesario agacharse para interactuar con ella. Así, excluye a menos personas por el nivel de destreza requerida.

Este punto es la mayor diferencia de la Lavadora 2 y es la principal razón para que sea, en su totalidad, la que menos personas excluya.

#### 4.2.5 Movilidad

La simplicidad de la interfaz de la Lavadora 1 mencionada en el apartado 4.2.3 referente a la demanda cognitiva hace que el usuario tenga que estar menos tiempo de pie ante la lavadora y, en consecuencia, exija menor capacidad a la hora de estar de pie y en equilibrio. Así, la Lavadora 1 es, en un principio, la que menos personas excluye por su demanda motora.

Sin embargo, resultaría interesante valorar, también a nivel de destreza, la posibilidad de interactuar con las interfaces seleccionadas sin estar de pie. En tal caso, puede que varieran las cifras de exclusión.

## 5 Limitaciones

A lo largo del estudio realizado se han identificado 3 limitaciones principales que caben mencionar para tener en cuenta en próximas investigaciones: [1] la selección de usuarios para las observaciones, [2] los datos en los que se basa el *Exclusion Calculator* y [3] la identificación de acciones cuya demanda de capacidades no resulta exclusiva.

1. Selección de usuarios: para la realización de las observaciones y sus posterior HTAs se ha recurrido a usuarios expertos sin ningún tipo de limitación relevante en cuanto a capacidades se refiere. Esto ha facilitado la comprensión del funcionamiento de las lavadoras y sus interfaces, sin embargo, no han aflorado limitaciones o problemas que

pueden surgir en su uso. Por ello, para próximos estudios, sería interesante ampliar la muestra de usuarios incluyendo usuarios extremos con limitaciones significativas e incluyendo usuarios principiantes.

2. Base de datos del *Exclusion Calculator*: la base de datos en la cual se basa el *Exclusion Calculator* se alimenta de una encuesta realizada en el año 1997 en el Reino Unido. Se cree que sería interesante poder basarse en datos más actuales de la población española. Por ello, para próximos estudios sería preferible coger como referencia la encuesta EDAD que actualmente se está elaborando.
3. Demanda de capacidades no excluyentes: como sucede con la audición en este caso, existen situaciones donde un producto o servicio puede ofrecer diferentes formas de desarrollar una tarea o de emitir los feedbacks. Actualmente, la herramienta excluye por cualquier demanda de capacidad sin tener en cuenta si esta es necesaria o puede ser una alternativa a otra capacidad demandada. Sería interesante que la propia herramienta pudiera tener en cuenta este tipo de complementariedad.

## 6 Conclusiones

Tras el estudio realizado a las 4 lavadoras de la muestra se evidencia la relación existente entre envejecimiento y discapacidad. A su vez, se refleja hasta qué punto puede influir en la accesibilidad de una lavadora el diseño de su interfaz.

Así mismo, se extraen unas primeras directrices a tener en cuenta para el diseño de unas interfaces de lavadora accesibles:

- Utilizar un tamaño de letra lo mayor posible para las indicaciones incluidas en la interfaz. A su vez, hacer que estas sean claras y minimizar el uso de símbolos difíciles de entender.
- Mantener la posibilidad de localizar los mandos necesarios, ruleta y botones, a través de diferentes sentidos, vista y tacto. Del mismo modo, habilitar alternativas a la visión para que el usuario pueda saber qué opción está eligiendo.
- Simplificar en la medida de lo posible opciones y prestaciones para simplificar la interfaz y su uso. Proponer programas pre programados para facilitar su uso.
- Uso comedido de las pantallas y botones táctiles, resultan más atractivos desde un punto de vista tecnológico, pero todo apunta a que son menos accesibles.
- Controlar la posición de la interfaz para minimizar el nivel de alcance demandado.

En cuanto a la metodología y herramientas utilizadas, estas han posibilitado el análisis a detalle del flujo de acciones a realizar para la interacción con la interfaz de las lavadoras, en especial las observaciones y el *HTA*. Por otro lado, la clasificación de capacidades a resultado demasiado general en algunos puntos y en consecuencia limitante. Hay capacidades e ítems que no han aportado información y, sin embargo, en otros casos, como la visión, no han llegado al nivel de detalle necesario, por ejemplo, tener en cuenta la visión, no solo a nivel de lectura, sino también en cuanto a la visualización y distinción de luces o colores. En consecuencia, se concluye que sería oportuno crear una clasificación de capacidades adaptada a cada tipología de producto o servicio.

## Referencias

Cambridge Engineering Design Center. (n.d.-a). Assessing demand and exclusion. [Consultado 12 marzo 2019]. Disponible en: <http://www.inclusivedesigntoolkit.com/UCframework/framework.html>

- Cambridge Engineering Design Center. (n.d.-b). Calculating exclusion for user journeys. [Consultado 19 febrero 2019]. Disponible en: <http://calc.inclusivedesign toolkit.com/>
- Dong, J., Li, R., Ji, Z., & He, C. (2018). Research on Multi Human-Computer Interface Design of Household Electrical Appliances, *10917*, 255–270. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91397-1>
- Goodman-Deane, J., Ward, J., Hosking, I., & Clarkson, P. J. (2014). A comparison of methods currently used in inclusive design. *Applied Ergonomics*, *45*(4), 886–894. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.11.005>
- Granger, C. V, Dewis, L. S., Peters, N. C., Sherwood, C. C., & Barrett, J. E. (1979). Stroke rehabilitation: analysis of repeated Barthel index measures. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *60*(1), 14–17.
- Department of Social Security, Social Research Branch. (2000). Disability Follow-Up to the 1996/97 Family Resources Survey. [data collection]. UK Data Service. SN: 4090, <http://doi.org/10.5255/UKDA-SN-4090-1>
- Hackos, J. T., & Redish, J. C. (1998). *User and Task Analysis for Interface Design*. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Instituto Nacional de Estadísticas. (2009). Panorámica de la discapacidad en España. *Boletín Informativo Del Instituto Nacional de Estadística*, 1–12.
- Lawton, M. P., & Brody, E. M. (1969). Assessment of Older People: Self-Maintaining and Instrumental Activities of Daily Living. *Gerontologist*, *9*, 179–186.
- Martin, B., & Hanington, B. M. (2012). *Universal methods of design : 100 ways to research complex problems, develop innovative ideas, and design effective solutions*. Rockport Publishers.
- OMS. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Organización Mundial de la Salud. Disponible en: [www.who.int](http://www.who.int)
- Stanton, N. A. (2006). Hierarchical task analysis: Developments, applications, and extensions. *Applied Ergonomics*, *37*(1), 55–79. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2005.06.003>
- Zitkus, E., Langdon, P., & Clarkson, P. J. (2011). Accessibility evaluation : Assistive tools for design activity in product development, (June).