

07-005

USER EVALUATION OF TASK EXECUTION AT INDUSTRIAL INTERFACES USING USE QUESTIONNAIRE

Mazmela Etxabe, Maitane; Lasa Erle, Ganix; Aranburu Zabalo, Erik; Tomás Malón, Paula;
Anaya Rodríguez, Maite

Mondragon Unibertsitatea

Information and Communication Technologies (ICTs) are widely used in organizations and their use has many favourable consequences, fostering interaction and collaboration, workplace learning, job performance and productivity. In the industrial environment, due to the recent incorporation of new technologies and digital solutions development, the optimization and acquisition of knowledge has been enhanced.

As a result, the challenges and problems associated with the implementation of ICT systems has led the scientific community to better understand the factors related to the appropriation of technology that implies proper task execution.

This communication presents a case study focused on task analysis through two industrial interfaces based on the USE questionnaire (Utility, Satisfaction and Ease of Use). Obtained results show that digital solutions oriented to fulfil the task in a more usable way, achieve better scores in terms of usefulness, satisfaction and ease of use, as well as being considered easier to learn.

Keywords: *Evaluation; Usability; Ease of use; Satisfaction; User experience*

LA EVALUACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE TAREAS POR PARTE DE LOS USUARIOS EN INTERFACES INDUSTRIALES MEDIANTE EL CUESTIONARIO USE

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se utilizan ampliamente en las organizaciones y su uso tiene muchas consecuencias favorables, ya que fomentan la interacción, la colaboración, el aprendizaje, el desempeño laboral y la productividad. En el entorno industrial, debido a la reciente incorporación de nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevas soluciones digitales, se ha puesto de relieve la optimización de la interacción y la adquisición del conocimiento por parte de los empleados.

Dada esta situación, los desafíos y problemas asociados con la implementación de sistemas TIC ha llevado a la comunidad científica a tratar de comprender los factores relacionados con la apropiación de la tecnología que implican una correcta ejecución de tareas.

Esta comunicación presenta un caso de estudio enfocado en el análisis de tareas mediante dos interfaces industriales, tomando como base el cuestionario USE (Utilidad, Satisfacción y Facilidad de uso). Los resultados obtenidos recogen que las soluciones digitales orientadas a cumplimentar las tareas de una forma más usable, consiguen mejores puntuaciones en términos de utilidad, satisfacción y facilidad de uso, siendo considerados como más fáciles de aprender.

Palabras clave: *Usabilidad; Facilidad de uso; Satisfacción; Experiencia de usuario; UX; Evaluación*

Correspondencia: Maitane Mazmela Etxabe mmazmela@mondragon.edu

Acknowledgements/Agradecimientos: Los autores agradecemos el apoyo recibido por el Diseinu Berrikuntza Zentroa (DBZ) de Mondragon Unibetsitatea y la Escuela Politécnica Superior de Mondragon Unibertsitatea. The authors are grateful for the support received by the Design Innovation Cent



©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

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se utilizan ampliamente en las organizaciones y su uso tiene muchas consecuencias favorables, ya que fomentan la interacción, la colaboración, el aprendizaje, el desempeño laboral y la productividad. En el entorno industrial, debido a la reciente incorporación de nuevas tecnologías y el desarrollo de nuevas soluciones digitales, se ha puesto de relieve la optimización de la interacción y la adquisición del conocimiento por parte de los empleados.

Dada esta situación, los desafíos y problemas asociados con la implementación de sistemas TIC ha llevado a la comunidad científica a tratar de comprender los factores relacionados con las interfaces que implican mejoras en términos de eficiencia, eficacia y satisfacción de los usuarios debido a la correcta ejecución de tareas.

Entre ellas, el campo de investigación de la usabilidad y las normas ISO establecidas (ISO 9241-11:2018 e ISO 25010: 2011) junto al campo de investigación de la Experiencia de Usuario (UX) están adquiriendo cada vez más relevancia. Estos campos de conocimiento analizan los factores y características de la interfaz que afectan a la interacción del usuario durante la experiencia con un sistema, de forma que ayudan a recoger las sensaciones que los usuarios experimentan al interactuar con entornos digitales (Bødker 2006; Desmet & Hekkert 2007; Hassenzahl 2010; Wright, Wallace, and McCarthy 2008).

Esta comunicación presenta un caso de estudio enfocado en el análisis de tareas mediante dos interfaces industriales, tomando como base el cuestionario USE (Utilidad, Satisfacción y Facilidad de uso) (Lund 2001). Los resultados obtenidos recogen que las soluciones digitales orientadas a cumplimentar las tareas de una forma más usable, consiguen mejores puntuaciones en términos de utilidad, satisfacción y facilidad de uso, siendo considerados como más fáciles de aprender.

1.1 La usabilidad

Los sistemas digitales se asocian con el término de usabilidad. La nueva versión de la norma ISO 9241-11: 2018 mantiene y desarrolla los conceptos de la norma de 1988, extendiendo su definición original para aplicarse a sistemas y servicios. La última actualización se define de la siguiente manera "la medida en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso". La norma ha sido ampliada para incluir los enfoques de usabilidad y la Experiencia del Usuario (UX).

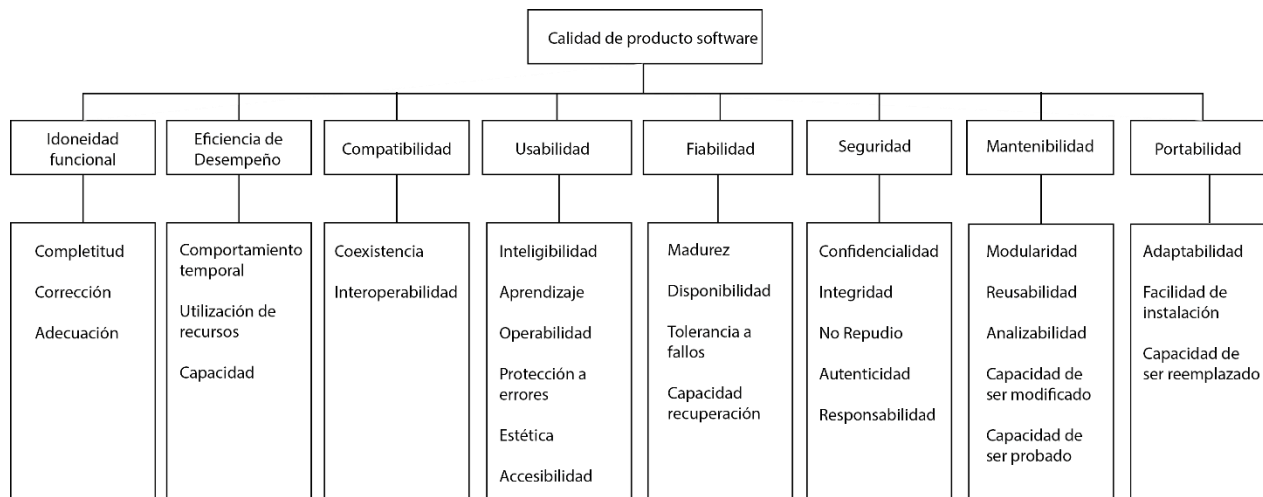
Además, la norma ISO 9241-11: 2018 destaca que la usabilidad es un concepto más amplio de lo que habitualmente se entiende como "facilidad de uso", por lo que es relevante para: (i) el uso continuado que permite a los usuarios alcanzar sus objetivos de manera efectiva, eficiente y con satisfacción; (ii) el aprendizaje; (iii) el uso infrecuente; (iv) el uso por personas con distintas capacidades; (v) minimizar el riesgo y las consecuencias de errores ocasionados durante el uso; y (vi) el mantenimiento, ya que permite completar tareas de mantenimiento de manera efectiva, eficiente y satisfactoria (Falco et al. 2018).

La ISO 25010: 2011 especifica que la calidad de un sistema es el grado en que el sistema satisface las necesidades de los usuarios, de forma que proporciona valor. La norma define la usabilidad como el grado en que un sistema puede ser utilizado por

usuarios para alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso determinado.

El modelo de calidad del producto definido en la norma ISO 25010: 2011 comprende ocho características de calidad: idoneidad funcional, eficiencia del desempeño, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, mantenibilidad y portabilidad, junto a 31 subcaracterísticas que lo conforman.

Figura 1: Calidad de producto software ISO 25010:2011



Fuente: Elaboración propia

La definición de la usabilidad proporcionada por la norma ISO 25010:2011, se compone de las siguientes subcaracterísticas. La (i) inteligibilidad o reconocimiento de la adecuación, siendo el grado en el que los usuarios pueden reconocer si un sistema es apropiado para cumplir con sus necesidades; (ii) la aprendibilidad, definida como el grado en que un sistema puede ser utilizado por un usuario para conseguir aprender a utilizar el sistema con efectividad, eficiencia, ausencia de riesgo y satisfacción en un contexto de uso específico; (iii) operabilidad o el grado en el cual un sistema posee atributos que lo hacen fácil de usar y controlar; (iv) protección contra errores, siendo el grado en que un sistema protege a los usuarios contra errores; (v) estética de la interfaz de usuario con el que se mide el grado en el cual una interfaz de usuario permite una interacción agradable y satisfactoria para el usuario y por último, la (vi) accesibilidad o el grado en el que un sistema puede ser utilizado por personas con diferentes capacidades para alcanzar un objetivo.

Si comparamos las normas ISO 9241-11: 2018 e ISO 25010: 2011, se observa que las dos especifican que un sistema debe ayudar a los usuarios a alcanzar objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso. La norma ISO 9241-11: 2018 incluye el enfoque UX además del enfoque de usabilidad tal y como especifica la norma ISO 25010: 2011.

1.2 La experiencia de usuario (UX)

La investigación UX se centra en las cualidades hedónicas. En este sentido, varios autores hablan de la relevancia de los factores de diseño para generar interacciones y emociones satisfactorias (Desmet 2003; Jordan 2000; Norman 2004). Jordan (2000) postula que, cumpliendo las necesidades psicológicas de los usuarios, la experiencia generada al interactuar con los sistemas digitales será satisfactoria. Hassenzahl (2003) también ha seguido la misma línea en sus publicaciones, defendiendo que las

necesidades psicológicas son la fuente de experiencias positivas. El trabajo de Norman (2004) también ha seguido la misma dirección, ya que el autor habla de la importancia de las respuestas emocionales para conseguir el éxito de los productos.

Si comparamos estos enfoques del UX con la norma ISO 9241-11:2018, podemos observar que anteriormente, el concepto de satisfacción, se relacionaba exclusivamente a la ausencia de incomodidades y actitudes positivas hacia el producto o sistema. Ahora, sin embargo, se integra el enfoque del UX, definiendo la satisfacción como la medida en que las respuestas físicas, cognitivas y emocionales del usuario que resultan del uso de un producto, sistema o servicio satisfacen las necesidades y expectativas del usuario.

Tabla 1: Facetas del UX. Adaptado de Masip (2013)

	Fiabilidad	Facilidad de uso	Jugabilidad	Accesibilidad	Plasticidad	Emoción / satisfacción	Deseabilidad	Usabilidad	Encontrabilidad	Comunicabilidad	Interculturalidad	Valorabilidad	Credibilidad	Contexto
(Alben 1996)	X	X		X	X			X		X	X			X
(Morville 2005)		X		X			X	X				X	X	
(Hassenzahl and Tractinsky 2006)	X	X				X	X	X	X	X	X		X	X
(Desmet & Hekkert 2007)		X				X	X			X	X	X		
(Sward & Macarthur 2007)		X												X
(Pirker 2011)	X	X	X			X	X	X	X			X		X
ISO 25010: 2011		X		X			X	X	X					X
(ISO 9241-11:2018)		X				X		X						

Existen diversas definiciones sobre el UX y cada una de ellas añade distintas facetas. En la Tabla 1 se presenta una adaptación de Masip (2013) donde se comparan los constructos que recogen los siguientes autores y normas; Alben (1996), Morville (2005), Hassenzahl & Tractinsky (2006), Desmet & Hekkert (2007), Sward & Macarthur (2007), Pirker (2011) y las normas ISO25010:2011 e ISO 9241-11:2018.

En la Tabla 1 se puede observar que la facilidad de uso y la usabilidad son las facetas más repetidas en las definiciones analizadas del UX. Por otra parte, en los trabajos más recientes, se observa la tendencia de integrar el componente experiencial, añadiendo aspectos como la deseabilidad o la satisfacción. De esta forma, podemos afirmar que el UX está tomando una posición relevante en el análisis de la usabilidad de sistemas.

Además, tal y como se ha descrito en el apartado 1.1, las normas ISO 25010: 2011e ISO 9241-11: 2018, especifican la importancia de ofrecer sistemas que ayuden a alcanzar objetivos o tareas con efectividad, eficiencia y satisfacción. En esta línea, Bevan, Carter & Harker (2015) definen la efectividad, eficiencia y satisfacción de la siguiente forma (Tabla 2).

Tabla 2: Medidas de efectividad eficiencia y satisfacción. Bevan, Carter & Harker (2015)

Efectividad	Eficiencia	Satisfacción
Tarea completada	Tiempo de tarea	Satisfacción general
Objetivos alcanzados	Eficiencia en el tiempo	Satisfacción con las características
Errores en una tarea	Rentabilidad	Uso opcional
Tarea con errores	Relación de tiempo productivo	Utilización de las funciones
Intensidad de error de la tarea	Acciones innecesarias	Proporción de usuarios que se quejan
	Cansancio	Proporción de quejas de los usuarios sobre una característica en particular
		Confianza del usuario
		Placer del usuario
		Comodidad física

A su vez, para poder cumplir con los requisitos detallados en la Tabla 2, esto es, para lograr mejorar la efectividad, eficiencia y satisfacción derivados del uso de sistemas digitales, es necesario analizar el enfoque de usabilidad junto al UX.

Por ello, para el análisis de la usabilidad, se tendrán en consideración las características establecidas en la norma ISO 25010: 2011; (i) inteligibilidad o reconocimiento de la adecuación, (ii) aprendibilidad, (iii) operabilidad, (iv) protección contra errores, (v) estética de la interfaz, y (vi) accesibilidad, descritas en la Tabla 3.

Tabla 3: Descripción de las características de usabilidad

Inteligibilidad o reconocimiento de la adecuación	Descripción exhaustiva Cobertura de la demostración Autodescripción del punto de entrada
Aprendibilidad	Complejidad de la guía del usuario Valores propuestos de los campos de entrada Comprensión de mensajes de error Interfaz de usuario autoexplicativa
Operabilidad	Coherencia operativa Claridad del mensaje Personalización funcional Personalización de la interfaz de usuario Capacidad de monitorización Capacidad de deshacer Categorización comprensible de la información Consistencia de la apariencia

	Compatibilidad con dispositivos de entrada
Protección contra errores	Evitar errores en la operación del usuario Corrección de errores de entrada de usuario Recuperación de errores del usuario
Estética de la interfaz	Estética o apariencia de las interfaces de usuario
Accesibilidad	Accesibilidad para los usuarios con discapacidad Adecuación de idiomas soportados

La experiencia de los usuarios por su parte se recogerá mediante un cuestionario orientado a conocer la experiencia de los usuarios tras la realización de una serie de tareas.

1.3 Cuestionario USE

La forma más común para evaluar la Interacción Humano-Computadora (HCI, Human Computer Interaction) mediante medidas subjetivas, es a través de cuestionarios.

Este trabajo de investigación pretende analizar la usabilidad y el UX desde la perspectiva del propio usuario, esto es, recogiendo su percepción sobre el uso de sistemas digitales y la sensación de satisfacción general ocasionada por los mismos. Para ello, uno de los cuestionarios que más se acerca a este enfoque es el cuestionario Utilidad, Satisfacción y Facilidad de Uso (USE, *Usefulness, satisfaction and Ease of Use*), diseñado por Lund (2001).

El cuestionario USE se compone de 27 preguntas que se evalúan mediante una escala Likert de 7 puntos. Tiene como objetivo analizar y resumir la usabilidad de la interfaz gráfica en base a cuatro factores: Utilidad, Facilidad de Uso, Facilidad de Aprendizaje y Satisfacción. De esta forma, se podrá analizar en qué medida una interfaz es capaz de facilitar la ejecución de tareas a los usuarios de forma efectiva, eficiente y satisfactoria en un determinado contexto de uso, además de facilitar datos sobre la facilidad de aprendizaje ofrecida por el sistema.

Para ello, el cuestionario recoge aspectos relacionados con la característica “usabilidad” recogida en la calidad de software, tratando aspectos recogidos en la Tabla 3.

2. Objetivos

Este estudio se quiere identificar la diferencia en términos de usabilidad y UX de dos softwares diseñados con un mismo objetivo y mismas funcionalidades, siendo la interfaz gráfica el distintivo entre ellos.

El objetivo de este trabajo es múltiple: (a) examinar la aplicabilidad del método USE en el contexto de la evaluación de usabilidad y satisfacción de uso percibida de HMIs (*Human Machine Interface*) industriales, y (b) analizar las asociaciones entre la puntuación obtenida de los cuestionarios y las características de la interfaz gráfica.

3. Método de investigación

El procedimiento de investigación utilizado es el que se utiliza con la técnica de encuestas (Anguita et al. 2003): (i) identificación del problema, (ii) determinación del diseño de investigación, (iii) especificación de la hipótesis, (iv) definición de variables,

(v) selección de la muestra, (vi) diseño del cuestionario, (vii) organización del trabajo de campo, (viii) obtención y tratamiento de los datos y (ix) análisis e interpretación de datos.

Siendo la primera aproximación de estudio en este tema en concreto, como método de investigación se realiza un estudio descriptivo y longitudinal (Argimon Pallas and Jiménez Villa 2000). El estudio descriptivo permite identificar regularidades en los aspectos del objeto de estudio y plantear hipótesis que puedan ser validadas en estudios posteriores, sin crear relaciones causa-efecto.

De este modo, la presente investigación pretende ser la primera aproximación que permita medir la usabilidad de HMIs industriales mediante sistemas de evaluación USE.

4. Muestra

Se han seleccionado 16 usuarios para la realización de los testeos en laboratorio. Se han considerado sus perfiles en base al nivel de utilización y manejo de TICs y el conocimiento previo sobre HMIs industriales. Se ha solicitado a los participantes que evaluaran las dos soluciones digitales cumplimentando el cuestionario USE y respondiendo a preguntas relacionadas con la Utilidad, Facilidad de uso, Facilidad de Aprendizaje y Satisfacción sobre ambas aplicaciones.

No se conocen posibles asociaciones entre el sexo o la edad y la puntuación de los constructos que completan el cuestionario USE. En cuanto a la experiencia con TICs, tampoco se conoce ningún trabajo que asocie la experiencia previa con las puntuaciones de USE.

En base a lo descrito y debido a las investigaciones relacionadas con la percepción sobre usabilidad en diversos softwares, para la investigación a realizar, se ha considerado que los participantes serán indistintamente mujeres y hombres con una edad comprendida entre 20-35 años, con un uso habitual de TICs y sin experiencia previa con sistemas industriales similares. Para este primer caso de estudio, se quiere evaluar el sistema en términos de Utilidad percibida, Facilidad de Uso percibida, el Esfuerzo percibido y la Facilidad de Aprendizaje percibida sin que los usuarios se sientan familiarizados con las soluciones. De esta manera, se quiere recoger la primera sensación producida por las soluciones, sin que los pensamientos y preferencias previas impacten en las respuestas. En todos los estudios, la participación ha sido voluntaria.

5. Condiciones experimentales

5.1 Espacio

El estudio se ha llevado a cabo en un entorno de laboratorio, concretamente en una cámara Gesell. Se trata de un espacio conformado por dos ambientes (una sala de ejecución de testeos y una sala de observación) separados mediante un vidrio de visión unilateral, los cuales cuentan con equipos de audio y de video para la grabación de los diferentes experimentos.

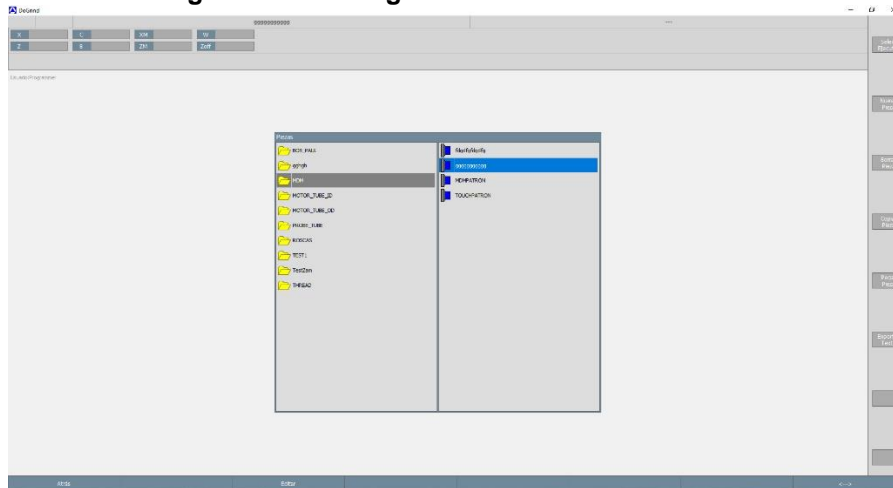
5.2 Software – DoGrind vs Do2Grind

Para este estudio se ha seleccionado el software DoGrind de una máquina rectificadora real de la empresa Danobat S.Coop porque a) se tiene acceso a una gran variedad de recursos en la plataforma real, b) permite obtener datos sobre su usabilidad percibida y utilizar las mismas para su posterior rediseño y c) porque existe un prototipo (Do2Grind) diseñado tomando como base los requisitos de usabilidad con objetivo de mejorar el software DoGrind.

El software cuenta con las siguientes funcionalidades: Machine check, docs, servicio de asistencia, programado del trabajo, optimización de longevidad y calidad superficial de la herramienta.

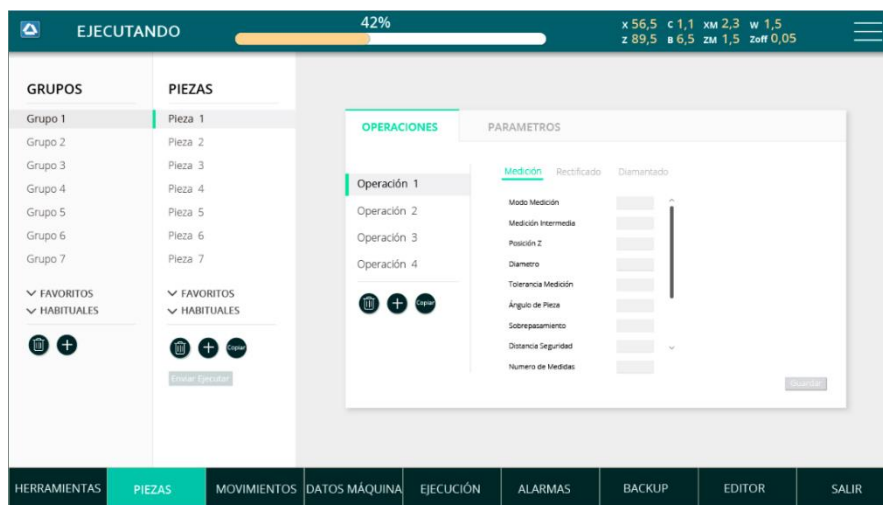
A continuación, se muestran las dos interfaces industriales que han sido objeto de evaluación; DoGrind (Figura 2) y Do2Grind (Figura 3) la versión más renovada del software, que ha sido diseñada siguiendo la metodología UCAD (Aranburu et al., 2017).

Figura 2: Interfaz gráfica del software DoGrind



Fuente: Danobat S.Coop

Figura 3: Interfaz gráfica del prototipo Do2Grind



Fuente: DBZ Centro de Innovación en Diseño – Mondragon Unibertsitatea

5.3 Tarea

Para llevar a cabo el estudio, los usuarios han tenido que realizar la tarea de crear un nuevo grupo de piezas y una nueva pieza, añadir las operaciones a realizar y editar los parámetros y finalmente simular el envío a ejecución.

A continuación, se desglosa la tarea que han ejecutado los usuarios paso a paso:

- Subtarea 1: Crear un nuevo grupo de piezas, y guardarlo como: g1
- Subtarea 2: Crear una nueva pieza, y guardarla como: p1
- Subtarea 3: Añadir 3 operaciones:

- 3a Plongee con Oscilación
- 3b Vaivén Concavo-Convexo
- 3c ISO
- Subtarea 4: Editar dentro de Plongee con Oscilación y Medición:
 - o Medición Intermedia = 1
 - o Ángulo de Pieza = 30
 - o Tolerancia Medición = 2,5
- Subtarea 5: Editar dentro de Plongee con Oscilación y Diamantado:
 - o Incremento X = 8
 - o Avance Frontal = 25
 - o Pasada Lado Izquierdo = 2
- Subtarea 6: Editar dentro de Vaivén Concavo Convexo y Rectificado:
 - o Diámetro Final = 3
- Subtarea 7: Editar dentro de Parámetros y General:
 - o Posición de Arrastre = 90
- Subtarea 8: Editar dentro de Parámetros y CalibraciónMDM:
 - o Diámetro = 5
- Subtarea 9: Editar dentro de Parámetros y Calibración Medidores:
 - o Calibración Touch = No
- Subtarea 10: Enviar a ejecutar.

5.4 Cuestionario

Se ha adaptado el cuestionario USE diseñado por Lund (2001), ampliando el cuestionario a 30 preguntas que se describen en la Tabla 4. Las preguntas han sido evaluadas por usuarios mediante una escala Likert de 7 puntos:

Tabla 4: Cuestionario USE adaptado de Lund (2001)

Utilidad
1. Me ayuda a ser eficaz
2. Me ayuda a ser productivo
3. Es útil
4. Me da más control sobre las actividades de mi día a día
5. Hace que las cosas que quiero lograr sean más fáciles de conseguir/hacer
6. Ahorro tiempo cuando lo uso
7. Satisface mis necesidades
8. Hace todo lo que yo esperaría que hiciera
Facilidad de uso
9. Es fácil de usar
10. Es simple de usar
11. Su uso es amigable
12. Requiere el menor número de pasos posibles para lograr lo que quiero hacer con él
13. Es flexible
14. Su uso es muy sencillo
15. Puedo usarlo sin instrucciones escritas
16. No noto ninguna inconsistencia al usarlo
17. A los usuarios habituales y ocasionales les gustaría
18. Puedo corregir rápido y fácilmente los errores
19. Puedo utilizarlo bien en todos sus usos
Facilidad de aprendizaje

-
- 20. He aprendido a utilizarlo rápido
 - 21. Es fácil de recordar cómo se usa
 - 22. Es fácil de aprender a usarlo
 - 23. En poco tiempo me volví hábil con el
-

Satisfacción

- 24. Estoy satisfecho con él
 - 25. Se lo recomendaría a un amigo
 - 26. Funciona de la manera que quiero que funciones
 - 27. Siento que me ayuda a realizar las tareas
 - 28. Es agradable de usar
 - 29. He ejecutado las tareas de forma autónoma
 - 30. Me he sentido seguro al usarlo
-

5.5 Procedimiento

Para ejecutar el testeo y recoger las puntuaciones y conclusiones del estudio, se han seguido los siguientes cuatro pasos:

1. Identificación de la muestra.
2. Preparación de las tareas a ejecutar.
3. Realización de un testeo piloto para encontrar posibles problemas y garantizar la fiabilidad de respuestas.
4. Análisis de datos.

6. Hipótesis

En la presente investigación, se pretende validar la siguiente hipótesis:

Las soluciones digitales que mejor integren las características de usabilidad (inteligibilidad, aprendibilidad, operabilidad, protección de errores, estética y accesibilidad) obtendrán mejores puntuaciones en términos de eficiencia, efectividad, facilidad de aprendizaje y satisfacción.

7. Resultados

Los resultados obtenidos del cuestionario USE, se han recogido en base a la agrupación de preguntas seguidas en el cuestionario; Utilidad, Facilidad de Uso, Facilidad de Aprendizaje y Satisfacción.

Teniendo en cuenta que los usuarios responden en base a una escala Likert de 7 puntos, las puntuaciones máximas individuales para cada uno de los constructos de cada uno de los programas serían los siguientes:

- Utilidad: 56
- Facilidad de uso: 77
- Facilidad de Aprendizaje: 28
- Satisfacción: 49

Los datos que se muestran en la Tabla 5 son las puntuaciones generales obtenidas entre todos los participantes para cada solución:

Tabla 5: Puntuaciones y porcentajes generales obtenidos del cuestionario USE

DoGrind		Do2Grind		Puntuación máxima total posible
Puntuación	% aprobación	Puntuación	% aprobación	Puntuación

Utilidad	483	53.90 %	710	79.20 %	896
Facilidad de uso	542	43.95 %	980	79.47 %	1232
Facilidad de aprendizaje	208	46.42 %	375	83.70 %	448
Satisfacción	298	38.01 %	648	82.30 %	784

La relación entre las puntuaciones de los usuarios en base a los constructos de Utilidad, Facilidad de uso, Facilidad de Aprendizaje y Satisfacción son las que se recogen en la Tabla 6.

Tabla 6: Relación de los resultados obtenidos del cuestionario USE entre las soluciones DoGrind y Do2Grind

	DoGrind	Do2Grind
Utilidad	1	1.46
Facilidad de uso	1	1.80
Facilidad de aprendizaje	1	1.80
Satisfacción	1	2.17

Analizando los resultados, se observa que cuanto mayor es la capacidad de una tecnología de la información para apoyar una tarea debido a mejores soluciones en términos de usabilidad, esto es, cuanto mejor se integren las características de inteligibilidad, aprendibilidad, operabilidad, protección de errores, estética y accesibilidad, (en este caso el Do2Grind) mejores son las puntuaciones ofrecidas por parte de los usuarios.

En el caso del software DoGrind, se puede observar que el constructo de Utilidad obtiene un 5.3 puntos sobre 10. La Facilidad de uso, Facilidad de Aprendizaje y la Satisfacción no aprueban el test según los resultados obtenidos de los cuestionarios.

En el caso del prototipo Do2Grind, cumplimentando en mayor medida las características de usabilidad, los resultados obtenidos por parte de los usuarios rondan los 8 puntos sobre 10.

8. Conclusiones y líneas futuras

En el estudio llevado a cabo, se ha demostrado la aplicabilidad del cuestionario USE para la evaluación de usabilidad de HMLs industriales.

Tras recoger y analizar los datos del estudio, se observa que existen asociaciones entre la puntuación obtenida del cuestionario y las características de diseño de la interfaz gráfica, siendo la solución que mejor integra las características de usabilidad el que mejores puntuaciones de eficiencia, efectividad, facilidad de aprendizaje y satisfacción capta, en este caso el Do2Grind. Así, se valida la hipótesis formulada para esta experimentación.

Se ha podido observar que las soluciones que mejor cumplen con la característica de usabilidad definida en la norma ISO 25010:2011, ayudan a minimizar la percepción de dificultad y esfuerzo. Esto es, facilitan el aprendizaje y los usuarios no expertos pueden alcanzar un nivel razonable del funcionamiento rápidamente. Nielsen (1995) considera el aprendizaje como un criterio fundamental, ya que todos los sistemas tienen que ser aprendidos para el uso eficiente de los mismos. Tras el estudio realizado, se ha demostrado que el diseño de la interfaz interfiere en el aprendizaje y por consiguiente en la rapidez con la que se ejecutan las tareas, es decir, en la efectividad y eficiencia además de incrementar la satisfacción del usuario. Otra de las conclusiones extraídas

de las evaluaciones con usuarios, ha sido que los sistemas más usables y adaptados a las necesidades de los usuarios ayudan a minimizar errores, considerándose este punto muy importante ya que impacta directamente en la motivación y satisfacción de los usuarios.

En cuestión de diseño visual, Do2Grind se ha percibido como más agradable a la hora de interactuar, siendo más satisfactorio para los participantes. Además, durante los tests, los usuarios han indicado que el nuevo software es un sistema coherente y consistente y por lo tanto facilita la familiarización con los elementos del sistema. Esta identificación de elementos ayuda a que el sistema sea más usable y eficiente. El diseño visual a su vez interfiere en la capacidad del usuario de recordar cómo utilizar un sistema después de un periodo de tiempo.

No se han encontrado asociaciones entre el sexo y la puntuación USE final, ya que no se han observado diferencias entre las evaluaciones realizadas por participantes de ambos sexos.

Se puede concluir diciendo que las interfaces digitales que mejor integren las disciplinas de la usabilidad y UX incrementan la efectividad y eficiencia, ayudan a mejorar las condiciones del trabajo y tiene efecto positivo en el bienestar, seguridad y desempeño de los trabajadores, obteniendo puntuaciones positivas de aprendizaje y satisfacción.

Las líneas futuras a investigar resultantes del presente trabajo, se centran en comprender las relaciones entre las convicciones, actitud, intención y comportamiento de uso que predicen el uso de las Tecnologías de la Información.

9. Bibliografía

- Alben, Lauralee. 1996. "Quality of Experience: Defining the Criteria for Effective Interaction Design." *Interactions* 3(3):11–15.
- Anguita, J. Casas et al. 2003. "La Encuesta Como Técnica de Investigación. Elaboración de Cuestionarios y Tratamiento Estadístico de Los Datos (I)." *Atención Primaria* 31(8):527–38.
- Anon. 2011. "ISO/IEC 25010: Software Engineering-Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE), Quality Model."
- Argimon Pallas, José Maria and Josep Jiménez Villa. 2000. "Métodos de Investigación Clínica y Epidemiológica." *Madrid*.
- Bangor, A., P. Kortum, and J. A. Miller. 2008. "The System Usability Scale (SUS): An Empirical Evaluation." *International Journal of Human-Computer Interaction* 24(6):574–94.
- Bevan, Nigel, James Carter, and Susan Harker. 2015. "ISO 9241-11 Revised: What Have We Learnt about Usability since 1998?" Pp. 143–51 in *International Conference on Human-Computer Interaction*. Springer.
- Bødker, Susanne. 2006. "When Second Wave HCI Meets Third Wave Challenges." Pp. 1–8 in *Proceedings of the 4th Nordic conference on Human-computer interaction: changing roles*.
- Desmet, P & Hekkert, P. 2007. "Framework of Product Experience." *International Journal of Design* 1:57–66.
- Desmet, Pieter. 2003. "Measuring Emotion: Development and Application of an Instrument to Measure Emotional Responses to Products." Pp. 111–23 in

Funology. Springer.

- Falco, Mariana, Ignacio Núñez, Federico Tanzi, and Lourdes Perea Muñoz. 2018. "Abordando El Análisis de Usabilidad de Tanziflex, Una Herramienta Web Para Investigación Operativa." *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação* (30):91–106.
- Hassenzahl, Marc. 2010. "Experience Design: Technology for All the Right Reasons." *Synthesis Lectures on Human-Centered Informatics* 3(1):1–95.
- Hassenzahl, Marc. 2003. "The Thing and I: Understanding the Relationship between User and Product." Pp. 31–42 in *Funology*. Springer.
- Hassenzahl, Marc and Noam Tractinsky. 2006. "User Experience-a Research Agenda." *Behaviour & Information Technology* 25(2):91–97.
- ISO/IEC-25010. 2011 Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) – System and software quality models.
- ISO/IEC 9241-11:2018. (2018). Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts.
- Jordan, P. W. 2000. "The Four Pleasures-a Framework for Pleasures in Design." in *Proceedings of Conference on Pleasure Based Human Factors Design, Groningen. The Netherlands: Philips Design*.
- Lund, Arnold M. 2001. "Measuring Usability with the USE Questionnaire." *Usability Interface* 8(2):3–6.
- Masip Ardévol, Llúcia. 2013. "User Experience Methodology for the Design and Evaluation of Interactive Systems."
- Morville, Peter. 2005. "Experience Design Unplugged." P. 10 in *ACM SIGGRAPH 2005 Web program*. ACM.
- Nielsen, Jakob. 1995. "10 Usability Heuristics for User Interface Design." *Nielsen Norman Group* 1(1).
- Norman, D. 2004. *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*.
- Norman, Donald A. 2004. *Emotional Design. Perché Amiamo (o Odiamo) Gli Oggetti Della Vita Quotidiana*. Apogeo Editore.
- Pirker, M. 2011. "Enhancing and Evaluating the User Experience of Interactive TV Systems and Their Interaction Techniques." in *Proc. of Euroitv*.
- Sauro, Jeff. 2011. "Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)."
- Sward, David and Gavin Macarthur. 2007. "Making User Experience a Business Strategy." Pp. 35–40 in *E. Law et al.(eds.), Proceedings of the Workshop on Towards a UX Manifesto*, vol. 3.
- Wright, Peter, Jayne Wallace, and John McCarthy. 2008. "Aesthetics and Experience-Centered Design." *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)* 15(4):18.