

Guía de Medición de Usabilidad para Productos Físicos

Ana Milena Acosta Sánchez

Trabajo de Grado para Optar por el Título de Diseñador Industrial

Directora

D.I. María Fernanda Maradei García

PhD en Ingeniería línea ergonomía

Codirector:

D.I. Luis Eduardo Bautista Rojas

Ms en Ingeniería de Sistemas e Informática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Diseño Industrial

Bucaramanga

2017

Contenido

Introducción.....	13
1 Aspectos Generales.....	14
1.1 Planteamiento del problema de Diseño	15
1.2 Objetivos.....	18
1.3 Alcances	18
1.4 Metodología	19
2 Fase de Observación e Investigación	20
2.1 Parámetros de búsqueda.....	20
2.1.1 Criterios de inclusión – exclusión.....	21
2.1.2 Filtros de búsqueda.....	21
2.1.3 Resultados.....	21
2.2 Marco Teórico.....	22
2.2.1 Ergonomía Cognitiva.....	22
2.2.1 Principios de diseño o heurísticos según Donald Norman.....	23
2.2.2 Diseño Centrado en el Usuario (Dcu).	28
2.3 Medición de la usabilidad	29
2.4 Métodos de evaluación de usabilidad para productos físicos.....	33
2.5 Revisión de los factores relacionados con los métodos de evaluación	33

2.6 Revisión de la clasificación de los métodos	35
2.6.1 Métodos de inspección.	35
2.6.2 Métodos de Indagación.:.....	41
2.6.3 Métodos Test.....	45
2.6.4 Resumen métodos de evaluación.....	50
2.7 Revisión de las herramientas para la medición de la usabilidad de productos físicos .	50
2.7.1 Relación de los métodos de evaluación y sus correspondientes herramientas	56
3 Fase de Formulación de Propuestas	57
3.1 Propuesta solución al problema de diseño:.....	57
3.1.1 Alcance.....	58
3.2 Alternativas y selección	58
3.2.1 Propuesta de composición gráfica No. 1.....	59
3.2.2 Propuesta de composición gráfica No.2.....	60
3.2.3 Alternativa de diseño No. 1.....	62
3.2.4 Alternativa de diseño No.2.....	63
3.2.5 Alternativa de diseño No. 3.....	64
3.3 Evaluación para la selección de la alternativa más viable	65
3.3.1 Protocolo	65
3.3.2 Análisis de resultados	69
3.3.3 Alternativa escogida.	72

4 Fase de Evaluación y validación a partir de casos de estudios 73

4.1 Protocolo..... 74

4.2 Caso de estudio No 1 77

4.2.1 1er y 2da etapa: Uso de la guía e Investigación. 78

4.2.2 3ra y 4ta etapa: Preparación y aplicación de la prueba..... 79

4.2.3 5ta etapa: Análisis de resultados y conclusiones 80

4.3 Caso de estudio No 2 80

4.3.1 1er y 2da etapa: Uso de la guía e Investigación.. 82

4.3.2 3ra y 4ta etapa: Preparación y aplicación de la prueba:..... 83

4.3.3 5ta etapa: Análisis de resultados y conclusiones..... 84

4.4 Otros Casos de estudio que hicieron uso de la Guía..... 84

4.4.1 Primer caso de estudio..... 85

4.4.2 Segundo caso de estudio. 87

5 Conclusiones 88

Referencias 91

Lista de Tablas

Tabla 1. Lista de métodos 58

Tabla 2.Lista de Factores determinantes en los métodos 59

Tabla 3. Proceso de aleatorización de los tratamientos 67

GUÍA DE MEDICIÓN DE USABILIDAD	7
Tabla 4. Factores determinantes	68
Tabla 5. Efectividad alternativas fase 1 (N=30)	70
Tabla 6. Eficiencia alternativas Fase 1 (N=30)	71
Tabla 7. Eficiencia en fase 2	71
Tabla 8. Datos de satisfacción alternativas	72

Lista de Figuras

Figura 1. Descripción Metodología Fase	19
Figura 2. Descripción metodología fase 2	19
Figura 3. Descripción metodología Fase 3	20
Figura 4. Principios del buen Diseño, según Donald Norman	27
Figura 5. Proceso del Diseño Centrado en el Usuario	29
Figura 6. Comparativo de los factores relacionados con la orientación.	34
Figura 7. Comparativo de los factores relacionados con los resultados.	34
Figura 8. Descripción de los factores para tener en cuenta durante la aplicación del método	34
Figura 9. Clasificación de Métodos de Evaluación	35
Figura 10. Resumen y características multifactoriales Evaluación Heurística	36
Figura 11. Resumen y características multifactoriales Inspección Estándares	37
Figura 12. Resumen y características multifactoriales Recorrido Cognitivo	38
Figura 13. Resumen y Características multifactoriales recorrido cognitivo plural	39
Figura 14. Resumen y características multifactoriales lista de comprobación	40
Figura 15. Resumen y características multifactoriales Observación de campo	42

Figura 16 Resumen y características multifactoriales Grupo de discusión dirigido	43
Figura 17. Resumen y características multifactoriales Entrevistas	44
Figura 18. Resumen y características multifactoriales Cuestionarios	45
Figura 19. Resumen y características multifactoriales Medida de las prestaciones	46
Figura 20. Resumen y características multifactoriales Pensando en voz alta	47
Figura 21. Resumen y características multifactoriales Método conductor	48
Figura 22. Resumen y características multifactoriales Examen Retrospectivo	49
Figura 23. Resumen Métodos vs características multifactoriales	50
Figura 24. Descripción Cámara Gesell	51
Figura 25. Descripción Modelado 3D	51
Figura 26. Descripción Eyetracking	52
Figura 27. Descripción Software Attrakdif	52
Figura 28. Descripción Software NVivo	52
Figura 29. Descripción Software SPSS	53
Figura 30. Descripción Software 3DSSPP	53
Figura 31. Descripción Software Mannequinpro	53
Figura 32. Descripción Electrogoniómetro	54
Figura 33. Descripción sensores de presión	54
Figura 34 Descripción Electromiografía	54
Figura 35. Descripción Nasa TLX	55
Figura 36. Descripción y listado de cuestionarios	55
Figura 37. Relación de los métodos de evaluación y sus correspondientes herramientas , junto con el tipo de medidas que ayudan a obtener	56

GUÍA DE MEDICIÓN DE USABILIDAD	9
Figura 38. Propuesta 1	60
Figura 39. Propuesta 2	61
Figura 40. Alternativa 1	63
Figura 41. Alternativa 2	64
Figura 42. Alternativa 3	65
Figura 43. Guía de Medición de Usabilidad	73
Figura 44. Ficha técnica caso de estudio No 1	77
Figura 45. Aplicación prueba caso de estudio No 1	79
Figura 46. Ficha técnica caso de estudio No 2	81
Figura 47. Aplicación pruebas caso de estudio No 2	83
Figura 48. Ficha técnica primer caso de estudio	85
Figura 49. Ficha técnica primer caso de estudio	87

Lista de apéndices

{ Ver apéndices en carpeta anexa en trabajo de grado disponible en base de datos de biblioteca }

Apéndice A. Errores principales en las pruebas de usabilidad.

Apéndice B. Principios del buen diseño.

Apéndice C. Métodos evaluación usabilidad.

Apéndice D. Clasificación y definición de producto

Apéndice E. Factores relacionados con los métodos de evaluación

Apéndice F. Tabulación de resultados alternativas

- Apéndice G. Conclusiones prueba alternativas
- Apéndice H. Hoja de Instrucciones
- Apéndice I. Formato para determinar los factores que deben cumplir el o los métodos
- Apéndice J. Hoja de respuestas
- Apéndice K. Guía de medición de usabilidad
- Apéndice L. Cartilla Métodos de usabilidad
- Apéndice M. Cartilla de herramientas
- Apéndice N. Cartilla principios de Diseño
- Apéndice O. Encuesta de satisfacción etapa 1
- Apéndice P. Encuesta de satisfacción etapa 5
- Apéndice Q. Caso de estudio 1 completo
- Apéndice R. Caso de estudio 2 completo
- Apéndice S. Protocolo alternativas

RESUMEN

TÍTULO: GUÍA DE MEDICIÓN DE USABILIDAD DE PRODUCTOS FÍSICOS*

AUTOR: ANA MILENA ACOSTA SÁNCHEZ**

PALABRAS CLAVE: USABILIDAD, GUÍA, MEDICIÓN, MÉTODO, PRODUCTO

DESCRIPCIÓN:

En el diseño de productos, es importante durante los procesos de validación, conocer el grado de interacción que la propuesta de diseño tiene en términos de usabilidad. Sin embargo existen múltiples factores que se deben tener en cuenta en el momento de evaluar el producto, lo que complica su medición y conlleva a utilizar métodos no relacionados entre sí, para hacer múltiples validaciones. Este proyecto propone desarrollar una guía de medición de usabilidad que brinde los medios para facilitar y medir acertadamente la facilidad de uso, basada en las características multifactoriales, relacionadas con la interacción usuario-producto en términos de usabilidad.

Para el desarrollo del proyecto se dividió en 4 fases: (I) se hizo una breve descripción de los antecedentes y el problema inicial del proyecto con sus respectivos objetivos y la justificación; además se describe el marco teórico del proyecto, donde se plantean los distintos conceptos enmarcados en el ámbito de la usabilidad; (II) se propuso una guía basada en las características multifactoriales y en los métodos de medición, por medio de la clasificación de la información y las relaciones de los distintos factores de usabilidad; (III) se probó la propuesta de guía a partir de la aplicación de varios casos de estudio, definiendo los distintos criterios para la validez de la prueba; (IV) Se sacaron las conclusiones más significativas que prueban el cumplimiento de los objetivos propuestos para el proyecto.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Físico – Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Directora PhD María Fernanda Maradei

ABSTRACT

TITLE: GUIDE TO USABILITY MEASUREMENT OF PHYSICAL PRODUCTS*

AUTHOR: ANA MILENA ACOSTA SÁNCHEZ**

KEYWORDS: USABILITY, GUIDE, MEASUREMENT, METHOD, PRODUCT.

DESCRIPTION:

In the design of products, it is important during validation processes to know the degree of interaction that the design proposal has in terms of usability. However, there are many factors that must be taken into account when evaluating the product, which complicates its measurement and leads to use unrelated methods to make multiple validations. This project proposes to develop a usability measurement guide that provides the means to facilitate and correctly measure the usability, based on the multifactorial characteristics, related to the user-product interaction in terms of usability.

For the development of the project was divided into 4 phases: (I) a brief description of the background and the initial problem of the project with their respective objectives and justification; Also describes the theoretical framework of the project, where the different concepts framed in the field of usability are presented; (II) a guide was proposed based on the multifactorial characteristics and the methods of measurement, by means of the classification of the information and the relations of the different usability factors; (III) the proposal of guidance was tested from the application of several case studies, defining the different criteria for the validity of the test; (IV) The most significant conclusions were drawn that prove the fulfillment of the objectives proposed for the project.

* Bachelor Thesis

** Facultad de Físico – Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Directora PhD María Fernanda Maradei

Introducción

Durante el proceso de diseño, se buscan diferentes estrategias para desarrollar productos o servicios que satisfagan a usuarios específicos en contextos determinados, aunque existen factores económicos, materiales, comerciales, tecnológicos entre otros, el diseño debe priorizar los factores humanos. Bajo este aspecto el presente trabajo se fundamenta en los principios de la usabilidad de productos, según la ISO 9241 – 11: 1998, la usabilidad se entiende como la medida en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico. Según La Organización Internacional para la Estandarización, se define el producto como todo aquello que se ofrece para adquisición, uso o consumo y que satisface una necesidad; aunque esto incluye servicios, organizaciones, plataformas web, etc., la actual investigación se enfoca principalmente a todo lo referente a objetos materiales.

Cuando se desarrolla un producto se define su función y sus características con el gran objetivo de satisfacer una necesidad. Inicialmente es importante definir las necesidades del usuario y hacer un análisis integral del problema, continuamente el diseñador fundamentará su trabajo bajo requerimientos de uso y de diseño, permitiendo soluciones concretas y reales. Sin embargo difícilmente podrá determinar con seguridad cómo será la experiencia de uso, pues el producto no depende únicamente de sus atributos y cualidades de diseño, sino también de las características de cada usuario, el contexto en el cual será utilizado y la actividad que éste realice.

La usabilidad es un concepto empírico, sin embargo puede ser medida y evaluada. Todas las interacciones de un usuario, comportamientos u actitudes pueden ser valoradas cuantitativamente y cualitativamente, aun cuando algunas sean más difíciles de medir por el

carácter subjetivo al que pueden estar sujetas. El objetivo de esta valoración es encontrar falencias o aciertos en los diferentes componentes o variables a través de los cuales puede ser medida y así mejorar el producto antes o después de su fabricación. Los procesos de evaluación de la usabilidad se basan en distintos métodos que permiten determinar el grado de usabilidad de un producto; la selección de éstos está determinada por los objetivos que se quieren alcanzar y que obedecen a los distintos factores en los que se encuentre el proyecto (etapa de diseño, lugar de realización de la prueba, tipo de medidas que se desea medir, etc.). Sin embargo los desarrolladores de productos o diseñadores, confunden los métodos y no hacen un uso adecuado de éstos debido a los múltiples factores que deben ser tenidos en cuenta y que suelen confundirse, desconocerse o pasar por alto (Sabilidad, 2010). Con base a ello se propone una guía que brinde los medios para facilitar y medir acertadamente la facilidad de uso, basada en las características multifactoriales relacionadas con la interacción usuario–producto, en términos de usabilidad.

1 Aspectos Generales

A continuación, se describe la situación de estudio del proyecto, los objetivos y los resultados que se desearon obtener, junto con las posibles circunstancias que delimitan el proyecto; finalmente se muestra la estructura del proceso de diseño que hizo posible el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

1.1 Planteamiento del problema de Diseño

Durante el proceso de diseño de productos usualmente se usan metodologías y métodos de diseño que permiten definir aspectos importantes como la funcionalidad y algunos atributos y características que hacen parte de la configuración formal del producto, sin embargo factores importantes como aquellos que están centrados en el usuario no son incorporados con profundidad siendo este el caso de la usabilidad, la cual es tan importante como la funcionalidad, ya que poco importa que un producto sea fácil de usar si no cumple la función para el cuál fue hecho (Nielsen, 2012). Así, el poco estudio, investigación e incorporación de parámetros de usabilidad durante el proceso de diseño de productos, puede conllevar a crear productos con grandes atributos de diseño pero con pocas cualidades de usabilidad, convirtiéndolo en objetos inútiles que finalmente no satisfacen las necesidades del usuario al que va dirigido, siendo este el objetivo principal que debería cumplir.

La usabilidad, entonces, pertenece a los requisitos más imprescindibles que se espera que un producto cumpla. Según la ISO 9241 – 11: 1998, es definida como “la medida en que un producto puede ser usado por determinados usuarios para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico”. El grado de usabilidad de un producto es una medida empírica que puede determinarse por medio de la evaluación de la usabilidad, la cual busca establecer una medida confiable de la facilidad con que los usuarios interactúan con un producto. El propósito principal no es demostrar, sino mejorar el proceso o producto evaluado; sin embargo son pocos los diseñadores o empresas que invierten el tiempo suficiente a evaluar y mejorar las interfaces, a esta situación se le atribuye distintas causas,

principalmente la supuesta complejidad del proceso y el simple desconocimiento de técnicas y herramientas para ejecutar esta labor (Sabilidad, 2010).

Para evaluar la usabilidad de un producto el diseñador se puede basar en dos enfoques: uno dirigido hacia los requerimientos ergonómicos, criterios o métricas a evaluar y otro hacia las técnicas o métodos que permitan recolectar y procesar datos de la evaluación. Además de ello es importante tener en cuenta otros factores como (Sabilidad, 2010):

- Los recursos disponibles (tiempo y dinero).
- Los perfiles de los evaluadores y usuarios del sistema (características físicas, cognitivas, culturales).
- Las experiencias y aportes que el equipo de evaluadores tenga sobre el método y la teoría.
- La expectativa frente al grado de exactitud con el cual la evaluación describe las características de calidad expuestas por el producto (modelos cuantitativos o cualitativos).
- Las características del producto a evaluar (Complejidad, contexto de uso), entre otros.
- En el mismo sentido, son múltiples los factores a tener en cuenta en el momento de medir la usabilidad de un producto físico, razón por la que fácilmente se pueden cometer desaciertos. Entre los errores más comunes se encuentra (revisar apéndice A):
 - La confusión de Metodología: es importante entender las diferencias entre cada método para asegurarse que todos los factores involucrados manejen un lenguaje común (Gerea, 2015).
 - No tener indicadores de éxito: a la hora de sistematizar el proceso y los resultados se deben definir indicadores, es decir, aquello que se va a evaluar (Gerea, 2015).

- Captación de participantes inadecuados: La prueba puede ser aplicada tanto a expertos como a usuarios indirectos, dependiendo del tipo de resultados que se quieran obtener, el no escoger los usuarios adecuados puede hacer inútil la prueba. (Harris, 2014).

Con base en esto y debido a los múltiples factores, es difícil tener una idea clara del proceso más adecuado para la evaluación de la usabilidad de un producto, lo que conlleva a cometer desaciertos como el pasar por alto parámetros importantes y la utilización de métodos y técnicas no relacionados entre sí, para hacer múltiples validaciones. Es notable entonces, la necesidad de establecer una guía que brinde los medios para facilitar y medir acertadamente la facilidad de uso de los productos, considerando las características multifactoriales relacionadas con la interacción usuario–producto, en términos de usabilidad.

1.2 Objetivos

Objetivo general

Formular una guía para la medición del grado de interacción del usuario con los productos físicos, en términos de usabilidad.

Objetivos específicos

- Analizar en la literatura los métodos, técnicas o herramientas existentes para medir la interacción usuario-producto, en términos de usabilidad.
- Identificar las características multifactoriales determinantes en la selección de uno o varios métodos de evaluación.
- Proponer una guía basada en las características multifactoriales y en los métodos de medición.
- Probar la propuesta de guía a partir de la aplicación de casos de estudio

1.3 Alcances

A través de este proyecto se busca obtener una guía que brinde los medios para facilitar y medir acertadamente la facilidad de uso, basada en las características multifactoriales relacionadas con la interacción usuario-producto, en términos de usabilidad, la cual se probará a partir de la aplicación de casos de estudio.

Este proyecto es aplicable en productos físicos de uso cotidiano con y sin interfaz interactiva, es decir que basen su funcionamiento en principios mecánicos y / o eléctricos y puedan

operarse directamente o de forma remota para obtener acceso a las funciones previstas, según parámetros y especificaciones dadas por la ISO 20282-1:2006.

1.4 Metodología

A continuación se detalla la estructura principal en la que se basó el proyecto para alcanzar los objetivos descritos:

Fase 1: Observación e Investigación		
Objetivo Especifico	Actividades realizadas	Resultados
1. Analizar en la literatura los métodos existentes para medir la Interacción usuario - producto, en términos de usabilidad	1. 1. Investigación de los distintos conceptos enmarcados en el ámbito de la usabilidad .	Marco Teórico. Principios de diseño relacionados con la usabilidad del producto. Métodos de medición de usabilidad para productos físicos.
	1. 2. Análisis de los principales atributos de diseño y de usabilidad que deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de un producto	
2. Identificar las características multifactoriales que están relacionadas con la Interacción usuario-producto, en términos de usabilidad	Análizar la Información y establecer los enfoques que tiene la usabilidad para la medición del producto.	Factores relacionados con los métodos

Figura 1. Descripción Metodología Fase

Fase 2: Formulación propuesta		
Objetivo Especifico	Actividades realizadas	Resultados
3. Análizar en la literatura los métodos existentes para medir la Interacción usuario - producto, en términos de usabilidad	3.1 Creación de alternativas	Alternativas guías de medición. Alternativa con mejoras
	3.2 Evaluación y selección de alternativas mas eficiente, eficaz y que genere mayor satisfacción	

Figura 2. Descripción metodología fase 2

Fase 3: Evaluación y validación		
Objetivo Especifico	Actividades realizadas	Resultados
4. Probar la propuesta de guía a partir de la aplicación en un caso de estudio.	Comprobación del uso de la Guía mediante un estudio de caso	Estudio y análisis casos de Estudio Conclusiones.

Figura 3. Descripción metodología Fase 3

2 Fase de Observación e Investigación

En esta fase principalmente se analizó en la literatura los métodos existentes para medir la interacción usuario – producto, en términos de usabilidad y se identificaron las características multifactoriales determinantes en el momento de escoger un método para determinar el grado de usabilidad de un producto físico.

2.1 Parámetros de búsqueda

Para la identificación de la literatura relevante se realizó una búsqueda bibliográfica en distintas bases y motores de búsqueda (ScienceDirect, Google Scholar, Ebrary, Elibro, Ebsco Host) libros, proyectos, entre otros; con el fin de definir y enmarcar los temas principales para la investigación, y analizar diferentes enfoques de los conceptos de usabilidad, ergonomía, principios de diseño y diseño centrado en

el usuario. Para ello se definieron los siguientes términos de búsqueda: usabilidad, diseño, producto, ergonomía, métodos, herramientas, evaluación, guía, métricas, medición.

2.1.1 Criterios de inclusión – exclusión. Los parámetros de inclusión usados corresponden a documentos enmarcados en el ámbito de la usabilidad enfocados al proceso de evaluación. Estos debían estar en español o inglés. La fecha de publicación podía variar entre el 1 de enero de 1980 a 1 de Septiembre de 2016. Se excluyeron aquellos documentos que se orientaban exclusivamente al proceso de evaluación de la usabilidad en páginas web y aplicaciones y que no eran aplicables en productos.

2.1.2 Filtros de búsqueda. En primera medida se tuvo en cuenta que el título del documento fuera alusivo a los términos de búsqueda definidos. Seguidamente por medio del resumen de los documentos se tomaron en cuenta aquellos que cumplieran con los parámetros establecidos. Finalmente se leen de forma completa los documentos, teniendo en cuenta aquellos que den una información amplia y verídica en el ámbito de la usabilidad.

2.1.3 Resultados. La búsqueda en las bases de datos realizada entre el 1 de enero de 1980 a 1 de septiembre de 2016, permitió encontrar 1448, de los cuales fueron seleccionados por su título 162, con la revisión de los títulos el número se redujo a 71 de los cuales 29 fueron descartados al no cumplir con los criterios establecidos. Los documentos escogidos se caracterizan por enmarcar el ámbito de la usabilidad en términos generales, encontrando información de métodos de evaluación, métricas, herramientas, entre otros.

2.2 Marco Teórico

Todos los productos que han sido fabricados por el hombre poseen cualidades basadas en la racionalidad, emotividad y valores de quien lo haya concebido, proyectado y producido. Sin embargo, siendo el diseñador quien da forma a los productos y conforma nuestro entorno artificial, no se puede ignorar que lo que decididamente legitima al diseñador es el papel que cumple como intérprete de la sociedad y por tanto también el usuario como consumidor final. Es gracias al entendimiento y conocimiento del mundo actual que el diseñador logra que aquello que ha concebido sea verdaderamente útil; es por ello que ciencias aplicadas como la ergonomía, se consideran base fundamental en el diseño, pues permiten estudiar y entender las relaciones e interrelaciones existentes entre el hombre y su entorno habitable, con el fin de que éste se adecue a él (Bonsiepe, 1.989).

2.2.1 Ergonomía Cognitiva. Uno de los campos que desarrolla la ergonomía es la cognitiva, la cual estudia todas las actividades humanas (capacidades y limitaciones) relacionadas con el conocimiento y el procesamiento de la información. Dicho proceso influye o está influido por el diseño de máquinas u objetos que usan las personas, relacionados con entornos interactivos o con procesos de trabajo. Siendo entonces su objetivo principal el de favorecer la usabilidad o facilidad de uso del producto, en términos de reducir el esfuerzo cognitivo y errores a la hora de usar el producto, mejorar la comodidad, la seguridad, el rendimiento, productividad y eficiencia con la tarea (Medina, 2006)

Para lograr que un producto sea usable es importante estudiar todos aquellos aspectos del sistema con los que el usuario entra en contacto físico y cognitivo, es decir la interfaz del producto

y la interacción con el usuario. Este proceso parte de la información que recibe el usuario a partir de los indicadores del objeto, la información es interpretada y se toma una decisión la cual es comunicada al producto mediante alguna operación. Para asegurar que dicha interacción cumpla con efectividad, eficiencia y satisfacción en cualquier tarea, es importante desarrollar el producto bajo principios de diseño que aseguren de una u otra forma aspectos importantes de usabilidad.

2.2.1 Principios de diseño o heurísticos según Donald Norman. A continuación se señalan los principios de diseño que se consideran ayudan a mejorar la usabilidad de los productos.

2.2.1.1 Visibilidad. Indica la topografía entre los actos que se desea realizar y el funcionamiento real. Un producto debe tener un lenguaje visual claro que indique la funcionalidad de éste, además debe ser fácil de percibir y transmitir un mensaje correcto, formando un modelo mental adecuado en el usuario; un objeto que carece de visibilidad hace mucho más complejo e ineficiente su uso (Norman, 1990). Hay diferentes cualidades que permiten una visibilidad adecuada:

a. Color

En muchas ocasiones el color resulta un recurso muy útil para reforzar el significado de ciertos elementos de la interfaz, el buen uso de éste permite una interpretación rápida e intuitiva del mensaje que se desea transmitir a través del producto, de no ser así el usuario podría entrar en contradicciones. Por tanto es importante conocer bien el tipo de usuarios al que va dirigido, evitando entrar en confusiones fundamentadas desde los principios culturales (Bott, 2014).

b. Leyes de la Gestalt:

Por medio de la percepción se obtiene un entendimiento de la realidad que es interpretada con base en las experiencias que hemos tenido en nuestra vida. Cuando se observa un diseño, el ser humano casi de forma inconsciente, organiza perceptualmente aquello que ve, identificando diferentes tipos de relaciones (Bott, 2014). De las leyes de la Gestalt aquellas que tienen mayor aplicabilidad en el campo del diseño son:

- Ley de la proximidad: elementos se perciben asociados por su proximidad.
- Ley de similitud: elementos que posean cualidades similares son percibidos como parte de una misma forma.
- Ley de pregnancia y equilibrio: busca principalmente la simplicidad haciendo que una figura sea percibida con mayor rapidez por el ojo humano, su equilibrio se da gracias a formas simétricas, armónicas y claras.
- Ley de simetría: figuras simétricas son percibidas como iguales.
- Ley de cierre: cuando se llenan espacios vacíos, tendemos a ver formas cerrando contornos.

c. Estética

Se entiende como la percepción de belleza sobre algo. En diseño los objetos estéticos suelen ser sencillos de usar y se basan en proporciones como la áurica, la cual es aplicada desde hace tiempos en la arquitectura y el arte por sus efectos positivos (Bott, 2014).

d. Iconos (Montero, 2015)

Ayudan en la interpretación de uso de un producto y solo son válidas cuando el usuario logra relacionar fácilmente la forma con su significado.

- Literal: similitud directa con lo representado.
- Metafórica: Analogía entre representación y representado.

- Arbitraria: Basada en una convención social.
- Metonímica: Guarda algún tipo de relación literal que puede ser parte causa o consecuencia.

e. Ley De Fitts

Es un modelo relacionado con el movimiento humano, aplicado en ergonomía, diseño de interacción y psicomotricidad. Es importante recordar que entre mayor precisión motriz se exija al usuario para accionar un elemento, mayor será el esfuerzo y la tasa de error.

La ley de Fitts pone de manifiesto que al diseñar interfaces se debe cuidar el tamaño de los elementos, asegurando que tengan el tamaño suficiente para que estos no resulten complejos de accionar. (González, 2016).

2.2.1.2 Topología–Affordance. Se refiere a las posibilidades de acción que percibe el usuario gracias a las cualidades del objeto y además permite establecer una relación evidente y natural entre la acción y el resultado. Algunas topologías naturales son culturales o biológicas, como en la norma universal en donde un nivel que sube representa más y un nivel que baja, menos (Norman, 1990).

a. Mapeo Natural:

Se da cuando las expectativas y objetivos del usuario, basadas en analogías del mundo físico o convenciones socioculturales, predicen sin error la función del elemento

b. Error Humano - Fiabilidad:

Un producto bien pensado predice y previene el error humano o brinda vías de solución cuando ocurran. Estos son cometidos en gran parte porque el usuario busca cumplir su

objetivo lo más rápido posible, por lo que no detalla a fondo las cualidades de la interfaz, ni razona cada acción que comete. De ahí la importancia de tomar medidas como:

- Limitar las posibilidades: Entre menos posibilidades encuentre el usuario para llevar a cabo una acción menor será la posibilidad de que lo haga erróneamente.
- Advertencias o indicadores de errores: cuando es casi inevitable que el usuario pueda cometer un error, se le debe informar y advertir las consecuencias en un lenguaje claro.
- Orientar al usuario: las distintas cualidades del objeto guían su uso y pueden ayudar a evitar errores.

2.2.1.3 Modelo Conceptual. Se refiere a la representación mental del uso de un artefacto, basado en los distintos partes visibles que lo componen y de elementos interactivos topográficamente correctos dándonos un feedback apropiado. Si el usuario no tiene un buen modelo actúa a ciegas, desconociendo la causa o efecto de distintas acciones, ni el que hacer si salen mal las cosas. En esta medida es importante hacer que las cosas sean visibles ya que actúan como un recordatorio adecuado de lo que se puede hacer y permite que el mando especifique cómo se ha de realizar el acto (Norman, 1990)

a. Modelo Mental:

Son nuestros modelos conceptuales acerca de cómo funcionan los objetos, cómo tienen lugar los hechos o cómo se comporta la gente. De esta forma, son el resultado de nuestra tendencia a formar explicaciones de las cosas. Estos modelos son esenciales para comprender nuestras experiencias, predecir el resultado de nuestras acciones y para manejar situaciones inesperadas. En consecuencia se basan en nuestras experiencias y nuestros vínculos culturales.

- **Modelo del Sistema:** se refieren al funcionamiento de un sistema y casi siempre son modelos pertenecientes al diseñador ya que trabajan especialmente en ello.
- **Modelo de interacción:** refiriéndose a una acción recíproca entre el objeto y el usuario, este tipo de modelo es más acertado en los usuarios que en los diseñadores ya que tienen una experiencia directa con el objeto.

2.2.1.4 Retroalimentación. Se refiere al retroceso de información sobre qué acto se ha realizado efectivamente y sobre el resultado que se ha logrado por medio de él. Toda acción que lleve a cabo el usuario debe proporcionar retroalimentación y debe hacerlo enseguida. Un producto interactivo debe informar al usuario en todo momento del estado en el que se encuentra, de qué ha ocurrido o está ocurriendo como consecuencia de la acción realizada por el usuario. Relacionado con la retroalimentación está el feedforward, que consiste en informar al usuario del objetivo y efectos de la acción antes de que la lleve a cabo (Norman, 1990).

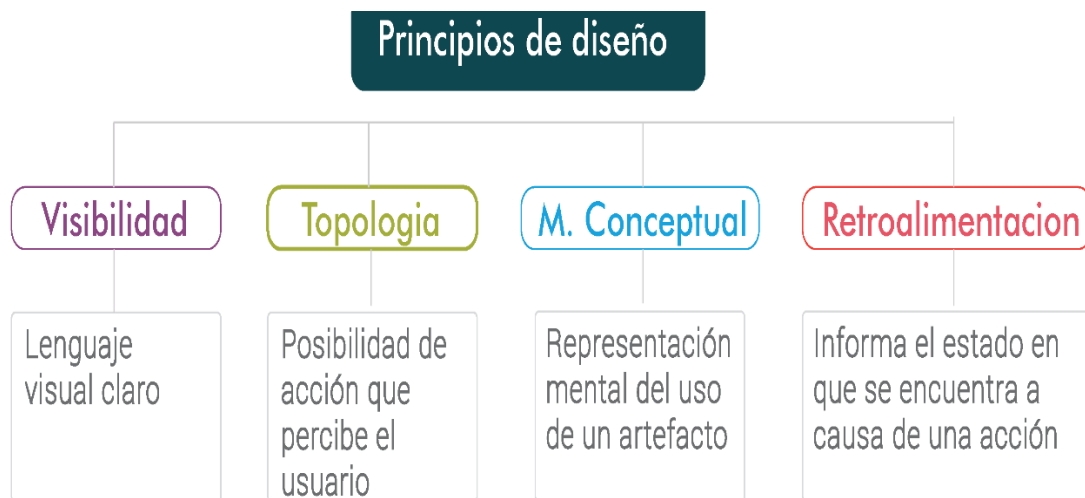


Figura 4. Principios del buen Diseño, según Donald Norman

2.2.2 Diseño Centrado en el Usuario (Dcu). La “filosofía” del diseño centrado en el usuario procede de la ergonomía cognitiva, es definido por la Usability Professionals Association (UPA) como un enfoque de diseño cuyo proceso se basa en la información sobre las personas que van a hacer uso del producto. El origen se remonta en la década de los cincuenta dentro de un contexto militar, donde los diseñadores buscaban optimizar y adaptar los productos al ser humano, basándose en un proceso de investigación en ergonomía, arquitectura o biomecánica. Grandes diseñadores y arquitectos como Norman Bel Geddes, Henry Dreyfuss, George Nelson y Ray Eames influenciados por los avances de la época, aportaron soluciones innovadoras que permitieron adaptaciones tecnológicas basadas en las características de los usuarios. Esto permitió ofrecer nuevas visiones que iban más allá de la funcionalidad del producto, donde la utilidad no se basaba solo en el placer de uso y la necesidad sería el fundamento para ofrecer nuevas técnicas y métodos de trabajo. Sin embargo más adelante con la evolución tecnológica, los ingenieros y diseñadores se centraron en comprender la forma de trabajo de las personas con los nuevos ordenadores o computadores, por lo que la metodología del DCU se centró más que todo, en el análisis de la usabilidad en software. (Hassan Montero & Ortega Santamaría, 2015).

El DCU es un proceso cíclico fundamentado en 4 fases fundamentales, según la 9241-210:2010:

- Entender y especificar el contexto de uso: Identificar a las personas a las que se dirige el producto, para qué lo usarán y en qué condiciones.
- Especificar requisitos: Identificar los objetivos del usuario y del proveedor del producto deberán satisfacerse.
- Producir soluciones de diseño: Esta fase se puede subdividir en diferentes etapas secuenciales, desde las primeras soluciones conceptuales hasta la solución final de diseño.

- Evaluación: Aquí se validan las soluciones de diseño o por el contrario se detectan problemas de usabilidad, normalmente a través de distintas metodologías de evaluación.

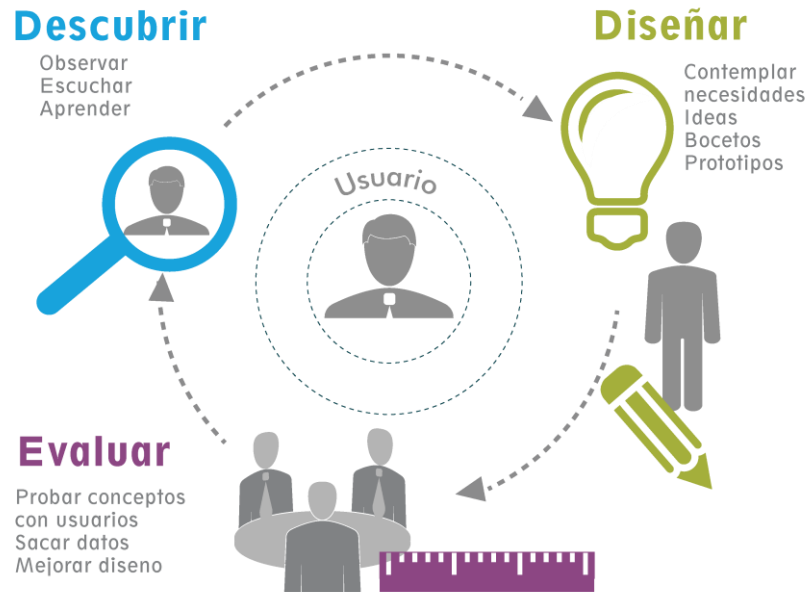


Figura 5. Proceso del Diseño Centrado en el Usuario

2.3 Medición de la usabilidad

El estándar ISO 9241 define la Usabilidad como el grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso (ISO 9241-11, 1998).

Todas las interacciones de un usuario con el producto, comportamientos y actitudes pueden ser medidas ya que una métrica permite evaluar un fenómeno o cosa particular de manera cuantitativa (Angulo, 2015). Las métricas de usabilidad son una herramienta que ayuda a comprender cuáles son las expectativas de los usuarios y dónde debe el desarrollador enfocar su atención sobre el producto para mejorarlo.

Kitchenham (Kieras, 1996) afirma que para decir si una métrica es válida es necesario al menos confirmar:

- “Si el atributo en cuestión hace parte del ente que se desea evaluar”.
- “Si la unidad de medición a ser usada, es apropiada para medir el atributo”.

Algunas métricas revisadas por este proyecto, se presentan a continuación. Estas se usan para evaluar la usabilidad de los productos físicos, sin embargo el evaluador puede extender o usar otras según los objetivos que se deseen alcanzar. Las métricas presentadas se agrupan dentro de tres principales criterios de usabilidad propuestos en la norma ISO 9241, Eficiencia, Eficacia y satisfacción: (Montoto, 2012).

Efectividad: exactitud e integridad con la que los usuarios alcanzan los objetivos especificados (ISO 9241-11, 1998), por tanto implica la facilidad de aprendizaje, la ausencia de errores del sistema o la facilidad del mismo para ser recordado. Algunas métricas definidas son:

- Número de tareas importantes realizadas.
- Porcentaje de funciones relevantes utilizadas.
- Número de errores persistentes.
- Número de errores por unidad de tiempo.
- Porcentaje de usuarios capaces de completar con éxito la tarea.
- Porcentaje de tareas completadas con éxito al primer intento.
- Número de funciones aprendidas.
- Número de solicitudes de ayuda.
- Porcentaje de usuarios que pueden llevar a cabo las tareas clave sin leer el manual.
- Porcentaje de usuarios capaces de aprender sus características.

- Porcentaje de errores corregidos o reportados por el sistema.
- Número de errores de los usuarios tolerados.

Eficiencia: recursos empleados (esfuerzo, tiempo, etc.) en relación con la exactitud e integridad con la que los usuarios alcanzan los objetivos especificados (ISO 9241-11, 1998). Esfuerzo mental, físico y fisiológico como: Alcances, esfuerzo físico y fatiga, carga en el sistema articular, fuerza ejercida por el cuerpo. Algunas métricas para medir eficiencia desde la fisiología o la biomecánica son:

- Rangos de movimiento articular.
- Fatiga asociada con aumento de la frecuencia cardiaca y respiratoria.
- Carga intradiscal o carga en las articulaciones analizado con modelos biomecánicos.
- Fuerza de los dedos, fuerza de las extremidades superiores e inferiores.

Otras métricas son:

- Tiempo empleado en el primer intento.
- Eficiencia relativa en el primer intento.
- Tiempo empleado en reaprender funciones.
- Número de errores persistentes.
- Tiempo para aprender características.
- Tiempo para reaprender características.
- Tiempo para ejecutar un conjunto particular de instrucciones.
- Tiempo para realizar una tarea en particular.
- Tiempo para realizar una tarea en particular después de un período determinado de tiempo lejos del producto.

- Tiempo para llevar a cabo la tarea en comparación con un experto.
- Tiempo para lograr una tarea expertos.
- Tiempo empleado en la corrección de errores.
- Número de elementos recordados después de la finalización de tareas.
- Porcentaje de tiempo dedicado al uso del manual.
- El tiempo dedicado en reaprender funciones.

Satisfacción: un factor subjetivo que implica una actitud positiva en el uso del producto (ISO 9241-11, 1998). Es una consecuencia de la satisfacción percibida de las dos anteriores.

Algunas métricas definidas son:

- Proporción de positivos a negativos adjetivos utilizados para describir el producto.
- Porcentaje de clientes que consideran el producto como "más satisfactorio" de un producto anterior.
- Tasa de utilización voluntaria.
- Porcentaje de usuarios que se lo recomendaría a un amigo después de su uso .
- Porcentaje de los usuarios que consideran el producto como "fácil de usar".
- Calificación (por parte del usuario) de su satisfacción con las características importantes.
- Calificación (por parte del usuario) de la facilidad de aprendizaje.
- Calificación (por parte del usuario) del tratamiento de errores.

2.4 Métodos de evaluación de usabilidad para productos físicos

Un método es un proceso ordenado que se sigue para obtener un resultado. Un método de evaluación de usabilidad, permite determinar el grado de facilidad de uso de un producto por medio del cuestionamiento de uno o más atributos, proporcionando información retroalimentada para mejorar el diseño del producto evaluado, conociendo así el grado de cumplimiento de las expectativas de los usuarios, así como si éste se adapta a su contexto social, físico y organizativo (Suárez, 2011).

No existe un método ideal, cada uno posee ventajas y desventajas determinadas por los objetivos que quiera alcanzar el evaluador con la prueba. Además cada uno tiene un número limitado de factores influyentes en la evaluación, es por esto que es importante la combinación de distintos métodos, pues permiten una mayor detección de aquellos problemas de usabilidad que tendrán mayor impacto en el usuario final (Gómez, 2006).

2.5 Revisión de los factores relacionados con los métodos de evaluación

La selección de un método de evaluación o conjunto de métodos requiere tomar en cuenta diferentes factores (Gómez, 2006), a continuación se nombran aquellos que se tienen en cuenta con mayor frecuencia (el apéndice C ofrece información adicional a lo presentado en éste documento):

a. Factores relaciones con la orientación del método: (Álvarez & García, 2003)

ORIENTADO AL PRODUCTO	ORIENTADO AL USUARIO	AL RENDIMIENTO DEL USUARIO	A LA ADAPTABILIDAD DEL USUARIO
Como una forma de medir términos de atributos ergonómicos y de diseño del producto.	Como una medida en términos del esfuerzo mental y de actitud del usuario frente al producto	Establece relación con la medida de cómo el usuario interactúa con el producto, poniendo énfasis en cuán fácil es el producto de usar y cuál es su aceptabilidad en el sentido de ser usado en el mundo real.	Como una forma de deducir la usabilidad del producto en relación de la adaptabilidad del usuario con la utilidad del producto.

Figura 6. Comparativo de los factores relacionados con la orientación.

b. Factores relacionados con los resultados que se desean obtener: (Gómez, 2006)

PREJUICIO	AUTOMATIZACIÓN	MEDIDAS
Nivel de subjetividad u objetividad inherente en el método. Los resultados de la realimentación pueden ser altamente influenciados por el prejuicio con el cual se desarrolle la evaluación	Están los métodos automáticos, dando como resultado datos cuantitativos, por otra parte están los métodos manuales que consumen más recursos, obteniendo datos cualitativos en su mayoría	Cuantitativo: se refiere a las medidas de rendimiento es decir contar las acciones y comportamientos que se pueden observar y cuantificar. Cualitativo: se refiere a las percepciones de las personas; opiniones y juicios.

Figura 7. Comparativo de los factores relacionados con los resultados.

c. Factores para tener en cuenta durante la aplicación del método: (Gómez, 2006)

USUARIOS	NÚMERO DE USUARIOS	ATRIBUTOS DE USABILIDAD QUE MIDE	INTROMISIÓN	FASE	LUGAR	RECURSOS
Tipo de usuarios a los que va dirigido la prueba pueden ser expertos, usuarios directos o indirectos	Número de participantes para que las pruebas sean validas	Todos los métodos se basan en tres atributos fundamentales, la Satisfacción, la efectividad y la eficiencia.	Concerniente al hecho que el comportamiento de algunos usuarios se vea alterado por la presencia de un observador o un sistema de registro	Estado del ciclo de vida del proceso de desarrollo en el cual se ejecuta la evaluación. Según el MPLu+a se clasifican en: analisis Requisitos Diseño, Implementación y Lanzamiento	La localización en la cual se realizará la evaluación: en un laboratorio o en un entorno real.	Recursos de tiempo y costo involucrados para la ejecución y análisis del método

Figura 8. Descripción de los factores para tener en cuenta durante la aplicación del método

2.6 Revisión de la clasificación de los métodos

Existe una amplia cantidad de métodos de evaluación, cada uno de ellos utiliza unos determinados medios y técnicas e intentan medir diferentes aspectos. La elección de un método u otro no depende solamente de la respuesta que se espera obtener con la evaluación sino de múltiples factores como el costo y los objetivos que se desean alcanzar (Granollers T. , 2004).

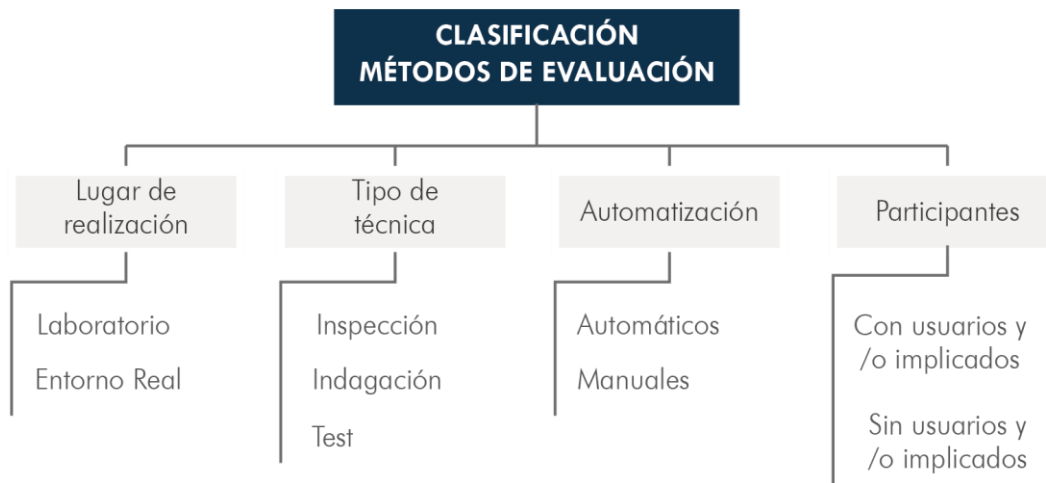


Figura 9. Clasificación de Métodos de Evaluación
Fuente: Granollers (2004)

2.6.1 Métodos de inspección. En el contexto de la usabilidad, este tipo de métodos los usuarios suelen ser expertos en el tema, por tanto analizan y explican el grado de usabilidad de un sistema, basándose en la inspección o examen de la interfaz del mismo (Granollers T. , 2004). (El apéndice C ofrece información adicional a lo presentado en éste documento). Entre los cuales se tienen:

- Evaluación Heurística.
- Inspección estándares.
- Recorrido cognitivo.
- Recorrido usabilidad plural.

- Lista de comprobación o check list.

2.6.1.1 Evaluación Heurística: En la evaluación heurística los especialistas en usabilidad juzgan si cada elemento de la interfaz de usuario sigue los principios de usabilidad establecidos (Hom, 1996).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
Según Molich y Nielsen el objetivo es analizar la conformidad de la interfaz con unos principios (denominados Heurísticos) mediante la inspección de varios evaluadores expertos.	Tener en cuenta los aspectos generales para las evaluaciones de inspección	Un momento idóneo para su realización es antes de las pruebas con usuarios, en las primeras etapas de desarrollo del producto. Igualmente puede ser aplicado en cualquier etapa	Se recomienda complementar este método con el test de usuarios, ya que sin ella resulta menos eficaz en la detección de aquellos problemas de usabilidad que mayor impacto tendrán en el usuario final. El grado de subjetividad es alto, pues los resultados y recomendaciones son criterio del evaluador.

RESUMEN													
TIPO	ORIENTACIÓN			FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTRUSIÓN	MEDIDA	PREJUICIO
INSPECCIÓN	PRODUCTO	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO	EXPERTO	3 A 5	EFFECTIVIDAD	BAJO	CORTO	BAJA	CUANTITATIVA	OBJETIVO
INDAGACIÓN	ADAPTABILIDAD	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ANÁLISIS REQUISITOS	ENTORNO REAL	DIRECTO	6 A 10	EFICIENCIA	MEDIO	MEDIANO	MEDIA	CUALITATIVA	PREJUDICADO
TEST	ADAPTABILIDAD	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO	INDIRECTO	15 A MAS	SATISFACCIÓN	ALTO	LARGO	ALTA	OBJETIVO	SUBJETIVO

Figura 10. Resumen y características multifactoriales Evaluación Heurística

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.1.2 Inspección Estándares. Este método garantiza el ajuste a los estándares industriales. Un profesional de la usabilidad con conocimiento del estándar en cuestión analiza los elementos del producto para acondicionar el uso al estándar industrial. (Hom, 1996)

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
El objetivo de este método es verificar que la interfaz de usuario en evaluación se adecue a los modelos establecidos en los estándares industriales, tarea realizada por un experto en usabilidad con amplios conocimientos de los estándares relativos a interfaces de usuarios	En la mayoría de los casos, la inspección debe llevarse cabo por un experto en el estándar. El cual debe considerar los estándares nacionales de seguridad e higiene.	Esta técnica se utiliza preferiblemente en etapas intermedias del proceso de desarrollo, teniendo en cuenta que el diseño real se estará llevando a cabo con la consideración de los estándares que correspondan.	La inmediatez de respuesta de este método es alta. Los datos que arroja son cuantitativos determinando el porcentaje de cumplimiento de cada estándar.

RESUMEN													
TIPO	ORIENTACIÓN			FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO
INSPECCIÓN	PRODUCTO	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO	EXPERTO	3 A 5	EFFECTIVIDAD	BAJO	CORTO	MEDIANO	CUANTITATIVA	OBJETIVO
INDAGACIÓN	ADAPTABILIDAD	IMPLEMENTACIÓN	LANZAMIENTO	ENTORNO REAL	DIRECTO	6 A 10	EFICIENCIA	MEDIO	ALTO	LARGO	BAJA	CUALITATIVA	SUBJETIVO
TEST	ANÁLISIS REQUISITOS	IMPLEMENTACIÓN	LANZAMIENTO	ENTORNO REAL	INDIRECTO	15 A MAS	SATISFACCIÓN	ALTO	CORTO	MEDIANO	ALTA	OBJETIVO	SUBJETIVO

Figura 11. Resumen y características multifactoriales Inspección Estándares

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.1.3 Recorrido cognitivo. Es una técnica de revisión donde los evaluadores expertos construyen escenarios para las tareas a partir de un prototipo temprano, con el propósito de desempeñar después el papel del usuario (Hom, 1996).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
Se centra en evaluar la facilidad de aprendizaje a través de prototipos del producto. Los evaluadores actúan como si la interfaz estuviera completamente construida y ellos (en el papel del usuario tipo) estuvieran trabajando a través de las tareas que realizan	Se comienza evaluando el producto en términos de las tareas que los usuarios realizarán con ese sistema. Ayudará identificar las metas de los usuarios y sus propósitos en cada tarea. Cada simple acción que desempeñe el usuario requiere acciones de carácter físico y cognitivo que deben evaluarse	Ideal para etapas tempranas del desarrollo dado que puede ser aplicada tan sólo con una especificación del sistema como punto de partida.	La sección se registra sobre video, lo cual puede condicionar ciertas decisiones del usuario. El método ofrece una retroalimentación alta, evidenciando problemas críticos de la interfaz que vayan más allá de la estética del producto

RESUMEN												
TIPO	ORIENTACIÓN		FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO
INSPECCIÓN	PRODUCTO	USUARIOS	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO	DIRECTO	3 A 5	EFFECTIVIDAD	BAJO	CORTO	BAJA	CUALITATIVA	OBJETIVO
INDAGACIÓN	RENDIMIENTO USUARIO	ADAPTABILIDAD	DISEÑO	ENTORNO REAL	INDIRECTO	6 A 10	EFICIENCIA	MEDIO	MEDIANO	MEDIA	CUALITATIVA	SUBJETIVO
TEST	IMPLEMENTACIÓN	LANZAMIENTO	IMPLEMENTACIÓN	EXPERTO	15 A MAS	15 A MAS	SATISFACCIÓN	ALTO	LARGO	ALTA	OBJETIVO	SUBJETIVO

Figura 12. Resumen y características multifactoriales Recorrido Cognitivo

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.1.4 Recorrido Cognitivo plural. Se planean reuniones en las cuales los usuarios, desarrolladores y profesionales de la usabilidad recorren un escenario de tareas, discutiendo y evaluando cada elemento de la interacción (Hom, 1996).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
El recorrido cognitivo plural es un método de inspección que consiste en el debate y la puesta en común de los recorridos cognitivos realizados entre tres tipos de participantes, los usuarios representativos, los desarrolladores del producto y finalmente los expertos en usabilidad.	Todos los participantes han de asumir el papel de usuarios, han de escribir la acción que tomarán para seguir la tarea que están realizando, lo más detalladamente posible y finalmente se hace un debate iniciando por los usuarios representativos y finalizan los expertos de usabilidad.	Se utiliza preferiblemente en etapas iniciales e intermedias del proceso de desarrollo	Se encuentra una mayor fortaleza para este método en las primeras fases del desarrollo, el impacto ante los cambios propuestos y la generación de un lineamiento de trabajo para futuros modelos de mayor nivel es evidente.

RESUMEN												
TIPO	ORIENTACIÓN		FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO
INSPECCIÓN	PRODUCTO	USUARIOS	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO	EXPERTO	3 A 5	EFFECTIVIDAD	BAJO	CORTO	BAJA	CUANTITATIVA	SUBJETIVO
INDAGACIÓN	RENDIMIENTO USUARIO	ADAPTABILIDAD	DISEÑO	ENTORNO REAL	DIRECTO	6 A 10	EFICIENCIA	MEDIO	MEDIANO	MEDIA	CUALITATIVA	OBJETIVO
TEST			IMPLEMENTACIÓN		INDIRECTO	15 A MAS	SATISFACCIÓN	ALTO	LARGO	ALTA		

Figura 13. Resumen y Características multifactoriales recorrido cognitivo plural

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.1.5 Lista de comprobación o Check List. Se trata de verificar la usabilidad de un producto por medio de una lista de comprobación, asegurando que sean considerados en el diseño del producto. Normalmente, las listas de comprobación se utilizan en combinación con algún método de inspección de usabilidad (Hom, 1996).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
Las guías y las listas de comprobación ayudan a asegurar que los principios de usabilidad sean considerados en un diseño. Suelen combinarse con algún método de inspección de usabilidad, para tener una base para comparar el producto	Primero se decide qué tipo de listas se van a utilizar para juzgar los atributos y los métodos de interacción de la interfaz de usuario. Hay diferentes guías para evaluar, las cuales suelen ser largas y lleva mucho tiempo recorrerlas, además cada comparación de la interfaz con la lista se habrá de realizar para cada atributo o parte de aquella.	Las listas de comprobación se utilizarían en la realización de inspecciones de usabilidad, como la evaluación heurística.	Las listas son, habitualmente, largas y lleva mucho tiempo recorrerlas y dado que la comparación de la interfaz con la lista se habrá de realizar para cada atributo o parte de aquella, tal circunstancia no es, en absoluto, deseable.

RESUMEN												
TIPO	ORIENTACIÓN		FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUCIO
INSPECCIÓN	PRODUCTO	USUARIOS	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO	EXPERTO	3 A 5	EFFECTIVIDAD	BAJO	CORTO	BAJA	CUALITATIVA	OBJETIVO
INDAGACIÓN	RENDIMIENTO USUARIO	ADAPTABILIDAD	DISEÑO	ENTORNO REAL	DIRECTO	6 A 10	EFICIENCIA	MEDIO	MEDIANO	MEDIA	CUALITATIVA	SUBJETIVO
TEST	IMPLEMENTACIÓN	LANZAMIENTO	IMPLEMENTACIÓN		INDIRECTO	15 A MAS	SATISFACCIÓN	ALTO	LARGO	ALTA		

Figura 14. Resumen y características multifactoriales lista de comprobación

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad.

2.6.2 Métodos de Indagación. La identificación de requerimientos tanto del usuario como del producto, debe realizarse en las etapas tempranas del proceso de desarrollo. Dicho proceso finaliza con la satisfacción de una necesidad del usuario en términos de eficiencia, efectividad y satisfacción. Los métodos de indagación permiten obtener información inicial para descubrir, conocer, generar ideas y dar soluciones de diseño (Granollers T. , 2004). Este método se puede realizar a partir de:

- Observación de campo
- Grupo de discusión dirigido
- Entrevistas
- Cuestionario

2.6.2.1 Observación de campo. Se trata de la observación de los usuarios en su entorno habitual. Es una de las mejores estrategias para determinar requerimientos de usabilidad en las primeras etapas de diseño (Cortés, 2000).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
<p>Consiste en entender cómo los usuarios de los productos realizan sus tareas y sobre todo conocer todas las acciones que éstos realizan durante la realización de las mismas.</p> <p>Es necesario visitar los lugares de trabajo donde se estén realizando las actividades objeto de estudio.</p>	<p>El método se compone básicamente de dos acciones:</p> <p>La principal es la observación. Se observa todo cuanto acontece el lugar de la acción.</p> <p>La segunda, adicional u opcional, consiste en preguntar o entrevistar a los usuarios acerca de su trabajo para complementar la información.</p>	<p>La fase ideal para aplicar este método es en el Análisis de requisitos, pues en esta etapa es necesario conocer el entorno de trabajo, los objetos, las personas, los métodos, las tareas que se realizan, etc. para poder recoger requisitos necesarios para el diseño del producto. .</p>	<p>Se recomienda usar como complemento la técnica análisis etnográfico, Es importante tener en cuenta que la observación de campo puede resultar obstructiva e incluso algunos usuarios pueden variar sus hábitos por el hecho de sentirse observados e incluso negarse a ello.</p>

RESUMEN																																		
TIPO	ORIENTACIÓN		FASE		LUGAR	USUARIOS		CUANTOS	USABILIDAD		COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO																			
INSPECCIÓN	INDAGACIÓN	TEST	PRODUCTO	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ADAPTABILIDAD	ANÁLISIS REQUISITOS	DISEÑO	IMPLEMENTACIÓN	LANZAMIENTO	LABORATORIO	ENTORNO REAL	EXPERTO	DIRECTO	INDIRECTO	3 A 5	6 A 10	1.5 A MAS	EFFECTIVIDAD	EFICIENCIA	SATISFACCIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	CORTO	MEDIANO	LARGO	BAJA	MEDIA	ALTA	CUANTITATIVA	CUALITATIVA	OBJETIVO	SUBJETIVO

Figura 15. Resumen y características multifactoriales Observación de campo

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.2.2 Grupo de discusión dirigido o focus group. El objetivo es validar hipótesis y descubrir que piensan los usuarios. Esta técnica consisten en discusiones guiadas, con temas de debate previamente preparados durante 1 o 2 horas, con máximo 10 personas (Martinez, 2011).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
Se reúne de 6 a 10 personas (generalmente usuarios y también implicados) para discutir aspectos relacionados con el producto. Este método permite capturar reacciones espontaneas e ideas que van evolucionando en medio de la dinámica del grupo	Definir los objetivos y la lista de temas que se quieren discutir. El moderador deberá estar pendiente de lo que ocurra en la sesión, cuidando aspectos como el que todos los participantes contribuyan a la discusión; que no haya un participante que domine la discusión	El método se puede aplicar en cualquiera de las fases de ciclo del producto pero principalmente se usa en la etapa de lanzamiento.	Es importante aplicar este método a varios grupos, pues una sola sesión puede no ser representativo. Suele arrojar información de naturaleza desestructurada por lo que los datos recogidos tienden a tener una validez cuestionable siendo difíciles de analizar.

RESUMEN													
TIPO	ORIENTACIÓN			FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO
INSPECCIÓN	PRODUCTO	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO	DIRECTO	3 A 5	EFFECTIVIDAD	BAJO	CORTO	BAJA	CUANTITATIVA	
INDAGACIÓN	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ADAPTABILIDAD	DISEÑO	ENTORNO REAL	INDIRECTO	6 A 10	EFICIENCIA	MEDIO	LARGO	MEDIA	CUALITATIVA	
TEST	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ADAPTABILIDAD	IMPLEMENTACIÓN	ENTORNO REAL	INDIRECTO	15 A MAS	SATISFACCIÓN	ALTO	MEDIANO	ALTA	OBJETIVO	
	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ADAPTABILIDAD	LANZAMIENTO	LABORATORIO	EXPERTO						SUBJETIVO	

Figura 16 Resumen y características multifactoriales Grupo de discusión dirigido o focus group
 Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.2.3 Entrevistas: el evaluador hace preguntas al usuario para indagar aspectos

tales como la experiencia con el producto, actitud e impresiones. (Gómez, 2006)

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
<p>Consiste fundamentalmente en una conversación donde uno o varios usuarios reales del producto que se va a desarrollar o a rediseñar responden a una serie de preguntas relacionadas con el producto que el entrevistador les va formulando</p>	<p>Preparar con antelación un conjunto de preguntas básicas, así la entrevista será más efectiva; dichas preguntas pueden irse adaptando a medida que se vaya desarrollando la entrevista para así obtener el máximo beneficio.</p>	<p>Puede ser utilizada en cualquier etapa de desarrollo del producto, pues en la medida que se vaya desarrollando el producto nuevas necesidades aparecerán y es preciso obtener diferente información.</p>	<p>Nielsen (2001) considera que la primera regla en usabilidad es no escuchar los usuarios, ya que la respuesta del usuario suele estar motivada por lo que debería responder o quiere ser oído por quien pregunta, por lo que es importante cuidarse de lo subjetivo que puede llegar a ser este método.</p>

RESUMEN																																		
TIPO	ORIENTACIÓN		FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO																						
INSPECCIÓN	INDAGACIÓN	TEST	PRODUCTO	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ADAPTABILIDAD	ANÁLISIS REQUISITOS	DISEÑO	IMPLEMENTACIÓN	LANZAMIENTO	LABORATORIO	ENTORNO REAL	EXPERTO	DIRECTO	INDIRECTO	3 A 5	6 A 10	1.5 A MAS	EFFECTIVIDAD	EFICIENCIA	SATISFACCIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	CORTO	MEDIANO	LARGO	BAJA	MEDIA	ALTA	CUANTITATIVA	CUALITATIVA	OBJETIVO	SUBJETIVO

Figura 17. Resumen y características multifactoriales Entrevistas

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.2.4 Cuestionarios: Es más rígida que las Entrevistas pero permite dar datos estadísticos más precisos (Gómez, 2006).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
Los cuestionarios se refieren a una lista de preguntas que plantean aspectos relacionados con el producto y que el evaluador distribuye entre los implicados o usuarios para que las respondan, para finalmente sacar conclusiones.	Dentro del cuestionario el evaluador puede tomar como opción la combinación de diferentes métodos para medir distintos aspectos en el producto, por lo que es recomendable dividir el cuestionario en tres partes	Puede ser utilizada en cualquier etapa de desarrollo del producto	El cuestionario es un procedimiento menos flexible que una entrevista pero permite llegar a más usuarios y generar informes estadísticos con mayor facilidad

RESUMEN																																		
TIPO	ORIENTACIÓN	FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO																							
INSPECCIÓN	INDAGACIÓN	TEST	PRODUCTO	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ADAPTABILIDAD	ANALISIS REQUISITOS	DISEÑO	IMPLEMENTACIÓN	LANZAMIENTO	LABORATORIO	ENTORNO REAL	EXPERTO	DIRECTO	INDIRECTO	3 A 5	6 A 10	15 A MAS	EFFECTIVIDAD	EFICIENCIA	SATISFACCIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	CORTO	MEDIANO	LARGO	BAJA	MEDIA	ALTA	CUANTITATIVA	CUALITATIVA	OBJETIVO	SUBJETIVO

Figura 18. Resumen y características multifactoriales Cuestionarios

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.3 Métodos Test. Se refiere a aquellos métodos que trabajan con usuarios representativos, los cuales trabajan tareas sobre el sistema o prototipos del mismo (Granollers T. , 2004). El método se puede desarrollar a partir de estrategias como:

- Medida de las prestaciones
- Pensando en voz alta
- Interacción constructiva

- Método del conductor

2.6.3.1 Medida de las prestaciones: Está basado en la toma de medidas acerca del rendimiento u otro tipo de aspecto subjetivo que afecte a la usabilidad del sistema (Granollers T. , 2014).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
Este método de evaluación está basado en la toma de medidas acerca del rendimiento u otro tipo de aspecto subjetivo que afecte a la usabilidad del sistema, para lo que será necesario disponer bien sea del sistema ya implementado o de un prototipo que permita evaluar estos aspectos	En primer lugar se debe comprender qué es lo que se puede medir, se puede escoger: Medidas de rendimiento: contar las acciones y los comportamientos. Medidas subjetivas. Esto quiere decir percepciones de las personas, opiniones y juicios. Pueden ser cuantitativas o cualitativas.	Ideal para usar desde la fase de diseño, cuando se tenga el primer prototipo del producto	Debe analizarse en los participantes la manera como utilizan el producto y el tiempo que tardan realizando cada tarea. Aunque esta prueba puede realizarse en el entorno real se recomienda practicarla en un laboratorio de usabilidad.

RESUMEN														
TIPO	ORIENTACIÓN		FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD			COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO
INSPECCIÓN														
INDAGACIÓN														
TEST	PRODUCTO	USUARIOS	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO		3 A 5	EFFECTIVIDAD		BAJO				CUANTITATIVA	
	RENDIMIENTO USUARIO		DISEÑO	ENTORNO REAL		6 A 10	EFICIENCIA	MEDIO		CORTO	BAJA		CUALITATIVA	
	ADAPTABILIDAD		IMPLEMENTACIÓN	EXPERTO		15 A MAS	SATISFACCIÓN	ALTO		MEDIANO	MEDIA		OBJETIVO	
			LANZAMIENTO	DIRECTO						LARGO	ALTA		SUBJETIVO	
				INDIRECTO										

Figura 19. Resumen y características multifactoriales Medida de las prestaciones

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.3.2 Pensando en voz alta. A través de este método los usuarios expresan libremente su opinión sobre cualquier aspecto del producto, en términos de diseño o funcionalidad (Nielsen, 1993).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
Este método consiste en pedirles a los usuarios que expresen en voz alta sus pensamientos, sentimientos y opiniones mientras que interactúan con el producto. Es muy útil en la captura de un amplio rango de actividades cognitivas	Se entrega al usuario el prototipo y una serie de tareas a realizar. El usuario empieza a interactuar con el prototipo y va explicando en voz alta lo que piensa al respecto, describiendo que es lo que piensa, porque hace determinadas acciones, entre más detalles describa mucho mejor para la obtención de información.	Ideal para usar desde la fase de diseño	El proceso de observación puede alterar la manera en la que los usuarios realizarán sus tareas, pudiendo obtener vistas parciales (describir lo que uno hace a menudo cambia la forma de hacerlo).

RESUMEN													
TIPO	ORIENTACIÓN		FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD		COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO
INSPECCIÓN	PRODUCTO	USUARIOS	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO	EXPERTO	3 A 5	EFFECTIVIDAD	BAJO	CORTO	BAJA	CUANTITATIVA	OBJETIVO	
INDAGACIÓN	RENDIMIENTO USUARIO		DISEÑO	ENTORNO REAL	DIRECTO	6 A 10	EFICIENCIA	MEDIO	MEDIANO	MEDIA	CUALITATIVA	SUBJETIVO	
TEST	ADAPTABILIDAD		IMPLEMENTACIÓN		INDIRECTO	15 A MAS	SATISFACCIÓN	ALTO	LARGO	ALTA			
			LANZAMIENTO										

Figura 20. Resumen y características multifactoriales Pensando en voz alta

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.3.3 Método conductor. A diferencia de otros métodos, este método propone conducir al usuario inexperto en la dirección correcta mientras se usa el sistema (Granollers T. , 2014).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
Este método se utiliza con usuarios inexpertos permitiendo descubrir sus necesidades de información de tal forma que se haga un mejor entrenamiento y documentación al mismo tiempo que un posible rediseño de la interfaz para evitar la necesidad de preguntas	El evaluador pone a disposición del usuario un prototipo y una serie de tareas y a diferencia de otros métodos hace una intromisión continua en la interacción usuario producto, buscando resolver cualquier duda.	Ideal para usar desde la fase de diseño sobre los primeros prototipos.	El costo de este método suele ser alto y el tiempo suele ser extenso. La información recogida suele ser muy subjetiva

RESUMEN												
TIPO	ORIENTACIÓN		FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO
INSPECCIÓN	PRODUCTO	USUARIOS	ANÁLISIS REQUISITOS	LABORATORIO	EXPERTO	3 A 5	EFFECTIVIDAD	BAJO	CORTO	BAJA	CUANTITATIVA	
INDAGACIÓN	RENDIMIENTO USUARIO		DISEÑO	ENTORNO REAL	DIRECTO	6 A 10	EFICIENCIA	MEDIO	MEDIANO	MEDIA	CUALITATIVA	OBJETIVO
TEST	ADAPTABILIDAD		IMPLEMENTACIÓN		INDIRECTO	15 A MAS	SATISFACCIÓN	ALTO	LARGO	ALTA		SUBJETIVO
			LANZAMIENTO									

Figura 21. Resumen y características multifactoriales Método conductor

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.3.4 Examen retrospectivo. Se hace una grabación de la interacción del usuario con el producto y luego se pide al usuario que revise la grabación con el fin de obtener más información (Gómez, 2006).

QUE	COMO	CUANDO	CONSIDERACIONES
El objetivo de este método es recoger más información a partir de grabaciones de video	Con el prototipo y una serie de tareas y el apoyo de una cámara, el evaluador hace una grabación de la sesión, Luego el evaluador le pide al usuario que revise la grabación y éste puede dar opiniones más acertadas de su interacción y el observador puede preguntar sin interferir en el proceso	Ideal para usar desde la fase de diseño, cuando se tenga el primer prototipo del producto	El costo de este método suele ser alto y el tiempo suele ser extenso. La información recogida suele ser muy subjetiva

RESUMEN													
TIPO	ORIENTACIÓN			FASE	LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTROMISIÓN	MEDIDA	PREJUICIO
INSPECCIÓN													
INDAGACIÓN													
TEST													
PRODUCTO													
USUARIOS													
RENDIMIENTO USUARIO													
ADAPTABILIDAD													
ANALISIS REQUISITOS													
DISEÑO													
IMPLEMENTACIÓN													
LANZAMIENTO													
LABORATORIO													
ENTORNO REAL													
EXPERTO													
DIRECTO													
INDIRECTO													
3 A 5													
6 A 10													
1.5 A MAS													
EFFECTIVIDAD													
EFICIENCIA													
SATISFACCIÓN													
BAJO													
MEDIO													
ALTO													
CORTO													
MEDIANO													
LARGO													
BAJA													
MEDIA													
ALTA													
CUANTITATIVA													
CUALITATIVA													
OBJETIVO													
SUBJETIVO													

Figura 22. Resumen y características multifactoriales Examen Retrospectivo

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.6.4 Resumen métodos de evaluación. En la figura 23 se hace una recopilación de todos los métodos descritos anteriormente con sus principales factores. Las principales características se muestran con tonos oscuros y con tonos claros aquellos factores que pueden ser aplicables en ese mismo método pero con menor relevancia o importancia.

	TIPO			ORIENTACIÓN			FASE			LUGAR	USUARIOS	CUANTOS	USABILIDAD	COSTOS	TIEMPO	INTRUSIÓN	MEDIDA	PREJUICIO															
	INSPECCIÓN	INDAGACIÓN	TEST	PRODUCTO	USUARIOS	RENDIMIENTO USUARIO	ANÁLISIS REQUISITOS	DISEÑO	IMPLEMENTACIÓN	LANZAMIENTO	LABORATORIO	ENTORNO REAL	EXPERTO	DIRECTO	INDIRECTO	3 A 5	6 A 10	15 A MAS	EFFECTIVIDAD	EFICIENCIA	SATISFACCIÓN	BAJO	MEDIO	ALTO	CORTO	MEDIANO	LARGO	BAJA	MEDIA	ALTA	CUANTITATIVA	CUALITATIVA	OBJETIVO
EVALUACIÓN HEURÍSTICA																																	
INSPECCIÓN ESTANDARES																																	
RECORRIDO COGNITIVO																																	
RECORRIDO U. PLURAL																																	
LISTA DE COMPROBACIÓN																																	
OBSERVACIÓN DE CAMPO																																	
GRUPO DE DISCUSIÓN																																	
ENTREVISTAS																																	
CUESTIONARIOS																																	
MEDIDA PRESTACIONES																																	
PENSANDO EN VOZ ALTA																																	
MÉTODO CONDUCTOR																																	
EXAMEN RETROSPECTIVO																																	

Figura 23. Resumen Métodos vs características multifactoriales

Nota: Aquellos elementos seleccionados son los factores representativos para este método, aquellos que estén en un tono más claro son aplicables también pero no con la misma veracidad

2.7 Revisión de las herramientas para la medición de la usabilidad de productos físicos

Durante el desarrollo de una evaluación de usabilidad es necesario utilizar herramientas que permitan medir o registrar aquellos elementos necesarios para determinar el grado de facilidad de un producto, brindando una mejor comprensión en la interacción con el usuario (García, 2015). A

continuación se describen aquellas herramientas que se consideraron aplicables en productos físicos:



AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>

CAMARA GESELL

DESCRIPCIÓN:

La cámara de Gesell es una habitación acondicionada para permitir la observación con personas. Está conformada por dos ambientes separados por un vidrio de visión unilateral, los cuales cuentan con equipos de audio y de video para la grabación de los diferentes experimentos

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD:

A través de la cámara Gesell el evaluador podrá registrar audio y video sin interferir con la opinión del usuario.

RECOMENDACION:

Usar en métodos de inspección e indagación

Figura 24. Descripción Cámara Gesell



AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input type="checkbox"/>

MODELADO 3D

DESCRIPCIÓN:

Es el conjunto de aplicaciones que permiten la creación y manipulación de gráficos 3D por computadora. Estas aplicaciones son usadas tanto para la creación de imágenes, alguna de ellas permite calcular desplazamientos, deformaciones y tensiones de los componentes con cargas internas y externas, según los materiales aplicados.

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD:

El evaluador podrá utilizar en métodos de inspección, para ver que se cumplan principios heurísticos (Principios de Diseño)

RECOMENDACION:

Usar en métodos de inspección

Figura 25. Descripción Modelado 3D



EYE TRACKING

DESCRIPCIÓN:

Es una tecnología que permite seguir los movimientos oculares de una persona para inferir qué mira y qué ve. La tecnología eyetracking, monitoriza y registra la forma en la que una persona mira una determinada escena o imagen, en concreto en qué áreas fija su atención, durante cuánto tiempo y qué orden sigue en su exploración visual y tomar medidas de reacción cognitiva del sujeto ante diversos estímulos.

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD:

Esta herramienta nos da información valiosa sobre qué características son las más llamativas, cuáles causan confusión y cuáles se ignoran por completo

RECOMENDACION:

usar en métodos de test e Indagación

AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input type="checkbox"/>

Figura 26. Descripción Eyetracking



SOFTWARE AttrakDif

DESCRIPCIÓN:

Software que se basa en un cuestionario el cual mide estímulos hedónicos, de identidad y cualidades pragmáticos de productos.

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD

Atributos pragmáticos son los que están asociados con lo fácil que el usuario considera la manipulación de un producto. Por tanto el cuestionario dará información importante para saber con que facilidad logra el usuario cumplir las tareas dadas a través del producto.

RECOMENDACION:

Usar en métodos de Inspección, Indagación y test

AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 27. Descripción Software Attrakdif



SOFTWARE NVivo

DESCRIPCIÓN:

NVivoS software para análisis cualitativos el cual ayuda a organizar y analizar fácilmente datos no numéricos desorganizados, para poder tomar mejores decisiones

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD

Luego de haber utilizado alguno de los métodos el evaluador puede usar NVivo para organizar y analizar datos no numéricos o no estructurados; clasifica, ordena y organiza la información; examinar las relaciones en los datos; y combinar el análisis de la vinculación, dando forma, la búsqueda y el modelado

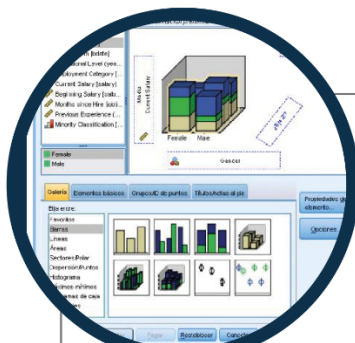
RECOMENDACION:

Usar para analizar resultados de evaluación

AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input checked="" type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 28. Descripción Software NVivo



SOFTWARE SPSS

DESCRIPCIÓN:

Es un instrumento de análisis de datos cuantitativos, es capaz de manejar ficheros de datos con más de 30000 variables y cualquier tamaño de casos, únicamente limitada por la capacidad de almacenamiento de los discos de nuestro ordenador.

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD

El SPSS ayudará a analizar todos los datos cuantitativos obtenidos después de hacer el proceso de evaluación

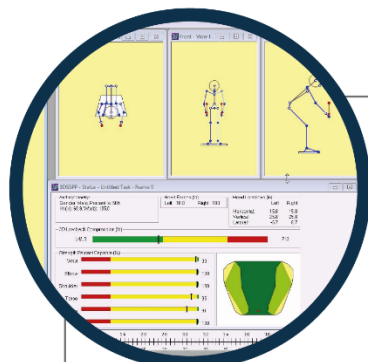
RECOMENDACION:

Usar para analizar resultados de evaluación

AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 29. Descripción Software SPSS



SOFTWARE 3DSSPP

DESCRIPCIÓN:

Static Strength Prediction Program SSPP predice requisitos de resistencia estática para tareas tales como elevaciones, presión, empujar y tirar. El usuario puede analizar giros del torso y las curvas. El análisis es ayudado por una característica de generación automática de la postura y tres ilustraciones gráficas humanas tridimensionales.

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD:

Permite identificar la eficacia del producto en términos del esfuerzo mental o físico

RECOMENDACION:

Usar en métodos de inspección, test e indagación

AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input type="checkbox"/>

Figura 30. Descripción Software 3DSSPP



SOFTWARE MANNEQUINPRO

DESCRIPCIÓN:

Es un software que permite crear un humano tridimensional el cual se puede mover desde cualquier posición compatible y ver desde cualquier ángulo, distancia o perspectiva, permitiendo medir cualquier impacto ergonómico

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD:

Por medio de esta herramienta podrá determinar la eficacia del producto en términos de actitud es decir los "niveles aceptables de costes humanos en términos del cansancio, la molestia, la frustración y el esfuerzo personal"

RECOMENDACION:

Usar en métodos de inspección, test e indagación

AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input type="checkbox"/>

Figura 31. Descripción Software Mannequinpro



ELECTROGONIOMETRO

DESCRIPCIÓN:
 Provee medición directa de posición de segmentos corporales. Provee un valor de fiabilidad razonable al medir articulaciones.

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD
 Nos ayuda a determinar posiciones incorrectas causadas por el uso del producto, determinando esfuerzos y con ello la eficiencia del producto

RECOMENDACION:
 Usar en métodos de test, Inspección e indagación

AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input type="checkbox"/>

Figura 32. Descripción Electrogoniómetro



SENSORES DE PRESIÓN

DESCRIPCIÓN:
 Las fuerzas que causan el movimiento humano normalmente actúan en nuestras manos o pies y ejercen presión sobre todo nuestro sistema musculoesquelético. Estas fuerzas pueden ser medidas de forma fiable con la tecnología de medición piezoeléctrica

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD
 Al determinar la cantidad de fuerza que el usuario imprime sobre el objeto durante la realización de la tarea, nos puede dar información sobre algunos esfuerzos físicos y así determinar parte de la eficiencia del producto

RECOMENDACION:
 Usar en métodos de Inspección indagación y test

AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input type="checkbox"/>

Figura 33. Descripción sensores de presión



ELECTROMIOGRAFÍA

DESCRIPCIÓN:
 Las fuerzas que causan el movimiento humano normalmente actúan en nuestras manos o pies y ejercen presión sobre todo nuestro sistema musculoesquelético. Estas fuerzas pueden ser medidas de forma fiable con la tecnología de medición piezoeléctrica

COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD
 Nos da información sobre que musculos estan activos o inactivos, si se fatigan o no y si el patron de actividad mucular es eficiente para indicar adquisición de habilidades, es decir nos puede ayudar a identificar la eficiencia del producto al identificar posibles esfuerzos físicos

RECOMENDACION:
 Usar en métodos de Inspección, Indagación y test

AYUDA A MEDIR:

EFFECTIVIDAD	<input type="checkbox"/>
EFICIENCIA	<input checked="" type="checkbox"/>
SATISFACCIÓN	<input type="checkbox"/>

Figura 34 Descripción Electromiografía

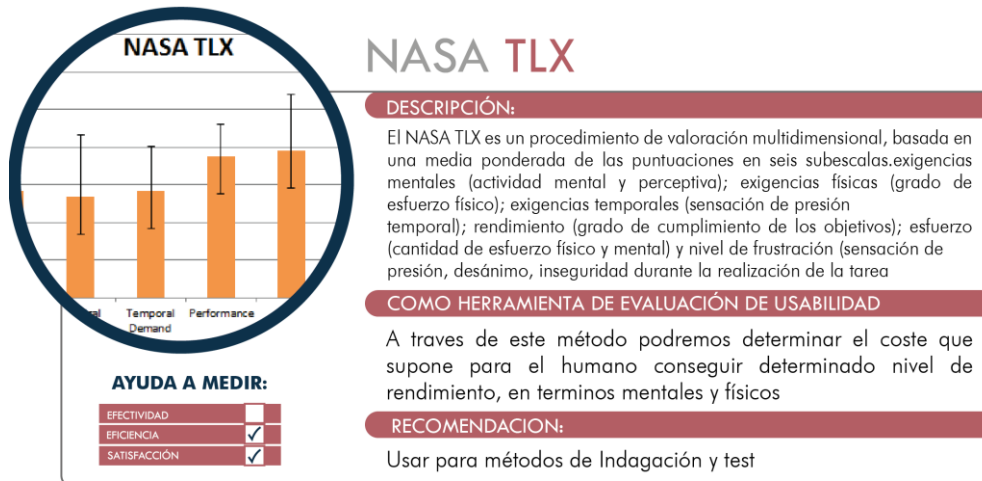


Figura 35. Descripción Nasa TLX

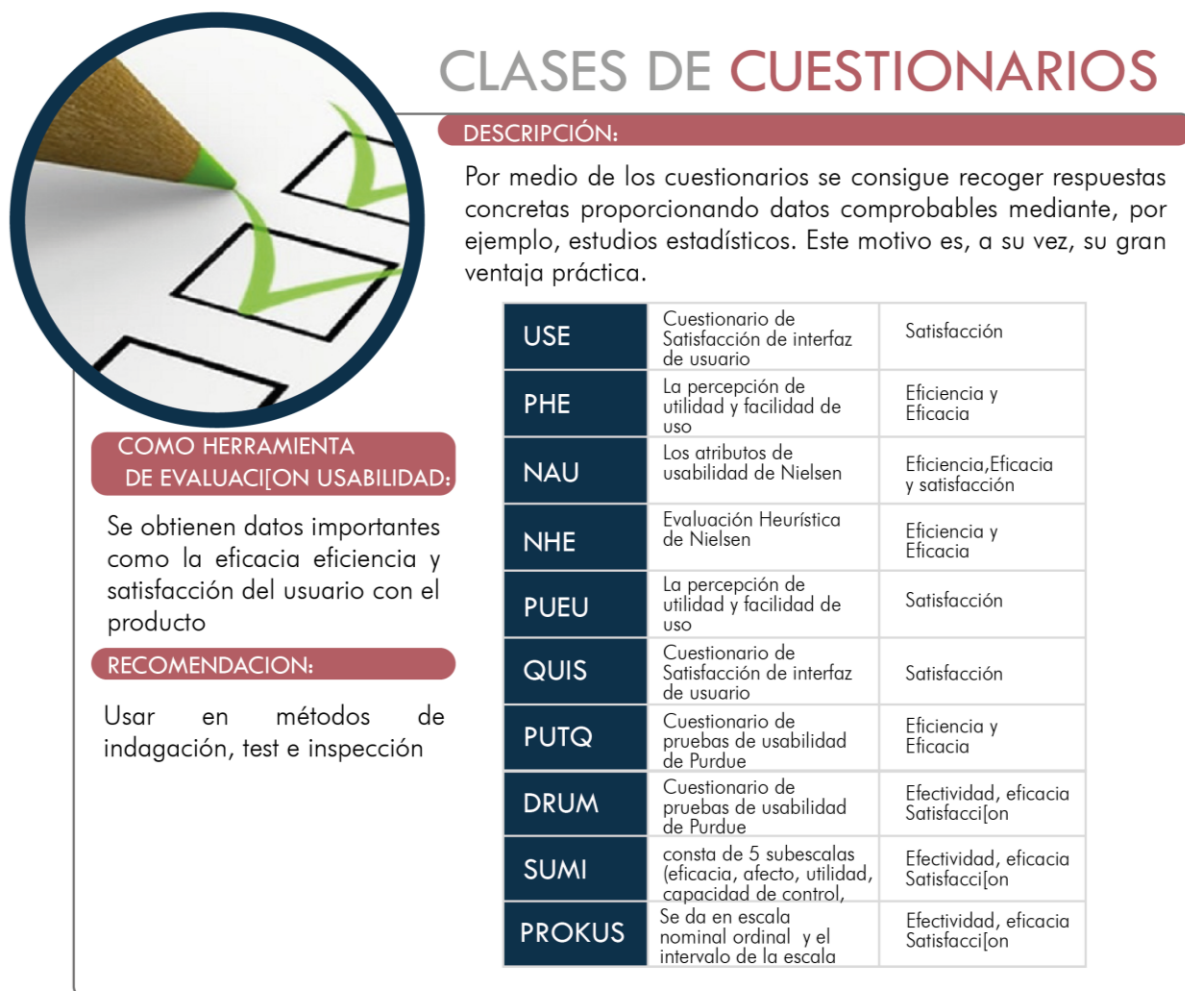


Figura 36. Descripción y listado de cuestionarios

2.7.1 Relación de los métodos de evaluación y sus correspondientes herramientas

Teniendo en cuenta las distintas funciones que cumple cada herramienta y el tipo de medida de usabilidad que podrían medir (Efectividad, eficiencia y satisfacción) se relacionaron con los distintos métodos mencionados anteriormente, con el fin de que el evaluador pueda usarlos como medio de apoyo a la hora de desarrollar comprobaciones y así obtener resultados más confiables y verídicos.

HERRAMIENTA	EJEMPLOS	MEDIDA USABILIDAD			MÉTODOS APLICABLES
		EFFECTIVIDAD	EFICIENCIA	SATISFACCIÓN	
Camara Gesell	¡pinglobal	■	■	■	A B C
Modelado 3D	Solid Works, Rhinoceros, maya, 3dmax	■	■	■	A1 A2 A3 A5 B2 B3 B4 C1
Eye Tracking	tablipro	■	■	■	A3 A4 B4 C
Software pruebas biomecánicas	3DSSPP mannequin pro	■	■	■	A1 A2 A3 A5 C1 C4
Programa para evaluar atractivo de un producto	Attrakdif	■	■	■	A4 B C
Software para analisis cualitativo	Nvivo	■	■	■	A1 A3 A4 A5 B C
Software para analisis cuantitativo	SPSS	■	■	■	A2 A5 B4 C1
Electrogoniometro	Kmotion	■	■	■	A1 A2 A3 A5 C1 C4
Electromiografía	Electrodos para ergometria	■	■	■	A1 A2 A3 A5 C1 C4
Sensores de presión y fuerza	Kistler	■	■	■	A1 A2 A3 A5 C1 C4
Determina rendimiento, en terminos mentales y fisicos	Nasa TLX	■	■	■	A1 A2 A3 A5 C1 C4
CUESTIONARIOS	USE	■	■	■	A2 A4 B C
	PHE	■	■	■	A B C
	NAU	■	■	■	A B C
	NHE	■	■	■	A B C
	PUEU	■	■	■	A1 A2 A3 A5 C1 C4
	QUIS	■	■	■	A1 A2 A3 A5 C1 C4
	PUTQ	■	■	■	A B C
	DRUM	■	■	■	A B C
	SUMI	■	■	■	A B C
	PROKUS	■	■	■	A B C

Tabla de convenciones

Métodos de Inspección	A	Métodos de Indagación	B	Métodos Test	C
Evaluación Heurística	A1	Observación de campo	B1	Método Prestaciones	C1
Inspección Estándares	A2	Grupo de discusión	B2	Pensando en voz alta	C2
Métodos de Inspección	A3	Entrevistas	B3	Método conductor	C3
Recorrido Cognitivo	A4	Cuestionarios	B4	Examen retrospectivo	C4
Lista de comprobación	A5				

Figura 37. Relación de los métodos de evaluación y sus correspondientes herramientas, junto con el tipo de medidas que ayudan a obtener

3 Fase de Formulación de Propuestas

Desarrollo guía de medición de usabilidad para productos físicos basada en los métodos de medición de usabilidad apropiados para productos físicos y las características multifactoriales.

3.1 Propuesta solución al problema de diseño:

Como se menciona en el planteamiento del problema, los desarrolladores o diseñadores de productos no tienen una idea clara de cuál debe ser el proceso más adecuado para la evaluación de usabilidad, hecho evidenciado principalmente en el desacierto al usar métodos y técnicas no relacionados entre sí para determinar el grado de usabilidad de un producto (Gerea, 2015).. Partiendo de ello se propone una guía de medición de usabilidad que se base en los métodos y herramientas de evaluación aplicables para productos físicos. Asimismo se debe tener en cuenta los factores descritos anteriormente.

El objetivo de la guía es orientar el proceso de evaluación de usabilidad de productos físicos, basada en las características multifactoriales y en los métodos y herramientas de medición. Para esto debe permitir una elección adecuada de un método, con base en los factores que lo determinan a la hora de evaluar la usabilidad de un producto físico.

3.1.1 Alcance. *Ámbito de aplicación y usuarios.* La guía está dirigida a personas con conocimientos en diseño de productos o diseño de interfaces, interesados en determinar el grado de usabilidad de productos físicos.

Es aplicable en productos físicos de uso cotidiano con y sin interfaz interactiva, es decir que basen su funcionamiento en principios mecánicos y eléctricos y puedan operarse directamente o de forma remota para obtener acceso a las funciones previstas, según parámetros y especificaciones dadas por la ISO 20282-1:2006.

3.2 Alternativas y selección

Para dar inicio a la creación de alternativas se tuvo en cuenta la clasificación de los distintos métodos y aquellos factores que según la revisión realizada, se consideraron más determinantes al momento de llevar a cabo una prueba de usabilidad. Entre los métodos tenemos:

Tabla 1. *Lista de métodos*

MÉTODOS DE INSPECCIÓN	MÉTODOS DE INDAGACIÓN	MÉTODOS TEST
Evaluación Heurística	Observación de campo	Medida prestaciones
Inspección Estándares	Grupo de discusión	Pensando en voz alta
Medidas de inspección	Entrevistas	Método conductor
Recorrido cognitivo	Cuestionarios	Examen retrospectivo
Lista de comprobación		

Luego de realizar una encuesta a 20 personas entre los 20 y 60 años con conocimientos en usabilidad o desarrollo de producto, se escogieron los siguientes factores (El apéndice F y G ofrecen información adicional):

Tabla 2. *Lista de Factores determinantes en los métodos*

ORIENTACIÓN DEL MÉTODO	ETAPA DE DISEÑO	LUGAR	MEDIDA DE USABILIDAD	RESULTADOS
Usuario	Antes	Laboratorio	Efectividad	Cuantitativos
Producto	Durante	Entorno Real	Eficiencia	Cualitativo
	Después		Satisfacción	

A partir de una estrategia de agrupación, se condensó la información en un modelo 2D; dicha composiciones gráficas deben generar una lectura rápida de la información.

3.2.1 Propuesta de composición gráfica No. 1. La siguiente propuesta se hizo a partir de una forma circular (ver figura 38), los recuadros resaltados en color representan los factores correspondientes a cada método, los cuales se agruparon en tres grupos: grupo A relacionados con los métodos de inspección, grupo B a los de indagación y grupo C test.

Esta primera propuesta fue analizada junto con el director del proyecto considerando que poseía demasiada información visual que podría generaba confusión; el resultado es una lectura no clara de la guía. Igualmente los elementos que lo componen tenían una carga visual considerable. Por tanto se descartó.

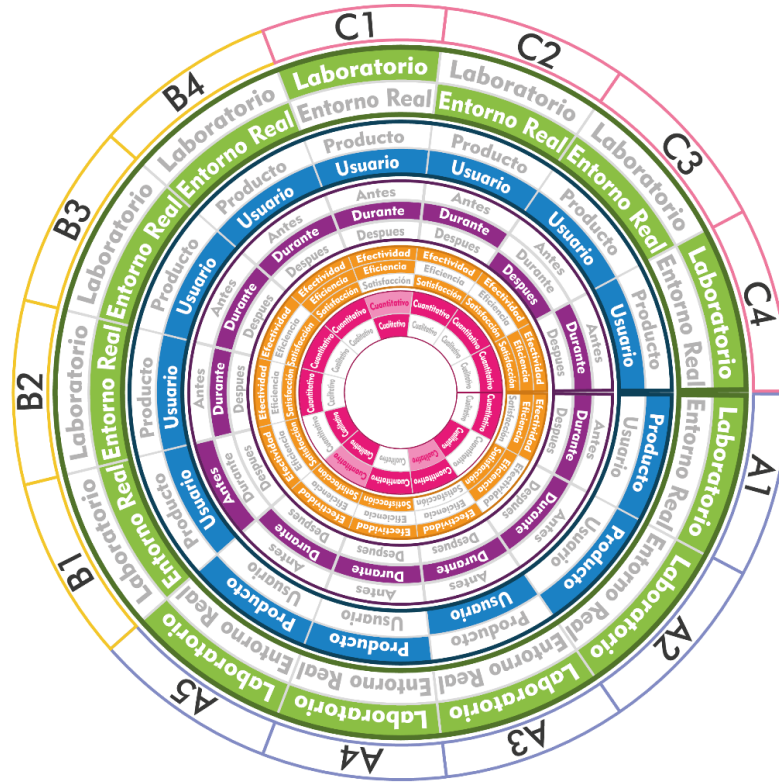


Figura 38. Propuesta 1

3.2.2 Propuesta de composición gráfica No.2. Basada en la forma circular y organización de los elementos de la propuesta No.1 se diseñó una segunda propuesta (ver figura 39). Sin embargo aunque el gráfico tiene una carga menor de elementos y tiene una lectura más rápida, también se descartó, al considerar que no cumplía con los objetivos planteados para la guía; no permite una lectura rápida y continua del método, desde diferentes puntos de partida y respecto a los factores que lo componen.

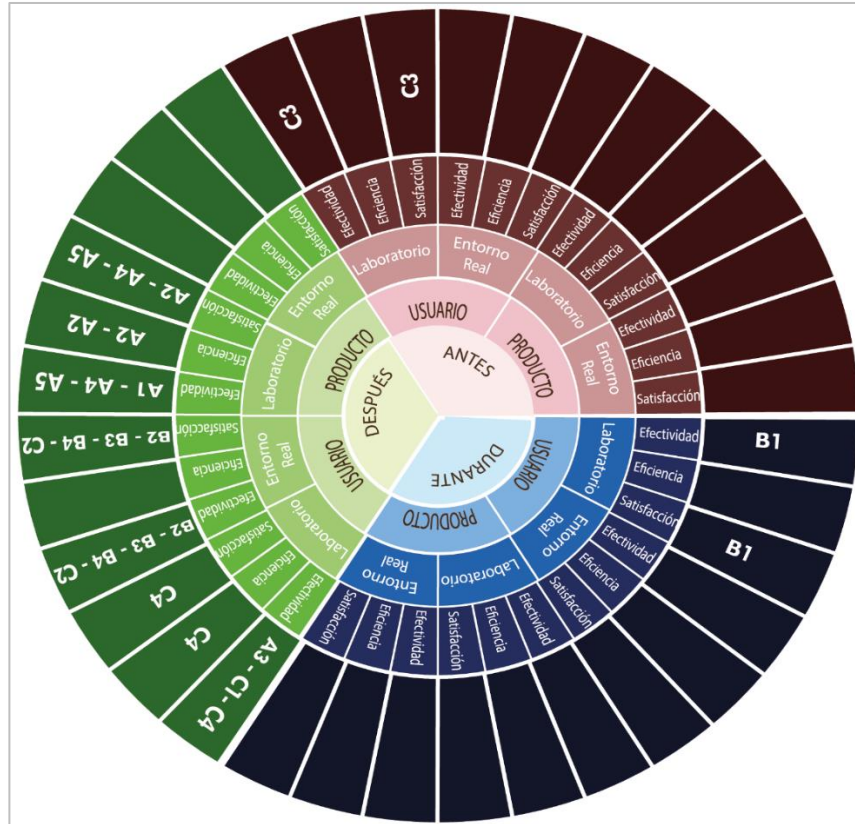


Figura 39. Propuesta 2

Con base en el análisis de las dos primeras propuestas gráficas, se realizó las alternativas de solución para la guía de medición de usabilidad para productos físicos.

3.2.2.1 Conclusiones del análisis de las propuestas realizadas. Se concluyó que la forma de organización y composición de las propuestas de diseño dificultaban la lectura e interpretación de la información, por tanto se hacen recomendaciones para que la información se estructure mejor basado en los principios de diseño, buscando mejorar principalmente la visibilidad y topología de la composición de la guía

3.2.3 Alternativa de diseño No. 1. Dado que la información agrupada en un solo gráfico generaba confusión, se definió como primera alternativa la siguiente guía, la cual está constituida por tres círculos que representan cada tipo de método: inspección, indagación y test. Las subdivisiones representan los distintitos factores que lo componen para disminuir la carga visual. Se organizó en dos fases: en la inicial el usuario escoge los métodos según los distintos factores que lo componen, en la segunda una vez escogido el o los métodos, se podrá seleccionar la herramienta que se acomode más a éstos.

Para su composición formal se escogieron tonos brillantes y se definió un color para representar cada tipo de método, al igual que cada tipo de factor, con el fin de que el usuario pudiese distinguir de forma más rápida los elementos. Dentro de toda la composición se usaron formas curvas para mantener una coherencia formal con los elementos principales (círculos), igualmente se mantiene un equilibrio donde el peso de los distintos elementos que la forman se compensan entre sí.

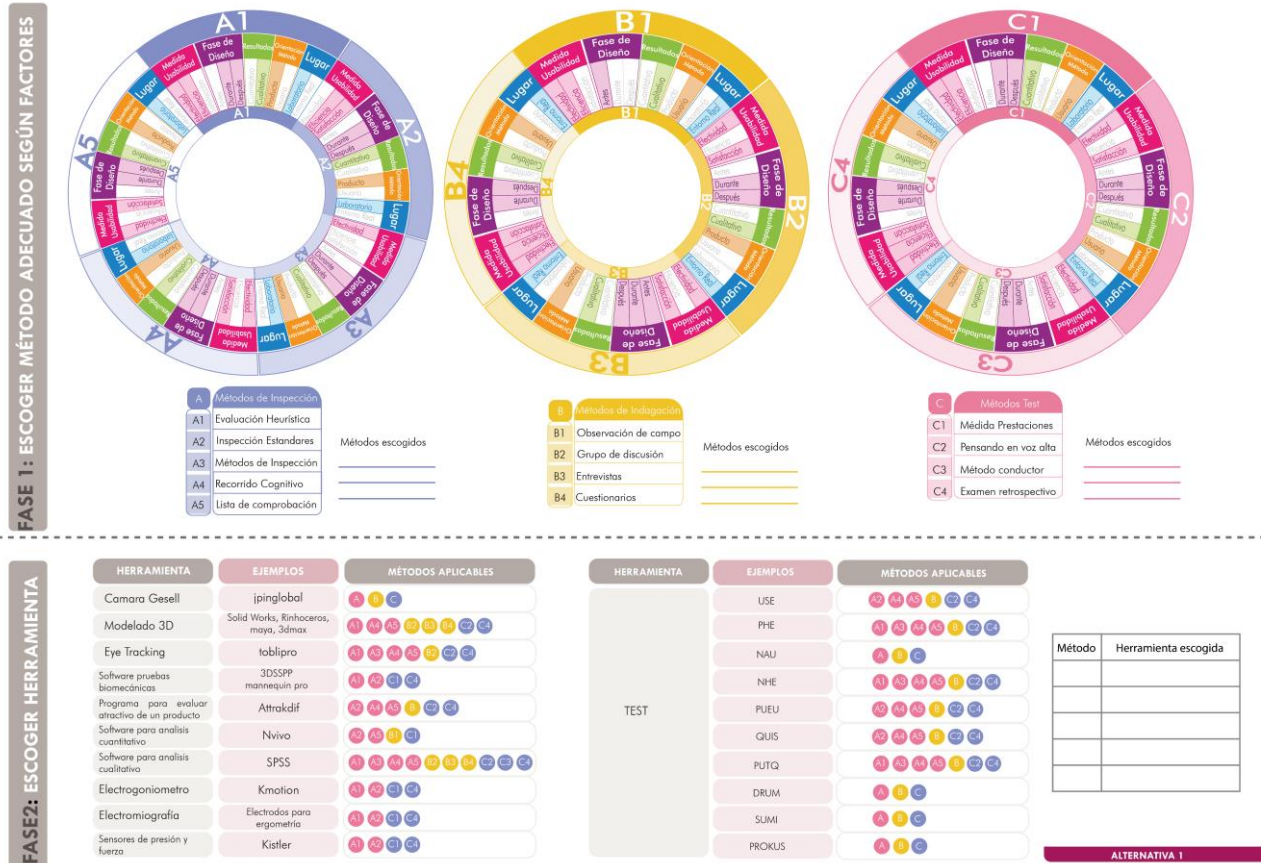


Figura 40. Alternativa 1

3.2.4 Alternativa de diseño No.2. La alternativa se basa en una forma geométrica rectangular. Los principales factores seccionan dicha forma y las medidas de usabilidad se representan en formas geométricas: círculo (efectividad), triángulo (eficiencia) y cuadrado (satisfacción). Se usa una tabla de convenciones para que el usuario pueda interpretar fácilmente los elementos allí dispuestos y la función que cumplen dentro de la composición. Al igual que la alternativa 1, el usuario debe seccionar el método en dos fases: la primera para escoger los métodos y la segunda las herramientas.

Para su composición formal se escogieron tonos brillantes y se definió un color para representar cada método y factor. En la composición se usaron formas rectas para mantener la

coherencia formal a partir del elemento principal (rectángulo), igualmente se mantiene un equilibrio donde el peso de los distintos elementos que la forman se compensan entre sí.

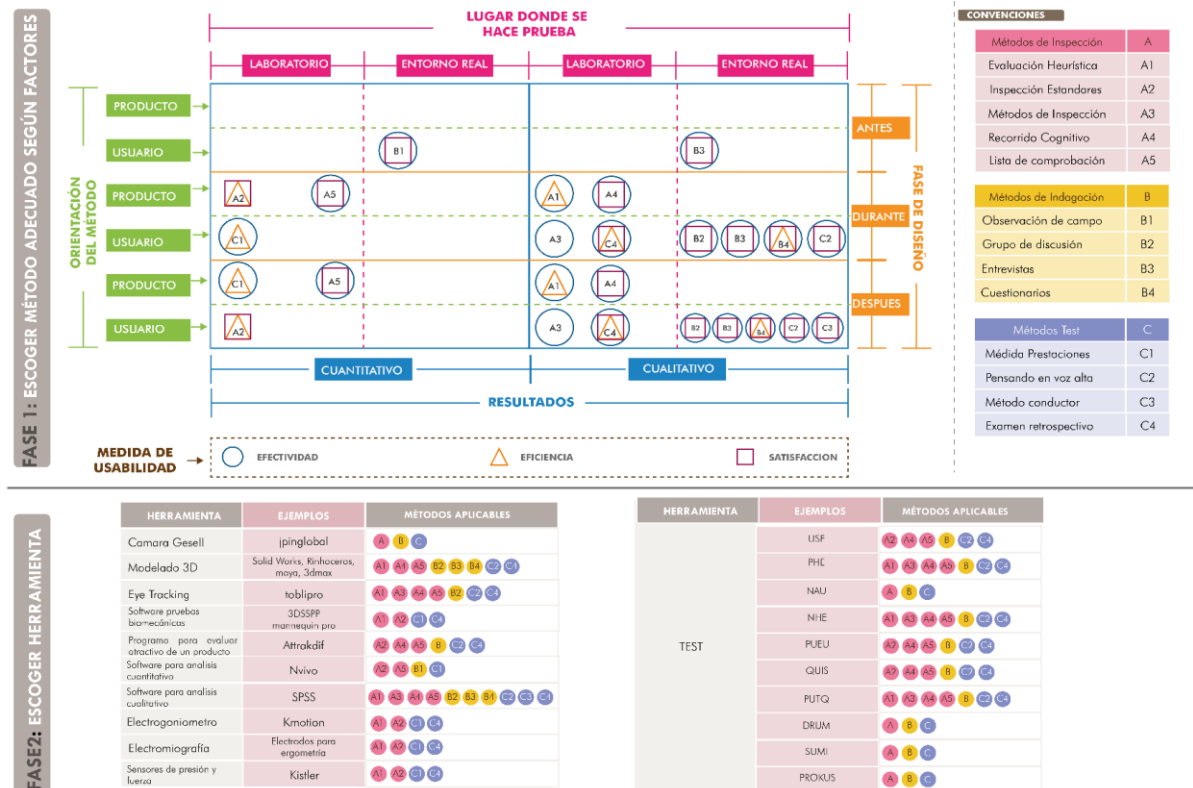


Figura 41. Alternativa 2

3.2.5 Alternativa de diseño No. 3. La alternativa se desarrolló por medio de un diagrama de estructura, el cual se despliega a partir de la etapa de diseño, factor que se considera como el primero que debe tenerse en cuenta antes de revisar cualquier tipo de método y a partir de este se van desplegando más factores según la importancia que tienen dentro de cualquier contexto.

Al igual que en las anteriores alternativas, para su composición formal se escogieron colores brillantes y se definió un tono para representar cada tipo de método, al igual que cada tipo de factor, con el fin de que el usuario pudiese distinguir de forma más rápida los elementos.

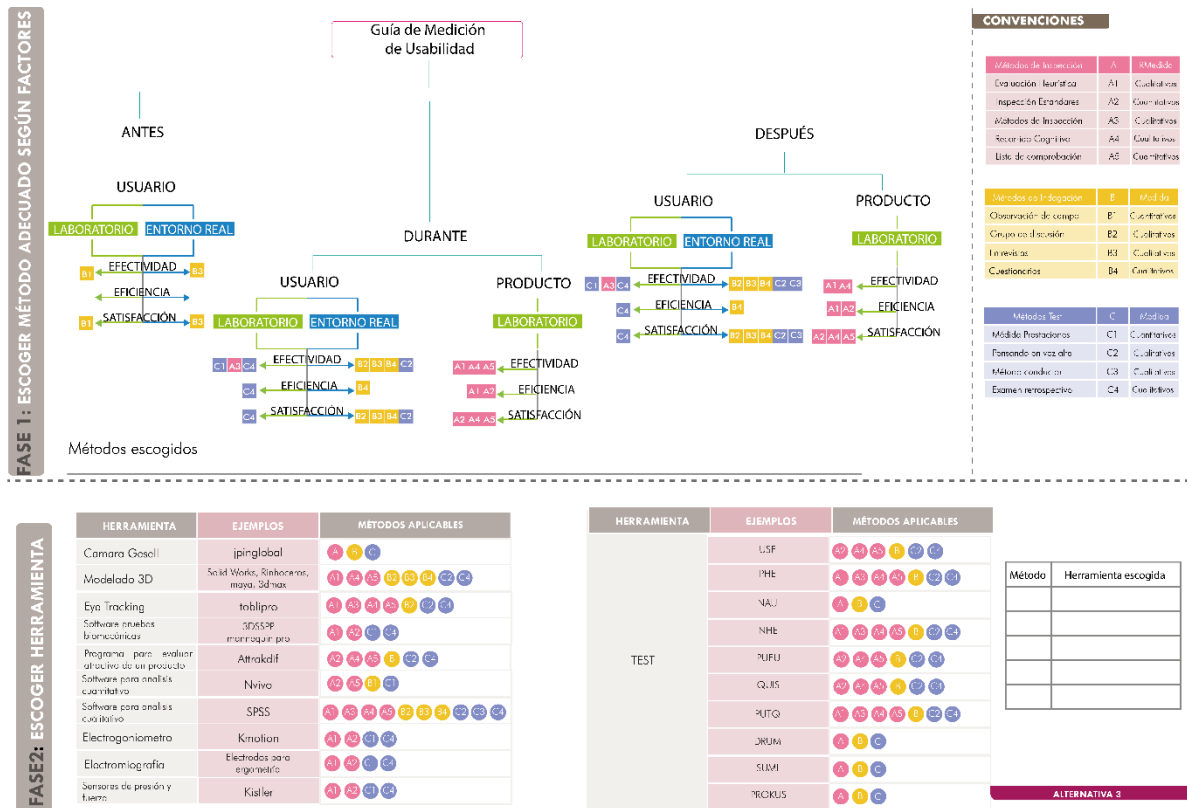


Figura 42. Alternativa 3

3.3 Evaluación para la selección de la alternativa más viable

3.3.1 Protocolo

a. Objetivo de la prueba.

Determinar cuál de las alternativas es la más efectiva, eficiente y genera mayor satisfacción para los usuarios.

b. Materiales:

Alternativas impresas

Hoja con indicaciones para los participantes

Lapicero

Cronómetro

c. Muestra:

30 personas

d. Participantes:

Personas en edad adulta entre los 20 y 30 años de edad, con conocimientos en diseño de productos o diseño de interfaces, de sexo femenino y masculino.

e. Variables:

Variables independientes: Número de tratamientos: 3 alternativas divididas en dos fases; en la primera el usuario escoge el método más adecuado según los factores que determinan su selección y en la segunda fase según el método escogido determina cuáles herramientas pueden utilizarse para el método encontrado. Cada alternativa tiene una composición gráfica y sistema de agrupación diferente en la fase 1, para la fase dos se uso la misma composición

Variables dependientes:

- Efectividad: Se evaluará la efectividad de cada alternativa a partir del número de errores que cometa el usuario durante cada tarea.
- Eficiencia: Se determina a partir del tiempo que tarde en realizar cada tarea (las tareas se describen en el ítem de tareas, más adelante).
- Satisfacción: Por medio de un auto reporte del usuario (revisar apéndice S).

f. Proceso de aleatorización:

Los participantes reciben de forma aleatoria cada alternativa, con el fin de eliminar cualquier sesgo, como se describe en la tabla 3.

Tabla 3. *Proceso de aleatorización de los tratamientos*

PARTICIPANTES	ALTERNATIVAS		
P1	1	2	3
P2	1	3	2
P3	3	2	1
P4	2	1	3
P5	3	1	2
P6	2	3	1
P7	1	2	3
P8	1	3	2
P9	3	2	1
P10	2	1	3
P11	3	1	2
P12	2	3	1
P13	1	2	3
P14	1	3	2
P15	3	2	1
P16	2	1	3
P17	3	1	2
P18	2	3	1
P19	1	2	3
P20	1	3	2
P21	3	2	1
P22	2	1	3
P23	3	1	2
P24	2	3	1
P25	1	2	3
P26	1	3	2
P27	3	2	1
P28	2	1	3
P29	3	1	2
P30	2	3	1

g. Tareas

Cada tarea está compuesta por dos fases:

En la fase 1, el usuario debe escoger el método que se adecue a los factores establecidos en cada tarea específica por medio del gráfico correspondiente

En la fase 2, una vez escogido el método, el usuario debe determinar que herramienta se adecua a éste por medio del gráfico correspondiente.

h. Procedimiento:

1. Se inicia haciendo una presentación del evaluador y una introducción que contextualice al participante:

Introducción:

“Soy estudiante de Diseño Industrial de la UIS. En este momento me encuentro realizando mi proyecto de grado titulado “Guía de medición de usabilidad para productos”, y deseo evaluar tres propuestas a través de la siguiente prueba”.

Contexto:

Se sabe que durante todo el proceso de desarrollo del producto es importante analizar su usabilidad, para lo cual existen distintos métodos (inspección, indagación y test) y herramientas que permiten obtener dicha información, pero ¿Cuáles son los más adecuados? Dicha selección está determinado por distintos factores, como:

Tabla 4. *Factores determinantes*

FACTOR	CLASIFICACIÓN
<p>ETAPA DE DISEÑO Fase de desarrollo del producto en la que se encuentra</p>	<p>Antes: el objetivo es explorar e investigar, se formulan preguntas como ¿Qué necesitan las personas? ¿Actualmente como resuelven sus necesidades?</p> <p>Durante: El objetivo es evaluar y validar a través de los primeros prototipos, se formulan preguntas como ¿el proyecto va por el camino correcto?, ¿el usuario es capaz de usarlo?</p> <p>Después: El objetivo es medir los resultados, ¿Qué podemos mejorar?, ¿cumple con las expectativas?</p>
<p>ORIENTACIÓN DEL MÉTODO Enfoque del método</p>	<p>Producto: como una forma de medir términos de atributos ergonómicos y de diseño del producto</p> <p>Usuario: como una medida en términos del esfuerzo mental y de actitud del usuario frente al producto</p>
<p>LUGAR Fase de desarrollo en la que se encuentra el producto.</p>	<p>Laboratorio: Espacio con sofisticados equipos que permiten explorar aspectos precisos sin distracciones</p> <p>Entorno Real: el lugar de interacción habitual del usuario.</p>
<p>TIPO DE MEDIDA DE USABILIDAD</p>	<p>Efectividad: exactitud e integridad con que los usuarios alcanzan los objetivos</p> <p>Eficiencia: recursos empleados con relación con la exactitud e integridad que alcanzan los objetivos</p> <p>Satisfacción: actitud positiva durante el uso del producto</p>
<p>RESULTADOS</p>	<p>Cuantitativos: se refiere a las medidas de rendimiento es decir contar las acciones y comportamientos que se pueden observar y cuantificar</p> <p>Cualitativos: se refiere a las percepciones de las personas; opiniones y juicios.</p>

Determinados estos parámetros podrá escoger de forma adecuada el método que más se acomode al contexto de validación.

2. Se entrega a cada participante las alternativas según el proceso de aleatorización con sus respectivas tareas a desarrollar.
3. Se registra el número de errores (efectividad), el tiempo tardado (eficiencia).
4. Finalizada la totalidad de la prueba se le solicita al participante realizar la calificación de cada alternativa en términos de satisfacción.
5. Se da por finalizada la prueba agradeciendo la participación del usuario.

3.3.2 Análisis de resultados

El análisis se hizo a partir de la estadística descriptiva. En total se encuestaron 30 usuarios, entre los 20 y 30 años conocedores sobre desarrollo o diseño de productos y usabilidad. Se tabularon los datos (El apéndice E ofrece dichos datos) y se realizaron los cálculos del número de errores (Efectividad), el tiempo que tomó en desarrollar cada tarea (Eficiencia) en cada una de las fases con las diferentes alternativas y finalmente la calificación que dio cada participante a cada una de ellas (satisfacción).

3.3.2.1 Efectividad.

a. Fase 1:

En la siguiente tabla se presentan los resultados consolidados obtenidos del desarrollo dado por los participantes a las tareas de la Fase I, haciendo uso de las tres diferentes Alternativas:

Tabla 5. *Efectividad alternativas fase 1 (N=30)*

	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	Total	%	Total	%	Total	%
ACIERTOS	15	50	26	86	21	70
ERRORES	15	50	4	14	9	30
TOTAL	30	100	30	100	30	100

De acuerdo a esta información, con el uso de la Alternativa 2 los participantes obtuvieron menos errores en el desarrollo de la prueba, independientemente de la tarea desarrollada. Así, la Alternativa 2 permite que el usuario tenga un porcentaje de acierto del 86% en el desarrollo de cualquier tarea. Situación contraria se da con el uso de la Alternativa 1, que parece crear confusión para dar solución al problema planteado, dejando sólo un margen de acierto del 50%.

b. Fase 2:

Para medir la efectividad en la Fase II, se tuvieron en cuenta el total de errores cometidos por cada participante en el desarrollo de las tres tareas, ya que para el entorno de selección de la herramienta se dispuso del mismo diseño en cada una de las tres alternativas; es decir, todos los participantes contaban con el mismo instrumento para resolver las tres tareas de la Fase II. Así, cada participante podía tener de 1 a 3 aciertos o 1 a 3 errores. En total, en esta prueba se obtuvieron 12 errores, que representan el 13%, lo que nos da un nivel de efectividad alto en esta fase de la prueba.

3.3.2.2 Eficiencia.

a. Fase 1:

En la siguiente tabla se presentan, de forma consolidada, los tiempos usados para el desarrollo dado por los participantes a las tareas de la Fase I, haciendo uso de las tres diferentes Alternativas:

Tabla 6. *Eficiencia alternativas Fase 1 (N=30)*

	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
TIEMPO PROMEDIO (Segundos)	192	67	76
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	70	46	40

De acuerdo a lo anterior, los participantes utilizaron menos tiempo para realizar las tareas haciendo uso de las Alternativas 2 y 3. Igualmente, se puede apreciar con la desviación estándar, que los datos de estas alternativas están menos dispersos con respecto a la media. Por otra parte, también se puede observar que con el uso de la Alternativa 1 los participantes necesitaron de más tiempo para el desarrollo de las tareas, pero la desviación es más alta ya que se encontró datos extremos que afectaron el promedio.

Teniendo en cuenta que para la Fase II, todos los participantes contaron con el mismo instrumento para resolver las tres tareas, las Alternativas no tienen relevancia para realizar la medición de la eficiencia en esta fase. Así, sólo se tiene en cuenta el tiempo utilizado por cada participante para el desarrollo de la tarea asignada. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 7. *Eficiencia en fase 2*

	Tarea 1	Tarea 2	Tarea 3
TIEMPO PROMEDIO (s)	67	26	56
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	15	62	15

Para obtener el promedio general del tiempo utilizado por los participantes para el desarrollo de la Fase II no se tendrán en cuenta los valores medidos en la tarea 2, ya que para esta tarea no debió darse una respuesta, puesto que no existía un método que cumpliera con las especificaciones de la tarea. Así, el tiempo promedio general usado para el desarrollo de la Fase II fue de 62 segundos.

3.3.2.3 Satisfacción. En la prueba se les pidió a los participantes que evaluaran de 0 a 5 las Alternativas usadas, siendo 0 poco efectivo y eficiente y la valoración de 5 para muy efectivo y eficiente. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 8.

De acuerdo a estos resultados, los participantes consideran a la Alternativa 2 como la más efectiva y eficiente, con más del 80% de calificaciones positivas (entre 4 y 5); mientras que la Alternativa 1 es considerada como la menos efectiva y eficiente, con más del 70% de calificaciones negativas (por debajo de 3).

Tabla 8. *Datos de satisfacción alternativas*

Calificación	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
	Participantes	Porcentaje	Participantes	Porcentaje	Participantes	Porcentaje
0 - 1	12	40%	1	3%	1	3%
1 - 2	5	17%	0	0%	0	0%
2 - 3	6	20%	0	0%	5	17%
3 - 4	5	17%	3	10%	15	50%
4 - 5	2	7%	26	87%	9	30%
TOTAL	30	100%	30	100%	30	100%

3.3.3 Alternativa escogida. Se escogió la alternativa 2, ya que como se evidenció en el análisis de resultados fue la más efectiva, eficiente y la que generó mayor satisfacción. Además a partir de comentarios y observaciones que hicieron los usuarios durante la prueba, se hicieron algunos cambios en la guía con el fin de mejorar su entendimiento. Adicionalmente se cambió el factor “Lugar”, por “Usuario”, dado que adicionalmente se les pidió ordenar de mayor a menor importancia aquellos factores que debían tenerse en cuenta en el momento de evaluar la usabilidad de un producto, dando como prioridad dicho factor (el apéndice F y G ofrece información adicional a lo presentado en éste documento).

A continuación se muestra la alternativa final, con sus correspondientes adecuaciones:

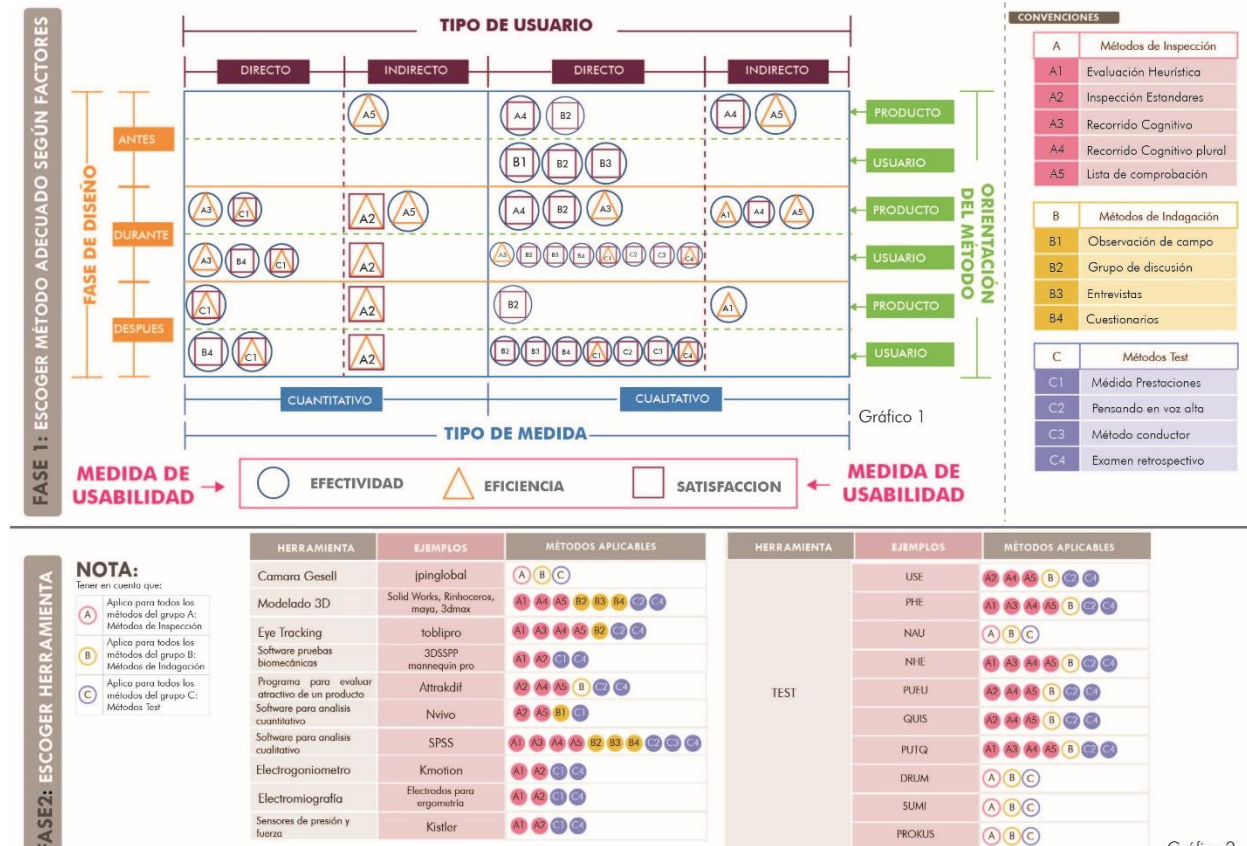


Figura 43. Guía de Medición de Usabilidad

4 Fase de Evaluación y validación a partir de casos de estudios

Se sometió a prueba experimental la Guía de Medición de Usabilidad para productos físicos, por medio de varios estudios de caso, los cuales se estructuraron para su realización de la siguiente forma:

4.1 Protocolo

- **Objetivo caso de estudio:**

Evaluar la Guía de Medición de Usabilidad para productos físicos, para determinar el grado de satisfacción del usuario al hacer uso de ella, teniendo en cuenta las diferentes etapas de desarrollo de la prueba (descritas más adelante).

- **Recursos:**

Para el usuario:

1. Hoja de instrucciones: a través de ella el usuario podrá hacer un uso adecuado de la Guía (ver apéndice H).
2. Formato para determinar los factores que deben cumplir el o los métodos que serán obtenidos a través de la guía; una vez el usuario tenga definido el objetivo de la prueba es importante que determine los factores que desea que cumpla el método. (ver apéndice I)
3. Hoja de respuestas: a través de ella el usuario podrá anotar los métodos y herramientas obtenidos a través de la Guía (ver apéndice J)
4. Guía de medición de usabilidad: composición gráfica que permite una lectura rápida de la información, con ella se espera que el usuario pueda en una primera fase determinar el o los métodos que más se adecuan a su caso específico y seguidamente determinar las herramientas que se ajustan a éstos (ver apéndice K)
5. Cartilla Métodos de usabilidad: permite profundizar en los conceptos, gracias a una cartilla que contiene una recopilación de aquellos métodos aplicables para medir la usabilidad en productos físicos. Para cada método hay pautas, un resumen y una tabla con los factores y

subfactores que lo determinan. Al final de la cartilla se encuentra una tabla de todos los métodos vs factores y subfactores (ver apéndice L).

6. Cartilla de herramientas: Compilación de las herramientas que permiten una mejor medición de la usabilidad. Cada herramienta tiene una breve descripción y el método en el que puede aplicarse. Al final de la cartilla se encuentra una tabla de resumen de las herramientas vs los métodos (ver apéndice M)
7. Cartilla principios de Diseño: El usuario podrá encontrar información de los principios de diseños o principios heurísticos más usados para mejorar la usabilidad de un producto (ver apéndice N)
8. Hoja, papel, lapicero y computador

Para el evaluador:

1. Encuestas de satisfacción: Se le pedirá al usuario hacer un autoreporte en la fase inicial y final de la prueba.
2. Cámara
3. Hoja, papel, lapicero.

• **Desarrollo del caso de estudio:**

Se hará un seguimiento del proceso de evaluación, dividido en las siguientes etapas:

1er Etapa: Selección:

Por medio de la Guía, el usuario debe obtener el método y herramienta más adecuada para el producto.

Funciones del evaluador: Seguimiento y evaluación de satisfacción uso de la guía. Se utilizará un test con una escala de likert (ver apéndice O)

2da Etapa: Investigación:

El usuario deberá indagar sobre el método y herramienta obtenida. Lo podrá hacer a través de las cartillas o por los medios que estén a su alcance (internet, Libros, etc).

Funciones del evaluador: Seguimiento. Se realizará observación abierta y los datos recopilados son de tipo cualitativo para describir el comportamiento del evaluador (investigación cualitativa).

3ra ETAPA: Preparación:

El usuario crea un protocolo y un formato para la prueba.

Funciones del evaluador: Seguimiento. Se realizará observación abierta y los datos recopilados son de tipo cualitativo para describir el comportamiento del evaluador (investigación cualitativa).

4ta ETAPA: Aplicación prueba

Se lleva a cabo la evaluación de usabilidad

Funciones del evaluador: Seguimiento. Se realizará observación abierta y los datos recopilados son de tipo cualitativo para describir el comportamiento del evaluador (investigación cualitativa).

5ta ETAPA: Análisis de resultados

El usuario recoge todos los datos y saca conclusiones.

Funciones del evaluador: Seguimiento y prueba de satisfacción. Se utilizará un test con escala de likert (ver apéndice P)

4.2 Caso de estudio No 1

El primer caso de estudio se realizó con la estudiante de Diseño Industrial de décimo semestre Denis Marion Gómez de la Universidad Industrial de Santander, quien se encontraba realizando el proyecto titulado “Tablero de control para la marmita ECOOK STEAM MAV 40” según el autor el objetivo del proyecto es mitigar sustancialmente la incidencia negativa y el porcentaje de error durante la puesta en marcha de la marmita ECOOK STEAM MAV 40 de la Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de Gas; este proyecto propone un nuevo diseño para la mejora del tablero de control y supervisión actual de la marmita teniendo en cuenta principalmente la interfaz operario-máquina. El proyecto se encontraba en etapa de validación de las primeras alternativas, las cuales tenían dos diferentes tipos de enfoques: unas orientadas a la forma de la marmita y otras al diseño del tablero de control. Para saber el o los métodos y las herramientas más adecuadas para llevar a cabo dicho proceso la estudiante hizo uso de la “Guía de Medición de Usabilidad para Productos Físicos”.

A continuación en la Figura 43 se muestra una descripción breve del proyecto y los principales factores influyentes en él:

CASO DE ESTUDIO 1				
Título del proyecto	TABLERO DE CONTROL PARA LA MARMITA ECOOK STEAM MAV40			
Usuarios	DENIS MARIÓN GÓMEZ MORALES			
Objetivo de la prueba	Determinar cuál es la alternativa más conveniente para la forma del panel de control, de acuerdo al criterio de los principios de diseño.			
FACTORES DETERMINANTES				
FASE DE DISEÑO				
Antes	Durante		Después	
TIPO DE MEDIDA			TIPO DE USUARIO	
Cuantitativo	Cualitativo	Directo	Indirecto	
ORIENTACIÓN DEL MÉTODO			MEDIDA DE USABILIDAD	
Producto	Usuario	Efectividad	Eficiencia	Satisfacción
MÉTODO(S) Y HERRAMIENTA(S) ESCOGIDO(S)				
Métodos: Lista de comprobación Evaluación Heurística		Herramientas: Cuestionarios		

Figura 44. Ficha técnica caso de estudio No 1

4.2.1 1er y 2da etapa: Uso de la guía e Investigación. Luego de establecer un espacio adecuado para realizar la prueba, se hizo entrega al usuario de los diferentes elementos descritos en el protocolo. Guiado por la hoja de instrucciones el estudiante tuvo la capacidad de realizar todo el proceso sin ayuda del evaluador; definió en primera instancia los factores determinantes en su proyecto y prosiguió a hacer uso de la guía. El usuario tardó un tiempo menor a 7 minutos sin cometer errores en obtener los métodos y herramientas de forma acertada.

Como resultado la guía le indicó el uso de los métodos: Evaluación Heurística y Lista de Comprobación, en cuanto a las herramientas el usuario escogió el uso de cuestionarios. (Para mirar los resultados completos revisar apéndice Q).

Durante la etapa de investigación el usuario hizo uso de las cartillas de métodos y herramientas para comprender sus metodologías y funcionamiento; una vez escogido la herramienta de cuestionarios el usuario usó el motor de búsqueda Google para encontrar el correspondiente formato.

4.2.1.1 Encuesta de Satisfacción. El usuario calificó con un promedio de 4.16 sobre 5.0 la claridad de la guía, en cuanto a su estructura y organización general. Asimismo con un promedio de 4.25 la facilidad de uso y aprendizaje. Concluyendo en forma general que fue satisfactorio para el usuario el uso de la guía (ver apéndice Q).

4.2.2 3ra y 4ta etapa: Preparación y aplicación de la prueba. El usuario realizó el protocolo de la prueba con un poco de dificultad, dado que no sabía cómo organizar la estructura de ésta. Finalmente con la ayuda de los formatos de cuestionarios construyó el formato de la prueba, la cual tenía como objetivo determinar la alternativa más conveniente para la forma del panel de control, de acuerdo al criterio de los principios de diseño.

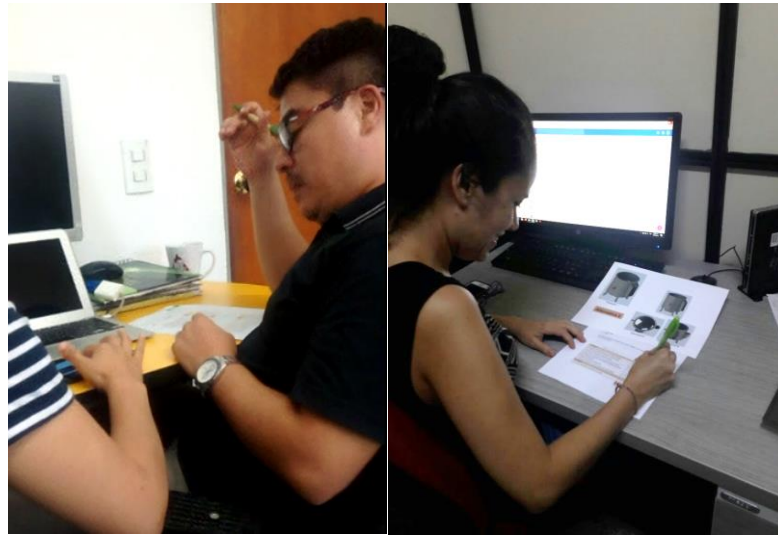


Figura 45. Aplicación prueba caso de estudio No 1

Se determinaron como variables dependientes el número de tratamientos: 3 alternativas de diseño para evaluar en una fase que incluye 2 aspectos (visibilidad y topología), en la cual el participante calificará los atributos del diseño formal, las variables independientes: la aceptación de las alternativas, de acuerdo a la conformidad expresada en las respuestas del cuestionario, la encuesta se aplicó a 3 usuarios expertos en usabilidad y diseño de productos. (Revisar apéndice Q)

4.2.3 5ta etapa: Análisis de resultados y conclusiones

El análisis se hizo a partir de la estadística descriptiva, la estudiante concluye que la alternativa más conveniente formalmente según la tabulación de los cuestionarios fue la alternativa 3 con una calificación promedio de 4 (revisar apéndice Q). Las características con mejor puntaje fueron la estabilidad del diseño y la simplicidad de la forma, además especifica como aspecto a mejorar la armonía formal de los componentes.

4.2.3.1 Encuesta final de satisfacción. El usuario califica la encuesta de satisfacción con un promedio de 5.0 sobre 5.0, asegurando que la guía facilitó el proceso para escoger el método y herramienta más adecuada según los factores de los que dependía el proyecto, logrando cumplir el objetivo de la prueba y quedando satisfecho con los resultados obtenidos, además asegura recomendar la guía.

Finalmente en la sección de comentarios y sugerencias comenta que la guía “facilita y principalmente, agiliza el proceso de encontrar un método adecuado para la evaluación del producto además las cartillas están con la información resumida pero completa y permite entender con claridad cada uno de los métodos”.

4.3 Caso de estudio No 2

El segundo caso de estudio se realizó con los estudiantes de Diseño Industrial de décimo semestre Kristell Jibeth Castellanos y Pedro Fabián Hernández quienes se encontraban realizando el proyecto titulado “dispositivo de exhibición interactivo que suministre información acerca de la

situación de uso de piezas arqueológicas propias de la cultura Guane expuestas en una muestra museográfica”. Según los autores se plantea el diseño de un dispositivo de exhibición interactivo que suministre información acerca de la situación de uso de piezas arqueológicas como elemento para mejorar la información sobre la misma. El proyecto se encontraba en etapa de validación de las primeras alternativas, las cuales tenían dos diferentes tipos de enfoques: unas orientada a la parte formal del producto o exhibidor y otra enfocada al tablero de selección de actividades que el producto realizará. Para saber el o los métodos y las herramientas más adecuadas para llevar a cabo dicho proceso los estudiantes hicieron uso de la “Guía de Medición de Usabilidad para Productos Físicos”.

A continuación en la Figura 44 se muestra una descripción breve del proyecto y los principales factores influyentes en él:

CASO DE ESTUDIO 2				
Título del proyecto	DISPOSITIVO DE EXHIBICIÓN INTERACTIVO QUE SUMINISTRE INFORMACIÓN ACERCA DE LA SITUACIÓN DE USO DE PIEZAS ARQUEOLÓGICAS PROPIAS DE LA CULTURA GUANE EXPUESTAS EN UNA MUESTRA MUSEOGRÁFICA.			
Usuarios	KRISTELL JIBETH CASTELLANOS MANTILLA PEDRO FABIÁN HÉRNANDEZ GALVIS			
Objetivo de la prueba	De las alternativas generadas durante el proceso de diseño determinar cuál es la que se considerada sobresale en el cumplimiento de criterios de usabilidad y principios de diseño.			
FACTORES DETERMINANTES				
FASE DE DISEÑO				
Antes	Durante		Después	
TIPO DE MEDIDA			TIPO DE USUARIO	
Cuantitativo	Cualitativo	Directo	Indirecto	
ORIENTACIÓN DEL MÉTODO		MEDIDA DE USABILIDAD		
Producto	Usuario	Efectividad	Eficiencia	Satisfacción
MÉTODO(S) Y HERRAMIENTA(S) ESCOGIDO(S)				
Métodos: Lista de comprobación Evaluación Heurística		Herramientas: Cuestionarios		



Figura 46. Ficha técnica caso de estudio No 2

4.3.1 1er y 2da etapa: Uso de la guía e Investigación. Luego de establecer un espacio adecuado para realizar la prueba, se hizo entrega al usuario de los diferentes elementos descritos en el protocolo. Guiado por la hoja de instrucciones los estudiantes tuvieron la capacidad de realizar todo el proceso sin ayuda del evaluador; definieron en primera instancia los factores determinantes en su proyecto y prosiguieron a hacer uso de la guía. Los usuarios tardaron aproximadamente 5 minutos sin cometer errores en obtener los métodos y herramientas de forma acertada.

Como resultado la guía les indicó el uso de los métodos: Evaluación Heurística y Lista de Comprobación y en cuanto a las herramientas el usuario escogió el uso de cuestionarios. (Para mirar los resultados completos (revisar apéndice R).

Durante la etapa de investigación los usuarios hicieron uso de las cartillas de métodos y herramientas para comprender sus metodologías y funcionamiento; una vez escogido la herramienta de cuestionarios el usuario usó el motor de búsqueda Google para encontrar el correspondiente formato.

4.3.1.1 Encuesta de Satisfacción. Los usuarios calificaron con un promedio de 4.3 sobre 5.0 la claridad de la guía, en cuanto a su estructura y organización general y con un promedio de 4.5 la facilidad de uso y aprendizaje. Concluyendo en forma general que fue satisfactorio para el usuario el uso de la guía.

4.3.2 3ra y 4ta etapa: Preparación y aplicación de la prueba:

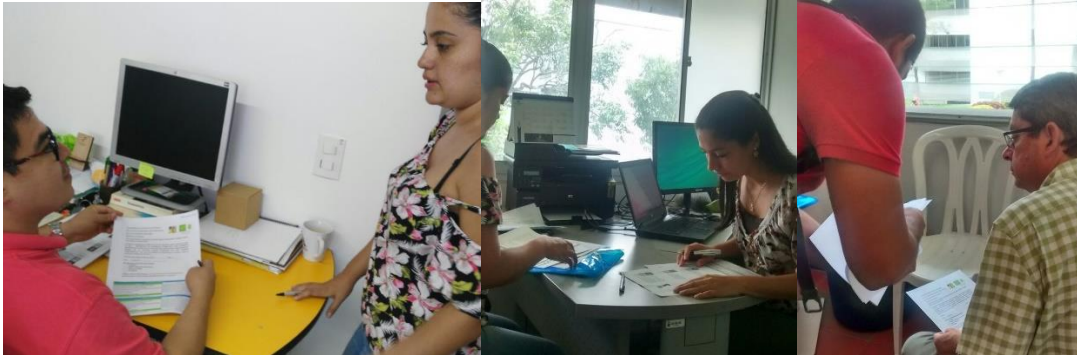


Figura 47. Aplicación pruebas caso de estudio No 2

Los usuarios procedieron a realizar el protocolo según la información obtenida y con la ayuda de los formatos de los cuestionarios escogidos definieron el formato de la prueba, la cual tenía como objetivo determinar la alternativa que mejor cumpliera con los criterios de usabilidad y principios de diseño. Se determinaron como variables dependientes el número de tratamientos: 4 alternativas de diseño (cabe aclarar que estas pasaron por una fase previa donde se aplicó otro tipo de criterios para finalmente llegar a esta evaluación). Cada alternativa se dividió en 2 segmentos: 1) se refiere a la parte formal del producto y 2) al tablero de selección de actividades que el producto realizará. Como variables dependientes se definieron la visibilidad y affordance de las alternativas. (Revisar apéndice R)

4.3.3 5ta etapa: Análisis de resultados y conclusiones. El análisis se hizo a partir de la estadística descriptiva, según los resultados de la encuesta la alternativa 10 es la que mejor cumple en cuanto a la parte formal con los distintos parámetros de visibilidad obteniendo un promedio de 5.94 en una escala del 1 al 7 y de affordance con un promedio de 6,7.

En cuanto al uso de los métodos y herramientas de usabilidad sugeridos los usuarios concluyen que los resultados de la encuesta claramente identifican cuál alternativa sobresale en el cumplimiento de criterios de usabilidad y principios de diseño dando cumplimiento al objetivo de la encuesta. Además el modelo de la encuesta escogido es acertado, permitiendo la adecuada recolección de datos.

4.4 Otros Casos de estudio que hicieron uso de la Guía

A continuación se presentan dos estudios de caso, los cuales debido a diferentes complicaciones y al límite de tiempo para la realización del presente proyecto solo lograron finalizar la primera etapa de la prueba.

4.4.1 Primer caso de estudio. El Diseñador Harold Michell Torres Carvajal se encontraba realizando el proyecto titulado “Diseño y desarrollo de un dispositivo de apoyo con realidad aumentada para la perforación del túnel tibial durante el procedimiento de cirugía reconstructiva de LCA”, el cual busca mejorar dicho procedimiento quirúrgico por medio de un dispositivo con realidad aumentada esperando como resultados una disminución en el número de personal médico, mayor precisión, disminución de riesgos de infección durante la cirugía, entre otros. El proyecto se encontraba en etapa de validación del prototipo final. El objetivo de la prueba es determinar la efectividad y eficacia de un dispositivo auxiliar usado para iluminar y permitir al usuario (médico) una mejor visibilidad del procedimiento quirúrgico. Para saber el o los métodos y las herramientas más adecuadas para llevar a cabo dicho proceso el estudiante hizo uso de la “Guía de Medición de Usabilidad para Productos Físicos”.

A continuación en la Figura 45 se muestra una descripción breve del proyecto y los principales factores influyentes en él:

PRIMER CASO DE ESTUDIO				
Título del proyecto	Diseño y desarrollo de un dispositivo de apoyo con realidad aumentada para la perforación del túnel tibial durante el procedimiento de cirugía reconstructiva de LCA			
Usuarios	Harold Michell Torres Carvajal			
Objetivo de la prueba	Determinar la efectividad del dispositivo de apoyo con realidad aumentada para la perforación del túnel tibial durante el procedimiento de cirugía reconstructiva de LCA			
FACTORES DETERMINANTES				
FASE DE DISEÑO				
Antes	Durante		Después	
TIPO DE MEDIDA		TIPO DE USUARIO		
Cuantitativo	Cualitativo	Directo	Indirecto	
ORIENTACIÓN DEL MÉTODO		MEDIDA DE USABILIDAD		
Producto	Usuario	Efectividad	Eficiencia	Satisfacción
MÉTODO(S) Y HERRAMIENTA(S) ESCOGIDO(S)				
Métodos: Recorrido cognitivo Medida de las prestaciones		Herramientas: Cuestionarios Eye tracking Software para determinar cargas mentales y físicas		



Figura 48. Ficha técnica primer caso de estudio

Luego de establecer un espacio adecuado para realizar la prueba, se hizo entrega al usuario de los diferentes elementos descritos en el protocolo. Guiado por la hoja de instrucciones el estudiante tuvo la capacidad de realizar todo el proceso sin ayuda del evaluador; definió en primera instancia los factores determinantes en su proyecto y prosiguió a hacer uso de la guía. El usuario duró aproximadamente 5 minutos en obtener los métodos y herramientas de forma acertada, sin cometer errores.

Como resultado la guía le indicó el uso de los métodos: Recorrido cognitivo y medida de las prestaciones, en cuanto a las herramientas: el uso de software como electrogoniómetro, electromiografía, sensores de presión, el uso de gafas eyetracking y de cuestionarios como los llamados PHE, NHE, DRUM, SUMI, PROKUS

4.4.1.1 Encuesta de Satisfacción. El usuario calificó con un promedio de 5.0 sobre 5.0 la claridad de la guía en términos de su estructura y su organización general. Asimismo con un promedio de 5.0 la facilidad de uso y aprendizaje. Afirmando que el uso de la guía fue totalmente satisfactorio para el usuario.

4.4.2 Segundo caso de estudio. El estudiante de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander de décimo semestre Carlos Daniel Castro Suarez se encontraba realizando el proyecto titulado “desarrollo de instrumental quirúrgico para la fijación de implantes ortopédicos adaptables a la geometría de huesos plano”, el objetivo del proyecto, según el estudiante, es desarrollar por medio de diferentes enfoques metodológicos, como design thinking y diseño y desarrollo de productos, una propuesta de diseño de instrumental quirúrgico específico, que le permita fijar al cirujano los implantes con características propias y pensadas para un caso específico de estudio, dicho proyecto es trabajado en el grupo de investigación “INTERFAZ”, de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander. El objetivo de la prueba es determinar la efectividad del instrumental quirúrgico para la fijación de implantes ortopédicas existente en el mercado. Para saber el o los métodos y las herramientas más adecuadas para llevar a cabo dicho proceso el estudiante hizo uso de la “Guía de Medición de Usabilidad para Productos Físicos”.

A continuación en la Figura 46 se muestra una descripción breve del proyecto y los principales factores influyentes en él:

SEGUNDO CASO DE ESTUDIO				
Título del proyecto	Desarrollo de instrumental quirúrgico para la fijación de implantes ortopédicos adaptables a la geometría de huesos plano			
Usuarios	CARLOS DANIEL CASTRO SUAREZ			
Objetivo de la prueba	Determinar la efectividad y eficiencia del instrumental quirúrgico para la fijación de implantes ortopédicos existente en el mercado			
FACTORES DETERMINANTES				
FASE DE DISEÑO				
Antes	Durante		Después	
TIPO DE MEDIDA		TIPO DE USUARIO		
Cuantitativo	Cualitativo	Directo	Indirecto	
ORIENTACIÓN DEL MÉTODO		MEDIDA DE USABILIDAD		
Producto	Usuario	Efectividad	Eficiencia	Satisfacción
MÉTODO(S) Y HERRAMIENTA(S) ESCOGIDO(S)				
Métodos: Medida de las prestaciones		Herramientas: Cuestionarios Software para medir cargas físicas y mentales		

Figura 49. Ficha técnica primer caso de estudio

Luego de establecer un espacio adecuado para realizar la prueba, se hizo entrega al usuario de los diferentes elementos descritos en el protocolo. Guiado por la hoja de instrucciones el estudiante tuvo la capacidad de realizar el paso a paso de forma autónoma, sin embargo en el momento de hacer uso de la guía presentó inicialmente un poco de dificultad para interpretar la información presentada, una vez comprendida el funcionamiento de la guía (en un lapso de tiempo de 1 minuto máximo) logró obtener los métodos y herramientas de forma acertada. El usuario duró aproximadamente 8 minutos en la realización de la prueba.

Como resultado la guía le indicó el uso del método “medida de las prestaciones”, en cuanto a las herramientas: el uso de cuestionarios y softwares para medir cargas físicas y mentales.

4.4.2.1 Encuesta de Satisfacción. El usuario calificó con un promedio de 3,6 sobre 5.0 la claridad de la guía en términos de su estructura y la organización de sus distintos elementos de composición. Asimismo con un promedio de 4.0 la facilidad de uso y aprendizaje. Concluyendo que fue relativamente satisfactorio para el usuario el uso de la guía de medición.

5 Conclusiones

- Por medio de los criterios de inclusión y exclusión y de los filtros y parámetros de búsqueda de la información, se logró hacer el correspondiente análisis de la literatura sobre los

distintos métodos y herramientas existentes para medir la usabilidad de productos físicos, dando como resultado la obtención de trece métodos de medición que fueron clasificados en métodos de inspección, indagación y test. En cuanto a las herramientas se recogieron un total de 12, las cuales permiten la medición de uno u más elementos de medición de usabilidad (Efectividad, eficiencia o satisfacción). Se encontró los cuestionarios, softwares para el análisis de esfuerzos físicos, mentales, de reconocimientos de patrones, entre otros.

- Se identificó 12 características multifactoriales o factores determinantes en la selección de uno o varios métodos de evaluación, los cuales están relacionados con la orientación del método, con los resultados que se desean obtener y con aquellos determinantes que se deben tener en cuenta durante la aplicación del método. Estos fueron establecidos como: tipo de método, orientación del método, fase de diseño, lugar donde se ejecuta la prueba, tipos de usuarios, cantidad, medida de usabilidad, costos, tiempo, intromisión, tipo de medida y prejuicio al que están sujetos. Finalmente uno de los hallazgos de este proyecto es el establecimiento de relación entre los factores con cada método, para identificar las características multifactoriales a las que están sujetos.
- El proyecto elaboró una guía que permite la elección adecuada de uno o varios métodos y herramientas. La Guía se basa en los 4 factores más determinantes según encuesta realizada a personas con conocimiento en usabilidad y diseño de productos. La Guía se encuentra seccionada en dos fases, la primera enfocada a los métodos y la segunda a las herramientas de medición. Para su composición se utilizaron principios de diseño y usabilidad que permitieran una lectura adecuada y acertada de la información.

- La guía se probó por medio de varios casos de estudio. Los usuarios lograron hacer uso adecuada de la guía, obteniendo los métodos acertados según los factores determinantes en sus proyectos y con un número de errores bajo en dicho proceso. Además expresaron la facilidad y la utilidad de la guía en los procesos de validación en cualquier etapa de diseño para productos físicos.

Los casos de estudio que consiguieron finalizarse, es decir, realizaron todas las etapas de desarrollo de la prueba, lograron comprobar que el método obtenido era el adecuado para cumplir el objetivo principal de la prueba y que la combinación de los distintos métodos y herramientas guardaban relación, obteniendo resultados congruentes y verídicos.

Con base en lo anterior, el proyecto evidenció por medio de los estudios de caso, que la Guía es efectiva, eficiente y genera satisfacción a sus usuarios.

- Es importante mencionar que para los usuarios fue significativo el uso de las cartillas y que aunque estas se hicieron con el fin de agilizar los casos de estudio y no estuvieron planteadas desde el inicio del proyecto, resultaron ser un factor importante durante el proceso, ya que los usuarios mencionaban las complicaciones para encontrar información acertada del método y que estuviese enmarcada a productos físicos y no a aplicativos y páginas web, como suele encontrarse en la literatura.
- Finalmente la Guía brinda los medios para facilitar y medir acertadamente la facilidad de uso de los productos, basada en los métodos y las características multifactoriales.

Referencias

- Álvarez, L., & García, P. (2003). *Calidad en los sitios web educativos*. Salamanca: Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca. Recuperado el 19 de Abril de 2016, de <http://tejo.usal.es/inftec/2003/DPTOIA-IT-2003-002.pdf>
- Angulo, M. (2015). *Diseño de métricas de usabilidad*. Recuperado el 22 de febrero de 2016
- Bonsiepe, G. (1.989). *Diseño Industrial: artefacto y proyecto*. Corazón. Madrid: Gili.
- Bott, R. (2014). *Experiencia de Usuario*. Recuperado el 16 de Febrero de 2016, de <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- Cortés, A. F. (2000). *Usabilidad y Diseño Centrado en el Usuario*. Recuperado el 30 de junio de 2016, de <http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/Herramientas.htm>
- Dillon, A.; Morris, M. (1999). P3: *modeling and measuring the human determinants of information systems usage*. *Proceedings of the 43rd Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, Paper presented at the Annual Meeting of HFES in Texas*, Santa Monica, CA: HFES, September.
- García, Z. (2015). *Medición y diagnóstico de emociones con eye tracking*. Recuperado el 16 de Junio de 2016
- Gómez, I. D. (2006). *lineamientos de diseño para el desarrollo de aplicaciones usables bajo entornos web*. Recuperado el 2 de abril de 2016, de <http://artemisa.unicauca.edu.co/~iclaros/usabilidad/chapter6.htm>
- González, C. D. (2016). *La Ley de Fitts en el diseño de Interfaces*. Recuperado el 4 de Septiembre de 2016, de usabilidadweb.com.ar

- Granollers, T. (2004). Recuperado el 20 de Enero de 2017, de <http://www.grihotools.udl.cat/mpiua/>
- Granollers, T. (1 de Julio de 2014). *Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad*. Recuperado el 14 de febrero de 2016, de <http://www.grihotools.udl.cat/mpiua/medida-de-las-prestaciones/>
- Hassan Montero , Y., & Ortega Santamaría, S. (2015). *Diseño Centrado en el Usuario (DCU)*. Obtenido de <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>
- Hom, J. (1996). *SIDAR*. Recuperado el 12 de Agosto de 2016, de <https://www.sidar.org>
- Hultink, E. J. (1997). Launch strategy and a New Product Performance. *Product Innovation Management*, 243-257.
- Kieras, D. (1996). *Development and exploratory applications of a GOMS modeling tool for user interface evaluation*. University of Michigan, 13. Recuperado el 2 de marzo de 2016
- Maradei Garcia, M. F., & Espinel C., F. M. (s.f.). *Ergonomia para el diseño*. Bucaramanga.
- Martinez, C. (2011). *Usabilidad Cristina Martinez*. Recuperado el 2 de Junio de 2016, de <http://usabilidad.webnode.es/unidades/evaluacion-con-usuarios/focus-group/>
- Medina, A. R. (2006). *Ergonomía cognitiva y usabilidad*. 22. Recuperado el 16 de febrero de 2016
- Michailidou, E.; Harper, S. y Bechhofer, S. (2008). *Visual complexity and aesthetic perception of web pages. Proceedings of the 26th annual ACM International Conference on Design of communication*, septiembre 22-24, Lisboa, Portugal.
- Millen, D.R. (2000). *Rapid ethnography: time deepening strategies for HCI field research, Proceedings of the conference on Designing interactive systems: processes, practices, methods, and techniques*, p.280-286, August 17-19, New York, US.

- Miller, G.A. (1956). *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. En: *Psychological Review*, 63, pp. 81-97.
- Molich, R.; Nielsen, J. (1990). *Improving a human-computer dialogue*. En: *Communications of the ACM*, 3 (33), pp. 338-348, 1990.
- Moreno, A.M.; Sánchez-Segura, M. (2003). *Patrones de Usabilidad: Mejora de la Usabilidad del Software desde el momento de Arquitectónico*. VIII Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos (JISBD'03). Alicante, Noviembre 2003.
- Morville, P. (2009). *User Experience Deliverables*. En: *Semantic Studios*. 27 de Enero de 2009. Disponible en: <http://semanticstudios.com/publications/semantics/000228.php>
- Moles, A. (1975). *Teoría de los objetos*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Montero, Y. H. (2015). *Experiencia de Usuario: Principios y métodos*. Recuperado el 16 de febrero de 2016, de <http://yusef.es/blog/wp-content/uploads/2015/02/Iconos.pdf>
- Montoto, O. C. (2012). *Estándares formales de usabilidad y su aplicación práctica en una evaluación heurística*. Recuperado el 10 de marzo de 2016, de <http://olgacarreras.blogspot.com.co/2012/03/estandares-formales-de-usabilidad-y-su.html>
- Nielsen. (2012). *Introduction to Usability*. Recuperado el 14 de Mayo de 2016, de <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introductionto-usability/>
- Norman, D. (2005b): *Human-Centered Design considered harmful*. En *Interactions*, 12.4 (julio+agosto 2005). Pp. 14-19.
- Norman, D. (2006). *Why doing user observations first is wrong*. *Interactions*, 13 (4) pp. 50-ff.
- Norman, D. (2007). *Cautious Cars and Cantankerous Kitchens: How Machines Take Control*. En: *The Design of Future Things*. New York: Basic Books. (en prensa). Disponible en: <http://www.jnd.org/dn.mss/1.1%20Cautious%20Cars.pdf>

Norman, D. (2008). *Simplicity is not the answer*. *Interactions*, septiembre-octubre, vol. 15, nº 5, p. 45-46.

S., M. A. (2015). *Diseño de métricas de usabilidad*. Recuperado el 22 de febrero de 2016

Sabilidad. (2010). *Técnicas y métricas para la evaluación de la usabilidad*. Obtenido de <http://artemisa.unicauca.edu.co/~iclaros/usabilidad/descargas/chapter3.pdf>

Standardization, I. O. (s.f.). ISO 9241-11:1998 *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability*. *ISO Estandar*.

Suárez, M. d. (2011). *Sistema de Evaluación de la Usabilidad Web Orientado al Usuario y basado en la Determinación de Tareas Críticas*.

Tognazzini, B. (2003). *First Principles of Interaction Design*. Disponible en: <http://www.asktog.com/basics/firstPrinciples.html>

Wolfe, J. M.; Horowitz, T. S. (2004). *What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it?*. En: *Nature Reviews: Neuroscience*, Vol. 5, n. 6, pp. 495-501.

Villa, L. (2003). *Usabilidad sin usuarios: heurística*. Alzado.org. Disponible en: http://www.alzado.org/articulo.php?id_art=221

Zimmermann, Y. (1998). *Del diseño*. Barcelona: Gustavo Gilli.