



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Trabajo de final de grado

WEB PARA EVALUAR LA
ACCESIBILIDAD DE LOS
GRÁFICOS ESTADÍSTICOS
UTILIZANDO HEURÍSTICAS

Autora: Nerea Cuba Aixalà

Directores: Dra. Mireia Isabel Ribera Turro, Dr. Rubén Alcaraz Martínez

Realizado en: Departamento de Matemáticas e Informàtica

Barcelona, 10 de junio de 2023

ABSTRACT

This project consists of creating an interactive website where the user can evaluate a statistical chart using a set of heuristics to determine its accessibility. These heuristics were developed by Dr. Rubén Alcaraz and are focused on the accessibility of these charts for people with low vision.

The web application replicates the heuristic evaluation process in the form of an interactive web page. It presents different options in a form and allows the user to rate the chart using these heuristics.

The chart to be evaluated can be inputted either via URL or by uploading a file from the user's device. The form should also provide the user with the necessary information at each step to complete the evaluation, including information on what the heuristic is and an example of how to rate it.

The obtained results can be stored by the user, either by downloading them in CSV format or by accessing them later if the evaluation process was performed while logged in. These results should indicate the degree of compliance with each heuristic and provide an overall score on a scale of 1 to 10 to determine if the chart is accessible or not.

The web application also showcases the work done by Dr. Rubén Alcaraz, displaying some of his articles or information related to the heuristics.

The project has been successfully completed, and the webpage, fulfilling all the objectives, is available at <https://nereacuba.github.io/TFG/>

RESUMEN

Este proyecto consiste en la realización de una web interactiva en la que el usuario pueda evaluar un gráfico estadístico utilizando una serie de heurísticas para así determinar su accesibilidad. Estas heurísticas han sido creadas por el Dr. Rubén Alcaraz y están enfocadas a la accesibilidad de estos gráficos en personas con baja visión.

La aplicación web replica el proceso de evaluación con heurísticas en forma de página web interactiva, es decir, plasma en un formulario las distintas opciones y proporciona al usuario la posibilidad de puntuar el gráfico utilizando estas heurísticas.

El gráfico a evaluar se puede introducir tanto vía URL como cargando un fichero desde su propio dispositivo o equipo. El formulario, además, debe brindarle al usuario en cada uno de los pasos la información necesaria para completar la evaluación, ya sea información sobre qué es la heurística o un ejemplo de cómo puntuarlas.

Los resultados obtenidos pueden ser almacenados por el usuario, ya sea descargándolo en formato CSV, o ser consultado posteriormente si el proceso de evaluación ha sido realizado con la sesión iniciada. Estos resultados deben indicar el grado total de cumplimiento de cada una de las heurísticas y una puntuación global en base 10 para determinar si el gráfico es accesible o no.

La aplicación web también divulga el trabajo realizado por el Dr. Rubén Alcaraz, mostrando alguno de sus artículos o la información relativa a las heurísticas.

El proyecto se ha finalizado con éxito y la página web cumpliendo todos los objetivos se encuentra disponible en <https://nereacuba.github.io/TFG/>

AGRADECIMIENTOS

A mi familia que ha estado apoyándome durante este largo proceso y en especial a la persona que ha estado a mi lado todos los días ayudándome en todo, gracias.

A mi tutora, Dra. Mireia Isabel Ribera Turró por brindarme su ayuda e indicarme el camino y al Dr. Rubén Alcaraz por proporcionarme la oportunidad de plasmar su trabajo en forma de web.

CONTENIDO

1. Introducción	3
2. Planificación.....	5
2.1 Planteamiento	5
2.2 Especificación	5
2.3 Análisis y diseño	5
2.4 Desarrollo	6
2.5 Pruebas.....	6
2.6 Documentación	7
2.7 Conclusiones.....	7
3. Metodologías de desarrollo.....	8
3.1 Análisis de metodologías	8
3.2 Conclusiones.....	10
4. Presupuesto.....	11
4.1 Hardware	11
4.2 Software	11
4.3 Costes	11
4.4 Conclusiones.....	12
5. Diseño de la aplicación	13
5.1 Design thinking	14
5.1.1 Definición del proyecto	14
5.1.2 Investigación de usuarios	23
5.1.3 Ideación	25
5.1.4 Prototipo.....	35
5.2 Requisitos de la aplicación.....	42
5.2.1 Requisitos funcionales.....	43
5.2.2 Requisitos no funcionales.....	44
5.2.3 Requisitos de información	44
5.3 Historias de usuario	45
6. Desarrollo del software	48
6.1 Tecnologías utilizadas.....	49
6.2 Diseño técnico	53
6.2.1 Patron de diseño	53
6.2.2 Librería de Componentes	54
6.2.3 Navegación	54
6.2.4 Interfaces.....	56

6.2.5 Estilos.....	56
7. Deployment.....	57
8. Plan de pruebas.....	57
8.1 Plan de pruebas funcional.....	57
8.2 Plan de pruebas de accesibilidad.....	60
9. Puntos de mejora.....	62
10. Conclusiones.....	63
11. Bibliografía.....	64
12. Anexo.....	67
12.1 Presupuesto Hardware.....	67
12.2 Entrevista.....	68
12.3 Escenarios de uso.....	69
12.3.1 Escenario de uso II.....	69
12.3.2 Escenario de uso III.....	70
12.4 Tareas.....	71
12.4.1 Tarea II.....	71
12.4.2 Tarea III.....	72
12.5 <i>Journey Map</i>	74
12.6 Arquitectura de la información.....	79
12.7 Prototipos.....	81
12.7.1 Evaluación.....	81
12.7.2 formulario.....	84
12.7.3 Ajustes.....	88
12.7.4 Más información.....	89
12.7.5 Índice de artículos.....	90
12.7.6 Detalle de un artículo.....	92
12.7.7 Detalle de heurística.....	95
12.7.8 Login.....	96
12.7.9 Perfil.....	98
12.8 Historias de usuario.....	99
12.9 Plan de pruebas.....	111

1. INTRODUCCIÓN

La idea principal del proyecto viene dada por los problemas de accesibilidad que presentan los gráficos estadísticos cuando los visualizan usuarios con baja visión.

A partir del trabajo previo realizado por el Dr. Alcaraz, el proyecto consiste en desarrollar un sitio web que dé soporte a la aplicación de las heurísticas propuestas por su tesis.

A lo largo de los años, se han planteado distintas pautas para poder proveer la misma información que en un gráfico en otro formato, enfocadas a personas ciegas o con nula visión, como son las alternativas textuales o implementación de esquemas sonoros.

Estas alternativas a la hora de mostrar los gráficos estadísticos en personas ciegas no plasman de la misma manera la información que lo haría un gráfico. Al final, son menos eficientes las comparativas entre variables, también implican el uso de memoria a corto plazo y una mayor carga cognitiva. Además, las personas con baja visión conservan la suficiente capacidad visual como para poder ver los gráficos, ya sea con ayudas técnicas o a simple vista, por lo que prefieren utilizar el resto de su visión.

Las alternativas, aunque son válidas y útiles, no terminan de ofrecer una buena experiencia de usuario, ni resultan todo lo accesibles que podrían ser, ya que la información no es la misma o se pierde parte del contexto. Para tratar de hacer que el gráfico sea más accesible, se podrían utilizar las heurísticas elaboradas por el Dr. Alcaraz en (Alcaraz Martínez, Ribera Turró, & Granollers Saltiveri, 2021) para evaluar un gráfico, y así, tratar de mejorar su accesibilidad en aquellos puntos donde este flaquea. Para este cometido, y como método de ayuda para aplicar dichas heurísticas, se propone el desarrollo de una web específica, que es el cometido de este trabajo.

La metodología heurística consiste en un conjunto de técnicas o principios para resolver o mejorar un problema.

Estas heurísticas deberán ir acompañadas de una breve descripción y su respectiva lista de verificación. El usuario deberá evaluar su cumplimiento de forma individual según una serie de respuestas acorde al nivel de cumplimiento que más se adecue al gráfico. Las respuestas variaran en un rango desde “No aplica” hasta un “Cumplimiento excelente”. Las respuestas estarán extraídas de la misma tabla utilizada (Alcaraz-Martínez & Ribera-Turró, “An evaluation of accessibility of Covid-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision”., 2020) que consta de 7 niveles y, que van asociadas a una puntuación. Estos valores a través de una serie de cálculos y ponderaciones darán finalmente una evaluación a la accesibilidad del gráfico.

Finalmente, y, tras realizar el formulario por completo, se podrá visualizar los resultados obtenidos sobre 10. Aunque que el gráfico alcance una nota superior o igual a 5 no significa que presente una accesibilidad suficiente por lo que el usuario deberá extraer sus propias conclusiones al respecto gracias a la valoración detallada de cada una de las heurísticas.

Teniendo en cuenta que la página tiene como finalidad principal evaluar la accesibilidad de un gráfico utilizando una serie de indicadores heurísticos, la web debe ser accesible.

Se plantea también añadir los artículos y toda la documentación realizada en la aplicación para ofrecer más información acerca del contexto del proyecto, resultados tras utilizar las heurísticas para evaluar distintas muestras de gráficos extraídos de medios de comunicación, etc. Esto servirá como punto de referencia para todos aquellos interesados en ampliar más sus conocimientos sobre esta investigación y sus conclusiones, ya que los gráficos estadísticos tienen un rol muy importante a la hora de representar la información pues están presentes en todos los sectores clave de la sociedad. Es el caso por ejemplo de los medios de comunicación: la prensa los utiliza para mostrar una serie de datos y estadísticas.

Aun así, hasta ahora, no se había planteado ninguna serie de pautas o criterios para asegurar la accesibilidad en personas con baja visión con los gráficos. Es esencial, entonces, que sean accesibles para personas con esta discapacidad y así poder garantizar el acceso a la información.

En concreto, 1.300 millones de personas en el mundo presentan algún tipo de discapacidad visual, de los cuales un 95% padecen baja visión (Alcaraz-Martínez, Ribera-Turró, Granollers-Saltiveri, & Pascual, 2020). Además, hay una gran variabilidad entre las personas que pueden padecer una discapacidad de baja visión, ya sea por la distinta sensibilidad a la luz, contraste, agudeza visual, etc.



Para Catalunya, las consecuencias de los aranceles pueden elevarse a 26 millones de euros. Estados Unidos es el tercer

Figura 1 - Simulación de la visualización de un gráfico (Sandri, 2019) con degeneración macular.

Ante la inexistencia de principios que engloben todos los criterios específicos para asegurar la accesibilidad en personas con baja visión, Alcaraz en (Alcaraz-Martínez, Ribera-Turró, Granollers-Saltiveri, & Pascual, 2020) plantea una serie de heurísticas desde las que se pueden establecer unas buenas prácticas y conocer los requisitos de accesibilidad. Estas heurísticas son aplicables entre autores y diseñadores para presentar y elaborar los gráficos, y, a su vez, pueden ser utilizadas para la evaluación de un gráfico.

A raíz de esta investigación, nace la idea de que los usuarios puedan utilizar estos indicadores heurísticos para evaluar un gráfico y conocer su grado de adecuación a las características de accesibilidad de forma interactiva.

2. PLANIFICACIÓN

En esta sección expondremos las distintas fases que afrontó nuestro proyecto, para garantizar la calidad de este. Inicialmente, se planteó, además, una estimación temporal de cada una de estas fases, que nos sirvió como referencia pese a que esta, por naturaleza estuvo sujeta a cambios que se expondrán a su vez en capítulos posteriores.

2.1 PLANTEAMIENTO

La primera fase fue dedicada puramente al planteamiento del proyecto. Durante esta fase, se propuso en una reunión inicial la idea principal del proyecto, y se facilitaron todas las herramientas necesarias para establecer un contexto, como por ejemplo alguno de los artículos escritos por el Dr. Alcaraz en los que se detallaba la necesidad de que la información fuera accesible para todo tipo de usuarios.

De igual manera, se hicieron propuestas acerca de las herramientas software que se podrían usar durante el desarrollo, por ejemplo, lenguajes de programación o *frameworks*.

En esta fase se dedicó un total de 3 jornadas, que engloban el descubrimiento, contextualización y recopilación de información para el proyecto.

2.2 ESPECIFICACIÓN

La siguiente etapa es la de especificación. A lo largo de esta, se escoge la metodología que seguirá el desarrollo y, en la que se basará el proyecto. También se define la selección de herramientas software, y hardware que se utilizarán.

Para esta etapa se dedicó un total de 2 jornadas.

2.3 ANÁLISIS Y DISEÑO

Siguiendo con la planificación del proyecto, la siguiente fase ha sido el análisis y diseño. Se realizó un análisis de las oportunidades de la aplicación junto con una serie de requisitos funcionales, no funcionales y requisitos de información que el proyecto debía cumplir. Dicha toma de requisitos ha sido llevada a cabo tras todas las fases que se han descrito previamente en el documento, como por ejemplo la realización de un análisis de arquitectura de información.

Se dedicaron alrededor de 14 jornadas para llevar a completar esta fase y poder determinar el tiempo estimado de duración de desarrollo del proyecto.

2.4 DESARROLLO

La fase de desarrollo técnico del proyecto es la que sigue tras haber definido un diseño y una guía de trabajo. Tras el análisis previo en el que se reúnen todos los criterios para tener en cuenta a la hora de realizar el proyecto al completo se estima una duración total en el siguiente desglose de horas por cada historia de usuario realizada. Cada historia de usuario se le asigna una estimación debido a que cada una de ellas va a representar una tarea a desarrollar. Los tiempos se establecen teniendo en cuenta la complejidad de cada una de ellas.

HU-1	16h	HU-11	20h	HU-21	16h
HU-2	16h	HU-12	6h	HU-22	16h
HU-3	16h	HU-13	20h	HU-23	16h
HU-4	16h	HU-14	20h	HU-24	20h
HU-5	16h	HU-15	8h	HU-25	20h
HU-6	16h	HU-16	8h	HU-26	8h
HU-7	8h	HU-17	36h	HU-27	8h
HU-8	20h	HU-18	16h	HU-28	8h
HU-9	6h	HU-19	16h	HU-29	4h
HU-10	8h	HU-20	8h	HU-30	4h

Figura 2 - Tabla del desglose de estimaciones por cada HU

Lo que hace un total de 416h. Si contamos una jornada laboral como 8h sería un total de: 52 jornadas.

En esta siguiente tabla figuran las jornadas totales dedicadas previas al inicio del desarrollo que han sido necesarias para acotar con mayor precisión las estimaciones de cada una de las fases junto con la suma de las estimaciones de todas las HU.

2.5 PRUEBAS

A continuación de la implementación, se somete el sistema a un plan de pruebas para asegurar la calidad de este, un funcionamiento correcto, y que se cumplen los requisitos establecidos en la fase de análisis y diseño. Por otro lado, se realizan modificaciones que surgen a raíz de reuniones de seguimiento donde se proponen mejoras o cambios, ya sean funcionales, o visuales.

Supondremos una duración aproximada del 20% del tiempo estimado para cada una de las HU, incluyendo en este tiempo el total de jornadas para la creación de los distintos planes de prueba, funcionales y de accesibilidad, así como la realización de estos para asegurar el funcionamiento correcto de la aplicación.

Por lo que, si la duración de la fase de desarrollo está estimada inicialmente en 52 jornadas, la fase de pruebas requerirá un aproximado de 12 jornadas.

2.6 DOCUMENTACIÓN

La documentación, por otra parte, se dedicará un aproximado del 40% extra del tiempo estimado de cada una de las HU. Por tanto, si la duración de la fase de desarrollo está estimada inicialmente en 52 jornadas, la fase de documentación requerirá un aproximado de 21 jornadas.

2.7 CONCLUSIONES

Finalmente se estima el siguiente desglose de tareas tras haber realizado el análisis, con una suma total de 104 jornadas. Estos tiempos están sujetos a cambios y pueden sufrir modificaciones durante el transcurso del proyecto.

Fase	Número de jornadas
Planteamiento	3 jornadas
Especificación	2 jornadas
Análisis	14 jornadas
Desarrollo	52 jornadas
Pruebas	12 jornadas
Documentación	21 jornadas

Figura 3 - Tabla de desglose de jornadas por cada fase del proyecto

Tras completar el desarrollo del proyecto se puede afirmar que se han podido ajustar las tareas en el tiempo previsto pese a las modificaciones a las que ha estado sujeto a lo largo del desarrollo. Cabe resaltar que el reparto de las jornadas no ha sido un trabajo continuo, sino que se han ido repartiendo las horas totales entre el trascurso de las fechas de entrega máximas establecidas, y, por ello, se ha extendido en el tiempo.

Si consideramos la duración esperada teniendo en cuenta los créditos establecidos para el proyecto, y, por tanto, calculables en forma de créditos x hora dedicada, sería un total de 450h (18 créditos x 25 horas) de dedicación al desarrollo del proyecto, lo cual es una diferencia notable respecto las 832h.

3. METODOLOGÍAS DE DESARROLLO

La metodología de desarrollo que se use durante la fase de implementación es uno de los factores más importantes a la hora de desarrollar un producto software. Esta será la base de la planificación del proyecto, es decir; sobre una serie de ideas, principios o reglas se estructurará, planificará y controlará el proceso de desarrollo del producto. A continuación, se muestra una lista de algunas de las metodologías de desarrollo más populares en la actualidad, y los motivos que influyeron en la decisión para escoger la metodología a seguir durante el desarrollo. Estos motivos principalmente se basaron en los pros y contras de cada una de ellas.

3.1 ANÁLISIS DE METODOLOGÍAS

La lista de metodologías de desarrollo es la siguiente:

Cascada (“Waterfall”): Se trata de una metodología de desarrollo basada en pasos o fases que deben ocurrir una única vez y, además, de manera secuencial. Por ejemplo, la toma de requisitos ocurriría en primer lugar, y hasta que esta no acabe, no comenzaría la planificación, y así sucesivamente. (Management, 2022)

Ventajas	Desventajas
Fases muy definidas y planificación sencilla cosa que evita posibles ciclos o bucles en el desarrollo.	Poca flexibilidad ante contratiempos. Imposibilidad de realizar pruebas hasta una vez se finalice por completo el desarrollo.

Prototipado: Esta metodología se basa en ofrecer al cliente un producto tangible lo antes posible, cuando incluso los requisitos aún no están definidos por completo, de esta manera se espera su ‘feedback’ para realizar las modificaciones pertinentes. Este ciclo se repite hasta que se da por finalizado el desarrollo del producto. (@rajkumarupadhyay515, 2022)

Ventajas	Desventajas
Posibilidad de ofrecer un producto funcional al inicio, lo que permite testear y comprobar requisitos desde fechas muy tempranas. Mayor cumplimiento de los requisitos de cliente por las continuas revisiones del producto.	Falta de calidad en algunas soluciones por la celeridad de los desarrollos que ocurren entre las revisiones periódicas; complejidad del proyecto elevada por falta de planificación.

Scrum: Una de las metodologías más populares en la actualidad. En esta, se aplican prácticas que fomentan el trabajo en equipo para ofrecer el mejor resultado posible. Comparte cierta base con la metodología de prototipado, ya que se hacen entregas parciales del producto para conseguir resultados a corto plazo, aunque se trata de basar el desarrollo habiendo realizado una toma de requisitos, estos están abiertos a posibles modificaciones. (Chandana, 2023).

Ventajas	Desventajas
Fomenta el trabajo en equipo y las entregas dinámicas. Pruebas en etapas tempranas. Alta eficiencia.	Necesidad de sincronización del equipo. Posible carga de trabajo elevada. Posibilidad de retraso por pruebas de calidad.

Kanban: La metodología Kanban es una propuesta con la que se pretende “visualizar” el trabajo. Es decir, cada tarea o requerimiento es representado mediante una tarjeta en un tablero con diferentes secciones o etapas, por las que cada tarjeta pasará según su estado de desarrollo. De esta manera se pretende optimizar el trabajo, ofreciendo una visión general del estado del proyecto mediante el tablero, y además observar con detalle el estado de cada tarjeta, lo que permite detectar posibles embotellamientos en el desarrollo, o incluso fraccionar tareas aparentemente complejas en otras más sencillas. (Cohen, 2022).

Ventajas	Desventajas
Sencilla, cada tarea es representada como una tarjeta. Estados del tablero adaptables. Flexible ante cambios (Añadir tareas, eliminarlas...).	Posibilidad de ser inservible en proyectos complejos, ya que la complejidad del tablero puede crecer exponencialmente.

Design Thinking: Metodología de diseño (diseño entendido en su más amplio concepto) cuyo objetivo es la creación de productos que resuelvan las necesidades de sus usuarios finales, consiguiendo la mayor satisfacción y mejor experiencia de uso posible, realizando el mínimo esfuerzo.

Ventajas	Desventajas
Se coloca al cliente como centro para el proceso de desarrollo. Fácil elaboración de posteriores versiones de un producto ya existente.	Sin una buena gestión puede ser desestructurado, ritmo de trabajo acelerado para personas sin experiencia.

3.2 CONCLUSIONES

Como se ha podido observar en la sección anterior, existen multitud de opciones disponibles a la hora de escoger una metodología de desarrollo, aparte de las ya citadas anteriormente. Resulta importante escoger una metodología de desarrollo que se adapte a la naturaleza del proyecto en cuestión, ya que de ella dependerán factores que van desde la calidad final del producto, fechas de entrega, coste del desarrollo, eficiencia, etc.

Puesto que la accesibilidad en este proyecto es un punto clave, y, por tanto, ofrecer una buena experiencia de usuario, la metodología "*Design Thinking*" se adapta en gran medida a las necesidades del proyecto. Pese a eso, se ha decidido solo realizar una iteración de esta metodología ya que puede servir como fase inicial de investigación de los usuarios y las distintas oportunidades del producto sobre la competencia.

Por otro lado, para el proceso de desarrollo de la aplicación, se escoge la metodología *Kanban*. La mayoría de las metodologías anteriormente citadas, se centran de una manera u otra en ofrecer un resultado a un posible cliente, además de estar pensadas para funcionar con un gran equipo tanto de desarrolladores, como de figuras de gestión. En cambio, la metodología *Kanban*, destaca por su sencillez y fácil gestión del proyecto. La separación de las tareas en tarjetas, que además serán gestionadas por una única persona, brindará de manera rápida la posibilidad de tener una imagen del estado del proyecto de forma inmediata. Esto conlleva el poder realizar los correspondientes ajustes tanto temporales, como de organización según se necesite.

Aunque las dos metodologías escogidas no encajen totalmente, ya que en el *Design Thinking* destaca por su flexibilidad en el desarrollo gracias a las iteraciones y la metodología "*Kanban*" en la definición previa al inicio del desarrollo de los requisitos de la aplicación, la idea del proyecto es combinarlas. La metodología *Design Thinking* ayudará a elaborar un primer diseño centrado en la experiencia de usuario y desde el cual tener una base para establecer unos requisitos funcionales y no funcionales mínimos y poder iniciar el desarrollo de la aplicación.

El hecho de utilizar el conjunto de fases del *Design Thinking* como referencia inicial para la elaboración de los requisitos a tener en cuenta durante el desarrollo de la web puede ser un punto de unión entre ambas metodologías ya que aporta una seguridad sobre el producto respecto a usabilidad, y, ha sido definido teniendo en cuenta al usuario en cada una de las decisiones tomadas previas a la elaboración de la aplicación (De Voil, Nick (2020)).

4. PRESUPUESTO

Tras haber finalizado la planificación y haber estimado cada una de las fases el proyecto en un total de horas ya puede presentarse el presupuesto total, añadiendo también las herramientas indispensables para realizar el desarrollo tanto de software como hardware.

4.1 HARDWARE

El precio total del equipo ha sido de 1435,98€. Las características del equipo pueden ser consultadas en el anexo.

4.2 SOFTWARE

Tal como se listó previamente en el documento en el capítulo de tecnologías utilizadas, el proyecto se implementará usando el siguiente software.

- Sistema operativo: *Windows 11 Pro*
- Editor de texto: *Visual Studio Code*
- Lenguajes de programación: *Typescript, HTML, SCSS*.
- Framework: *Angular, PrimeNG, Bootstrap*.
- Servicios: *Github, Firebase, Github pages*.

4.3 COSTES

En esta sección calcularemos un presupuesto aproximado, según los recursos que hemos definido en los apartados anteriores.

- **Costes de licencia**

Como no cabría esperar de otra manera, al desarrollar un producto *software*, es frecuente que tengamos que pagar por ciertas licencias, ya sean *frameworks* o simplemente permisos. Listaremos a continuación el tipo de licencia de cada una de las tecnologías o servicios que tomaran parte del proyecto, para tenerlos en cuenta en el presupuesto.

- **Windows 11 Pro** (Licencia propietaria): Coste 259,00€
- **Visual Studio Code** (Licencia MIT), **Typescript** (Licencia Apache), **HTML** (Licencia LGPL-GNU), **Angular** (Licencia MIT), **PrimeNG** (Licencia MIT), **Firebase** (Licencia propietaria, plan "Spark"), **Github** (Licencia propietaria, repositorio público), **Github pages** (Licencia propietaria, plan limitado gratuito), **SCSS** (Licencia MIT): Coste 0€

Como se puede observar, la mayoría de las herramientas son software libre, por lo que el coste de la licencia es 0€, el resto, pese a ser privativas, ofrecen modalidades de "suscripción o uso" gratuitas, lo cual nos reduce bastante el presupuesto de este apartado, quedando el total en 259,00€, que se corresponde con la licencia para el uso de Windows 11 Pro.

- **Costes de hardware**

Para este apartado tendremos en cuenta el coste total del equipo, junto con su tiempo de vida y el tiempo de amortización total para calcular los costes derivados del uso de este en el período de desarrollo del proyecto. El desglose de cada uno de los componentes con tu T. Amortizado real se puede consultar en el anexo.

	Precio	Amortización	T. Amortizado	Total
Equipo	1435,98€	5 años ¹	0.095 años (832h)	$(0,095 * 1435,98) / 5 = 27,28€$

- **Coste salarial**

Para calcular el coste salarial y a su vez poder obtener la retribución por hora trabajada de un desarrollador, se realizará una aproximación. Gracias al portal *Indeed*², podemos saber que el coste por hora de un programador junior en Barcelona ronda los 13.26€.

El número de horas totales trabajadas aproximadas son $104 * 8$, un total de 832h, lo que hace un costo salarial total de: 11.032,32€.

- **Coste total según tiempo de desarrollo**

AREA	COSTE TOTAL
SOFTWARE	259,00€
HARDWARE	27,28€
SALARIO	11.032,32€
TOTAL	11.318,60€

Figura 4 - Tabla de costes totales del proyecto

4.4 CONCLUSIONES

Como se puede apreciar en los apartados anteriores, la mayor parte del coste a la hora de elaborar un proyecto software, suele corresponderse con los salarios de los empleados, ya que las herramientas software y/o hardware de pago, suelen ser representar un porcentaje bajo, de menos de la mitad del coste total.

¹ Alguno de los componentes tiene una amortización más larga.

² Indeed es la página web de empleo n.º #1 en el mundo¹ con más de 300 millones de usuarios únicos mensuales². Indeed se esfuerza por dar prioridad a los candidatos, ofreciéndoles acceso gratuito al sitio para que busquen empleos, publiquen CV e investiguen a las empresas.

5. DISEÑO DE LA APLICACIÓN

La etapa del diseño de la aplicación en el proyecto comprende desde la investigación inicial previa en la que se estudian los distintos tipos de perfiles potenciales que van a visitar la web como también la toma de requisitos necesaria para iniciar la implementación.

La fase inicial en la que se identifican y se estudian a los usuarios que mayormente van a utilizar la web es muy útil para poder elaborar un producto más satisfactorio para ellos, aumentando su experiencia de usuario. Siguiendo la metodología de diseño “*Design Thinking*” en la que situamos al usuario en el centro del desarrollo, se establecen una serie de etapas para elaborar de forma exitosa un primer prototipo de la aplicación.

Estas etapas se pueden diferenciar en:

1. **Definición del proyecto:** fase en la que se conoce el proyecto, se definen los *stakeholders* y se analiza la competencia.
2. **Investigación de usuario:** se requiere de conocer al usuario para saber qué le produce satisfacción y crear un producto final acorde a sus necesidades y expectativas.
3. **Ideación:** Priorizar e idear las funcionalidades detectadas, utilizando por ejemplo un *user journey*.
4. **Prototipado:** fase en la que se establecen aspectos como arquitectura de la información, diseño de la interacción, prototipos de alta o baja fidelidad, etc.
5. **Pruebas:** tests con usuarios reales.

Esta investigación inicial servirá para tener una idea en la que basar la definición de los requisitos y, la posterior implementación del proyecto siguiendo una metodología *Agile*. Las etapas que se van a seguir para obtener un primer prototipo de la aplicación son la de definición, investigación del usuario, ideación y prototipado. La etapa de pruebas no va a ser necesaria hasta completar el desarrollo de la aplicación ya que por la naturaleza de la metodología “*Kanban*” se espera realizar un plan de pruebas para asegurar la funcionalidad.

5.1 DESIGN THINKING

A lo largo de este capítulo se van a detallar los distintos pasos que se van a seguir a la hora de elaborar un diseño y que van a ayudar a definir los distintos requisitos funcionales necesarios para la elaboración y desarrollo del proyecto.

5.1.1 DEFINICIÓN DEL PROYECTO

5.1.1.1 BRIEFING

Un **briefing** es un documento que explica brevemente una descripción general del proyecto, junto con sus objetivos, funcionalidades, qué se incluye y qué no y las medidas de éxito.

DESCRIPCIÓN

El proyecto busca ofrecer una herramienta para comprobar la accesibilidad de los gráficos estadísticos para usuarios con baja visión aplicando las heurísticas propuestas por el Dr. Alcaraz en su tesis. Se ha observado que las alternativas existentes a los gráficos, como el texto o los esquemas sonoros, no brindan la misma eficiencia ni experiencia de usuario que los gráficos.

OBJETIVOS

Se quiere ofrecer una web accesible en la que un usuario pueda evaluar un gráfico siguiendo las heurísticas creadas por Rubén Alcaraz entregable en junio de 2023.

El objetivo establecido sigue las siglas “SMART”³:

- **Specific:** es un objetivo muy concreto.
- **Measurable:** el cumplimiento del objetivo se medirá con que:
 1. Que todas las heurísticas pueden ser evaluadas.
 2. Los resultados de la evaluación heurísticas serán descargables por el usuario.
 3. El web superará los criterios A y AA de las WCAG 2.1.
- **Achievable:** los recursos que se van a emplear en el proyecto van a permitir cumplir el objetivo. Alguno de los recursos empleados son los siguientes: entornos de programación adecuados, información relacionada con accesibilidad en personas de baja visión...
- **Realistic:** a partir de conocimientos previos en lenguajes de programación web como son *Javascript*, *HTML* y *CSS* van a permitir realizar la web dentro del plazo por lo que el objetivo planteado es realista. Con la dedicación prevista en un TFG es posible asumir este reto.
- **Timely:** el proyecto tiene una fecha de entrega, junio de 2023.

³ SMART es el acrónimo inglés de “specific” (específico), “measurable” (medible), “attainable” (alcanzable), “relevant” (relevante) y “timely” (a tiempo). Se refiere a las condiciones que deberían cumplir los objetivos de una empresa para ser considerados inteligentes y eficaces. (Objetivos SMART: qué son y cómo pueden ayudar a tu empresa, s.f.)

FUNCIONALIDADES PRINCIPALES

La idea principal es que un usuario pueda introducir un gráfico, ya sea en formato JPEG o PNG desde su ordenador personal o introduciendo el enlace a la imagen en la web, y pueda evaluarlo utilizando unas heurísticas.

El usuario podrá visualizar el gráfico junto con la heurística a evaluar, se le van a plantear una serie de opciones para conocer el grado de adecuación del gráfico. Para ello, será necesario que además se muestre la lista de verificación de accesibilidad de cada una de las heurísticas, para que el usuario pueda decidir su grado de adecuación. Cada una de las respuestas va asociada a una puntuación que servirá para obtener unos resultados, la nota final en una escala de 10 para determinar si un gráfico es accesible. Estos resultados deben poder visualizarse y descargarse.

La tabla que se va a utilizar para conocer el grado de adecuación será la siguiente:

Evaluación	Nivel de cumplimiento
-	No aplica
-	No es problema
0	No cumplimiento
1	Cumplimiento bajo
2	Cumplimiento aceptable
3	Cumplimiento alto
4	Cumplimiento excelente

Figura 5. Tabla nivel de adecuación extraída de (Alcaraz-Martínez & Ribera-Turró, "An evaluation of accessibility of Covid-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision", 2020)

Además, se ha de ofrecer al usuario la posibilidad de leer más acerca del trabajo que hay detrás de las heurísticas y toda la investigación previa realizada. Se debe poner en contexto a los usuarios interesados en el tema y en otros aspectos relacionados como son:

- Artículos y ejemplos aplicados.
- Sistemas de puntuación y heurísticas al detalle.

ÁMBITO

Puntos que se incluyen en el proyecto:

- Personalización del frontal de la aplicación en función de la selección del usuario.
- Interacción para la evaluación heurística de un gráfico.

- Posibilidad de introducir el gráfico a evaluar desde el ordenador personal o desde un enlace a la propia imagen. El formato de la imagen en caso de ser introducido de forma local siempre deberá ser JPEG o PNG o SVG, en caso de ser adjuntado vía enlace web se mostrará con un *IFrame*.
- Posibilidad de descargar los resultados.
- Información relacionada acerca de las heurísticas y su sistema de puntuación.
- Información relacionada acerca de artículos y ejemplos aplicados.
- Posibilidad de almacenamiento de los resultados de los gráficos evaluados y posterior visualización gracias a un sistema de autenticación de usuario.
- Página accesible a todo tipo de usuarios, que deben cumplir los principios recogidos en WCAG2.1⁴. Especial atención a usuarios con daltonismo o con necesidad de ampliar la información. Es importante que la web utilice colores con un contraste adecuado y permita una correcta adaptación en función de la selección de colores seleccionada. Alguien con una ceguera parcial, por ejemplo, va a requerir ampliar la web a una escala muy grande, lo que implica que los elementos que la conformen deben adecuarse al tamaño de la resolución de la pantalla.

MEDIDAS DE ÉXITO

Para definir el éxito del proyecto se deben pasar cada una de las pruebas establecidas dentro de un plan de pruebas funcional y un plan de pruebas de accesibilidad.

El plan de pruebas funcional tendrá una relación 1:1 con cada historia de usuario definida. Se van a tomar una serie de evidencias que consistirán en dividir cada una de las historias de usuario en una serie de pasos que se deben validar. Estas evidencias en el plan de pruebas deben asegurar la fiabilidad y el cumplimiento de los requisitos funcionales.

Por otro lado, el plan de pruebas de accesibilidad asegura el cumplimiento de los principios recogidos en el estándar WCAG2.1.

5.1.1.2 OPORTUNIDAD Y COMPETENCIA

El **benchmarking** consiste en evaluar los productos que son competidores del que se está diseñando, desde el punto de vista del usuario final. El objetivo es conocer sus puntos fuertes y características y descubrir las tendencias de diseño que existen en el contexto al que nos dirigimos (Benchmarking, s.f.). Además, puede servir de fuente de inspiración para buenas ideas y para evitar problemas posteriores.

⁴ WCAG 2.0 y WCAG 2.1 son estándares técnicos estables y de referencia. Contienen 12-13 pautas que se agrupan en cuatro principios: perceptible, operable, comprensible y robusto. Cada pauta incluye criterios de conformidad, que se pueden comprobar y que se clasifican en tres niveles: A, AA y AAA. (Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0, 2018).

Se han localizado dos páginas que podrían ser claros productos competidores ya que comparten parte de las funcionalidades principales. Las webs que se analizarán serán las siguientes:

1. <https://chartability.fizz.studio/#main> ya que el producto ofrece una funcionalidad similar a la que se espera conseguir del proyecto. La lista de principios en los que se basa la web está dirigida a todo tipo de perfiles, aunque por el carácter visual de los gráficos pesa mucho la parte visual.
2. <https://stephanieevergreen.com/rate-your-visualization/> presenta una evaluación interactiva de unas heurísticas propias y permite obtener unos resultados.

La finalidad de este análisis será principalmente destacar aquellos puntos positivos que se deberán mantener a la hora de realizar el proyecto y extraer unas bases e ideas de mejora a raíz de los negativos.

Los criterios que se seguirán serán los siguientes:

1. Análisis de la accesibilidad a rasgos generales.
 - a. Revisar si los componentes se redimensionan en función de la resolución de la pantalla. Web responsive.
 - b. Componentes etiquetados correctamente, el lector debe ser capaz de detectar todos ellos. Las imágenes deben ofrecer un texto alternativo para identificarlas.
 - c. Contraste adecuado en la selección de los colores principales para los distintos grados de visión A, AA, y AAA.
 - d. Los textos se visualizan correctamente y las imágenes no se superponen a ellos.
 - e. La calidad de las imágenes no se ve disminuida al redimensionar la aplicación al 400% ni el texto se pierde.
2. Análisis del contenido genérico.
 - a. La información se presenta clara y breve para el usuario.
 - b. Las heurísticas están ejemplificadas y bien explicadas.
 - c. La navegación es intuitiva y fluida.
 - d. Todos los elementos tienen una finalidad y función claras.
 - a. Permite una evaluación de las heurísticas de forma interactiva.
 - f. Los resultados obtenidos son sencillos y fáciles de entender.
 - g. Los resultados son descargables.
3. Análisis de la funcionalidad. ¿Qué ofrecen?
 - a. Se proporcionan unas heurísticas para evaluar la accesibilidad de los gráficos estadísticos en personas con baja visión.

- b. Se proporciona contexto de dichas heurísticas.
- c. Se proporciona distintos ejemplos utilizando las heurísticas.

CHARTABILITY

Análisis de <https://chartability.fizz.studio/#main>

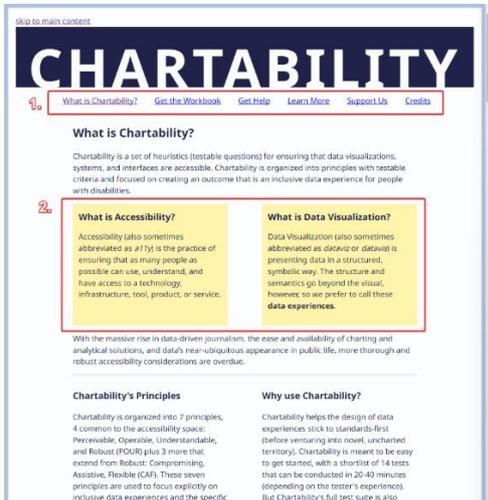


Figura 6 - Captura de pantalla de la página principal de Chartability

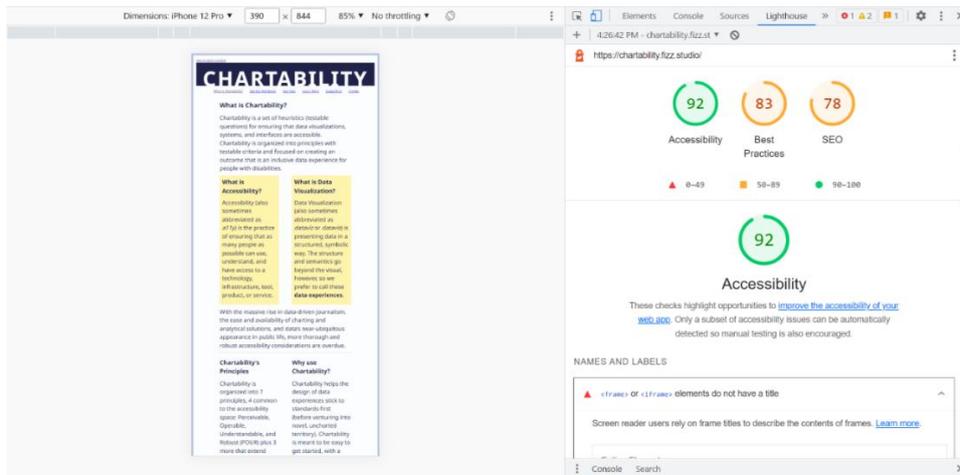


Figura 7 - Captura utilizando las herramientas de accesibilidad devTools para comprobar la de Chartability

Puntos positivos

- Navegación fácil por la aplicación. (1)
- La información y documentación se presenta clara y breve en la web. (2)
- La web se ajusta a la resolución de la pantalla.
- La paleta de colores utilizada presenta un contraste adecuado para las personas con baja visión.
- Los componentes están correctamente etiquetados y es accesible.
- Las heurísticas están ejemplificadas.

Puntos negativos

- La evaluación de las heurísticas no es interactiva.
- La evaluación de las heurísticas no es uniforme, cada una tiene su propia redirección y carece de sistema de puntuación propio.
- Los resultados finales no se pueden obtener a no ser que el usuario anote todas las evaluaciones individualmente por heurística.

EVERGREEN

Análisis de <https://stephanieevergreen.com/qualitative-chart-chooser-3/>

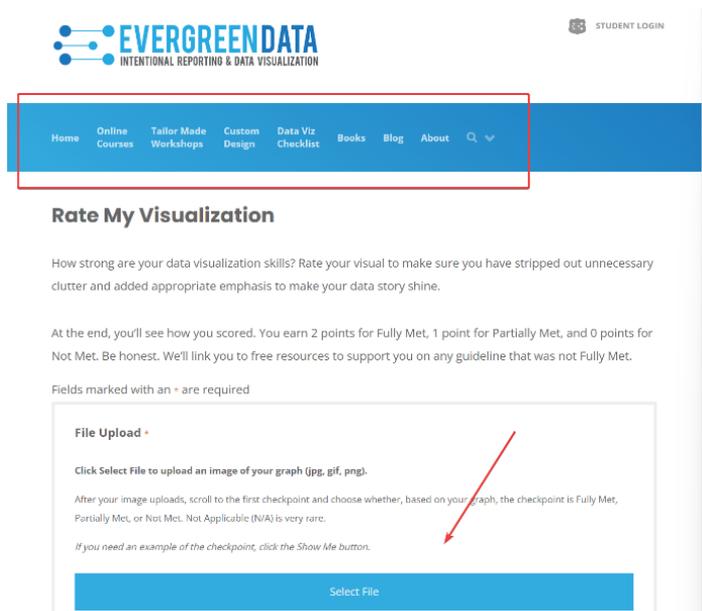


Figura 8 - Captura de la página principal de Evergreen

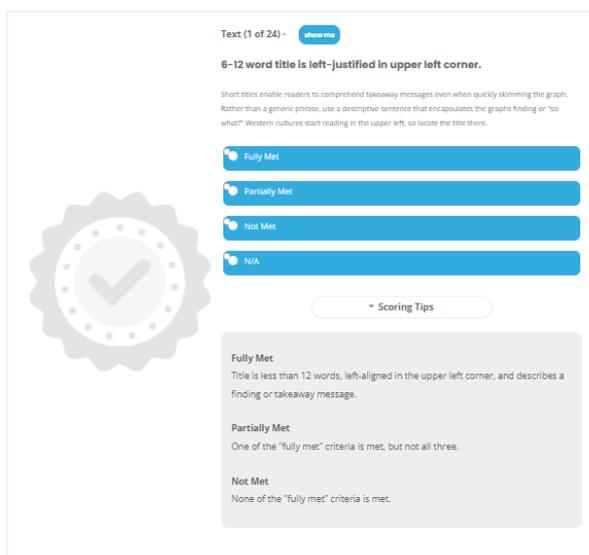


Figura 9 - Imagen de ejemplo de un paso del formulario de Evergreen

Puntos positivos

- Interfaz intuitiva y atractiva.
- La evaluación de las heurísticas se realiza en la propia web y permite su descarga.
- Ofrece información acerca de cómo realizar la evaluación.
- Los resultados se presentan claramente y ofrecen recomendaciones a aquellos puntos que la imagen no cumple.

Puntos negativos

- Permite seleccionar las respuestas y visualizar la prueba completa sin previamente haber introducido una imagen.

La página y las heurísticas no están orientadas a personas con baja visión.

ANÁLISIS COMPARATIVO

	Chartability	Evergreen
Web responsive	Sí	Sí
Componentes etiquetados correctamente	Sí	-
Contraste adecuado	Sí	No
Los textos se visualizan correctamente	Sí	No
Calidad de imágenes no se pierde al redimensionar	Sí	Sí
La información es clara y breve	-	Sí
Las heurísticas están bien explicadas	Sí	Sí
Navegación es intuitiva y fluida	No	Sí
Los elementos tienen una finalidad clara	No	Sí
Avaluación de las heurísticas interactiva	No	Sí
Resultados son sencillos y fáciles de entender	-	Sí
Los resultados son descargables	-	Sí
Se proporcionan unas heurísticas para evaluar la accesibilidad de los gráficos estadísticos en personas con baja visión.	-	No
Se proporciona contexto de dichas heurísticas.	Sí	Sí
Se proporciona distintos ejemplos utilizando las heurísticas.	-	Sí

En ambos casos la aplicación es *responsive*, todos los componentes redimensionan correctamente al reescalarla y en todos los dispositivos. Sí que es cierto que algunos elementos no se visualizan correctamente por el tamaño, pero al ser la interfaz pensada para móvil el usuario siempre puede ampliar la resolución con un solo movimiento por lo que realmente nada le impide la navegación por la web ni ningún componente le obstruye la visión de la interfaz al completo.

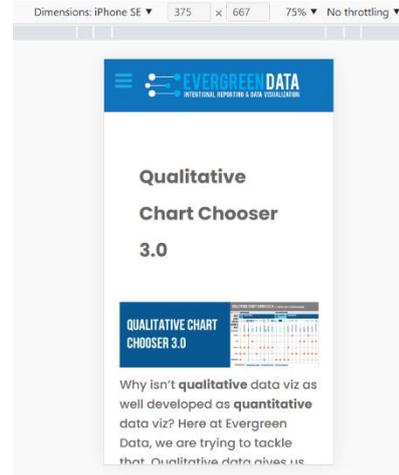


Figura 10 - Ejemplo de redimensión para iPhone SE de la web Evergreen



Figura 11 - Ejemplo de redimensión para iPhone SE de la web Chartability

Otro de los puntos analizados ha sido el contraste seguro para visión de grado AA y AAA. Para cumplir con este requisito es esencial cumplir con las recomendaciones de las WCAG, que son una ratio de contraste del 4.5 para el texto pequeño o 3 para un texto más grande (en el ejemplo, 24px o 18px respectivamente). Para conocer el contraste de los distintos colores utilizados en ambas aplicaciones se ha utilizado la web "<https://colors.co/contrast-checker/>".

La paleta de colores de *Chartability* se compone de los siguientes colores, en estas capturas figura también el contraste obtenido sobre el fondo.

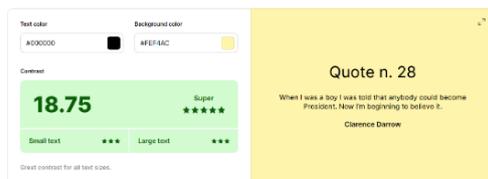


Figura 13 - Cálculo del contraste de uno de los colores principales de Chartability respecto al texto

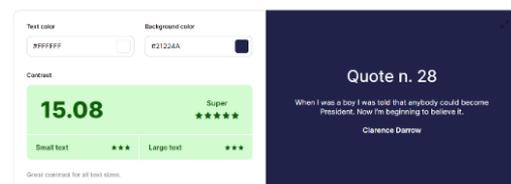


Figura 12 - Cálculo del contraste de uno de los colores principales de Chartability respecto al texto

Mientras que *Evergreen* se compone de la siguiente paleta de colores. Tal como se puede observar, su color primario no es del todo adecuado en cuanto a letra pequeña se refiere.

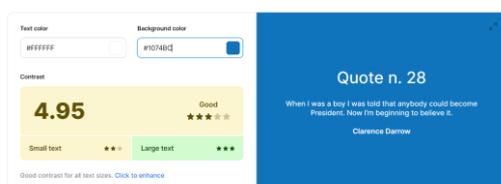


Figura 14 - Cálculo de uno de los colores principales de Evergreen respecto al texto

Además, utilizando las herramientas proporcionadas por “DevTools”, al inspeccionar la página se puede observar que los colores seleccionados para la fuente de los textos de la barra de navegación no tienen un contraste adecuado:

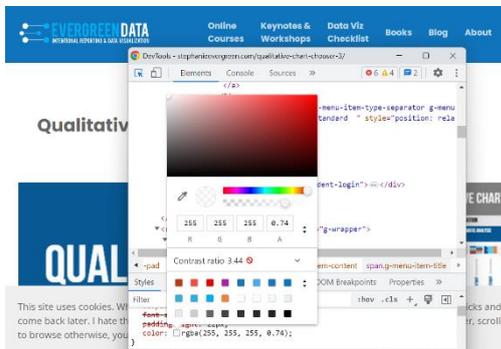


Figura 15 - Ratio del contraste sobre la barra de navegación de Evergreen

Hay puntos que no han podido evaluarse correctamente, ya sea por falta de funcionalidad en la propia aplicación u otro motivo, aun así, se ve una clara oportunidad de mercado para obtener un producto muy competitivo ahora que ya se conocen los requisitos mínimos que debe tener la web.

5.1.1.3 USUARIOS

A continuación, se va a detallar a quién se dirige la web. Quién la usará y se hará una breve descripción de los usuarios identificando los 2 o 3 perfiles principales. ¿Qué características son relevantes para distinguir los usuarios de la web de los que no lo son?

Aunque la web puede ser visitada por cualquier tipo de usuario, los que más la utilizarán serán aquellos interesados en ofrecer accesibilidad en sus gráficos a las personas con baja visión, ya sea para comprobar si sus gráficos cumplen con los criterios de verificación o por conocer más acerca del tema.

Un ejemplo de perfil de usuario sería el de divulgadores científicos especializados en algún área, como puede ser la sociología, en la que se necesiten gráficos estadísticos para representar una serie de datos, como la demografía de un lugar, y estudios realizados por ellos. Estos científicos tendrán una edad comprendida entre 30 años a 60 años porque su trayectoria profesional y académica implica años de estudio hasta poder publicar por primera vez. La idea es que utilicen la web para evaluar los gráficos que vayan a querer mostrar en sus divulgaciones de forma que puedan comprobar si resulta accesible o no y tomar medidas respecto a ellos. El dispositivo que van a utilizar será un ordenador de sobremesa o portátiles ya que serán aquellos de los que van a disponer a lo largo de su jornada laboral.

Otro claro ejemplo sería el sector de los medios de comunicación, periodistas que quieran comprobar la accesibilidad de sus gráficos para garantizar la información a su público con baja visión. Ya sea en periódicos locales, digitales o las propias noticias en televisión. La franja de edad podría ser de entre 25 a 60, encontrando en su mayoría las franjas más jóvenes ya que son aquellas que utilizarán mayormente el contenido web e internet. Principalmente se espera que accedan a la página desde sus dispositivos de sobremesa y portátiles porque se entiende que hagan uso de ella a lo largo de su jornada laboral.

5.1.2 INVESTIGACIÓN DE USUARIOS

Para acotar mejor el público y definir dos perfiles Persona que van a servir como guía a lo largo del proceso de diseño de la web se va a recopilar información utilizando la observación contextual y entrevistas.

Para diseñar correctamente un producto es necesario entender y contextualizar a quién va dirigida la web, es decir, qué público va a utilizarla mayormente. Sin tener en cuenta qué usuarios van a frecuentar la página y sus necesidades, probablemente no vaya a poder ser usada de forma satisfactoria por este tipo de perfiles ya que inicialmente no han sido pensada para ellos.

Alguno de los métodos para definir los usuarios de forma más concreta y poder crear un arquetipo de ellos son la observación contextual y las entrevistas.

La observación contextual es un método de investigación cualitativo en el que se observa al usuario en su contexto real, en vez de hacerlo en un laboratorio o en un contexto artificial y así evitar ideas preconcebidas. Esto servirá para poder prototipar, interpretar y sacar conclusiones y patrones en una muestra de usuarios a los que nuestra web va a estar destinada. Deberemos sacar información respecto a características de los usuarios, qué tareas realizan y sus valores, objetivos y dificultades. Las entrevistas, a su vez, también sirven para poder entender mejor el comportamiento de las personas y el motivo por el que toman ciertas decisiones o acciones. Es esencial conocer la persona a la que estamos entrevistando, qué queremos saber de ella.

Para conocer al usuario entrevistado más a fondo, podemos preguntarle acerca de algunos sucesos críticos a lo largo de su vida en lugar de plantear casos hipotéticos en los que pueden dudar o no empatizar correctamente, lo que supondría que sus respuestas no servirían.

Idealmente se podrían utilizar ambas para la creación de los perfiles persona, pero, por el tiempo del que se ha dispuesto entre otros motivos, no ha sido posible realizar ninguna de ellas. Aun así, se expone en el anexo la plantilla teórica de entrevista en la que se hubieran basado las entrevistas.

Un perfil Persona (Cooper, 1999) es la descripción de un usuario a rasgos genéricos, se crea un arquetipo a partir de la información cuantitativa y cualitativa de la investigación con usuarios: segmentación, perfil de usuarios, observación, encuestas, entrevistas o dinámicas de grupo.

Sirven principalmente para que los diseñadores y desarrolladores tengan presente en todo momento a qué tipo de público se dirige la web y quién va a consumirla. Tras recopilar la información de los usuarios entrevistados o vía observación contextual deberemos sacar una serie de patrones en su comportamiento y características comunes y plasmarlas dentro de unas fichas que describirán los perfiles generales.

Los perfiles servirán para identificar patrones de conducta, comportamiento, actuación, entornos de trabajo, etc. Y deberemos tenerlos en cuenta a la hora de diseñar y elaborar la página.

a) Perfil persona 1



Figura 16 - Primer perfil persona

b) Perfil persona 2



Figura 17 – Segundo perfil persona

5.1.3 IDEACIÓN

5.1.3.1 ESCENARIOS

Tras haber definido a los perfiles persona, el siguiente paso es definir los escenarios, en los que se detalla la interacción entre la aplicación y la persona enfocada desde un punto de vista del usuario.

Un escenario es una técnica de modelado que consiste en describir de forma detallada cómo utiliza un usuario un producto para lograr sus objetivos (Escenarios, Design Toolkit, s.f.). Plantean experiencias de uso junto con el contexto en el que ocurre la interacción, por lo que permite profundizar más en la perspectiva de los usuarios y las problemáticas que se les pueden presentar al utilizar el sistema

Elaborar los escenarios de usos concretos debe servir para conocer qué funcionalidades deben ser esenciales en la web para facilitarles el logro de sus objetivos, es decir, reunir los requisitos que debe tener la página.

Hay tres tipos de escenarios, entre los que se encuentran los de contexto, los principales y los de validación.

Los escenarios de contexto están enfocados a responder a cómo puede satisfacer el sistema las necesidades del usuario. Se realizan previamente a los sketches o de definir las funcionalidades principales que tendrá el producto.

Los escenarios principales, o *key path scenarios*, definen las funcionalidades del sistema. Son escenarios de contexto evolucionados, describen la interacción de forma detallada.

Los escenarios de validación plantean distintas situaciones en las que el usuario va a utilizar el sistema para comprobar si satisface a todas sus necesidades, sirve para comprobar si el producto cumple con las funcionalidades y reúne todos los elementos necesarios.

La diferencia entre los escenarios y los casos de uso es que los casos de uso incluyen una descripción breve de las funcionalidades principales del producto dónde se va a destacar cómo va a reaccionar la web ante diversas acciones de los usuarios mientras que los escenarios describen una interacción con el fin de detectar requisitos para satisfacer necesidades en los usuarios.

Se definen a continuación tres escenarios principales de uso, tras crear los perfiles persona de Laura y Antonio, en los que se va a detallar la interacción del usuario con la aplicación.

ESCENARIO DE USO I

TAREA - Evaluar la accesibilidad de un gráfico

USUARIO - Laura

DESCRIPCIÓN

Laura recientemente ha recibido comentarios a través de redes sociales de uno de sus seguidores, él le comenta las dificultades que encuentra para visualizar correctamente los gráficos en su web.

Se ha puesto en contacto con él para saber el motivo y el chico le ha contado que padece daltonismo y que, por la gama cromática que ha estado utilizando hasta ahora en los gráficos, no puede interpretarlos correctamente y termina perdiéndose información relevante.

Laura reflexiona y llega a la conclusión de que no ha estado teniendo en cuenta parte de su público. Quiere esforzarse en que su trabajo le llegue de forma igualitaria a todos sus seguidores, por lo que plantea cambiar la metodología de trabajo.

Laura quiere realizar un artículo nuevo y quiere asegurarse que los gráficos que va a utilizar pueden ser visualizados correctamente por personas que padecen baja visión.

Ha buscado por internet qué requisitos deben tener los gráficos estadísticos para ser accesibles, ha encontrado los artículos web del Dr. Rubén Alcaraz.

Ha encontrado la web <https://nereacuba.github.io/TFG/>, gracias a seguir investigando el trabajo relacionado, y, ha visto que es posible realizar un formulario interactivo donde puede subir el gráfico, utilizar unas heurísticas de manera guiada para evaluarlo, y así, conocer su accesibilidad a través de los resultados obtenidos.

Laura accede a la web y comprueba que tiene un diseño sencillo e intuitivo. Mediante la barra de navegación accede a la sección de evaluar.

Sube el gráfico desde su ordenador local en formato PNG y pulsa el botón “Empezar” del formulario. Tras pulsar el botón “Empezar”, Laura se encuentra en el primer paso del formulario, página en la que encuentra:

- Información acerca de la heurística en cuestión que se encuentra evaluando.
- Barra de progreso del formulario, en la que se indica visualmente la cantidad de pasos restantes.
- Ejemplos de evaluación de dicha heurística junto con su puntuación.

Una vez marca la opción más adecuada del gráfico que esté evaluando, el botón para continuar con el formulario se habilita. Cuando es pulsado, lleva a Laura a la siguiente heurística del formulario, donde puede encontrar la misma información que se ofrece en el primer paso, pero aplicada a la nueva heurística.

Una vez Laura finaliza el cuestionario, llega a la pantalla de resumen, donde puede confirmar que ha contestado todas las preguntas y cuáles han sido sus respuestas. También ve que puede modificarlas en caso de ser preciso.

Al pulsar el botón de finalizar, Laura llega a la pantalla de resultados, donde encuentra un desglose de las distintas heurísticas que ha evaluado, junto con la nota que ha establecido para cada una de ellas, y una nota global ponderada en base 10 con la que determinar si el gráfico es accesible o no. Se muestra también la fórmula que se ha utilizado para realizar el cálculo de la nota global.

En esta misma pantalla, Laura ve que puede descargar los resultados de su evaluación en formato CSV, o finalizar el proceso de evaluación, si así lo desea, llegando de esta manera de vuelta al inicio del proceso de evaluación.

Una vez finaliza el proceso, obtiene una puntuación ponderada de 7 sobre 10 con la que se determina si el gráfico resulta accesible o no.

Laura extrae la conclusión, que, para su caso particular, el gráfico evaluado sí es accesible y va a utilizarlo en su próximo artículo. Pese a eso, se plantea mejorar los aspectos que no se han puntuado favorablemente de cara a mejorar sus futuros gráficos.

La tarea por realizar en el segundo escenario de uso es ampliar contexto acerca de las heurísticas realizadas en la evaluación de los gráficos y es realizada por el perfil Persona "Laura". Por otro lado, el último escenario de uso tiene como tarea principal conocer el uso aplicado de las evaluaciones heurísticas en distintos ámbitos y es realizada por el perfil Persona "Antonio". El detalle de estos dos escenarios de uso está ubicado en el anexo del proyecto.

5.1.3.2 TAREAS

Dados estos 3 escenarios con los distintos perfiles persona, se va a detallar cada una de las tareas.

El análisis de las tareas es una herramienta para explicar qué pasos debe realizar un usuario para completar un objetivo, se suele presentar en formato de diagrama. Definir las tareas puede ayudar a visualizar mejor qué partes deberán ser reforzadas o añadir soporte adicional para que la navegación sea más intuitiva y fluida para el usuario. Este soporte puede ir desde añadir alternativas para evitarle pasos al usuario innecesarios, automatizar acciones...

Algunos de los motivos por los que el análisis de las tareas es útil son:

- Entender los objetivos de nuestros usuarios y qué están tratando de conseguir.
- Recoger los pasos que van a seguir para realizarlos.
- Entender experiencias previas personales que van a influir en el flujo que siguen para completar un objetivo.

El análisis de tareas se basa en los siguientes principios:

- Hacer un análisis más amplio que incluya entender los usuarios y su entorno.
- Comprender los objetivos de los usuarios.
- Tener las tareas claras en todas las etapas del desarrollo del proyecto y de su diseño.
- Entender que el análisis depende de muchos factores.

Resulta evidente que se debe empatizar con los usuarios para poder realizar un análisis correcto de las tareas, lo que implica haber completado los perfiles persona y haber hecho un previo estudio de los usuarios potenciales que van a visitar nuestra web. Estos perfiles van a ayudarnos a comprender cómo va a utilizar el usuario la página web y deberemos tenerlos en cuenta para desglosar los pasos que va a hacer el usuario para cumplir su objetivo.

Para realizar un correcto análisis se ha de identificar la tarea a analizar, y, gracias a los escenarios anteriores, contamos con un objetivo y una persona.

Se necesita dividir el objetivo en pequeños pasos que conduzcan a él, es decir, desglosar la tarea en subtareas. Estas no deben ser más de 8 ya que entonces no se habría identificado correctamente el objetivo o este sería demasiado genérico y/o abstracto (How to improve your UX designs with Task Analysis, 2021). También se ha de elaborar el diagrama a partir de las subtareas y asegurarse que está completado.

Se debe escribir la historia de cómo el usuario va a realizar las tareas, un diagrama no es suficiente ya que se deben definir las motivaciones detrás de cada acción tomada por el usuario.

Y, por último, se necesita validar el análisis, comentarlo con alguien que no haya estado involucrado con el desglose de la tarea pero que la conozca lo suficiente como para evaluarlo.

TAREA I

OBJETIVO 1. Evaluar la accesibilidad de un gráfico

- 1.1. Acceder a la web desde un navegador web.
- 1.2. Identificar en la barra de navegación el apartado “Evalúa” y pulsar sobre el botón.
- 1.3. Localizar el botón que permite subir el gráfico desde tu dispositivo de forma local y cargar la imagen.
- 1.4. Pulsar el botón “Empezar” para iniciar el formulario.
- 1.5. Completar el formulario evaluando el gráfico con cada una de las heurísticas.

1.6. Pulsar el botón “Finalizar y enviar” al terminar de completar el formulario.

1.7. Visualización de resultados y comprobación de la accesibilidad del gráfico introducido.

Se ha de tener en cuenta entonces que la página web debe mostrar claramente la funcionalidad de evaluar un gráfico ya que es el propósito principal de ella.

Dentro de esa sección ha de quedar plasmado de forma sencilla e intuitiva la manera en la que el usuario va a poder introducir su gráfico, ya sea de forma local y cumpliendo el formato adecuado (JPEG o PNG) o con una *URL*.

Se va a notificar al usuario en caso de que no se haya podido cargar con éxito la imagen mediante un mensaje informativo breve y con una tonalidad de colores adecuada. De manera análoga, también se notificará si ha podido cargarse correctamente el gráfico.

Se podría plantear la idea de añadir una breve guía que resuma los pasos a seguir que deberá seguir el usuario. Añadir también *tooltips*⁵ y mensajes que ayuden al usuario en su navegación.

Al ser una web enfocada a evaluar la accesibilidad, los componentes deberán redimensionarse de forma adecuada incluso si se amplían hasta un 200%, además de que el gráfico, junto con las distintas opciones, deberán poder ser visualizados a la vez en una resolución de un monitor promedio.

Una vez finalizado el formulario se va a redirigir automáticamente a los resultados. Los resultados podrán ser descargables.

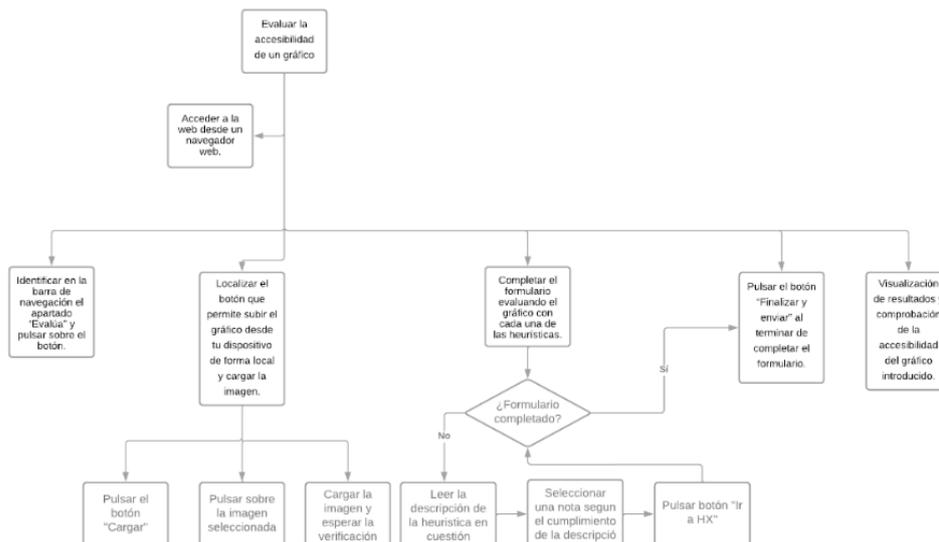


Figura 18 – Gráfico de la tarea 1, cuyo objetivo es evaluar la accesibilidad de un gráfico

⁵ Los *tooltips* son pequeñas etiquetas emergentes que se muestran cuando el cursor del ratón queda parado durante unos instantes encima de un componente visual de una ventana. (Tooltips en HTML, 2010)

5.1.3.3 USER JOURNEY

Tras la definición de las tareas y los escenarios, junto con los perfiles persona, se puede definir *un user journey*. Un **user journey** es un método que muestra paso a paso la interacción del usuario con un sistema describiendo sus emociones y reacciones en cada uno de los puntos de contacto (*touchpoints*) con el producto (User Journey, Design Toolkit, s.f.).

Se describen dos niveles de interacción, por un lado, el conjunto de acciones que lleva a cabo el usuario a lo largo de la tarea, es decir, la secuencia de pasos desde un punto inicial hasta el punto final en el que el objetivo ha sido completado. Por otro lado, en cada una de las acciones, se desarrolla un trabajo de empatía en el que se muestran las expectativas, el comportamiento, ... del usuario en cada momento.

Gracias a los *user journey* podemos identificar los puntos débiles de la interacción y también los de mejora, las oportunidades para ayudar a satisfacer las necesidades de los usuarios y mejorar su experiencia. Contribuyen a determinar los requisitos que debe reunir el proyecto...

La diferencia principal con los escenarios es que los *user journey* incluyen las emociones que sienten los usuarios al realizar las acciones y se plasma de manera visual toda la interacción con el sistema mediante un diagrama.

Estos diagramas ayudan a explorar el contexto del usuario, las motivaciones o las expectativas respecto al producto, qué conjunto de emociones se desencadena tras cada acción tomada, cuál es la siguiente acción que toma...

Los *user journeys* pueden ser enfocados a estudiar una experiencia global de una persona utilizando una aplicación concreta, en este caso reciben el nombre de *customer journey map*. Para realizarlos, es necesario seguir las siguientes tareas:

- Fijar el objetivo del usuario y definir qué espera conseguir a la hora de utilizar el producto.
- Determinar el itinerario que debe llevar a cabo el usuario para cumplir el objetivo. En este caso se definen los siguientes:
 - **Descubrimiento:** en el que se conoce acerca de la página y su finalidad principal.
 - **Exploración:** en la que se navega por la web hasta encontrar la sección deseada, en este caso, la evaluación.
 - **Evalúa:** en dónde el usuario procede a iniciar el formulario para evaluar el gráfico.
 - **Resultados:** el usuario visualiza el resultado de realizar la evaluación utilizando las heurísticas.
- Definir la información que hay que incluir en el diagrama.
 - **Touchpoints:** momentos en los que el usuario interactúa con el sistema.

- **Acciones:** acciones que lleva a cabo el usuario en cada paso para pasar al siguiente punto.
 - **Pain points:** obstáculos que encuentra el usuario.
 - **Emociones:** emociones que siente durante la interacción con el producto.
 - **Oportunidades:** puntos de mejora en la experiencia.
- Crear el diagrama. La estructura habitual es colocar los pasos identificados en el punto 2 como columnas y en las filas los aspectos definidos en el punto 3. Sigue el siguiente esquema:

	Paso 1	Paso 2
TouchPoints		
Acciones		
Pain points		
Emociones		
Oportunidades		

- Formato del diagrama, su diseño contribuirá a transmitir la información que contiene.

Dado el escenario 1 y la persona 1 se define un *JourneyMap*, que se podrá consultar tanto en el anexo como en la Figura 12.

Tal como se puede observar en el *journey map (Figura 12 o Anexo)*, mayormente, las emociones que se desencadenan tras usar la aplicación son positivas puesto que presentan una estructura de navegación simple para la realización de tareas muy concretas. El único punto que puede generar malestar en el usuario es en la evaluación del gráfico puesto que es un flujo más complejo y la web puede no ser lo suficientemente intuitiva.

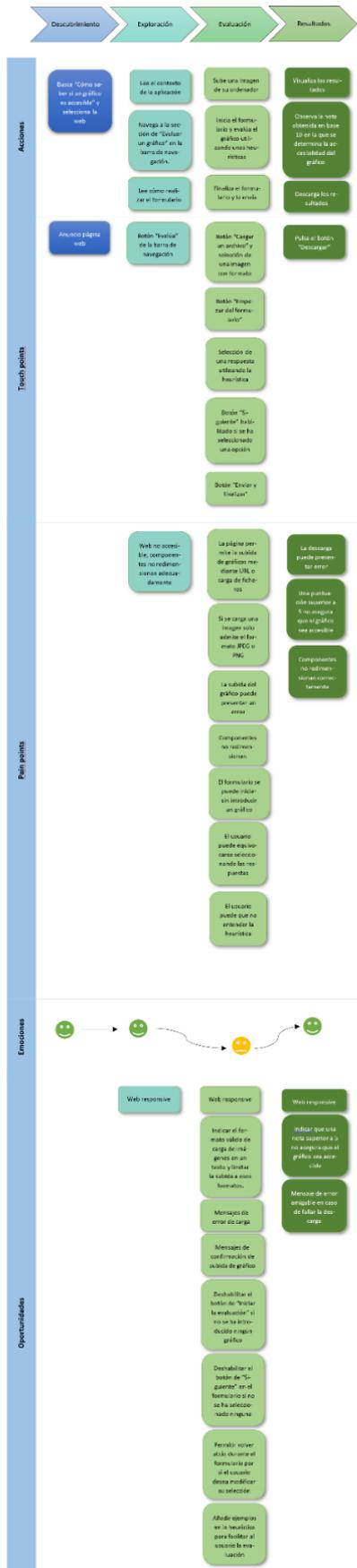


Figura 19 - Journey Map

5.1.3.4 ARQUITECTURA DE LA INFORMACIÓN

Tras la definición del *user journey* se puede empezar a entrar en el concepto de qué queremos construir. Se empezará con el contenido de la aplicación y como organizarlos con la arquitectura de la información y se seguirá con un prototipo de baja fidelidad.

De acuerdo con Rosenfeld y Morville (2002, p.4), la **arquitectura de la información** (AI) es la disciplina encargada del diseño estructural de espacios informacionales para facilitar la realización de tareas y el acceso a los contenidos de forma intuitiva. La arquitectura tiene en cuenta los objetivos del proyecto y las necesidades de los usuarios y definen una información y un estilo de comunicación, como el etiquetado, acorde con las estrategias del proyecto.

La AI define la forma de organizar y etiquetar en un proyecto, es decir, determina su contenido y la comunicación del tono. Esto ayuda a la hora de diseñar una navegación sencilla y orientar los siguientes pasos del proyecto.

Las distintas formas de estructurar la información son los esquemas exactos y los esquemas ambiguos. Los exactos organizan la información en grupos excluyentes entre ellos, es decir, los elementos a organizar sólo van a encajar en una categoría por ejemplo el orden alfabético. Los ambiguos no existe una definición exacta, por lo que un elemento puede encajar en varias categorías. Hay más diferencias, en los primeros se sabe dónde va cada contenido.

Por lo que respecta al etiquetado de un elemento, existen dos tipos: icónicas y textuales. Se etiquetan correctamente todos los ítems puede ayudar al usuario a la hora de orientar al usuario. Las etiquetas icónicas son imágenes o iconos que representan el contenido, mientras que las textuales utilizan palabras.

El sistema de navegación permite al usuario saber en qué parte de la aplicación se encuentra y le ayuda a orientarse en ella. Se puede utilizar también para facilitarle el acceso a otros módulos de información, por lo que es clave situar correctamente el menú de navegación y definir sus rutas para que los usuarios puedan cumplir sus objetivos.

La búsqueda, a diferencia de la navegación, implica que el usuario pregunte al sistema para recuperar un contenido concreto. Resulta útil cuando la estructura de la información es concreta o muy amplia y no está correctamente etiquetada. Muchas veces, la búsqueda puede llegar a sustituir la navegación, por lo que es importante que sea ágil y eficiente.

El contenido debe seguir una estrategia, tanto para crearlo, publicarlo y gestionarlo. Debe ser útil y usable.

Un proyecto puede partir de dos situaciones distintas que influirán directamente a la hora de definir la arquitectura, puede ser que el proyecto sea nuevo o que sea un rediseño. En este caso, partimos de un

nuevo proyecto, por lo que es esencial tener claros los objetivos, investigar los requisitos del contenido y la definición estratégica.

Para definir la arquitectura de la información de un interactivo hay que seguir los siguientes pasos (Arquitectura de la información, s.f.):

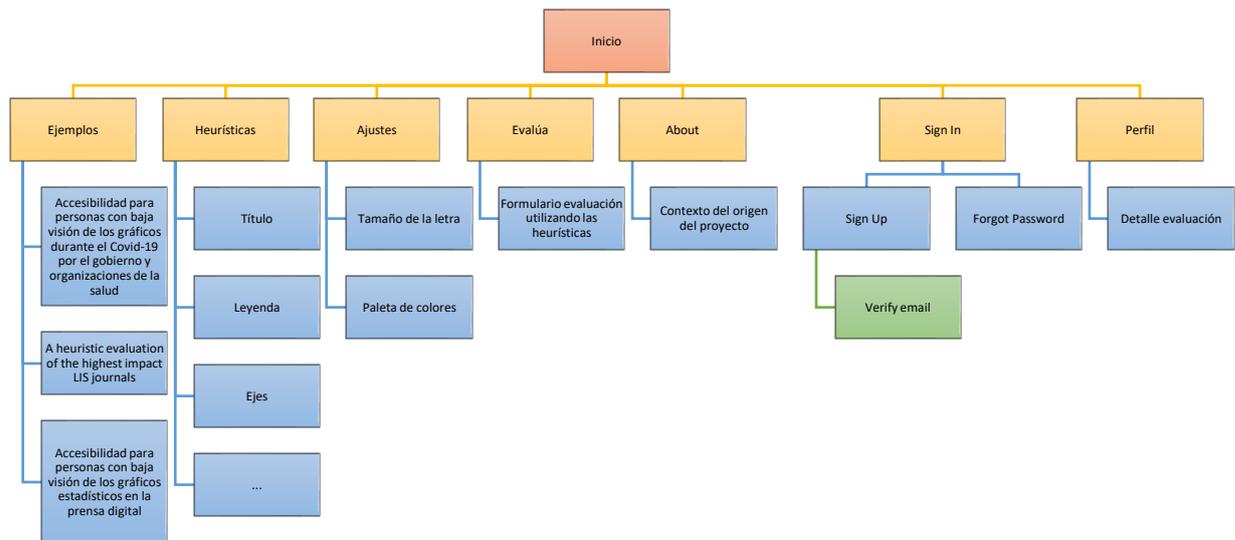
1. **Inventario de contenidos**, debe reunir la información recogida durante todas las fases de investigación y definición. Resulta útil utilizar una tabla con los distintos niveles de navegación, se va a ir rellenando con los contenidos de cada uno de los niveles y finalmente se puede ver la estructura global de contenidos.
2. **Agrupación y etiquetado**, es importante tener en mente la naturaleza y objetivos del proyecto.
3. **Definición de la estructura**, hay que definir un árbol de contenido en el que se vea de forma detallada la estructura de información y el etiquetado de cada una de las secciones. Para representar la estructura se suele utilizar un diagrama llamado árbol de contenidos o *sitemap*.
4. **Evaluación de la arquitectura**, se ha de evaluar con usuarios el árbol de contenidos resultante. Se utiliza la técnica del *tree testing*, que permite saber si la estructura cumple sus necesidades. Los resultados de la evaluación van a conducir a iteraciones sobre el diagrama por lo que cada vez va a ir mejorando más.

El árbol en ningún caso debe ser demasiado profundo ni amplio, contra más niveles hasta más difícil será para el usuario encontrar el contenido que busca, tampoco puede tener muchas opciones disponibles ya que será más difícil para él tomar una decisión.

Dados los objetivos principales de la web, se definen como categorías principales, y, que figurarán en la barra de navegación común de la aplicación, los siguientes apartados: la evaluación de un gráfico, acceso a los distintos artículos relacionados con las heurísticas, el listado de las heurísticas y la personalización de la web.

La forma de estructurar la información serán los esquemas ambiguos por la posibilidad de enlazar el contenido y las etiquetas mayormente serán textuales. El detalle de cada una de estas categorías mencionadas anteriormente junto con la tabla de los distintos niveles y su URL correspondiente estarán presentes en el anexo del proyecto.

El *sitemap* final cuenta con las categorías y subcategorías definidas en la tabla.



5.1.4 PROTOTIPO

Una vez que ya se han definido los distintos niveles y categorías se puede empezar a plantear un primer prototipo o sketch en el que basar la aplicación, este deberá ser de baja fidelidad e incompleto.

Un **prototipo** es un modelo del producto o servicio que incluye aspectos funcionales y estructurales, así como la apariencia que tendrá. Tiene dos objetivos fundamentales:

- Materializar los conceptos generados en las fases de investigación e ideación.
- Evaluar la propuesta de diseño con los usuarios potenciales, el cliente y el equipo de diseño y desarrollo.

Se van a crear dos modelos distintos, tanto en diseño como en interacción, pero que permitan cumplir las funciones básicas de la web. Una vez finalizados los prototipos, se pedirá a un mínimo de dos usuarios la opinión de cada uno de ellos, y se escogerá o combinará funciones de ambos en caso de ser necesario para establecer un modelo conceptual final de aplicación.

En esta sección sólo van a figurar 5 de los distintos prototipos realizados, el resto se podrán encontrar en el anexo del proyecto.

HOME

VERSIÓN I

En esta primera versión de la página “Home” se presenta un diseño conceptual a bajo nivel en el que se pueden apreciar distintas partes diferenciadas como:

1. Un banner desde el que se podrá acceder a la sección “Evalúa” de la web. La idea es que ya que es la parte más llamativa de la parte principal sea representativa del objetivo de este proyecto, que es que el usuario pueda evaluar de forma interactiva un gráfico.

- Una breve introducción en la que se dará contexto acerca del proyecto y que contará con un botón desde el que se podrá navegar hasta otra página para ampliar la información.
- Algunos ejemplos de aplicaciones y resultados de evaluaciones utilizando las heurísticas de Dr. Rubén Alcaraz (Alcaraz-Martínez & Ribera-Turró, “An evaluation of accessibility of Covid-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision”, 2020), a los que se podrá acceder directamente al detalle con pulsar sobre la imagen.
- Una breve introducción a las heurísticas junto con un botón que redirija hacia el listado de heurísticas.
- Footer y barra de navegación común a toda la aplicación.

VERSIÓN 2

A diferencia de la primera versión, esta sólo permite navegar por la aplicación utilizando la barra de navegación. Además, utiliza la página principal para el uso exclusivo de informar acerca del contexto del proyecto.

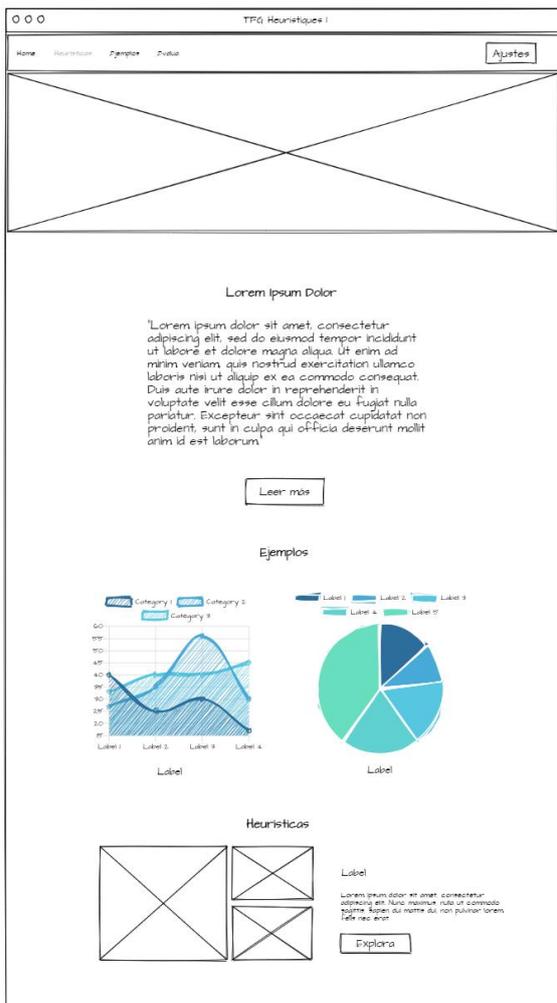


Figura 20 - Home Versión 1

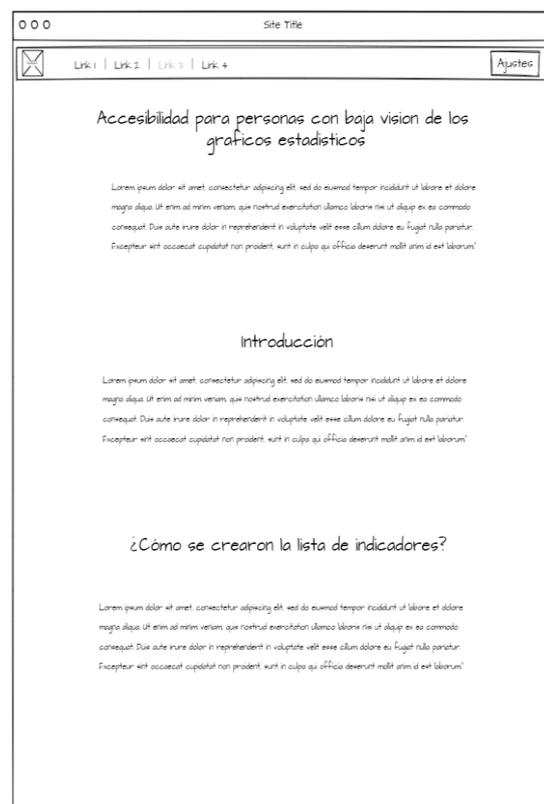


Figura 21 - Home Versión 2

INDICE DE HEURÍSTICAS

VERSIÓN 1

En este primer modelo se plantea un filtro para que ordene el listado en base al orden alfabético del título o por orden de heurística.

Se omiten las fotografías representativas de cada una de las heurísticas y se añade más información introductoria para captar el interés del usuario.

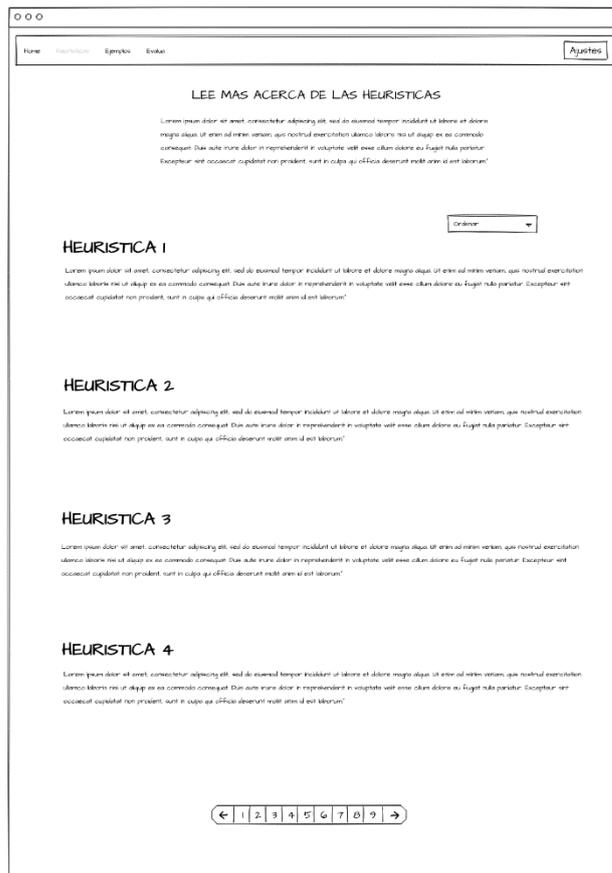


Figura 22 - Ejemplo de listado de heurísticas Versión 1

VERSIÓN 2

Aquí se presenta el prototipo conceptual de la página en la que se van a listar todas las heurísticas que se pueden utilizar para las evaluaciones. Al igual que para el listado de artículos, sigue la siguiente estructura:

1. Un breve resumen acerca de qué se puede esperar de las heurísticas, cómo utilizarlas, qué son las listas de verificación...
2. Alguna redirección a un artículo dónde se pueda ver aplicado el uso de las heurísticas y sus resultados.
3. El listado completo de las heurísticas que se visualizarán en formatos de 4 en 4. En caso de que sea necesario paginar se añadirá una paginación al final de la lista.

- Se puede plantear la opción de añadir un filtro por nombre en el que muestre sólo aquellos que coincidan con el título de la heurística.

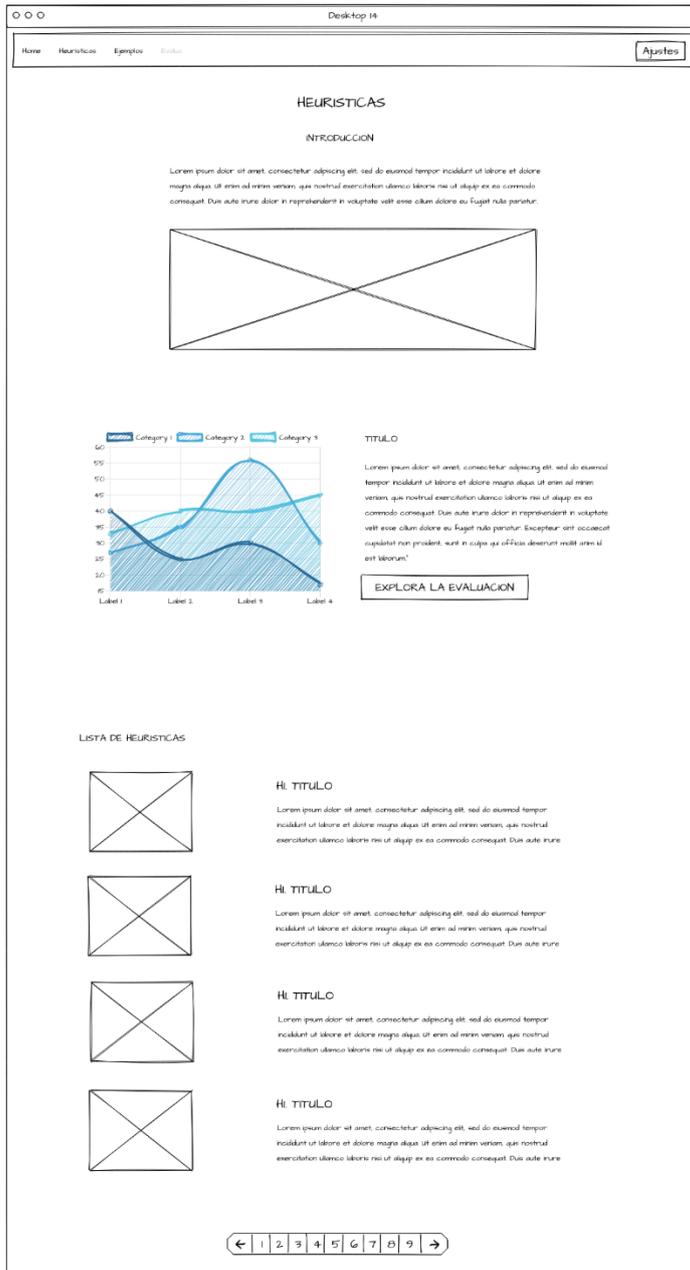


Figura 23 - Ejemplo de listado de heurísticas Versión 2

Una vez ya realizados todos los prototipos conceptuales, se va a preguntar a dos usuarios qué versiones de cada una de las pantallas creen que son mejores y, en caso de ser necesario, se va a combinar las ideas de algunas de ellas.

Tanto el primer usuario como el segundo prefieren la versión 1 de la pantalla *Home*. A ambos les parece mucho más amigable visualmente y no les abruma la recepción de la información ya que es breve. Se permite la opción de leer más acerca del proyecto si lo desea o si prefiere navegar a las funcionalidades principales de la aplicación.

Acerca del listado de los artículos, el primer usuario ha decidido combinar ideas, piensa que la versión 1 es más completa y atractiva pero que le añadiría el filtro de ordenar, ya que así puede filtrar por título del artículo y ordenar los resultados de la búsqueda. Las publicaciones destacadas al inicio de la pantalla le llaman la atención y generan su interés. El usuario 2 ha escogido la versión 1.

Sobre la visualización de un artículo en concreto, mientras que el segundo usuario prefiere la versión 2 y, manteniendo la idea de los artículos relacionados a pie de página propios de la versión 1, el primer usuario prefiere la versión 1. El primer usuario opina que tener una introducción hace que no le sea tan pesada la lectura, así puede decidir si continuar con el artículo o finalmente no es de su interés. Además, cree que las redirecciones a artículos relacionados a pie de página le son útiles para encontrar más acerca del tema si le ha interesado.

Del listado de las heurísticas, el primer usuario, ha escogido la versión 1, opina que se debería añadir un buscador por título, tal y como aparece en la versión 1 del listado de los artículos, y que la redirección a la evaluación de un gráfico es innecesaria y redundante. Si el usuario desea leer sobre las heurísticas no necesita funcionalidades adicionales, y además puede acceder a la evaluación desde la barra de navegación. El segundo usuario, en cambio, ha preferido la versión 2 por mantener un diseño uniforme. Encuentra útil, además, una redirección al apartado dónde puede evaluar él mismo el gráfico utilizando las heurísticas.

Respecto al detalle de la heurística, el primer usuario ha preferido la versión 1, le parece más amigable visualmente ya que no se le sobrecarga con tanta información. Además, opina que es mejor sustituir el botón de redirección a la evaluación de un gráfico por imágenes que ejemplifiquen la heurística. El segundo, en cambio, ha preferido la versión 2, y de nuevo, a pie de página añadir una serie de posibles redirecciones a heurísticas similares.

Sobre el ejemplo de evaluación, el primer usuario prefiere la versión 2, entiende mejor el flujo de carga de la imagen. El segundo usuario ha preferido la versión 1, le parece más fácil de entender e intuitiva, considera que tiene menos pasos a seguir.

Por otro lado, ambos usuarios opinan que la versión 1 del formulario es mejor ya que reduce la fatiga visual y aumenta la concentración respecto a la versión 2. Además, el primer usuario cree que se deberían añadir ejemplos por si el usuario no entiende la heurística, y un indicativo del progreso del formulario.

Acerca de la sección de ajustes, ambos usuarios prefieren la versión 1, en la que puede personalizar la web en cualquier momento gracias a un modal sin necesidad de una redirección. Que vengan predefinidos los distintos tipos de paletas y que aseguren un contraste adecuado para el nivel AAA de WCAG Standard (Usualmente un grado AA es el requerido, pero a veces algunas compañías o instituciones gubernamentales deben cumplir el nivel AAA de aceptación). Acotar las posibilidades que tiene el usuario va a facilitarle la tarea de encontrar qué personalización es la más adecuada para sus

necesidades. El usuario 1, además, cree que la idea aportada en la versión 2 de previsualización de los cambios es interesante añadirla en la versión 1, ya sea cambiando automáticamente el fondo del modal o añadiendo en el modal un texto base con un fondo utilizando los colores de la paleta seleccionada.

Respecto a las preferencias de los usuarios acerca de la pantalla de inicio de sesión (pantalla que se reutilizará el mismo diseño de igual manera para la verificación de email, recuperación de contraseña y registro). Los usuarios discrepan en esta elección ya que el usuario 1 prefiere la opción 2 ya que cree que dedicar una página exclusivamente a este cometido es más apropiado, mientras que el usuario 2 opina que el modal de inicio de sesión ofrecido por la opción 1, es menos invasivo, y permite realizar todas las gestiones relativas a la cuenta de una manera más cómoda y rápida.

Finalmente, para la selección del prototipo del perfil, de nuevo ambos usuarios coinciden en que la opción 2 les parece más interesante debido principalmente a que encuentran información más relevante en este diseño, además de acceder a ella más fácilmente. El primer usuario comenta que no ve útil añadir un botón “intermediario” entre la pantalla de perfil y las evaluaciones. Y, por otro lado, el segundo usuario dice que cree innecesario ambos botones, ya que las evaluaciones podrían aparecer directamente como en la opción 1, y el botón “ir a evaluación” tiene la misma funcionalidad que los enlaces dedicados a dicha página en el *header* y *footer*. Sin embargo, sí que comenta que el diseño de la opción 1 le gusta más.

Tras todas las valoraciones de los usuarios acerca de cada uno de los prototipos, podríamos sacar las siguientes conclusiones:

PANTALLA	VERSIÓN	OBSERVACIONES
HOME	Versión 1	
LISTADO DE ARTÍCULOS	Versión 1	Se añade al diseño el filtro de ordenar de la versión 2.
DETALLE DEL ARTÍCULO	Versión 2	Finalmente, y por facilitar el desarrollo y el acceso al recurso original seleccionamos la versión 2 ya que el diseño es más fiable a la versión final real, que será un <i>iFrame</i> con el contenido del recurso original.
LISTADO HEURÍSTICAS	Versión 1	Se decide la versión 1 por evitar sobrecargar de información al usuario que quizá no esté buscando.
DETALLE HEURÍSTICA	Versión 1	Se decide la versión 1 por facilitar al usuario la información de forma esquemática y la posibilidad de navegar entre heurísticas sin necesidad de volver al listado.
PREVIO DEL FORMULARIO	Versión 1	Se decide versión 1 por evitar navegación innecesaria en un proceso de formulario.

FORMULARIO	Versión 2	Se añade una barra de progreso al formulario y ejemplos en cada una de las heurísticas.
AJUSTES	Versión 1	Se incluye una demostración de los cambios seleccionados.
LOGIN	Versión 1	Se dedica una página a las funcionalidades relacionadas con el <i>login</i> , ya que el uso de modales en dispositivos móviles dificulta la accesibilidad de la web.
PERFIL	Versión 2	

Respecto a la paleta de colores principales a utilizar a lo largo de la aplicación, es importante recordar que esta debe ser accesible para todo tipo de perfiles, por tanto, se han de tener en cuenta muchos factores a la hora de escoger colores seguros.

Se han utilizado varias páginas de apoyo, cómo (ColorSafe, s.f.) o (AdobeColor, s.f.), para asegurar el contraste de los distintos colores de la paleta sobre el color del fondo, junto con el tamaño de la fuente y el color de esta.

El color principal de la web y que se asignará por defecto es el “#000036”, que es el color que adoptaran la barra de navegación, títulos, *background* de los botones, etc. Para comprobar el contraste del fondo de la web sobre las letras se utiliza la web <https://colors.co/contrast-checker/>.

Las WCAG *Guidelines* recomiendan una ratio de contraste del 4.5 para el texto pequeño o 3 para un texto más grande, el cual es 24px o 18px *bold*, por tanto, el color seleccionado presenta un contraste suficiente.

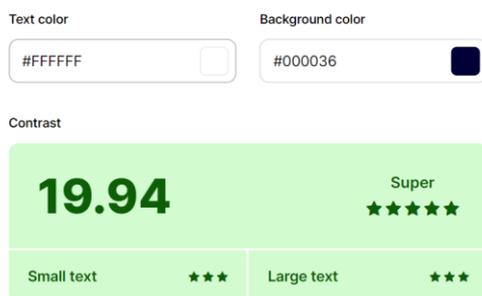


Figura 24 - Contraste entre el color primario por defecto de la aplicación y el fondo

Respecto los colores secundarios, no tienen afectación directa en cuanto a la visualización de la interfaz ya que son meramente estéticos. Aun así, siempre serán colores que adoptará el *background*, en contraste al color de las letras que siempre, en este caso, serán completamente negras.

Los colores primarios van a estar siempre en contraste con un color completamente blanco.

Se va a realizar una tabla para mostrar el contraste respecto cada uno de estos colores comparándolo con un fondo blanco y se va a indicar si cumplen o no las *guidelines* para un tipo de baja visión AA y/o AAA.

Paleta	Uso	Color	Ejemplo	Contraste	AA	AAA
Defecto	Color primario	#000036	A	19.94	OK	OK
	Color secundario	#DAE9F0	A	16.89	OK	OK
	Color secundario 2	#E8E8E8	A	17.14	OK	OK
Protanopia, deuteranopia y tritanopia	Color primario	#500342	A	14.66	OK	OK
	Color secundario	#EFE4F3	A	17.06	OK	OK
	Color secundario 2	#F3E2F1	A	16.96	OK	OK
Achromatopsia	Color primario	#262626	A	15.13	OK	OK
	Color secundario	#E2E2E2	A	16.21	OK	OK
	Color secundario 2	#F3F3F3	A	18.93	OK	OK

Se ha decidido no ofrecer la posibilidad de personalizar el tamaño fuente de la letra de la aplicación en dispositivos móviles debido que en este tipo de equipos es mucho más sencillo aumentar la resolución a lo que el usuario precise, sin necesidad de readaptar los distintos componentes web que conforman la interfaz ya que el redimensionado de la aplicación no afecta a la disposición de estos.

5.2 REQUISITOS DE LA APLICACIÓN

La toma de requisitos de software es esencial a la hora de desarrollar una aplicación por una serie de motivos, como evitar funcionalidades añadidas a última hora. Otros de los motivos son los siguientes:

- **Limitar el alcance del proyecto y definirlo:** se necesita conocer qué funciones y características se precisan en el software, así como estimar la cantidad de tiempo que va a llevar completar el proyecto.

- **Identificar posibles riesgos:** en función de la metodología de desarrollo y el presupuesto se puede determinar qué tipo de funciones pueden suponer un riesgo en el proyecto, como falta de recursos, falta de concordancia entre requisitos, incompatibilidades entre ellos...
- **Fácilmente escalable para un plan de pruebas:** se pueden crear casos de prueba que cubran y comprueben cada una de las partes desarrolladas y así garantizar la buena calidad de software.
- **Organización a la hora de desarrollar:** proporcionan una idea de qué ruta tomar para ir desarrollando y de los pasos a tener en cuenta a lo largo del proceso.

5.2.1 REQUISITOS FUNCIONALES

Los requisitos funcionales son aquellos que especifican las acciones que debe realizar un sistema. Gracias al análisis expuesto en secciones anteriores, elaboramos la lista de requisitos funcionales que deberá cumplir la aplicación web.

Requisitos de disponibilidad de la aplicación:

- **RF-1:** disponibilidad de la aplicación⁶:
 - **RF-1.1:** web disponible desde navegador web.

Por otro lado, los requisitos de accesibilidad serán los siguientes:

- **RF-2:** accesibilidad
 - **RF-2.1:** la web debe adaptarse a formato mobile.
 - **RF-2.2:** la web debe adaptarse a formato tablet.
 - **RF-2.3:** la web debe adaptarse a formato desktop.
 - **RF-2.4:** cambiar la paleta de colores de la web en formato pc.
 - **RF-2.5:** cambiar el tamaño de la fuente de la web en formato pc.
 - **RF-2.6:** cambiar la paleta de colores de la web en formato mobile.
 - **RF-2.7:** la web debe cumplir los requisitos WCAG 2.1 A y AA

Los requisitos que tienen relación con el uso de la aplicación:

- **RF-3:** uso de la aplicación:
 - **RF-3.1:** ver un listado de artículos informativos acerca de heurísticas.
 - **RF-3.2:** filtrar el listado de artículos informativos por título.
 - **RF-3.3:** ver el detalle de un artículo informativo.
 - **RF-3.4:** ver un listado de heurísticas de evaluación de gráficos estadísticos.

⁶ Especificación del tiempo de actividad de un sistema desplegado, es decir, una manera de cuantificar cuanto tiempo está el recurso disponible.

- **RF-3.5:** filtrar el listado de heurísticas por identificador o título.
- **RF-3.6:** ver el detalle de una heurística.
- **RF-3.7:** ver la página de evaluación de gráficos estadísticos.
- **RF-3.8:** cargar un gráfico mediante URL para su evaluación.
- **RF-3.9:** cargar un gráfico mediante subida de fichero para su evaluación.
- **RF-3.10:** evaluar un gráfico mediante el uso de un formulario.
- **RF-3.11:** ver los resultados de la evaluación mediante el uso del formulario.
- **RF-3.12:** descargar los resultados de la evaluación en formato CSV.
- **RF-3.13:** ver información acerca del proyecto y sus objetivos.
- **RF-3.14:** creación de un perfil de usuario utilizando *Google Oauth*.
- **RF-3.15:** iniciar y cerrar sesión con un perfil de usuario de *Google Oauth*.
- **RF-3.16:** creación de un perfil de usuario con email y contraseña.
- **RF-3.17:** iniciar y cerrar sesión con email y contraseña.
- **RF-3.18:** realizar una evaluación de un gráfico estando *logueado*.
- **RF-3.19:** consultar la lista de evaluaciones realizadas con sesión iniciada.
- **RF-3.20:** consultar el detalle de una evaluación realizada con sesión iniciada.
- **RF-3.21:** permitir cambios de contraseña para usuarios registrados.
- **RF-3.22:** verificación de email durante el proceso de registro.
- **RF-3.23:** reenvío del email de verificación.

5.2.2 REQUISITOS NO FUNCIONALES

Los requisitos no funcionales describen cómo debe comportarse el sistema, las características que debe tener. En esta sección se detallarán aquellos requisitos que restringen el diseño o implementación de la aplicación:

- **RNF-1:** los lenguajes de programación usados será *TypeScript*, en conjunción con el *framework* Angular.
- **RNF-2:** se usará el *framework* '*Bootstrap*' para hacer que la web se adapte a diferentes escalas de visualización de diferentes dispositivos.
- **RNF-3:** el apartado visual de la aplicación se basará en distintos *frameworks* como *primeNG*, *primeFaces* y *Charts.js* de los que se usarán algunos de sus componentes aplicándoles una capa de personalización.
- **RNF-4:** la interfaz debe ser sencilla, intuitiva y accesible.
- **RNF-5:** la base de datos de la aplicación web estará basada en *Firebase*.

5.2.3 REQUISITOS DE INFORMACIÓN

A través de estos requisitos definiremos la estructura de la información que será almacenada en nuestro sistema:

- **RI-1:** datos de autenticación
 - **RI-1.1: Identificador:** Id del objeto, en este caso se corresponde con el mail del usuario.
 - **RI-1.2: Proveedores:** fuente de proveedores de identidad del perfil. Se corresponderá con *Google*, o un servidor de correo electrónico, según si el usuario se ha registrado mediante usuario y contraseña, o mediante *Google OAuth*.
 - **RI-1.3: Fecha creación:** fecha de registro del usuario en la aplicación web.
 - **RI-1.4: Fecha acceso:** fecha del último acceso del usuario a la aplicación web.
 - **RI-1.5: UID usuario:** identificador único universal del usuario.
- **RI-2:** perfiles de usuario
 - **RI-2.1: Usuario:** objeto que representa al usuario
 - **RI-2.1.1: displayName:** nombre del usuario (solo para *Google OAuth log in*).
 - **RI-2.1.2: email:** email asociado al perfil de usuario.
 - **RI-2.1.3: emailVerified:** *flag* que indica si el perfil del usuario esta verificado.
 - **RI-2.1.4: photoURL:** *URL* de la imagen de perfil (Solo para *Google OAuth*)
 - **RI-2.1.5: uid:** identificador único universal del perfil de usuario
 - **RI-2.1.6: Charts:** objeto con información acerca de las evaluaciones
 - **RI-2.1.6.1: fechaCreación:** fecha de creación del objeto *chart*
 - **RI-2.1.6.2: formValue:** *array* de *jsons* que almacena las preguntas y sus correspondientes respuestas
 - **RI-2.1.6.3: image:** valor representativo de la imagen usada en el formulario de evaluación en base64.
 - **RI-2.1.6.4: isIframe:** *flag* que indica si la imagen usada fue cargada mediante el uso de un *iFrame*.

5.3 HISTORIAS DE USUARIO

Tras la toma de requisitos realizada en el apartado anterior, podemos elaborar una lista de historias de usuario asociada, en concreto, a la lista de requisitos funcionales. Una **historia de usuario** es una explicación general e informal de una función de *software* escrita desde la perspectiva del usuario final o cliente (Rehkopf, s.f.). Cada requisito funcional tendrá una relación 1:1 con una historia de usuario, de esta manera podremos, además, enlazar una prueba unitaria a esta relación. Así, cada requisito funcional, quedará cubierto por una historia de usuario en el que basaremos el desarrollo, y, además, estará validado por una prueba unitaria asociada a este mismo. En este capítulo solo se detallarán 5 de ellas, el resto figurarán en el anexo.

HU-01	Web accesible desde navegador.
Usuarios involucrados	Usuarios de dispositivos móviles, usuarios de pc.
Requisito relacionado	RF-1.1
Propósito	Como usuario de la web, quiero poder acceder a dicha web desde un navegador para poder hacer uso de ella.
Descripción	Al introducir la URL de la aplicación en un navegador web, ya sea de dispositivo móvil o de pc, la web deberá cargar y ser funcional, independientemente del navegador y/o dispositivo usado por el usuario.

HU-02	Visualización de la web en dispositivos móviles
Usuarios involucrados	Usuarios de dispositivos móviles
Requisito relacionado	RF-2.1
Propósito	Como usuario de la web, quiero poder visualizarla correctamente en mi dispositivo móvil
Descripción	Si un usuario accede a la web mediante un dispositivo móvil, el contenido de la web debe adaptarse al tamaño de visualización del dispositivo.

HU-03	Visualización de la web en dispositivos móviles de tipo tablet
Usuarios involucrados	Usuarios de dispositivos móviles
Requisito relacionado	RF-2.2
Propósito	Como usuario de la web, quiero poder visualizarla correctamente en mi dispositivo tablet
Descripción	Si un usuario accede a la web mediante un dispositivo Tablet el contenido

	de la web debe adaptarse al tamaño de visualización del dispositivo.
--	--

HU-04	Visualización de la web en ordenadores personales
Usuarios involucrados	Usuarios de pc
Requisito relacionado	RF-2.3
Propósito	Como usuario de la web, quiero poder visualizarla correctamente en mi ordenador personal
Descripción	Los usuarios que accedan a la web mediante un ordenador personal deben poder visualizar todos los elementos y páginas que conforman la web de manera adecuada, esto es, con tamaños de letra adecuados, además de disponer de elementos que faciliten el uso y navegación en la misma, aprovechando el mayor tamaño de resolución disponible para acomodar la información de manera que sea adaptable a distintos tamaños.

HU-05	Cambio de paleta de colores en web móvil
Usuarios involucrados	Usuarios de dispositivos móviles
Requisito relacionado	RF-2.4
Propósito	Como usuario de la web, quiero poder cambiar la paleta de colores que se usa para el estilo de la web cuando accedo a ella desde mi móvil, y así adaptar la web a mis necesidades.
Descripción	Se debe permitir a los usuarios de la web usar un componente de la web para que puedan cambiar la paleta de color en la que se basan los estilos de la web. Esta opción deberá estar disponible en todas las pantallas de la web, siendo un elemento más de la barra de navegación. Al hacer clic sobre el icono de ajustes, se abrirá un modal que el usuario podrá utilizar para este fin.

6. DESARROLLO DEL SOFTWARE

El proyecto estará constituido por una parte *frontend*, y otra parte *backend*. La parte *frontend* constituirá la mayor parte del proyecto ya que será donde se ofrezcan al usuario todas las funcionalidades necesarias para su uso. Por otro lado, la parte *back* se dedicará exclusivamente al almacenamiento y gestión de datos de los usuarios que usaran la aplicación, una base de datos que registre tanto los usuarios como sus gráficos evaluados.

La parte frontal de la aplicación ofrecerá al usuario las siguientes funcionalidades:

- Mostrar información acerca de distintas heurísticas de evaluación de accesibilidad en gráficos estadísticos.
- Mostrar artículos relacionados con la accesibilidad de los gráficos estadísticos.
- Ofrecer un formulario con el que poder evaluar la accesibilidad de un gráfico estadístico.
- Mostrar una página informativa con el resultado de la evaluación realizada a un gráfico.
- Mostrar al usuario los gráficos que ha analizado previamente.

Mientras que de la parte *backend*, la base de datos realizara las siguientes acciones:

- Almacenar información de un perfil de usuario de la aplicación.
- Almacenar información de una evaluación realizada por un usuario registrado.
- Devolver información de un perfil de usuario almacenado.
- Devolver información de una evaluación almacenada.
- Eliminar la información de una evaluación almacenada.

Una vez definida la estructura general del proyecto, se establecen los requisitos o condiciones que debe cumplir para alcanzar los objetivos establecidos.

En este apartado se presenta una descripción de estos requisitos:

En primer lugar, definiremos los actores que usarán la aplicación, en nuestro caso principalmente los encasillaremos en dos tipos:

1. **Usuarios de dispositivos móviles:** son usuarios que accederán y harán uso de la aplicación web mediante el uso de un dispositivo móvil, por ejemplo, un smartphone o una Tablet. En la aplicación, este usuario podrá: leer información acerca de distintos artículos de investigación, leer información detallada acerca de las distintas heurísticas usadas en la evaluación de la accesibilidad de un gráfico estadístico, evaluar la accesibilidad de un gráfico estadístico mediante un formulario utilizando unas heurísticas, ver el resultado de la evaluación realizada. El usuario podrá customizar la paleta de colores de toda la aplicación en base a sus

necesidades. Finalmente, también podrán registrarse mediante la pantalla de *login* para obtener un perfil de usuario y guardar las evaluaciones realizadas de forma automática y consultarlas a posteriori.

2. **Usuarios de ordenador:** son usuarios que accederán a la aplicación web y harán uso de ella mediante un ordenador personal, por ejemplo, un pc de sobremesa o un pc portátil. Dentro de la aplicación, estos usuarios podrán realizar las mismas acciones que con un dispositivo móvil con el añadido que podrán personalizar el tamaño base de la fuente con la que se muestran los textos principales de toda la web.

En este capítulo se recogerán las distintas tecnologías utilizadas para la implementación del proyecto, además, para detallar la lógica de la aplicación, su estructura, componentes y patrón de diseño, se va a realizar un TSD.

Un **TSD** (*technical specification document*) es un documento de diseño técnico, un documento de diseño de software o un documento de diseño de ingeniería. Es decir, es un plan detallado que describe los requisitos, objetivos y limitaciones de un proyecto de desarrollo de software (A Practical Guide to Create Technical Specification Document with Examples, 17).

6.1 TECNOLOGÍAS UTILIZADAS

Definidos los objetivos del proyecto, se elabora una lista de los recursos software que se van a utilizar para desarrollar el proyecto. Se usarán, además, por lo general, las herramientas más populares, por lo que el proyecto será fácilmente ampliable o mejorable de cara al futuro.

6.1.1 HTML

HTML (*HyperText Markup Language*) es un lenguaje de Marcas de Hipertexto (entendemos por hipertexto, aquellos enlaces que conectan las páginas web entre sí, ya sea dentro de un único sitio web o entre distintos sitios). Se trata del componente más básico de la Web, mediante el cual se definen tanto la estructura como el contenido de la web. Se basa en el uso de “marcas” que etiquetan texto, imágenes y otros contenidos para mostrarlo en un navegador web. Normalmente es usado en conjunto con otras tecnologías para alterar la apariencia (CSS) o la lógica/funcionalidad (Javascript)



Figura 25 - Logo HTML

6.1.2 CSS

CSS (*Cascading Style Sheets*) es un lenguaje de estilos usado para definir la presentación/aspecto que tendrá una página web, establece cómo deben renderizar los elementos en los distintos medios donde deban ser visualizados. Basa su funcionamiento en “clases”, que son conjuntos de atributos de visualización (posición, color, tamaño, etc) que se aplicarán a los distintos elementos de HTML en cascada, por lo que, aunque distintas reglas pudiesen aplicar al mismo elemento, sólo lo hará la más específica, o la última en definirse, por eso decimos que se aplica en cascada.



Figura 26 - Logo CSS

Además, nos apoyaremos en **SASS** (*Syntactically Awesome Style Sheets*), un preprocesador para CSS, es decir, un lenguaje de hojas de estilo compilado en CSS. Nos ofrece la posibilidad de crear reglas anidadas, herencia y mixins (conjuntos de reglas reusables) entre otros, con lo que conseguiremos que nuestro código CSS sea más robusto y escalable. **SASS** ayuda a mantener bien organizadas las hojas de estilo grandes y facilita compartir el diseño dentro y entre proyectos.



Figura 27 - Logo Sass

6.1.3 JAVASCRIPT

Es un lenguaje de programación interpretado que, como hemos mencionado anteriormente, se usa para dar funcionalidades o determinados comportamientos a páginas o aplicaciones web y es normalmente usado en conjunción con *HTML* y *CSS*. La gran mayoría de los navegadores modernos están diseñados para poder interpretar este lenguaje.

Principalmente se usa en “el lado del cliente” para mejorar la presentación de la interfaz que se ofrece al usuario o para dotar a la página (o alguno de sus componentes) de dinamismo, aunque en la actualidad, cuenta con tecnologías como *AJAX* (*Asynchronous JavaScript And XML*) que permiten realizar peticiones asíncronas al servidor y de esta manera alterar los contenidos de una página sin necesidad de recargar la misma.



Figura 28 - Logo Javascript

6.1.4 BOOTSTRAP

Se trata de un *framework*⁸ muy popular para el desarrollo web. Fue creado y usado por *Twitter*, y más tarde liberado, por lo que actualmente es *open source*⁹ y se puede usar gratuitamente. Lo usaremos para dar estilo y maquetar nuestra aplicación web. De todas sus características, podemos destacar que puede ser añadido como *CDN* (*Content Delivery Network*). La carga de archivos se hace de manera externa y esto reduce el tiempo de carga de nuestro proyecto.



Figura 29 - Logo Bootstrap

La sencillez de uso hace que se pueda maquetar y dar estilo a toda la página de manera simple: con el uso de identificadores y clases que funcionan en conjunción con *HTML*, *JavaScript* y *CSS*. Finalmente, cabe destacar la gran cantidad de documentos y tutoriales externos disponibles para su uso, lo que hace que sea realmente fácil aprender a usar esta herramienta.

⁷ Imagen recuperada de https://www.w3schools.com/js/trvit.asp?filename=tryjs_myfirst.

⁸ Marco de trabajo que ofrece una estructura base para elaborar un proyecto con objetivos específicos, una especie de plantilla que sirve como punto de partida para la organización y desarrollo de software.

⁹ Originalmente, la expresión *open source* (o código abierto) hacía referencia al *software open source* (OSS). Es un código diseñado de manera que sea accesible al público: todos pueden ver, modificar y distribuir el código de la forma que consideren conveniente.

6.1.5 TYPESCRIPT



Tal y como se autodefine, *TypeScript* no es más que *Javascript* con capacidad de tipado de variables, lo cual reduce los errores debido a la interpretación que se hace del lenguaje, y además facilita la depuración de código.

Figura 30 - Logo Typescript

El tipado de variables, en conjunción con un buen editor de texto, nos hará detectar errores antes incluso de ejecutar el código, lo cual es un excelente valor añadido.

```
export interface Product {
  id: string;
  name: string;
  price: string;
  description: string;
}

export interface ProductInCart {
  id: string;
  amount: number;
  name: string;
  label?: string;
}

type ModelProps = Partial<{
  product: Product;
  cartContent: Record<string, ProductInCart>;
}>;
```

6.1.6 ANGULAR

Es un *framework* de desarrollo de aplicaciones web basado en *TypeScript*, y de código abierto.



Posee capacidad MVC (Modelo, Vista, Controlador) lo que permite que el desarrollo y las pruebas sean más fáciles de realizar. Nos permitirá crear un *frontend* robusto, modularizable, y escalable, siguiendo las mejores prácticas de desarrollo. Basa su funcionalidad en componentes, que son piezas o fragmentos de código que definen una lógica y/o datos de la aplicación.

Figura 31 - Logo Angular

```
import { Component } from '@angular/core';

@Component({
  selector: 'hello-world',
  template: `
    <h2>Hello World</h2>
    <p>This is my first component!</p>
  `
})
export class HelloWorldComponent {
  // The code in this class drives the component's behavior.
}
```

6.1.7 PRIMENG

Se trata de un set de componentes **UI**¹² (*User Interface*) de Angular a los que podemos acceder de forma *open source*. Estos componentes son muy fáciles de incluir en nuestro código ya que una vez se ha descargado e instalado *PrimeNg* basta con importarlos directamente en nuestro código como cualquier otra librería, lo que nos permite hacer uso de módulos o **APIs**¹³, ahorrándonos el trabajo de tener que desarrollarlas desde el comienzo.



Figura 32 - Logo PrimeNG

¹⁰ Imagen recuperada de <https://levelup.gitconnected.com/advanced-typescript-types-with-examples-1d144e4eda9e>

¹¹ Imagen recuperada de <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-angular-y-para-que-sirve/>

¹² Los componentes son las piezas con las que se construyen las interfaces de usuario. Ayudan a definir la navegación, la interacción y la forma de entregar información.

¹³ **API** (Application Programming Interfaces) es un conjunto de definiciones y protocolos que se utiliza para desarrollar e integrar el software de las aplicaciones, permitiendo la comunicación entre dos aplicaciones de software a través de un conjunto de reglas. Es decir, especificación formal que establece cómo un módulo de un software se comunica o interactúa con otro

6.1.8 GITHUB

Es un servicio web de control de versiones de tipo git, gratuito (*para open source*) y usado por grandes organizaciones de talla mundial, como *KPMG, Mercedes-Benz, Stripe, o Pinterest*.

Mediante el uso de esta herramienta podemos mantener todas las versiones y modificaciones realizadas a un proyecto, mediante un repositorio, lo que nos da la posibilidad, en caso necesario, de recuperar una versión anterior si el desarrollo no avanza como es debido o se produce un error.



Figura 33 - Logo GitHub

Para este campo podríamos utilizar, de igual manera, cualquier otro cliente de git, como, por ejemplo, *GitLab, o GitKraken*, ya que el funcionamiento es el mismo y no afecta en nada a la usabilidad.

6.1.9 VS CODE

Como editor de texto nos decantamos por "*Visual Studio Code*", ya que está definido y optimizado para el desarrollo de aplicaciones tanto web como *cloud*¹⁴.



Figura 34 - Logo Visual Studio Code

Por otro lado, dispone de integración con git, con lo que el control de versiones resulta muy cómodo de usar, independientemente del cliente que usemos. Además, permite que se le añadan módulos o extensiones que mejoran o añaden nuevas funcionalidades, por lo que su adaptabilidad es un punto a favor para nuestro proyecto. Otras características destacables son:

- Gratuito y *open-source*, por lo que tiene una gran comunidad detrás que sigue mejorando y añadiendo funcionalidades cada día.
- Cuenta con depurador integrado, por lo que es posible lanzar ejecuciones desde el punto deseado, añadir puntos de ruptura, llamadas a pila y una consola integrada.
- *IntelliSense*: se trata de una característica del editor que permite hacer sugerencias de predicción basadas en el tipo, el ámbito, o las variables usadas.

Esto hace que el desarrollo sea muy cómodo y rápido.

6.1.10 FIREBASE

Firebase es una plataforma en la nube, propiedad de Google, ideada para el desarrollo de aplicaciones web y móvil. Su objetivo es facilitar a los desarrolladores el proceso de creación de un producto, encargándose de tareas como el mantenimiento o la disponibilidad de los servicios que ofrece (Mora, 2020). De entre sus herramientas más destacadas encontramos:



Figura 35 - Logo de Firebase

- **Base de datos en tiempo real:** se trata de unas bases de datos alojadas en la nube, que funcionan de manera no relacional, y guardan los datos en formato JSON.

¹⁴ Las aplicaciones de la nube son sistemas de software a los que los usuarios acceden principalmente a través de Internet. Esto significa que la gestión de al menos una parte de ellas está a cargo de un servidor, en lugar de los equipos locales de los usuarios.

- **Autenticación de usuarios:** *Firebase* ofrece un sistema de autenticación mediante mail y contraseña, así como usar proveedores de identidad externos, como Google, Facebook o Twitter.

Haciendo uso de estas características, cubriremos necesidades básicas para una aplicación web de una manera cómoda y optimizada.

6.1.11 GOOGLE OAUTH

Google OAuth es el servicio de autenticación de *Google* basado en *OAuth 2.0*. Este es un



Figura 36 - Logo Google

protocolo de autorización, que permite otorgar a un usuario permiso para acceder a ciertos recursos alojados en un sistema externo a él (¿Qué es OAuth 2.0?, s.f.). En nuestro caso lo usaremos en conjunción con *Firebase* para autorizar al usuario a recuperar las evaluaciones guardadas en su perfil de usuario de *Firebase*.

6.2 DISEÑO TÉCNICO

6.2.1 PATRON DE DISEÑO

Debido a que el desarrollo web se ha basado en el *framework Angular*, se podría decir que el proyecto sigue un patrón de diseño MVC (Modelo-Vista-Controlador) aunque, debido a que, por la naturaleza de *Angular*, desde el modelo podemos alterar la vista, y viceversa, se podría decir que no se sigue estrictamente un patrón MVC clásico, si no un modelo más cercano a MVVM (Modelo-Vista-Vista-Modelo).

Aunque, por otro lado, hay quienes prefieren referirse a este modelo como MVW (Modelo-Vista-“Whatever”) ya que es verdaderamente complicado encajarlo en los patrones de diseños más clásicos debido a su naturaleza basada en componentes.

Estos componentes son elementos abstractos que, en conjunción, forman una aplicación de *Angular*. Cada componente está conformado por los siguientes elementos:

- **Template:** se trata de la parte HTML del componente, en la que definimos su estructura, y los elementos que conformaran el componente.
- **Lógica:** son los ficheros de tipo “.ts”. Estos definirán el comportamiento que tendrá el componente, así como definir las propiedades que se usaran en la vista.
- **Estilos:** ficheros de tipo “.css”. Son los ficheros en los que definiremos el aspecto que queremos que tenga nuestro componente. En nuestro caso en lugar de CSS nos basaremos en el preprocesador SASS.

6.2.2 LIBRERÍA DE COMPONENTES

La lista de componentes reutilizables que se han realizado para aumentar la escalabilidad de la aplicación y facilitar su desarrollo son los siguientes:

- **Formulario:** componente que permite reutilizar su estructura para cada uno de los pasos del proceso de evaluación del gráfico en base a una serie de parámetros de entrada que indican el ID del proceso actual junto con su descripción, ejemplos, etc.
- **Modal de personalización:** modal que permite modificar la paleta de colores seleccionada y el tamaño de la fuente de la aplicación. Este componente genera una serie de *Ouputs* entre los cuales se encuentran la paleta seleccionada y el tipo de tipografía. Estos elementos son capturados por el componente principal de la aplicación, que en este caso es el componente padre del modal, por lo que permite actualizar la aplicación por completo en base a la selección.
- **Botón:** botón con los estilos aplicados y escalable a todos los puntos de la aplicación.
- **Lista de gráficos:** lista de gráficos que figura tanto en el perfil como en caso de que se esté realizando una evaluación de un gráfico con la sesión iniciada y no se pueda completar con éxito la inserción de los resultados a la base de datos de Firebase. Este componente permite eliminar un gráfico de la lista, redireccionar al detalle de cada uno de ellos y descargarlo sin necesidad de entrar el detalle.

6.2.3 NAVEGACIÓN

Por otro lado, la lista de componentes que conforman la navegación de la aplicación son los siguientes: about, detalle de los artículos, listado de artículos, perfil, detalle de evaluación, evaluación, contraseña olvidada, detalle de las heurísticas, listado de heurísticas, home, iniciar sesión, registro, verificar cuenta.

De forma predeterminada, los *NgModules* se cargan por defecto al iniciar la aplicación. Esto significa que tan pronto como se carga la aplicación, también lo hacen todos los *NgModules*, ya sea que sean inmediatamente necesarios o no. Para aplicaciones grandes con muchas rutas, se ha de considerar la carga diferida (*lazy loading*), un patrón de diseño que carga *NgModules* según sea necesario. La carga diferida ayuda a mantener los tamaños de paquetes iniciales más pequeños, lo que a su vez ayuda a reducir los tiempos de carga (*Lazy-loading feature modules, s.f.*).

Estos componentes son cargados utilizando el mencionado patrón de diseño de *Angular, lazy loading*. Para determinar la navegación y saber qué componente renderizar en cada momento se ha establecido array de tipo **Routes** formato por objetos que siguen la siguiente estructura:

- **path:** *string* para determinar la *URL* amigable desde la que se va a renderizar el componente.
- **redirectTo:** campo opcional, determina si el *path* introducido debe redirigir a otro componente o *URL*, por ejemplo, en caso de comillas vacías ("") redirigir a *'/home-page'*.

- **data:** conjunto de objetos que indican información extra para cada uno de los componentes, en este caso se ha añadido títulos web que van a aparecer en la *tab* del navegador en función de la pantalla en la que se encuentre el usuario.
- **loadChildren:** propiedad que permite relacionar el módulo/fichero que exporta el componente para poder renderizarlo.
- **canActivate:** interfaz que una clase puede implementar para ser un *guard* decidiendo si se puede activar una ruta. Si todos los *guard* devuelven verdadero, la navegación continúa. Si algún *guard* devuelve falso, se cancela la navegación. Si algún *guard* devuelve un *UrlTree*, la navegación actual se cancela y comienza una nueva navegación al *UrlTree* devuelto por el *guard* (*CanActivate*, s.f.). Esto se utiliza en la aplicación para no permitir la redirección al perfil sin estar previamente con la sesión iniciada.

```

{
  path: 'articles-detail',
  data: {title: "Evaluación de un gráfico estadístico"},
  loadChildren: () =>
    import(
      './modules/articles-detail/articles-detail.module'
    ).then((m) => m.articlesDetailStatusModule),
},
{
  path: 'dashboard',
  canActivate: [AuthGuard],
  data: {title: "Dashboard"},
  loadChildren: () =>
    import(
      './modules/dashboard/dashboard.module'
    ).then((m) => m.dashboardStatusModule),
},
}

```

Figura 37 - Ejemplo de objeto de ruta.

```

import { Injectable } from '@angular/core';
import { CanActivate, ActivatedRouteSnapshot, RouterStateSnapshot, Router } from '@angular/router';
import { AuthService } from "../../shared/services/auth.service";
import { Observable } from 'rxjs';
@Injectable({
  providedIn: 'root'
})
export class AuthGuard implements CanActivate {

  constructor(
    public authService: AuthService,
    public router: Router
  ) {}

  canActivate(
    next: ActivatedRouteSnapshot,
    state: RouterStateSnapshot): Observable<boolean> | Promise<boolean> | boolean {
    if(this.authService.isLoggedIn !== true) {
      this.router.navigate(['sign-in'])
    }
    return true;
  }
}

```

Figura 38 - Ejemplo de guardia

Se ha implementado además un componente para la gestión de errores en la aplicación, este componente es un **“ErrorHandler”** que imprime por consola el error interceptado.

6.2.4 INTERFACES

Para la definición de las interfaces de la aplicación se ha creado un archivo *“general.interface.ts”* que las recopila todas.

Las **Interfaces** en *TypeScript* son un mecanismo de la programación orientada a objetos que trata de suplir la carencia de herencia múltiple. La mayoría de los lenguajes que implementan la orientación a objetos no ofrecen la posibilidad de definir una clase que extienda varias clases a la vez y sin embargo a veces es deseable. Ahí es donde entran las interfaces.

Una clase puede extender otra clase, heredando sus propiedades y métodos y declarar que implementa cualquier número de interfaces. La diferencia de las clases que extiendes con respecto a las interfaces es que las interfaces no contienen implementación de sus métodos, por lo que la clase que implementa una interfaz debe escribir el código de todos los métodos que contiene. Por este motivo, se dice que las interfaces son como un contrato, en el que se especifica las cosas que debe contener una clase para que pueda implementar una interfaz o cumplir el contrato declarado por esa interfaz (Definición de interfaces TypeScript, 2017).

Estas interfaces son útiles a la hora de declarar el formato de entrada y/o salida de un servicio y añadirles más seguridad porque limita el tipo de formatos que el servicio puede procesar.

En el caso de la aplicación web desarrollada en este proyecto, toda la información viene cargada gracias a unos archivos *“.JSON”* que se recuperan utilizando la clase *HttpClient*. Para esto, se han creado una serie de servicios en cada uno de los componentes y poder recuperar esta información sólo en caso de ser necesaria, de nuevo gracias al *lazy loading*. La gestión del contenido realizada con estos archivos *“.JSON”* facilitan la modificación sencilla de cada uno de los contenidos de la web y aumenta la escalabilidad de la aplicación.

6.2.5 ESTILOS

Los estilos globales de la aplicación, como pueden ser la paleta seleccionada o el tamaño de tipografía se definen en el archivo *“styles.scss”*.

Para el caso de la personalización del tamaño de la fuente primero se debe capturar desde el componente principal *“app.component.ts”*, el ID asignado a cada fuente, este identificador se mapea a una clase, por ejemplo *“size1”*. Esta clase afecta a toda la aplicación por completo ya que hay un DIV con esta clase que contiene el completo de la aplicación.

Para el caso de la selección de las paletas de colores se ha utilizado la librería **de Angular Material “Theming”**. *Angular Material* representa una paleta como un mapa Sass. Este mapa contiene los tonos de la paleta y otro mapa anidado de colores de contraste para cada uno de los tonos. Los colores de contraste sirven como color de texto cuando se utiliza un matiz como color de fondo. (Theming Angular Material, s.f.).

7. DEPLOYMENT

Un **deployment** o despliegue en español, es un proceso por el cual se hace que una aplicación web o sistema se haga público y usable (Tecnología, 2022). Durante la fase de planificación, se acuerda la entrega de desarrollos parciales cada 2 o 3 semanas aproximadamente, por lo que se realizan varios despliegues durante el desarrollo de este.

Para llevar a cabo este cometido, nos apoyamos en la herramienta *GitHub Pages*. **GitHub Pages** es una herramienta ofrecida por el propio repositorio de *GitHub* que permite a sus usuarios realizar despliegues de una manera muy sencilla, siendo necesario únicamente crear un repositorio en la web, trabajar sobre dicho repositorio, y mediante el uso de unos comandos de consola, publicar la rama seleccionada, lo que hará que la web o aplicación web esté disponible en una *URL* del tipo: <https://username.github.io> (Websites for you and your projects., s.f.).

La *URL* del proyecto final es la siguiente "<https://nereacuba.github.io/TFG/>"

8. PLAN DE PRUEBAS

Para corroborar el correcto comportamiento de la aplicación, se van a ejecutar una serie de pruebas de caja negra. Las pruebas de caja negra son una técnica de pruebas de *software* en la cual la funcionalidad se verifica sin tomar en cuenta la estructura interna de código, detalles de implementación o escenarios de ejecución internos en el software (Terrera, 2017).

Para esto se van a realizar una serie de planes de prueba que aseguren tanto la accesibilidad como la funcionalidad. Un plan de pruebas describe el ámbito del esfuerzo de prueba general y proporciona un registro del proceso de planificación de prueba (Introducción: Desarrollo de un plan de prueba, 2021).

8.1 PLAN DE PRUEBAS FUNCIONAL

Para asegurar la funcionalidad de la aplicación se va a hacer un desglose de los pasos a seguir para completar cada una de las HU. Además, para verificar el comportamiento cada uno de estos pasos debe contar con un resultado esperado. Al igual que anteriormente, sólo se van a documentar 5 HU, el resto figuraran en el Anexo.

#	Objetivo	Resumen	Datos	Pasos	Resultado esperado	Estado
HU-01	Web accesible desde el navegado	Al introducir la <i>URL</i> de la aplicación en un navegador web, ya	<i>URL</i> necesaria: https://nereacuba.github.io/	1. Abrir un navegador web.	El navegador se abre y carga la página predeterminada para el mismo.	OK

	r	sea de dispositivo móvil o de pc, la web deberá cargar y ser funcional, independientemente del navegador y/o dispositivo usado por el usuario.	thub.io/TFG/home-page	2. Copiar la URL en la barra de navegación y pulsar 'Enter'	La web se abre y carga la página "Home"	
HU-02	Visualización de la web en dispositivos móviles	Si un usuario accede a la web mediante un dispositivo móvil, el contenido de la web debe adaptarse al tamaño de visualización del dispositivo.	Dispositivo necesario: Dispositivo o móvil	1. Acceder a la web mediante un dispositivo móvil.	La página carga la pantalla "Home" correctamente	OK
				2. Navegar en las distintas secciones de la web	Las secciones se cargan y muestran correctamente adaptándose al tamaño de pantalla del dispositivo.	
HU-03	Visualización de la web en dispositivos móviles de tipo tablet	Si un usuario accede a la web mediante un dispositivo Tablet el contenido de la web debe adaptarse al tamaño de visualización del dispositivo.	Dispositivo necesario: Dispositivo o tipo tablet	1. Acceder a la web mediante un dispositivo móvil.	La página carga la pantalla "Home" correctamente	OK
				2. Navegar en las distintas secciones de la web	Las secciones se cargan y muestran correctamente adaptándose al tamaño de pantalla del dispositivo.	

HU-04	Visualización de la web en ordenadores personales	Los usuarios que accedan a la web mediante un ordenador personal deben poder visualizar todos los elementos y páginas que conforman la web de manera adecuada, esto es, con tamaños de letra adecuados, además de disponer de elementos que faciliten el uso y navegación en la misma, aprovechando el mayor tamaño de resolución disponible para acomodar la información de manera que sea adaptable a distintos tamaños.	Dispositivo necesario: PC	1. Acceder a la web mediante un pc.	La página carga la pantalla "Home" correctamente	OK
				2. Navegar en las distintas secciones de la web	Las secciones se cargan y muestran correctamente adaptándose al tamaño de pantalla del dispositivo.	
HU-05	Cambio de paleta de colores en web móvil	Se debe permitir a los usuarios de la web usar un componente de la web para que puedan cambiar la paleta de color en la que se basan los estilos de la web. Esta opción deberá estar disponible en todas las pantallas de la web, siendo un elemento más de la barra de	Dispositivo necesario: Dispositivo móvil	1. Localizar en la barra de navegación el botón de configuración y pulsar en el	El modal de configuración de la página aparece	OK
				2. Seleccionar y pulsar una de las 3 opciones de temas ofrecida en el modal	El aspecto de la web cambia, aplicando la apariencia temática seleccionada por el usuario	

- Subtítulos y otras alternativas para multimedia.
 - a. Transcripciones de texto o subtítulos para el contenido que incluya audio.
 - b. Descripciones auditivas, narraciones que describan los detalles visuales importantes de un video.
 - c. Lenguaje de signos en interpretación del contenido de audio.

A falta de contenido multimedia, del tipo audio y video, este punto no será evaluado.

- El contenido se puede presentar de distintas formas.
 - a. Títulos, listas, tablas, campos de tipos input, estructuras etiquetadas correctamente.
 - b. Secuencias de información o instrucciones son independientes de cualquier presentación.
 - c. Navegadores y tecnologías de asistencia proporcionan configuraciones para personalizar la presentación.

A)	OK	-
B)	OK	-
C)	OK	-

- El contenido es fácil de ver y oír.
 - a. El color no es el único medio para proporcionar o identificar el contenido.
 - b. Fondo por defecto de combinaciones de colores proporcionan el suficiente contraste.
 - c. Cuando los usuarios redimensionan el texto al 400% o cambian el espacio entre el texto, la información no se pierde.
 - d. Reflujo de texto en ventanas pequeñas (“*viewports*”) y cuando los usuarios hacen el texto más grande.
 - e. Las imágenes del texto son redimensionables, reemplazadas con texto actual o evitadas en la medida de lo posible.
 - f. Los usuarios pueden pausar, parar o ajustar el volumen de un audio de la web.
 - g. El audio de fondo es bajo o se puede apagar para evitar distracciones o interferencias.

En este último punto, los requisitos f y g no serán evaluados ya que la web no dispone de elementos de audio.

A)	OK	-
B)	OK	-
C)	OK	-
D)	OK	-
E)	OK	Las imágenes que no redimensionan correctamente son ejemplos de gráficos evaluados en alguno de los artículos, pero cuentan con un pie de imagen indicando el artículo.

9. PUNTOS DE MEJORA

Algunos de los puntos que no se han podido realizar, ya sea por falta de tiempo o recursos, son los siguientes:

- **Registro de la web en un dominio propio:** para realizar esta tarea, hubiesen sido necesarios varios puntos, como lo son la compra de un certificado SSL emitido por una CA (*Certification Authority*) que nos permita el uso del protocolo https, y, la compra de un nombre de dominio propio para la web.
- **Extensión de la capacidad de la base de datos:** tal y como se especificó en el apartado de presupuestos, se está usando el plan gratuito de *Firebase*. Este plan gratuito tiene varias restricciones que afectan directamente a la capacidad de nuestra aplicación. De entre estas restricciones, la más limitante es el tamaño máximo de documento, que se encuentra limitado por defecto a 1 MiB¹⁵, lo cual hace que el número de evaluaciones que podamos almacenar en un perfil sea muy limitado.

¹⁵ Información extraída de (Uso y límites, s.f.)

10. CONCLUSIONES

Pese a las distintas complicaciones a lo largo del proyecto y los cambios realizados durante este proceso tanto en la planificación, como enfoque del desarrollo hasta nuevos requisitos, finalmente el resultado final es una aplicación web que cumple con los objetivos que se habían establecido para ella.

Entre estos objetivos se encuentran los siguientes:

- Ofrecer una herramienta accesible que permita la evaluación de gráficos estadísticos para determinar la accesibilidad de estos.
- Indicar los posibles puntos de mejora respecto a la accesibilidad de un gráfico gracias a una evaluación heurística.

Por otro lado, otro de los objetivos a cumplir ha sido el crear una aplicación divulgativa utilizando los artículos y proyectos realizados por el Dr. Rubén. La web, por tanto, busca la vía de mostrar las dificultades que se encuentran las personas que tienen un grado de visión bajo a la hora de acceder a la información, en este caso, en forma de gráfico estadístico. También, facilitar la tarea a la hora de crear los gráficos estadísticos para que estos sean accesibles al mayor público posible.

Es común que este tipo de dificultades que afectan directamente a un gran sector de la población sean ajenos para el resto ya que no se les ha dado la visibilidad suficiente. Es importante reconocer este tipo de carencias que hay en la transmisión de información que implica que las personas con baja visión durante su día a día no puedan acceder de la misma manera que alguien que no tiene este tipo de visión.

Gracias a la web, se puede concienciar acerca de cómo se puede proveer esta información de manera igualitaria y equitativa para todo tipo de públicos y ofrecer una forma fácil y rápida de aprender qué debe tener un gráfico utilizando unas heurísticas para ser accesible. Es por esto, que es esencial aprovechar las herramientas que ofrecen distintas tecnologías para encontrar la forma en la que todo el mundo tenga el derecho a la información garantizado.

Finalmente, se puede concluir que desarrollo de una aplicación web es un proceso largo y difícil, ya que son muchos los aspectos o cuestiones a tener en cuenta si se quiere asegurar la calidad del desarrollo, los plazos establecidos, y sobre todo los objetivos del mismo. Sin embargo, mediante una planificación adecuada, y un desarrollo orientado a las pruebas de calidad, y no perdiendo el enfoque del objetivo principal, es plausible conseguir y completar los objetivos propuestos asegurando el correcto funcionamiento de la aplicación.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Rosenfeld, Louis; Morville, Peter (2002). *Information architecture for the World Wide Web*. 2nd ed. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- De Voil, Nick (2020) *"User experience foundations"* BCS. Learning and Development Limited
- Rosenfeld, Louis; Morville, Peter (2002). *Information architecture for the World Wide Web*. 2nd ed. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- @rajkumarupadhyay515. (2 de Diciembre de 2022). *Advantages and disadvantages of Prototype model*. Obtenido de Geeks for geeks: <https://www.geeksforgeeks.org/advantages-and-disadvantages-of-prototype-model/>
- ¿Qué es OAuth 2.0? (s.f.). Obtenido de OAuth0: <https://auth0.com/es/intro-to-iam/what-is-oauth-2>
- ¿Qué es y para qué sirve un diagrama de Gantt? (18 de Agosto de 2021). Obtenido de TeamLeader: <https://www.teamleader.es/blog/diagrama-de-gantt>
- A Practical Guide to Create Technical Specification Document with Examples*. (17 de Marzo de 2023). Obtenido de Document360: <https://document360.com/blog/technical-specification-document/#:~:text=A%20technical%20specification%20document%20is,requirements%2C%20objectives%2C%20and%20constraints>.
- AdobeColor*. (s.f.). Obtenido de Adobe: <https://color.adobe.com/es/create/color-accessibility>
- Alcaraz Martínez, R., Ribera Turró, M., & Granollers Saltiveri, T. (2021). *"Methodology for heuristic evaluation of the accessibility of statistical charts for people with low vision and color vision deficiency"*. *Universal access in the information society*. . Obtenido de Special Issue on New trends in HCI for improving communication, education and integration of people with disabilities. : <https://doi.org/10.1007/s10209-021-00816-0>
- Alcaraz-Martínez, R., & Ribera-Turró, M. (2020). *"An evaluation of accessibility of Covid-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision"*. Obtenido de Profesional De La información, 29(5):. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.sep.14>
- Alcaraz-Martínez, R., Ribera-Turró, M., Granollers-Saltiveri, T., & Pascual, A. (2020). *"Accesibilidad para personas con baja visión de los gráficos estadísticos en la prensa digital: una propuesta metodológica basada en indicadores heurísticos"*. Obtenido de Profesional de la información, v. 29, n. 5, e290515.: <https://doi.org/10.3145/epi.2020.sep.15>
- Arquitectura de la información*. (s.f.). Obtenido de UOC: <http://design-toolkit.recursos.uoc.edu/es/arquitectura-de-la-informacion/>
- Benchmarking*. (s.f.). Obtenido de UOC: <http://design-toolkit.uoc.edu/es/benchmarking/>
- CanActivate*. (s.f.). Obtenido de Angular.io: <https://angular.io/api/router/CanActivate>
- Chandana. (26 de Mayo de 2023). *Scrum Project Management: Advantages and Disadvantages*. Obtenido de SimpliLearn: <https://www.simplilearn.com/scrum-project-management-article>
- Cohen, E. (2 de November de 2022). *Pros & Cons of the Kanban Method in project management*. Obtenido de Workamajig: <https://www.workamajig.com/blog/kanban-methodology-guide/pros-cons-kanban-method>

ColorSafe. (s.f.). *Empowering designers with beautiful and accessible color palettes based on WCAG Guidelines of text and background contrast ratios*. Obtenido de ColorSafe: <http://colorsafe.co/>

Cooper, A. (1999). *The inmates are running the asylum*. SAMS.

Definición de interfaces TypeScript. (28 de Octubre de 2017). Obtenido de Desarrolloweb6: <https://desarrolloweb.com/articulos/definicion-interfaces-typescript.html>

Escenarios, Design Toolkit. (s.f.). Obtenido de UOC: <http://design-toolkit.uoc.edu/es/escenarios/>

Functional Design. (s.f.). Obtenido de Stanford | University IT: <https://uit.stanford.edu/pmo/functional-design>

How to improve your UX designs with Task Analysis. (2021). Obtenido de Interaction Design Foundation: <https://www.interaction-design.org/literature/article/task-analysis-a-ux-designer-s-best-friend>

Introducción: Desarrollo de un plan de prueba. (5 de Marzo de 2021). Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/docs/es/elms/elm/6.0.1?topic=plan-introduction-develop-test>

Lazy-loading feature modules. (s.f.). Obtenido de Angular.io: <https://angular.io/guide/lazy-loading-ngmodules>

Management, I. P. (20 de Mayo de 2022). *Waterfall Methodology*. Obtenido de Institute Project Management: <https://www.projectmanagement.ie/blog/waterfall-methodology/>

Mora, S. L. (17 de Mayo de 2020). *Firebase: qué es, para qué sirve, funcionalidades y ventajas*. Obtenido de Digital55: <https://digital55.com/blog/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>

Objetivos SMART: qué son y cómo pueden ayudar a tu empresa. (s.f.). Obtenido de Qualtrics: <https://www.qualtrics.com/es/gestion-de-la-experiencia/empleados/objetivos-smart/#:~:text=SMART%20es%20el%20acr%C3%B3nimo%20ingl%C3%A9s,ser%20considerados%20inteligentes%20y%20eficaces>.

Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web 2.0. (2018). *Introducción a las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG)*. Obtenido de W3C: <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/es#:~:text=WCAG%202.0%20y%20WCAG%202.1%20son%20est%C3%A1ndares%20t%C3%A9cnicos%20estables%20y,%3A%20A%2C%20AA%20y%20AAA>.

Rehkopf, M. (s.f.). *Historias de usuario con ejemplos y plantilla*. Obtenido de Atlassian: <https://www.atlassian.com/es/agile/project-management/user-stories>

Sandri, P. M. (5 de Octubre de 2019). *Los aranceles de EE.UU. tendrán un impacto de 1.000 millones en España*. Obtenido de La Vanguardia: <https://www.lavanguardia.com/economia/20191004/47793185853/aranceles-eeuu-espana-impacto-productos-millones.html>

Tecnología, I. y. (21 de Noviembre de 2022). *¿Qué es el despliegue de aplicaciones web?* Obtenido de La universidad en internet: <https://www.unir.net/ingenieria/revista/despliegue-aplicaciones-web/>

Terrera, G. (26 de febrero de 2017). *Pruebas de Caja Negra y un enfoque práctico*. Obtenido de Testing Baires: <https://testingbaires.com/pruebas-caja-negra-enfoque-practico/>

Theming Angular Material. (s.f.). Obtenido de Angular Material:
<https://material.angular.io/guide/theming>

Tooltips en HTML. (28 de Septiembre de 2010). Obtenido de Trucos informáticos:
<https://trucosinformaticos.wordpress.com/2010/09/28/tooltips-en-html/>

User Journey, Design Toolkit. (s.f.). Obtenido de UOC: <http://design-toolkit.uoc.edu/es/user-journey/>

Uso y límites. (s.f.). Obtenido de Firebase: <https://firebase.google.com/docs/firestore/quotas?hl=es-419>

Websites for you and your projects. (s.f.). Obtenido de Github Pages: <https://pages.github.com/>

12. ANEXO

12.1 PRESUPUESTO HARDWARE

Componente	Precio	T. Amortización	T.Amortizado	Precio total/componente
AMD Ryzen 5 3600X 3.8GHz	235,90€	7 años ¹⁶	0,095 años	$(0,095 * 235,90) / 7 = 3.20€$
Toshiba RD500 NVMe SSD 1TB M.2 2280 PCIe 3.0	149,99€	5 años		$(0,095 * 149,99) / 5 = 2.85€$
G.Skill Trident Z RGB (AMD) DDR4 3200 PC4-25600 16GB 2x8GB CL16	83,99€	4 años		$(0,095 * 83,99) / 4 = 2€$
Asus TUF GAMING B550- PLUS	150,90€	20 años		$(0,095 * 150,90) / 20 = 0.7€$
Nox Hummer GD750 750W 80 Plus Gold	87,98€	10 años		$(0,095 * 87,98) / 10 = 0,84€$
Cooler Master MasterLiquid ML240L V2 RGB Kit de Refrigeracion Liquida	54,99€	4 años		$(0,095 * 54,99) / 4 = 1.3€$
Nox Hummer TGX Rainbow RGB 3.0 USB Cristal Templado LED Negra	104,99€	20 años		$(0,095 * 104,99) / 20 = 0.5€$
Asus GeForce RTX 3070 Dual OC Edition 8GB GDDR6	569,90€	5 años		$(0,095 * 569,90) / 5 =$ 10,83€

Figura 39 - Tabla del desglose de cada componente de hardware del equipo utilizado junto con su tiempo de amortización

El precio de cada una de las piezas que conforman el equipo ha sido extraído de "<http://www.pccomponentes.com/>", web desde la que se realizó la compra de este.

12.2 ENTREVISTA

12.2.1 INTRODUCCIÓN ENTREVISTA

[Muchísimas gracias por atenderme. Antes de empezar voy a presentarme y darte un poco de contexto acerca del proyecto en el que estoy trabajando.

Me llamo Nerea Cuba y estoy cursando un grado en Ingeniería Informática en la universidad de Barcelona. Actualmente estoy desarrollando mi trabajo final de grado, que consiste en diseñar y elaborar una web que permita evaluar la accesibilidad de los gráficos estadísticos en personas de baja visión.

Por eso, estoy realizando una serie de entrevistas a usuarios que los utilicen frecuentemente y, determinar los perfiles de potenciales clientes para tener una visión más real del público al que irá dirigida.

Ese es el motivo por el que te contacté, serán solo unas preguntas rápidas para conocer un poco más tus objetivos y tus necesidades así podré identificar los elementos clave para tener en cuenta a la hora de desarrollar la web.

No hay respuestas correctas, no es una prueba por lo que se valora la opinión sincera y el ser lo más transparente posible.

La entrevista será grabada y se tomarán notas de ella para poder realizar una transcripción y analizar los resultados obtenidos. Estos datos serán tratados con confidencialidad y anónimamente.

[Proporcionar acuerdo de confidencialidad]

¿Tienes alguna pregunta antes de empezar?]

12.2.2 PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA

En primer lugar, voy a pedirte algunos datos personales para hacer una estadística de los usuarios:

- ¿Qué edad tienes? Entre de 20 a 30 años, entre 30 a 40 años, o más de 40.
- ¿Dónde vives?
- ¿Qué estudios has realizado? Primarios, secundarios, universitarios...
- ¿A qué te dedicas? ¿Cuál es tu rol en tu empresa/institución?
- ¿Cuántos años de experiencia laboral tienes? Puedes dar tu respuesta con un rango de años, entre 1-5 años, entre 5-10 años, entre 10-20 años, o más de 20.

A continuación, te voy a preguntar acerca de tu conocimiento sobre gráficos estadísticos y tu experiencia utilizándolos, que es el objeto de este proyecto.

- ¿Sueles crear gráficos estadísticos para representar datos? ¿Con qué frecuencia los creas? Más de 1 vez por semana, menos de una vez por semana, más de una vez al mes...

- ¿Cuáles son a los que más recurre? Diagramas de barras, histogramas, circulares, matrices de dispersión, gráficos lineales, ...
- ¿Para qué los utilizas? Para captar la atención del público, representar la información de forma sencilla y clara, facilitar la comparativa entre datos, ilustrar de manera visual el mensaje a transmitir...
- ¿A quién muestras tus gráficos?
- ¿Cuál crees que es la aportación de un gráfico frente a lo que podrías mostrar en un texto?
- Cuando creas un gráfico, ¿Cuáles son los puntos clave e imprescindibles para ti?
- ¿Qué medios o aplicaciones utilizas para crear los gráficos? Excel, SPSS, Python, R u otros.
- ¿A través de qué plataformas o aplicaciones muestras tus gráficos?
- Según la OMS casi un tercio de la población mundial padece de algún tipo de enfermedad visual.
- ¿Conocías este dato? ¿Alguna vez has intentado que tus gráficos fuesen lo más claros y comprensibles para todo el mundo?
- ¿Alguna vez has usado alguna aplicación o página web en la que tuvieses que introducir muchos datos, o un formulario muy extenso? Como por ejemplo Excel.
- En caso afirmativo, ¿qué es lo que más te gustó de ellas?
- En caso contrario, ¿qué consideras que te sería de ayuda en dicho escenario? Breves explicaciones, sugerencias al escribir...

12.3 ESCENARIOS DE USO

12.3.1 ESCENARIO DE USO II

TAREA – Ampliar contexto acerca de las heurísticas utilizadas en la evaluación de los gráficos.

USUARIO – Laura

[Laura recientemente ha recibido comentarios a través de redes sociales de uno de sus seguidores, él le comenta las dificultades que encuentra para visualizar correctamente los gráficos en su web.

Se ha puesto en contacto con él para saber el motivo y el chico le ha contado que padece daltonismo y que, por la gama cromática que ha estado utilizando hasta ahora en los gráficos, no puede interpretarlos correctamente y termina perdiéndose información relevante.]

Le ha parecido un problema tan poco conocido que ha decidido utilizar sus redes para dar voz a las personas con baja visión y que no tienen un acceso a la información de forma igualitaria.

Laura quiere realizar un artículo acerca de la falta de accesibilidad que presentan los gráficos estadísticos en los medios de comunicación. Para eso, necesita informarse más del tema y obtener contexto de él.

Ha buscado por la red y ha encontrado la web "<https://nereacuba.github.io/TFG/home-page>" de la que va a extraer toda la información necesaria para informar y dar a conocer las heurísticas, y así, sus compañeros del gremio y todos los que lean su publicación podrán utilizarlas para determinar la accesibilidad de los gráficos.

Laura accederá a la web, y utilizando la barra de navegación pulsará sobre "Heurísticas", leerá la introducción genérica en la que obtendrá contexto, sobre el proyecto y la investigación, y observará el listado de las heurísticas. Irá accediendo a todas ellas utilizando la paginación del propio listado mientras toma las notas pertinentes para su artículo.

Finalmente, Laura publicará su artículo citando en diversas ocasiones el trabajo recogido en la web "<https://nereacuba.github.io/TFG/home-page>". Contará cómo funciona la evaluación heurística y cuáles han sido las motivaciones que han llevado al Dr. Rubén Alcaraz en (Alcaraz-Martínez & Ribera-Turró, "An evaluation of accessibility of Covid-19 statistical charts of governments and health organisations for people with low vision", 2020) a realizar el trabajo.

12.3.2 ESCENARIO DE USO III

TAREA – Conocer el uso aplicado de las evaluaciones heurísticas en distintos ámbitos.

USUARIO – Antonio

Antonio tiene un hijo que padece glaucoma. A lo largo de los años ha tenido que explicarle en varias ocasiones los gráficos que aparecen en su libro de matemáticas ya que su hijo no puede visualizarlos ni interpretarlos correctamente.

Recientemente ha estado pensando que le gustaría saber si se han hecho estudios o análisis de la accesibilidad de los gráficos estadísticos en personas con baja visión.

Encontró la web "<https://nereacuba.github.io/TFG/>" por la red cuando investigaba el tema y vio que gracias a unas heurísticas se han realizado diversas evaluaciones a distintos gráficos utilizados mayormente por la prensa. Cree que puede ser interesante conocer las cifras de gráficos que no son accesibles.

Antonio accederá a la web, y gracias a la barra de navegación pulsará sobre "Ejemplos" desde donde podrá leer una breve introducción sobre algunos estudios utilizando la evaluación heurística y un listado de ellos para leer más en detalle.

Irá consultando y leyendo sobre líneas las cifras del estudio hecho de cada uno de los artículos citados.

Antonio finalmente podrá sacar sus propias conclusiones acerca de la accesibilidad de los gráficos en los distintos ámbitos, como educativo, social, científico...

12.4 TAREAS

12.4.1 TAREA II

OBJETIVO 2. Ampliar contexto acerca de las heurísticas utilizadas en la evaluación de los gráficos.

- 2.1. Acceder a la web desde un navegador web.
- 2.2. Identificar en la barra de navegación el apartado “Heurísticas” y pulsar sobre el botón.
- 2.3. Leer la introducción proporcionada que ofrece un breve contexto acerca de la creación y aplicación de las heurísticas.
- 2.4. Hacer *scroll* hacia abajo para visualizar correctamente el listado de heurísticas. Estas estarán paginadas y se agruparán en bloques de 4 elementos por página.
- 2.5. Pulsar sobre la tarjeta que contendrá la primera heurística y leer acerca del tema.
- 2.6. Pulsar “Atrás” para volver al listado y poder seleccionar la siguiente heurística.
- 2.7. Repetir proceso del paso 5 y 6 hasta que el usuario haya completado su objetivo y cierre la página.

Para facilitar la búsqueda de una heurística concreta se podría plantear añadir un buscador de palabras clave en la que filtrara de todo el listado aquellas que presenten mayor coincidencia. En caso de no encontrar ninguna, imprimir un mensaje por pantalla informativo con sugerencias de otras búsquedas comunes.

Para evitar que el usuario tenga que pulsar un botón “Buscar” para filtrar el listado, en función de la palabra clave introducida se podría ir acotando los resultados a medida que se va actualizando el input, ya sea mediante un “*keyup*” o “*onkeychange*”.

Cuando esté visualizando una heurística, para evitar el paso “Atrás” añadir un botón que permita visualizar la siguiente o en la parte inferior de la página mostrar de nuevo el listado de heurísticas paginado para que el usuario seleccione la que desee visitar.

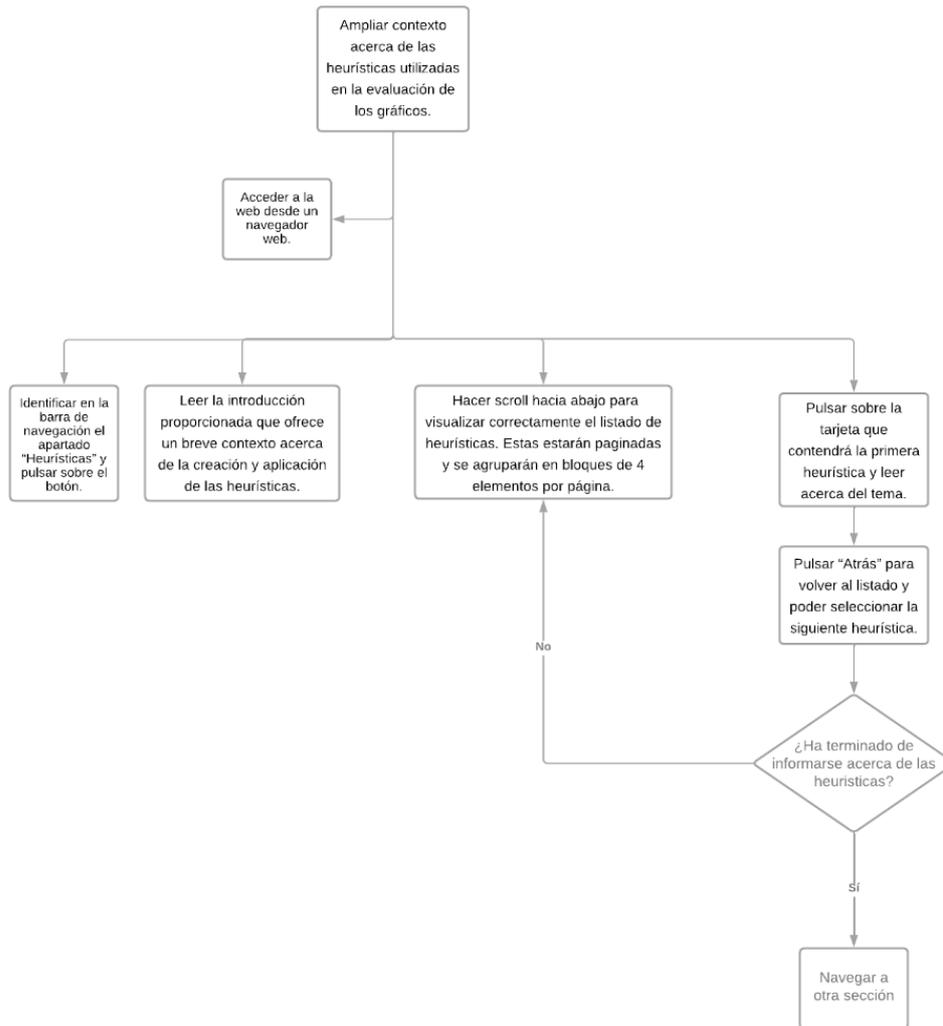


Figura 40 - Gráfico de la tarea 2, con objetivo ampliar contexto acerca de las heurísticas utilizadas en la evaluación de los gráficos.

12.4.2 TAREA III

OBJETIVO 3. Conocer el uso aplicado de las evaluaciones heurísticas en distintos ámbitos.

El desglose de tareas es el mismo que en el objetivo 2 cambiando el apartado seleccionado por el usuario.

- 3.1. Acceder a la web desde un navegador web.
- 3.2. Identificar en la barra de navegación el apartado "Artículos" y pulsar sobre el botón.
- 3.3. Visualizar los distintos artículos recomendados por la aplicación.
- 3.4. Hacer *scroll* hacia abajo para visualizar correctamente el listado de artículos.
- 3.5. Pulsar sobre la tarjeta que contendrá el primer artículo y leer acerca del tema.
- 3.6. Pulsar "Atrás" para volver al listado y poder seleccionar el siguiente ejemplo.
- 3.7 Repetir proceso del paso 5-6 hasta que el usuario haya completado su objetivo y cierre la página.

De la misma forma que la tarea definida en el punto anterior, las ideas principales, como el botón “Atrás”, el filtrado o las sugerencias, pueden también ser aplicadas en esta tarea y así mantener una funcionalidad genérica y uniforme en toda la web.

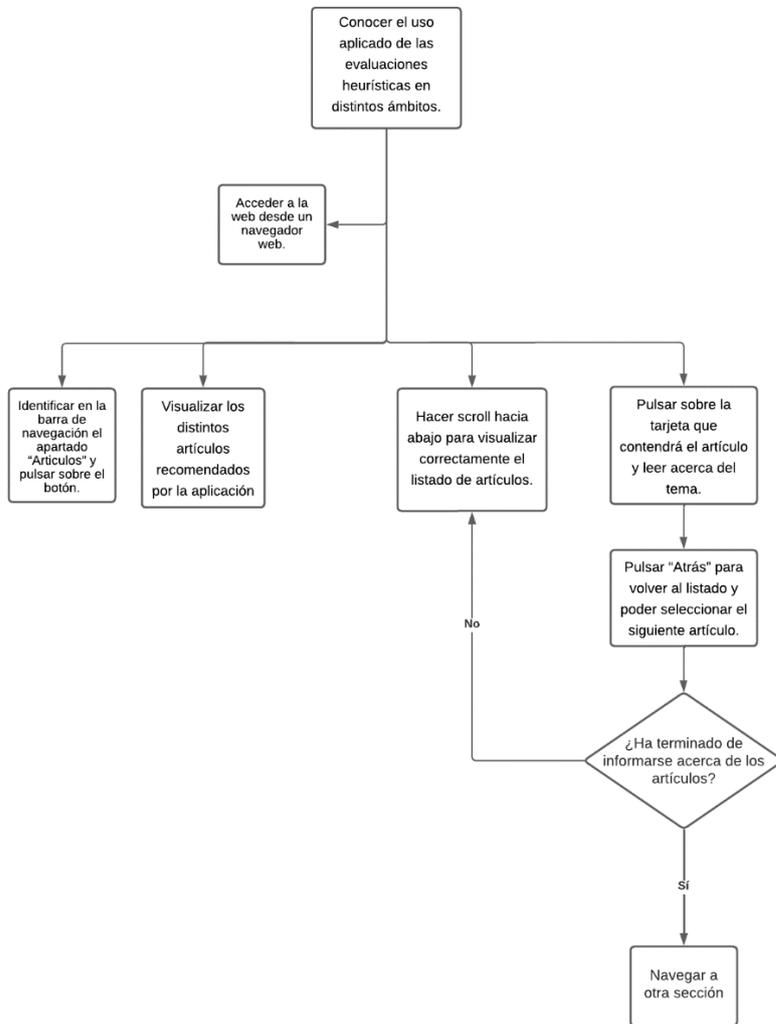


Figura 41 - Gráfico de la tarea 3, cuyo objetivo es conocer el uso aplicado de las evaluaciones heurísticas en distintos ámbitos.

12.5 JOURNEY MAP



Touch points

Anuncio página web

Botón "Evalúa" de la barra de navegación

Botón "Cargar un archivo" y selección de una imagen con formato

Pulsa el botón "Descargar"

Botón "Empezar del formulario"

Selección de una respuesta utilizando la heurística

Botón "Siguiente" habilitado si se ha seleccionado una opción

Botón "Enviar y finalizar"

Pain points

Web no accesible, componentes no redimensionan

La página permite la subida de gráficos mediante URL o carga de

La descarga puede presentar error

Si se carga una imagen solo admite el formato JPEG o PNG

Una puntuación superior a 5 no asegura que el gráfico sea

La subida del gráfico puede presentar un error

Componentes no redimensionan correctamente

Componentes no redimensionan

El formulario se puede iniciar sin introducir un gráfico

El usuario puede equivocarse seleccionando las respuestas

El usuario puede que no entender la heurística

Emociones



Oportunidades

Web responsive

Web responsive

Web responsive

Indicar el formato válido de carga de imágenes en un texto y limitar la subida a esos formatos.

Indicar que una nota superior a 5 no asegura que el gráfico sea accesible

Mensajes de error de carga de

Mensaje de error amigable en caso de fallar la descarga

Mensajes de confirmación de subida de gráfico

Deshabilitar el botón de "Iniciar la evaluación" si no se ha introducido ningún gráfico

Deshabilitar el botón de "Siguiente" en el formulario si no se ha seleccionado

Permitir volver atrás durante el formulario por si el usuario desea modificar su selección

Añadir ejemplos en la heurística para facilitar al usuario la evaluación

1. **Evaluar el gráfico:** el usuario ha de encontrar de forma inmediata la sección para evaluar un gráfico. Será necesario que cumpla los siguientes puntos:
 - a. Sintetizar el objetivo y utilidad de la evaluación heurística.
 - b. Instrucciones y guías de cómo realizar la evaluación.
 - c. Dar acceso al formulario con ayuda y ejemplos en cada una de las heurísticas.
 - d. Ofrecer la posibilidad de rectificar las respuestas del formulario.
 - e. Ofrecer la posibilidad de revisión final de las respuestas dadas.
 - f. Ofrecer la posibilidad de cancelar en algún momento la evaluación.
 - g. Dar acceso a los resultados de la evaluación una vez finalizado el formulario.
2. **Ejemplos de la aplicación de la evaluación heurística:** el usuario debe poder consultar los estudios y análisis realizados utilizando las heurísticas proporcionadas en la página junto con sus resultados y conclusiones.
3. **Listado de las heurísticas:** el usuario debe poder conocer y consultar las heurísticas de Dr. Rubén Alcaraz junto con sus listas de verificaciones.
4. **Ajustes de la web:** se debe ofrecer al usuario la posibilidad de personalizar la página en función de sus necesidades. Se van a plantear las siguientes opciones:
 - a. Variedad de paletas de colores en la que se va a basar el diseño de la aplicación, todas ellas tendrán un contraste adecuado entre los elementos.
 - b. Posibilidad de aumentar el tamaño de los textos o cambiar el tipo de fuente en caso de que no resulte legible para el usuario.
 - c. Posibilidad de quitar las imágenes en caso de que produzcan fatiga visual al redimensionar la web.

Todos estos apartados estarán recogidos en una barra de navegación común a lo largo de la aplicación para asegurar una navegación y flujo sencillo. Es importante también contar con una página inicial, home, en la que se va a dar una breve introducción y se va a poner en contexto al usuario del proyecto. En caso de que el usuario desee ampliar la información proporcionada podrá acceder desde el footer o desde la página principal.

La forma de estructurar la información serán los esquemas ambiguos ya que cada uno de los apartados cuenta con un contenido que puede enlazarse con otro, como por ejemplo que mientras se realiza la evaluación utilizando las heurísticas se puede consultar su información sin necesidad de acceder al apartado específico de la web para ellas. Las etiquetas utilizadas para identificar cada una de estas categorías serán textuales, menos el punto 4, que podrá ir acompañada por un icono o directamente ser una etiqueta icónica.

Tras haber establecido el contenido de la aplicación se define el siguiente inventario, utilizando una tabla con los distintos niveles y la URL con la que se va a identificar las distintas subcategorías.

Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	URL actual
Inicio				http://www.rateyourgraphic.com
	Ejemplos			http://www.rateyourgraphic.com/examples
		Ejemplo 1: Accesibilidad para personas con baja visión de los gráficos durante el Covid-19 por el gobierno y organizaciones de la salud		http://www.rateyourgraphic.com/examples/covid
		Ejemplo 2: A heuristic evaluation of the highest impact LIS journals		http://www.rateyourgraphic.com/examples/lis
		Ejemplo 3: Accesibilidad para personas con baja visión de los gráficos estadísticos en la prensa digital		http://www.rateyourgraphic.com/examples/digitaljournal
	Heurísticas			http://www.rateyourgraphic.com/heuristics
		H1: Título		http://www.rateyourgraphic.com/heuristics/title
		H2: Leyenda		http://www.rateyourgraphic.com/heuristics/legend
		H3: Ejes		http://www.rateyourgraphic.com/heuristics/axes
		...		http://www.rateyourgraphic.com/heuristics/...
	Ajustes			http://www.rateyourgraphic.com (Modal)
		Tamaño de la letra		http://www.rateyourgraphic.com (Modal)
		Paleta de colores		http://www.rateyourgraphic.com (Modal)
	Evalúa			http://www.rateyourgraphic.com/rate

Formulario de evaluación utilizando las heurísticas	http://www.rateyourgraphic.com/rate
About	http://www.rateyourgraphic.com
Contexto del origen del proyecto	http://www.rateyourgraphic.com/about
Sign In	http://www.rateyourgraphic.com/sign-in
Sign Up	http://www.rateyourgraphic.com/sign-up
Verificar Email	http://www.rateyourgraphic.com/verify-email
Forgot Password	http://www.rateyourgraphic.com/forgot-password
Perfil	http://www.rateyourgraphic.com/dashboard
Detalle evaluación	http://www.rateyourgraphic.com/evaluate-detail

Figura 42 - Tabla con los diferentes niveles de navegación

12.7 PROTOTIPOS

12.7.1 EVALUACIÓN

VERSIÓN 1

En este modelo de evaluación se presenta de forma sencilla un primer apartado en el que se resume la utilidad de evaluar utilizando una serie de heurísticas, se explica qué tipo de resultados se van a poder obtener y cómo sacar las pertinentes conclusiones. Además, cuenta con otra parte en la que se proporcionan instrucciones de cómo realizar el formulario y cómo proporcionar el gráfico a evaluar. Se presentan dos posibilidades utilizando los elementos "Radio button"¹⁷:

- 1- Carga desde el propio dispositivo. Se va a informar del tipo de formatos que se admitirán como válidos (JPEG, JPG y PNG).

¹⁷ Un radio button utilizar, o botón de opción, es un elemento del lenguaje de programación HTML. Normalmente se utilizan en grupos para describir una serie de opciones relacionadas entre ellas. Por su carácter de botón de opción, la idea es que el usuario se decante por una y así las demás queden excluidas de la selección.

2- Introducir una URL del gráfico válida.

La idea es que el usuario seleccione cómo desea introducir el gráfico a evaluar gracias a los “radio button”, y en caso de ser seleccionada una opción la otra deberá quedar deshabilitada. Se debe añadir también mensajes de error o éxito para indicar al usuario en cada momento si se ha podido cargar con éxito o no el gráfico y si es necesario que busque otra vía para introducirlo.

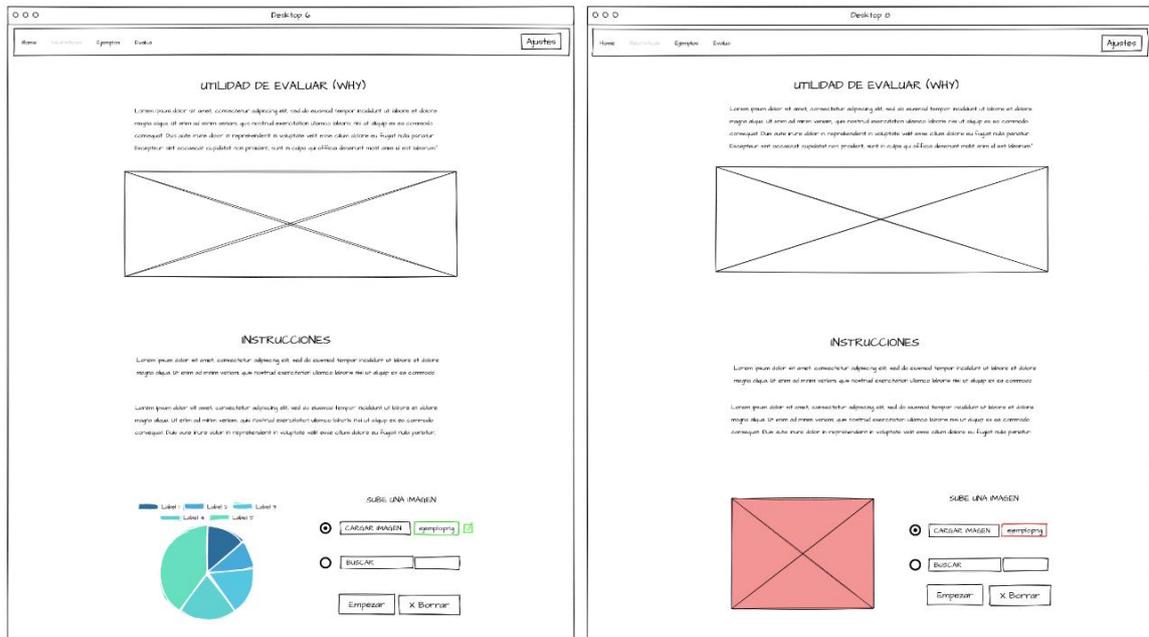


Figura 43 - Ejemplo de evaluación Versión 1

VERSIÓN 2

En este segundo prototipo la idea principal es quitar la opción de escoger cómo introducir el gráfico mediante los elementos “radio buttons” y sustituirlos por dos de botones.

1. Cargar imagen desde tu dispositivo.
2. Introducir una URL válida.

El usuario va a poder escoger uno, un modal se le va a abrir y allí podrá introducir la URL o cargar la imagen desde su ordenador local. Una vez que lo haga deberá pulsar el botón enviar para poder ver la imagen cargada en la página principal. El usuario podrá volver a seleccionar cualquiera de los botones y la imagen se va a ir sustituyendo por la introducida más recientemente. En caso de confirmar el gráfico podrá pulsar sobre el botón que inicia el formulario.

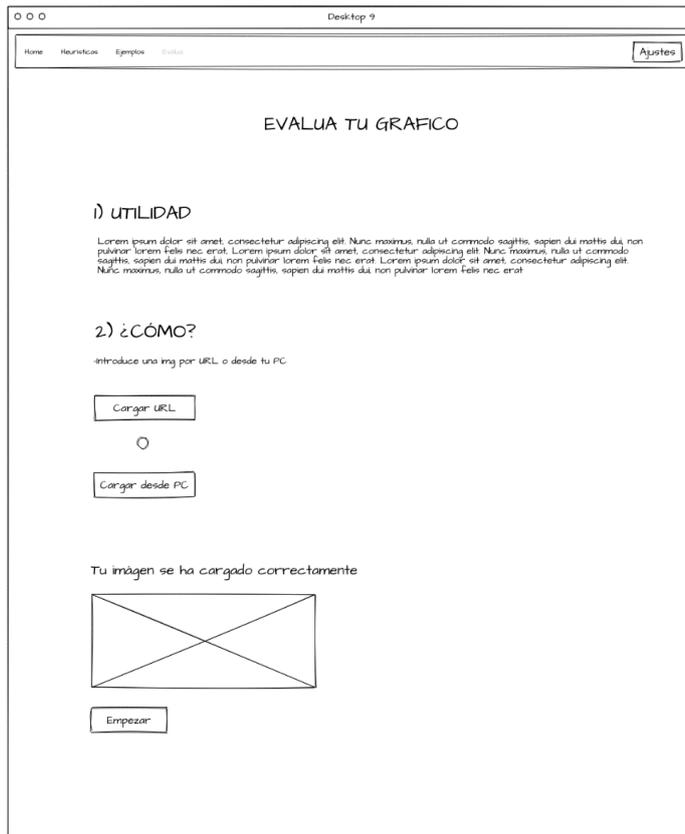


Figura 44 - Ejemplo de evaluación Versión 2

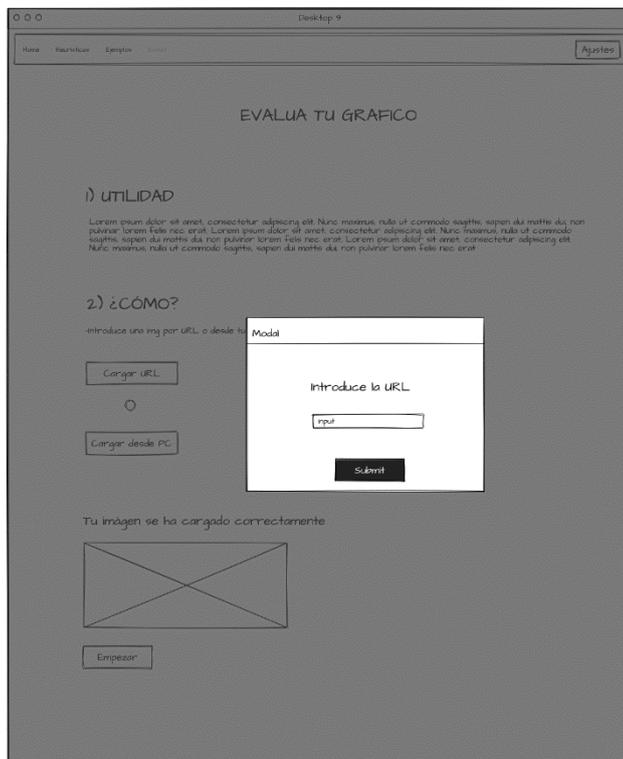


Figura 45 - Ejemplo de evaluación con modal abierta Versión 2

12.7.2 FORMULARIO

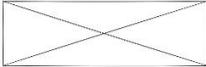
VERSIÓN 1

Este modelo se basa en que el formulario se pueda realizar a la vez desde la misma página, por lo que el usuario podrá revisar todas las respuestas seleccionadas antes de enviarlas. La idea es explicar en qué consisten las heurísticas con sus respectivas listas de verificación, y justo debajo de cada una de ellas añadir un grupo de “radio buttons” con los que el usuario va a poder seleccionar la respuesta que más se adecue al gráfico. Cada uno de los grupos de opciones irá acompañado de la imagen a su izquierda para que el evaluador pueda ir contrastando con las respuestas escogidas con lista de verificación de las heurísticas y así facilitarle la elección. Puesto que en esta pantalla se pueden visualizar todas las opciones seleccionadas y se pueden cambiar en cualquier momento, no es necesario ningún botón ni ninguna pantalla adicional que permita rectificar las respuestas del usuario.

1000
Formulario
Formulario

UTILDAD DE EVALUAR (H3D)

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.



INSTRUCCIONES

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

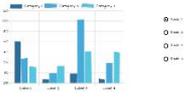
H1. TITULO

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

Como construir el objetivo

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

PUNTAJE EL GRAFICO



H2. LEYENDA

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

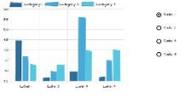
Como construir el objetivo

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

A tener en cuenta

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

PUNTAJE EL GRAFICO



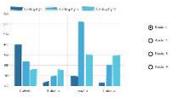
H3. EJE DE DATOS Y CATEGORIA

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

Como construir el objetivo

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

PUNTAJE EL GRAFICO



H4. PIE DE IMAGEN

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

Como construir el objetivo

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

A tener en cuenta

Como parte de un estudio de investigación se desea evaluar la utilidad de un sistema de información. Para ello se ha diseñado un cuestionario que mide la utilidad percibida por los usuarios. El cuestionario está dividido en tres secciones: la primera mide la utilidad general, la segunda mide la utilidad específica y la tercera mide la utilidad de uso.

PUNTAJE EL GRAFICO

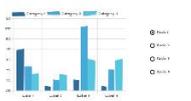


Figura 46 - Ejemplo de formulario Versión 1

Este modelo conceptual de bajo nivel se centra en que en una misma pantalla se pueda visualizar tanto la heurística como su grupo de opciones. Además, incluye la lista de verificación y el propio gráfico para que facilite la elección de la respuesta al usuario. La diferencia principal a nivel de interacción y diseño con la primera versión es que en este modelo para avanzar a lo largo del formulario se debe ir pulsando al botón “Continuar” y en caso de querer rectificar una respuesta se debe pulsar sobre el botón “Volver atrás/Cancelar”. Al final de todo, se va a permitir al usuario ver una pantalla de resumen en la que va a poder ver todas las respuestas que ha seleccionado para verificar que son correctas antes de enviarlas y finalizar el formulario. La idea principal es que solo aparezca en una misma pantalla, sin necesidad de scroll todo lo que el usuario necesita para evaluar el gráfico utilizando una heurística concreta, por lo que facilita a la hora de centrar su atención en cada una de ellas.

The screenshot shows a web browser window with the title 'Desk-top 9'. The browser's address bar contains 'Home', 'Heurísticas', 'Ejemplos', 'Evalu', and 'Ajustes'. The main content area has a heading 'Hi. TÍTULO' followed by a paragraph of placeholder text. Below this is a sub-heading 'Como cumplir el objetivo' and another paragraph of placeholder text. The main section is titled 'PUNTEA EL GRÁFICO' and features a grouped bar chart with three categories (Category 1, Category 2, Category 3) across four labels (Label 1, Label 2, Label 3, Label 4). The y-axis ranges from 25 to 60. To the right of the chart are four radio buttons labeled 'Radio 1', 'Radio 2', 'Radio 3', and 'Radio 4'. At the bottom of the form are two buttons: 'Siguiente' and 'Cancelar'.

Label	Category 1	Category 2	Category 3
Label 1	45	35	30
Label 2	25	30	35
Label 3	30	55	40
Label 4	25	35	40

Figura 47 - Ejemplo de formulario Versión 2

o o o
Desktop II

Home Heurísticas Ejemplos Evolución
Ajustes

UTILIDAD DE EVALUAR (WHY)

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur.

INSTRUCCIONES

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo

>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo

RESUMEN

Label	Category 1	Category 2	Category 3
Label 1	40	30	25
Label 2	25	40	35
Label 3	30	35	55
Label 4	15	45	30

H1. TITULO	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo
H2. LEYENDA	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo
H3. EJES	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo
H4. PIE	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo
H5. ABREVIATURAS	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo
H6. FUENTE DE DATOS	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo
H7. VERSION IMPRESA	Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo

Enviar

Cancelar

Figura 48 - Ejemplo de resumen

12.7.3 AJUSTES

VERSIÓN 1

En esta primera versión de los ajustes, se introduce la idea de que se pueda personalizar la página web en cualquier momento y desde cualquier pantalla gracias a la apertura de un modal. Éste contará con distintas funciones como son, escoger alguna de las paletas de colores predefinidas ya, o entre un rango de tamaños de fuente predefinidos también. En ambos casos, cada vez que se seleccione una opción, se va a cambiar automáticamente el diseño de la web, por lo que el usuario va a poder ver sus cambios con un click.

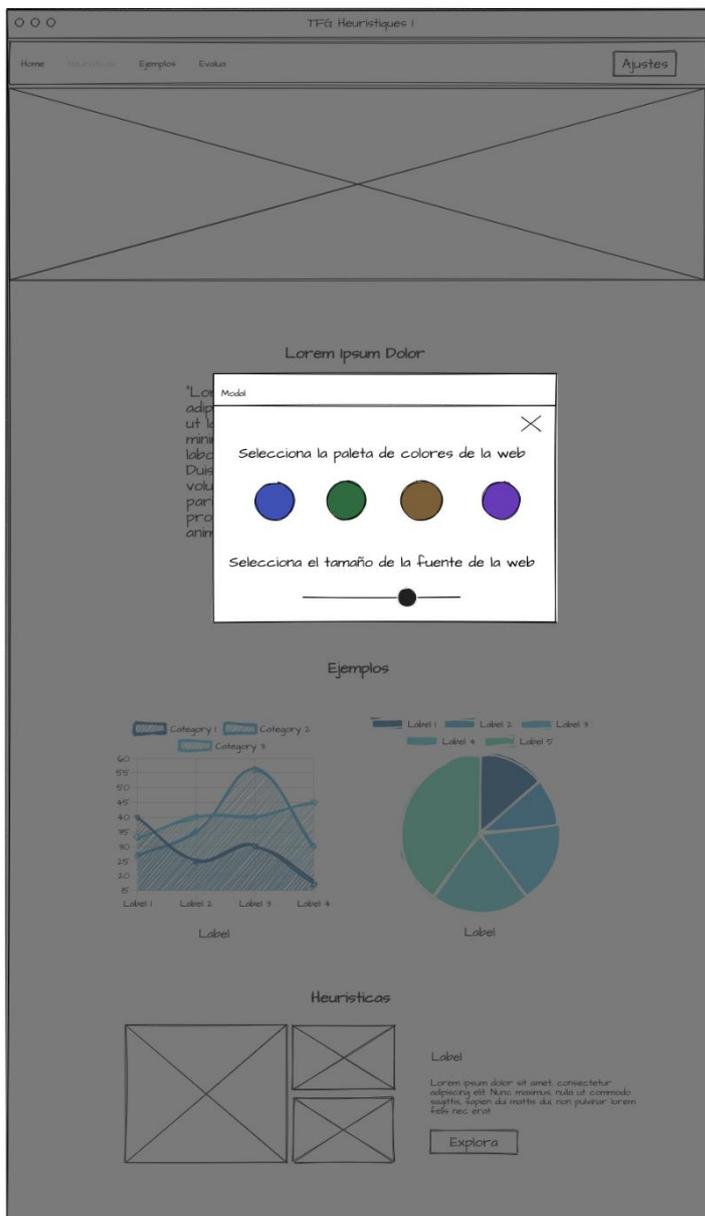


Figura 49 - Ejemplo de Ajustes Versión 1

En esta segunda opción de prototipo conceptual para los ajustes, en lugar de definir las opciones posibles a personalizar por el usuario en un modal, se redirige a una página en concreto. Se permite al usuario escoger tanto el color de fondo como el color del texto, junto con la familia de la fuente y su tamaño. Se debe confirmar la selección para aplicarlo a la web.

Se añade también el cálculo del contraste que tienen los dos colores seleccionados, junto con un indicativo de si es recomendable o no, y una previsualización de los cambios para que el usuario pueda decidir si estas opciones son las que más se adecuan a sus necesidades. Estas visualizaciones se mostrarán en un popup, en caso de querer volver a cambiar la selección, el usuario deberá cerrarlo. El usuario no podrá confirmar los cambios sin antes visualizarlos.

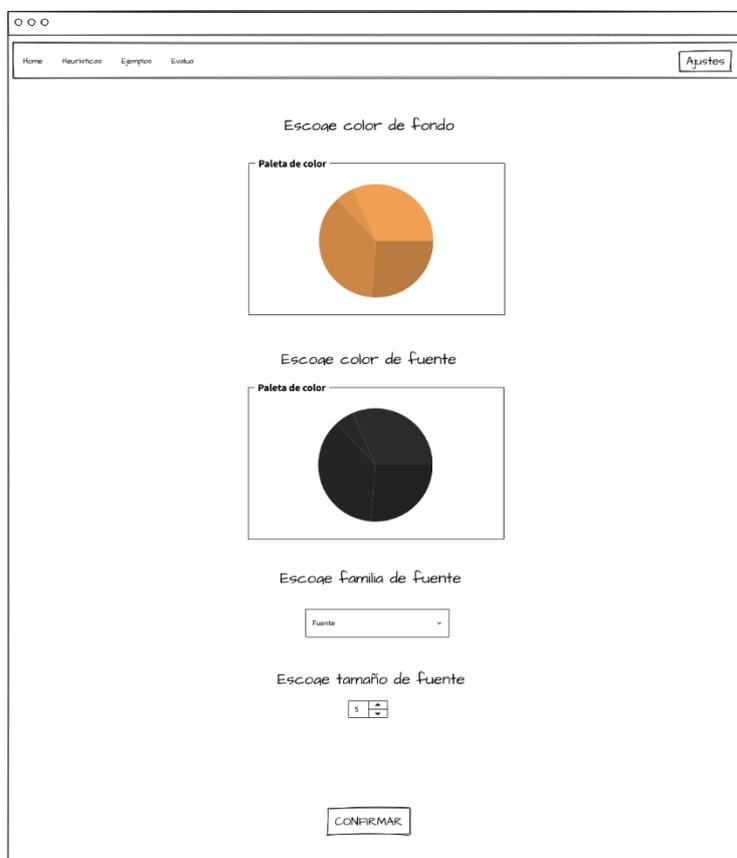


Figura 50 - Ejemplo de ajustes Versión 2

12.7.4 MÁS INFORMACIÓN

En caso de escoger la Home – Versión 1, es necesaria la implementación de otra pantalla en la que se pueda ampliar el contexto acerca del proyecto. Por otro lado, si se opta por la segunda versión esta pantalla queda descartada ya que la página ya contendría per se toda la información relativa al proyecto en lugar de las posibles navegaciones a distintas funcionalidades de la web.

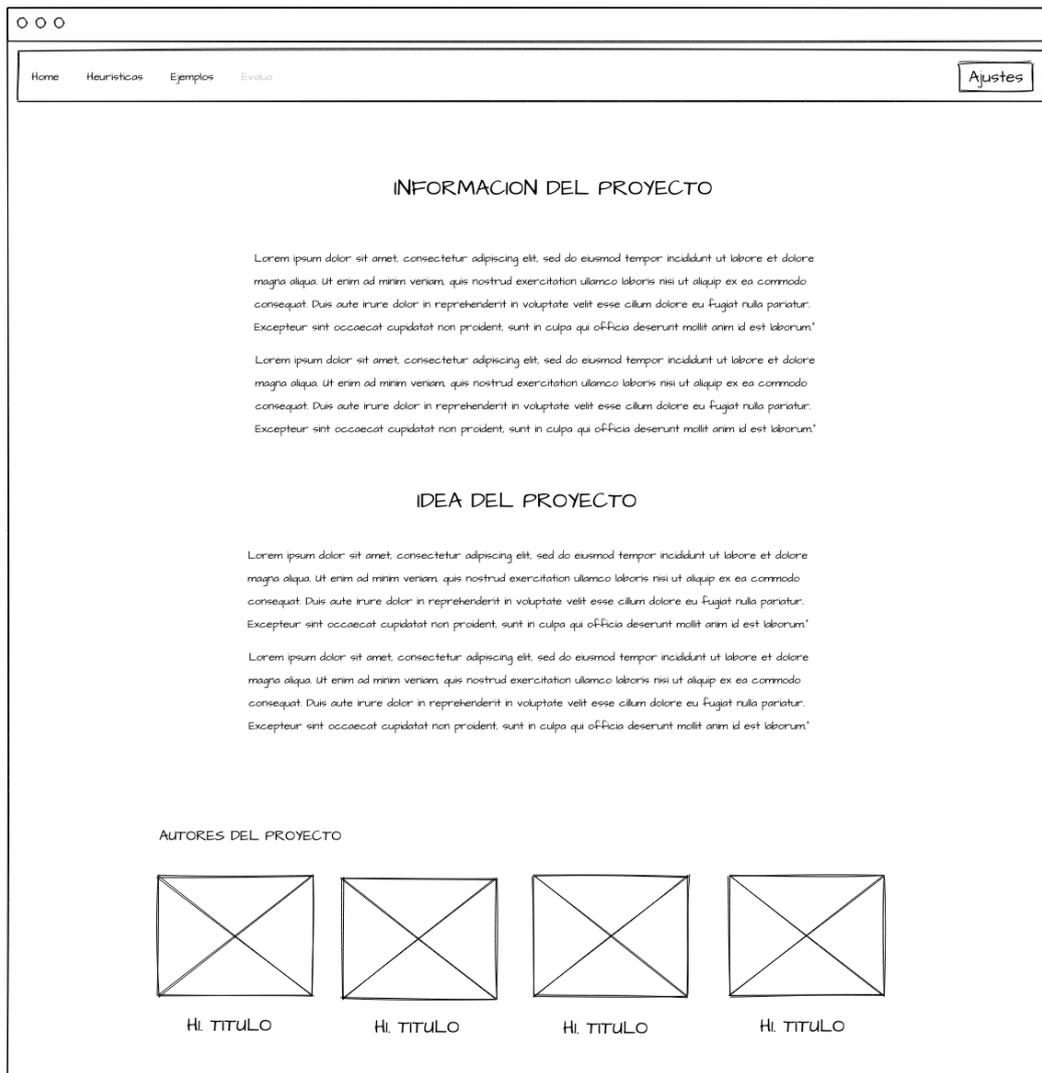


Figura 51 - Página de ampliación de contexto – (Sólo en caso de selección de Home – Versión 1)

12.7.5 ÍNDICE DE ARTÍCULOS

VERSIÓN 1

Aquí se presenta el prototipo conceptual de la página en la que se van a listar todos los artículos relacionados con las evaluaciones. La idea es seguir este mismo formato de cara al listado de las heurísticas. Seguirá la siguiente estructura:

1. Un breve resumen acerca de qué se puede encontrar en los artículos.
2. Algunos de los ejemplos más recientes.
3. El listado completo de ejemplos, se visualizarán en formatos de 4 en 4. En caso de que sea necesario paginar se añadirá una paginación al final de la lista.
4. Un apartado en el que se indique los autores de los artículos.
5. Un filtro por nombre en el que muestre sólo aquellos que coincidan con el título.

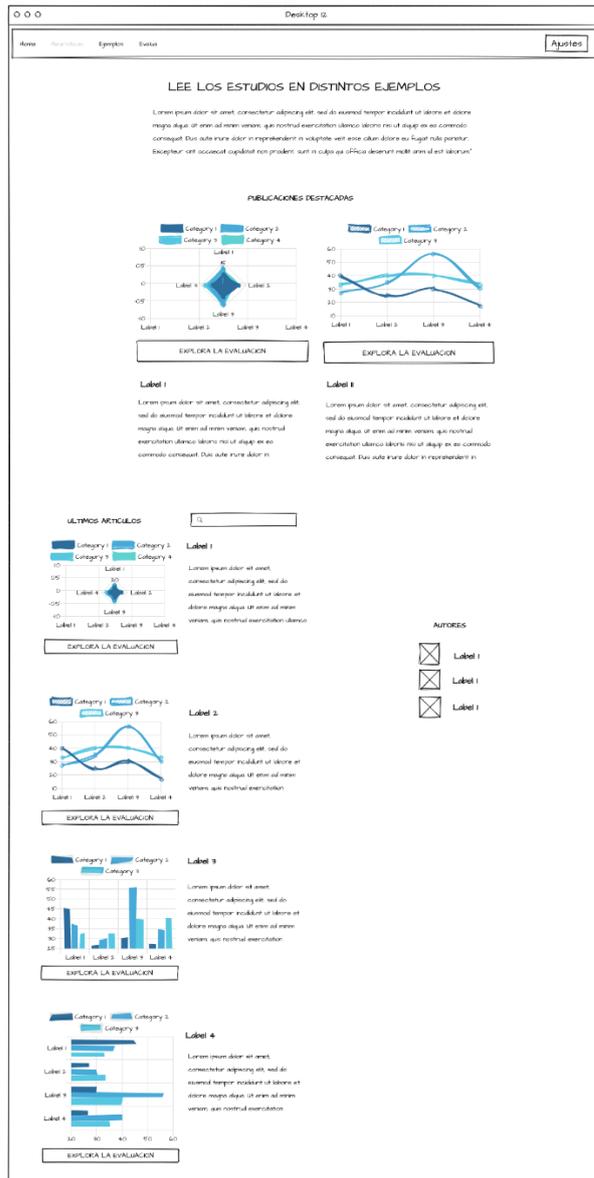


Figura 52 - Índice de artículos Versión 1

VERSIÓN 2

En este segundo modelo se sustituye la opción del filtro por una que ordene el listado en base al orden alfabético del título o por publicación reciente.

Se eliminan las fotografías y se añade más información introductoria para captar el interés del usuario. Los autores se mencionan en el interior del artículo.

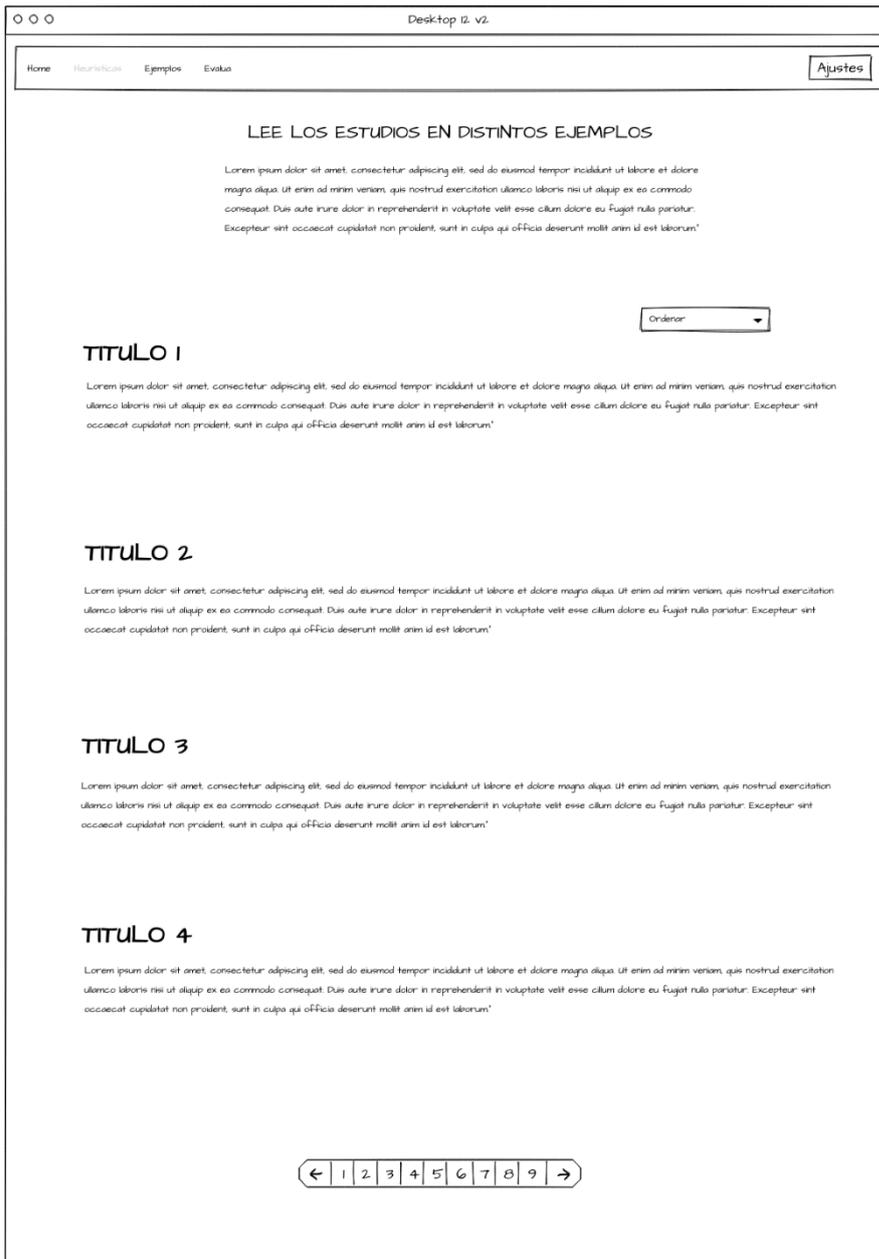


Figura 53 - Índice de artículos Versión 2

12.7.6 DETALLE DE UN ARTÍCULO

VERSIÓN 1

La idea de este prototipo conceptual es que desde el propio artículo se pueda navegar a otros relacionados. Se muestra el autor o autores en la parte superior, y justo debajo del título se añade una breve introducción o un subtítulo lo suficientemente llamativo para invitar al usuario a seguir leyendo. La imagen utilizada debe ser representativa del análisis realizado en el artículo.

A diferencia de la primera versión, éste limita la funcionalidad a exclusivamente informar al usuario acerca del artículo. Si desea seguir navegando por otros, deberá volver al listado, por lo que se añade un botón para regresar al inicio. El autor se indica a pie de página y la introducción y subtítulos se omiten ya que son redundantes, se asume que si el lector está leyendo el artículo es porque le interesa.

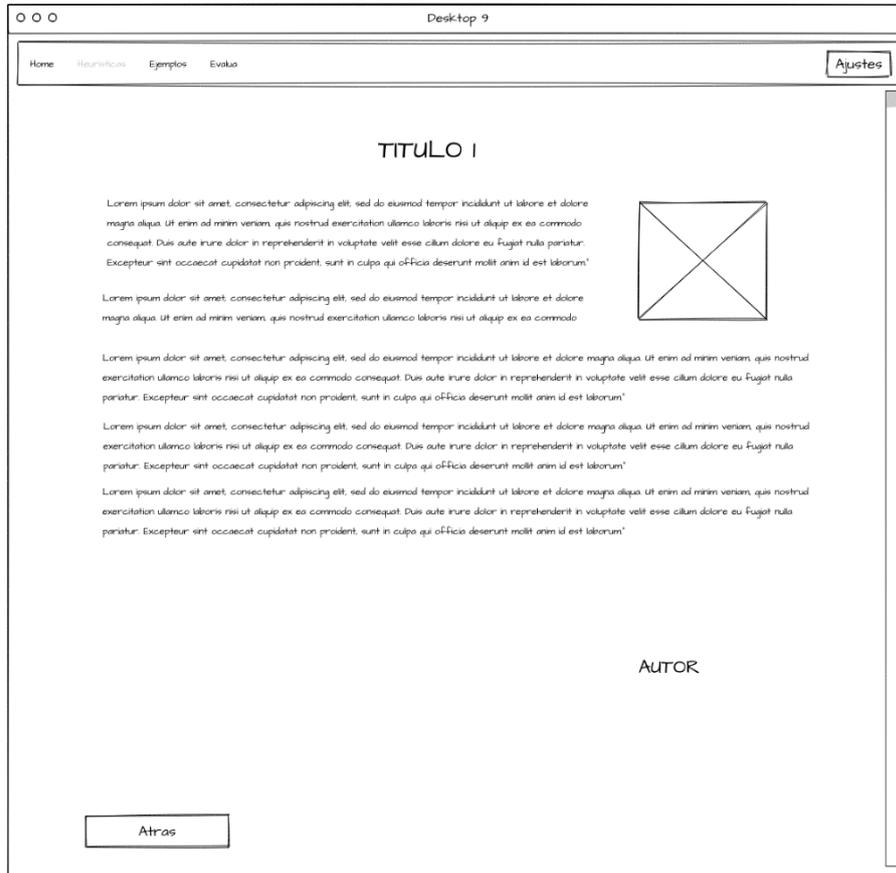


Figura 54 - Ejemplo de artículo/Contenido de la información Versión 2

○ ○ ○
Desk-top 02

Home [Historial](#) [Ejemplos](#) [Evaluá](#)
Ajustes

ACCESIBILIDAD DE LOS GRÁFICOS ESTADÍSTICOS DE COVID-19

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

AUTORES

 Label 1
 Label 1
 Label 1

Pie de Foto

Fecha _____

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Label

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Title

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Label

Label

Label

Figura 55 - Ejemplo de artículo/Contenido de la información Versión 1

12.7.7 DETALLE DE HEURÍSTICA

VERSIÓN 1

La idea de este prototipo conceptual es que desde la visualización de la heurística se pueda navegar a las demás. Se añade la definición de la heurística y su lista de verificación. En definitiva, toda la información relacionada con cada una de ellas extraída del trabajo de Dr. Rubén Alcaraz. La imagen utilizada debe ser representativa de la heurística. Y se añade la opción de consultar un artículo en el que la heurística haya sido utilizada a la hora de evaluar un gráfico.

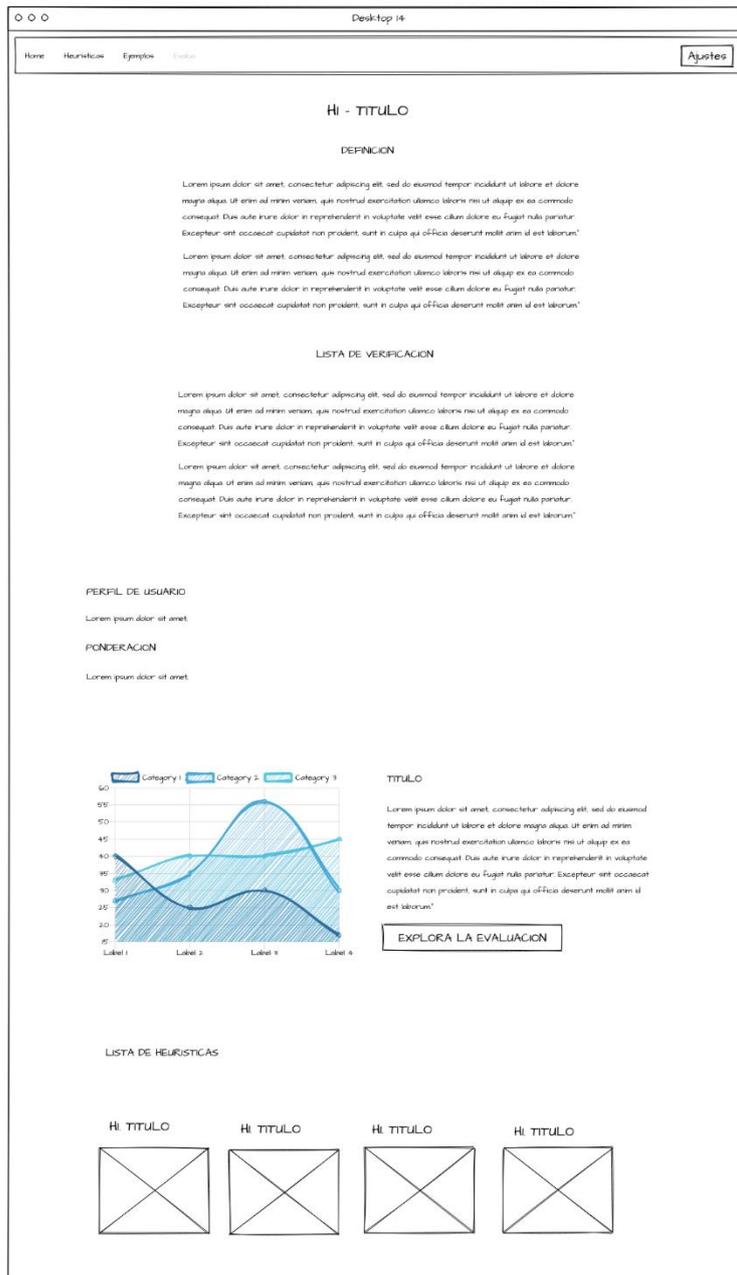


Ilustración 1 - Ejemplo de heurística Versión 1

VERSIÓN 2

A diferencia de la primera versión, éste limita la funcionalidad a exclusivamente informar al usuario acerca de la heurística. Si desea seguir navegando por otras, deberá volver al listado, por lo que se añade un botón para regresar al inicio. Se omite la opción de redirigir a artículos relacionados con la heurística ya que se asume que si el lector deseara leer alguno de los artículos utilizándolas navegaría él mismo utilizando la barra de navegación común en toda la aplicación.



Figura 56 - Ejemplo de heurística Versión 2

12.7.8 LOGIN

VERSION 1

Esta versión trata de conseguir la mayor comodidad posible en la navegación del usuario, haciendo que el *login*/registro esté disponible en forma de modal en cualquier página de la web, de esta manera, el flujo del usuario no es alterado en ningún momento, y el *login* o registro se puede realizar a través del modal sin que ocurra ninguna redirección, lo cual hace que el usuario no se desvíe de su objetivo, sea cual sea.

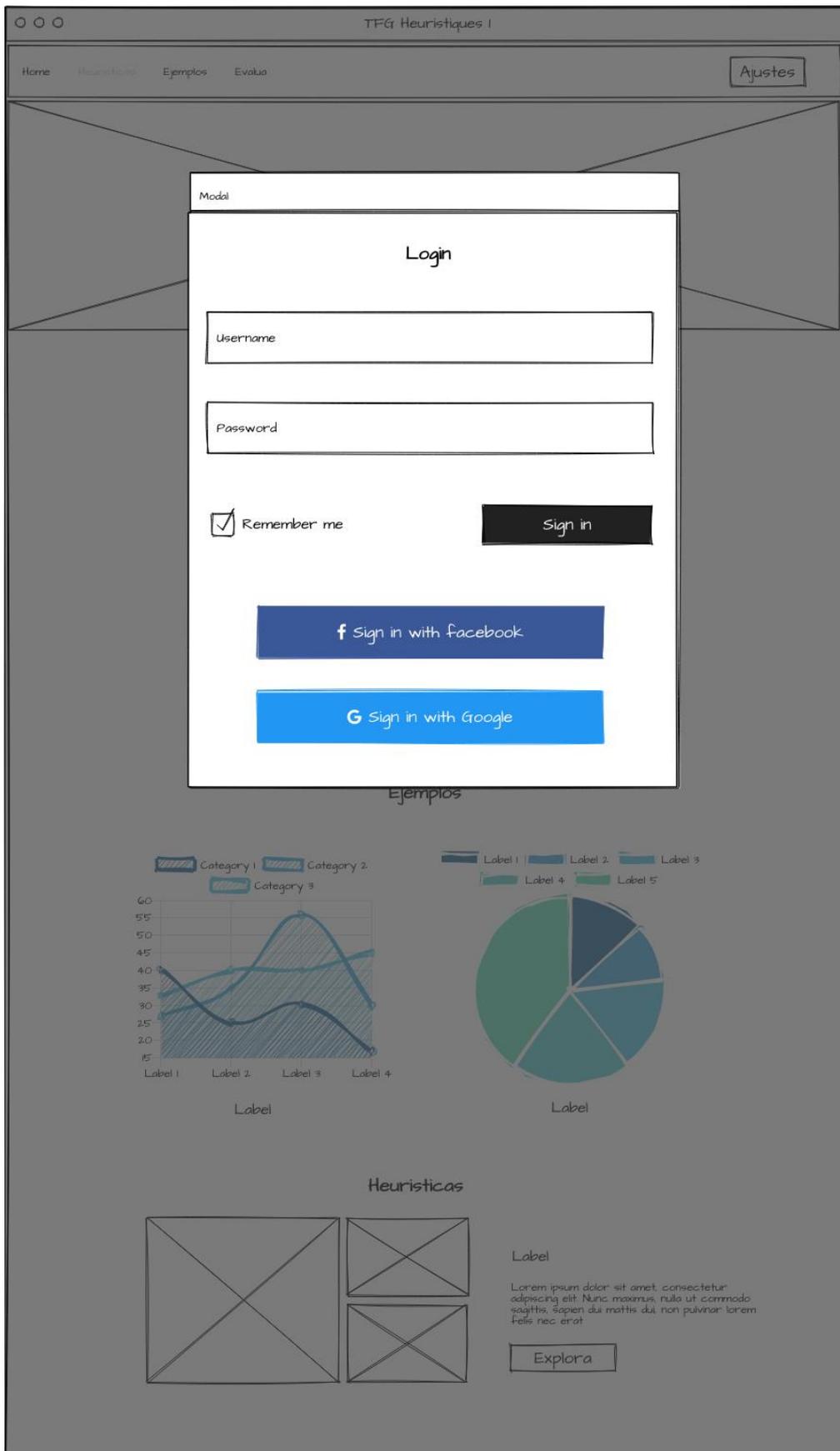


Figura 57 - Login Version 1

VERSION 2

Por otro lado, está otra versión propone una separación funcional del flujo, dedicando unas páginas exclusivas para este cometido. Pese a que implica un posible cambio de flujo para el usuario, su contexto que queda mejor definido, por lo que el usuario tendrá más clara su situación, además, el hecho de dedicar unas páginas exclusivas al login/Registro, hace que estas sean más adaptables a distintos formatos de dispositivos, en comparación con un modal.

The image shows a wireframe of a login page. At the top, there is a navigation bar with links for 'Home', 'Heurísticas', 'Ejemplos', and 'Evalúa', and an 'Ajustes' button on the right. Below the navigation bar, the page is divided into two main sections. The left section is a large rectangular area with a diagonal 'X' across it, indicating a placeholder for content. The right section is a 'Login' form. It contains a 'Username' input field, a 'Password' input field, a 'Remember me' checkbox, and a 'Sign in' button. Below these are two social login buttons: 'Sign in with Facebook' and 'Sign in with Google'.

Figura 58 - Login Versión 2

12.7.9 PERFIL

VERSIÓN 1

La versión 1 de la página de perfil de usuario opta por una disposición limpia, donde se pretende no sobrecargar al usuario con un exceso de información. Es por ello que se le ofrece una breve información acerca de su perfil y sus estadísticas en las evaluaciones realizadas, y dos botones; uno para consultar la lista de evaluaciones realizadas, y otro para acceder directamente a la sección "Evalúa".

VERSIÓN 2

Esta otra versión opta por ofrecer información al usuario directamente nada más acceder a su perfil, de esta manera, se conserva la información a nivel perfil (nombre, apellidos, correo, estadísticas de evaluación) al igual que en la versión 1, y en lugar de ofrecer dos botones para redireccionar a la sección "Evalúa" o a la lista de evaluaciones asociadas al perfil, esta lista se ofrece de manera directa al usuario de forma paginada.



Figura 59 - Perfil Versión 1

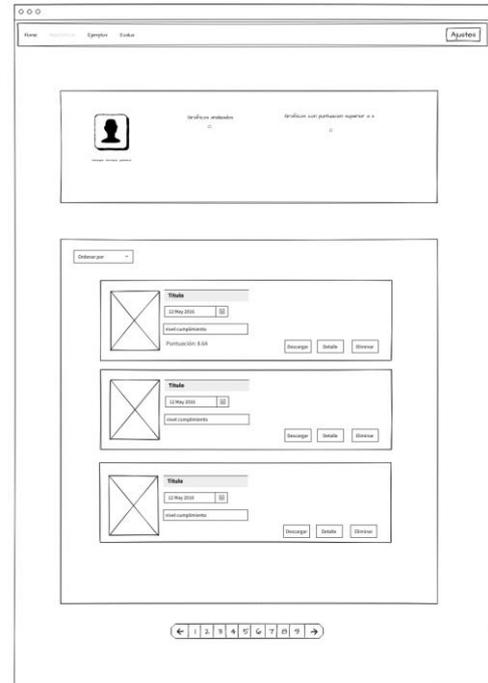


Figura 60 - Perfil Version 2

12.8 HISTORIAS DE USUARIO

HU-06	Cambio de tamaño de fuente en web pc
Usuarios involucrados	Usuarios de pc
Requisito relacionado	RF-2.5
Propósito	Como usuario de la web, quiero poder cambiar el tamaño de la fuente que se usa en la web para adaptarla a mis necesidades
Descripción	Se debe permitir a los usuarios de la web usar un componente web para que modifiquen el tamaño de la fuente que se usa en la web. Esta opción está disponible en todas las pantallas como un elemento más de la barra de navegación. Al pulsarse, se abrirá un modal que ofrecerá al usuario la interfaz gráfica que le permita realizar dicha operación.

HU-07	Cambio de paleta de colores en web de pc
Usuarios involucrados	Usuarios de pc

Requisito relacionado	RF-2.6
Propósito	Como usuario de la web, quiero poder cambiar la paleta de colores que se usa para el estilo de la web, y así adaptar la web a mis necesidades cuando acceda a ella a través de mi pc.
Descripción	Se debe permitir a los usuarios de la web usar un componente de la web para que puedan cambiar la paleta de color en la que se basan los estilos de la web. Esta opción deberá estar disponible en todas las pantallas de la web, siendo un elemento más de la barra de navegación. Al hacer clic sobre el icono de ajustes, se abrirá un modal que el usuario podrá 100esiiizar para este fin.

HU-08	Listado de artículos
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.1
Propósito	Como usuario de la web, quiero tener acceso a una lista de artículos informativos acerca de heurísticas para poder consultarlos.
Descripción	En el menú de navegación se debe de dar acceso a una sección o página en la cual se listen los artículos informativos de heurísticas. Existirá en el menú de navegación superior un botón o enlace que permita al usuario navegar a esta sección desde cualquier parte de la web.

HU-09	Filtrado de artículos informativos
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.2
Propósito	Como usuario de la web quiero disponer de un mecanismo que me permita filtrar los artículos que hay disponibles en la sección de artículos

	para acceder a aquellos de mi interés de una manera más sencilla.
Descripción	En la sección “Artículos” se ofrecerá al usuario un campo de texto, que se podrá usar para filtrar la lista de artículos mostrada en la página, y un pequeño apartado con la lista de los autores más relevantes de dichos artículos. El filtrado se realizará comparando las palabras introducidas por el usuario con el título de los artículos. Aquellos cuyo título muestre una coincidencia con las palabras introducidas por el usuario, se mantendrán en la lista. El resto de los artículos cuyo título no coincida se ocultarán mientras las palabras sigan dentro del input.

HU-10	Página de detalle de artículo informativo
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.3
Propósito	Como usuario de la web quiero ver el detalle de un artículo informativo para poder informarme o leer un artículo en que me ha llamado la atención, en detalle.
Descripción	Cuando un usuario haga clic en el título de uno de los artículos que se muestran en la lista de artículos, se hará una redirección a la página de detalle de dicho artículo. En dicha página el usuario encontrará, el título del artículo, el cuerpo del artículo, su autor, y un enlace a la fuente original del recurso.

HU-11	Listado de heurísticas de evaluación de gráficos estadísticos.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.4
Propósito	Como usuario de la web quiero tener acceso a una sección donde pueda encontrar todas las heurísticas de evaluación de gráficos estadísticos que

	se usen en la web.
Descripción	Se creará una sección llamada "Heurísticas" a la que se podrá acceder desde cualquier parte de la web. Se incluirá un botón en la barra de navegación, que siempre esté disponible. Al hacer clic en él se redirigirá al usuario a dicha sección. En esta página el usuario encontrará una lista con todas las heurísticas de evaluación de gráficos estadísticos que se usan en la web.

HU-12	Filtro de heurísticas de evaluación de gráficos estadísticos.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.5
Propósito	Como usuario de la web quiero poder filtrar heurísticas.
Descripción	En la sección de heurísticas se mostrará al usuario una entrada de texto que permitirá al usuario filtrar la lista de heurísticas de evaluación de gráficos según el texto que introduzca en dicho campo de texto. Las heurísticas cuyo título, o id, coincidan total o parcialmente con el texto introducido por el usuario se mantendrán en la lista, mientras que el resto se ocultarán.

HU-13	Página de detalle de una heurística.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.6
Propósito	Como usuario de la web quiero poder visualizar el detalle de una heurística para poder informarme y ampliar el conocimiento de ella en detalle.
Descripción	Cuando un usuario haga clic en el título de una de las heurísticas que se muestran en la lista de heurísticas, se hará una redirección a la página del

	detalle. En dicha página el usuario encontrara, el título de la heurística, la descripción de la heurística, cómo cumplir el objetivo, el usuario beneficiado, su peso, ejemplos de puntuación y ejemplos gráficos junto con enlaces a la fuente original de cada uno de los recursos.
--	--

HU-14	Página de evaluación de gráficos estadísticos.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.7
Propósito	Como usuario de la web quiero poder informarme del proceso/método de evaluación de gráficos estadísticos de la web para hacer un uso correcto de ella
Descripción	Se incluirá un nuevo botón o enlace en la barra de navegación para redireccionar al usuario a la sección "Evalúa". En esta sección le ofrecerá información acerca del formulario de evaluación, como una breve descripción del proceso y unas instrucciones. Se le ofrecerá además el formulario inicial donde podrá precargar su gráfico ya sea mediante subida de fichero desde su propio dispositivo, o a través de un enlace a un recurso de la web.

HU-15	Carga de imágenes de gráficos por URL
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.8
Propósito	Como usuario de la web quiero poder cargar una imagen de mi grafico a través de una URL a un recurso de la web para poder realizar el formulario de evaluación.
Descripción	En la parte inferior de la página "Evalúa" se encontrará el formulario de carga de imágenes, que es el previo al formulario de evaluación. Se debe ofrecer a los usuarios la opción de poder cargar su imagen a través de una

	URL a un recurso de internet.
--	-------------------------------

HU-16	Carga de imágenes de gráficos por URL.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.9
Propósito	Como usuario de la web quiero poder cargar una imagen de mi grafico a través de una subida de fichero desde mi dispositivo para realizar el formulario de evaluación.
Descripción	En la parte inferior de la página “Evalúa” se encontrará el formulario de carga de imágenes, que es el previo al formulario de evaluación. Se debe ofrecer a los usuarios la opción de poder cargar su imagen mediante la subida de un fichero desde su dispositivo.

HU-17	Formulario de evaluación de gráficos estadísticos.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.10
Propósito	Como usuario de la web quiero evaluar mi grafico mediante un formulario guiado para determinar la accesibilidad de este.
Descripción	Una vez cargada la imagen, si el usuario presiona el botón “Empezar”, se le llevara al proceso de evaluación de su gráfico. Este proceso constara de varias pantallas, donde cada una representara la evaluación concreta de una heurística. En cada una de estas pantallas el usuario deberá marcar una opción de entre las posibles para determinar la puntuación de una propiedad de su grafico según la heurística. Para ello, se le ofrece en la parte superior una descripción de lo que pretende evaluar la heurística en la que se encuentra, así como la escala de puntuaciones, además de un ejemplo. El usuario no podrá avanzar con el cuestionario hasta haber

	seleccionado una respuesta en cada pantalla
--	---

HU-18	Pantalla de resultados de la evaluación.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.11
Propósito	Como usuario de la web quiero ver el resultado de la evaluación de mi grafico habiendo seguido las heurísticas propuestas en el formulario de evaluación para ver la accesibilidad de mi gráfico.
Descripción	Habiendo finalizado exitosamente el formulario de evaluación, se le deben presentar al usuario los resultados de este. Para ello se le mostrara, después de una pantalla de confirmación de las respuestas, los resultados que ha obtenido en la evaluación de su gráfico. En esta pantalla encontrará una nota ponderada sobre 10, la formula seguida para la obtención de dicha nota, una escala representativa de la accesibilidad basada en la nota sobre 10, y un desglose en forma de lista con cada una de las heurísticas, su puntuación asignada y la ponderación de cada una.

HU-19	Descarga de resultados de la evaluación en formato CSV
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.12
Propósito	Como usuario de la web quiero descargar el resultado de la evaluación de mi grafico en un fichero de formato CSV para guardar los resultados de la evaluación en mi dispositivo.
Descripción	Habiendo finalizado exitosamente el formulario de evaluación, se le deben presentar al usuario los resultados de este. En esa misma pantalla se deberá incluir un botón que permita la descarga de dichos resultados

	en un fichero de formato CSV.
--	-------------------------------

HU-20	Sección de información acerca del proyecto
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.13
Propósito	Como usuario de la web quiero ver información acerca del proyecto, sus creadores, su motivación y sus objetivos para informarme acerca de ellos.
Descripción	Se debe ofrecer al usuario una página que contenga toda la información disponible acerca del proyecto, desde autores, hasta motivación y finalidad. En enlace a dicha página estará ubicado en el footer de la web, por lo que estará disponible desde cualquier página de la web. Al clicar en dicho enlace, el usuario será redirigido a la página donde encontrará la información en formato texto y con enlaces a fuentes de información de interés.

HU-21	Registro con Google oauth
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.14
Propósito	Como usuario de la web quiero registrarme en la aplicación web para disfrutar de las funcionalidades asociadas al login que ofrece la aplicación web.
Descripción	Se debe ofrecer al usuario la posibilidad de registrarse en la aplicación. Para ello, se incluirá un enlace en la barra de navegación, que estará disponible en todas las páginas de web, y que al ser pulsado llevará al usuario a la pantalla de registro, donde como indica su propio nombre, podrá registrarse haciendo uso de su cuenta de Google, lo que le facilitará el proceso de registro.

HU-22	Inicio/cierre de sesión con Google Oauth
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.15
Propósito	Como usuario de la web quiero iniciar sesión en la aplicación web para disfrutar de las funcionalidades asociadas al login que ofrece la aplicación web.
Descripción	Se debe ofrecer al usuario la posibilidad de iniciar sesión en la aplicación mediante Google Oauth. Para ello, se incluirá un enlace en la barra de navegación, que estará disponible en todas las páginas de web, y que al ser pulsado llevará al usuario a la pantalla de login, donde como indica su propio nombre, podrá iniciar sesión haciendo uso de su cuenta de Google.

HU-23	Registro mediante uso de email y contraseña
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.16
Propósito	Como usuario de la web quiero registrarme haciendo uso de mi correo, y establecer una contraseña propia en la web para tener una cuenta personal.
Descripción	Se debe ofrecer al usuario la posibilidad de registrarse en la aplicación mediante el uso de un correo personal y una contraseña también personalizada

HU-24	Inicio de sesión mediante uso de email y contraseña
--------------	--

Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.17
Propósito	Como usuario de la web quiero iniciar sesión mediante mi email y contraseña para acceder a mi cuenta en la aplicación web
Descripción	Se incluirá en la barra de navegación un enlace que lleve al usuario a la sección de registro/login, donde podrá iniciar sesión introduciendo el email que utilizo previamente en el flujo de registro junto con la contraseña que estableció en dicho flujo. Tras un login exitoso el usuario será redirigido a la "Home".

HU-25	Evaluación de un gráfico con sesión iniciada
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.18
Propósito	Como usuario de la web quiero evaluar un gráfico después de haber iniciado sesión en la aplicación web, para poder guardar los resultados de la evaluación en mi perfil.
Descripción	El flujo de evaluación de un gráfico con sesión iniciada será esencialmente el mismo, salvo dos pequeños pasos más. Al iniciar el formulario de evaluación se comprobará el tamaño de la imagen justo antes de comenzar con el cuestionario, advirtiéndole al usuario, cuando corresponda, de que el tamaño de dicha imagen es superior al que permite el almacenamiento de la base de datos, y que no podrá guardarla al finalizar el cuestionario. De igual manera al finalizar el cuestionario, si procede, se mostrará un pop-up de error indicando al usuario si la escritura de los resultados de la evaluación en la base de datos ha sido exitosa o no, ya sea por un error, o porque el usuario ha alcanzado el límite de almacenamiento disponible en su cuenta para este cometido.

HU-26	Acceso a las evaluaciones realizadas con sesión iniciada.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.19
Propósito	Como usuario de la web quiero revisar las evaluaciones que he realizado anteriormente mediante el uso de mi cuenta para poder compararlas con otras o volver a descargar el csv asociado al resultado
Descripción	Al clicar en el icono que redirige al dashboard, se llevará al usuario a una pantalla en la que encontrará todas las evaluaciones que haya realizado con sesión iniciada. Estas evaluaciones se presentarán en forma de lista paginable, y podrá ordenarlas según la fecha de realización.

HU-27	Acceso al detalle de una evaluación guardada en el perfil.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.20
Propósito	Como usuario de la web quiero ver el detalle de una evaluación realizada con anterioridad para comprobar la puntuación otorgada a cada heurística, el resultado global, y la imagen usada, todo en la misma pantalla.
Descripción	Estando en el dashboard, el usuario con sesión iniciada encontrará la lista de heurísticas realizadas con anterioridad. Al clicar en cualquiera de las evaluaciones, el usuario podrá acceder a la página de detalle de evaluación, donde encontrará la puntuación que otorgó para cada una de las heurísticas, la puntuación de accesibilidad global, la fórmula usada para obtener dicha puntuación, y la imagen del gráfico evaluado.

HU-28	Cambio de contraseña para usuarios registrados.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.21
Propósito	Como usuario de la web quiero cambiar la contraseña asociada al inicio sesión de la web para poder actualizarla de manera periódica por motivos de seguridad.
Descripción	Se debe ofrecer un enlace en la página de inicio de sesión, mediante el cual el usuario pueda recuperar la contraseña. Se le redirigirá a la pantalla de cambio de contraseña. En dicha pantalla el usuario encontrará una entrada de texto, en la que introducirá su correo. Se le enviará un correo con el enlace de recuperación de cuenta, mediante el cual será redirigido a la plataforma de Firebase, donde podrá efectuar el cambio de contraseña. Tras esto, podrá iniciar sesión con normalidad.

HU-29	Email de confirmación de cuenta.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.22
Propósito	Como usuario de la web quiero recibir un correo de confirmación de cuenta para cerciorarme de que el proceso de registro ha sido exitoso y que puedo usar mi cuenta con normalidad tras el registro
Descripción	Después de que un usuario se registre, con email y contraseña propios, se deberá enviar al usuario un email con un enlace, mediante el cual, podrá activar la cuenta y recibirá un mensaje de confirmación indicando que el proceso ha finalizado correctamente.

HU-30	Reenvío del mail de confirmación de cuenta.
Usuarios involucrados	Usuarios de pc, usuarios de dispositivos móviles.
Requisito relacionado	RF-3.23
Propósito	Como usuario de la web quiero poder solicitar de nuevo un correo de confirmación de cuenta para, en caso de error durante el envío inicial, poder completar el flujo sin impedimentos.
Descripción	Después de que un usuario se registre, se ofrecerá un enlace tras la introducción de email y contraseña inicial, para que el usuario pueda solicitar recibir otro correo de confirmación de cuenta en caso de que, por algún error ajeno a nuestra plataforma, no haya recibido el correo de confirmación original, y pueda así, completar el flujo de registro sin contratiempos.

12.9 PLAN DE PRUEBAS

#	Objetivo	Resumen	Datos	Pasos	Resultado esperado	Estado
HU-06	Cambio de tamaño de fuente en web pc	Se debe permitir a los usuarios de la web usar un componente web para que modifiquen el tamaño de la fuente que se usa en la web. Esta opción está disponible en todas las pantallas como un elemento	Dispositivo necesario: PC	1. Localizar en la barra de navegación el botón de configuración y clicar en el	El modal de configuración de la página aparece	OK
				2. Seleccionar y pulsar una de las	El tamaño de la fuente de la web se adapta al seleccionado por el	

		más de la barra de navegación. Al pulsarse, se abrirá un modal que ofrecerá al usuario la interfaz gráfica que le permita realizar dicha operación.		opciones de tamaño de fuente ofrecida en el modal	usuario en el modal	
HU-07	Cambio de paleta de colores en web de pc	Se debe permitir a los usuarios de la web usar un componente para que puedan cambiar la paleta de color en la que se basan los estilos de la web. Esta opción deberá estar disponible en todas las pantallas de la web, siendo un elemento más de la barra de navegación. Al hacer clic sobre el icono de ajustes, se abrirá un modal que el usuario podrá utilizar para este fin.	Dispositivo necesario: PC	1. Localizar en la barra de navegación el botón de configuración y clicar en el	El modal de configuración de la página aparece	OK
				2. Seleccionar y pulsar una de las 3 opciones de temas ofrecida en el modal	El aspecto de la web cambia, aplicando la apariencia temática seleccionada por el usuario	
HU-08	Listado de artículos	En el menú de navegación se debe de dar acceso a una sección o página en la cual se listen los artículos		1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Artículos" y clicar en ella	La sección de artículos de la web carga, y el usuario es redirigido a ella	OK

		informativos de heurísticas. Existirá en el menú de navegación superior un botón o enlace que permita al usuario navegar a esta sección desde cualquier parte de la web.		2. Hacer <i>scroll</i> para encontrar el listado de artículos bajo la descripción de la sección que se encuentra en la página	Al hacer <i>scroll</i> aparece la lista de artículos ordenada por fecha por defecto	
HU-09	Filtrado de artículos informativos	En la sección "Artículos" se ofrecerá al usuario un campo de texto, que se podrá usar para filtrar la lista de artículos mostrada en la página, y un pequeño apartado con la lista de los autores más relevantes de dichos artículos. El filtrado se realizará comparando las palabras introducidas por el usuario con el título de los artículos. Aquellos cuyo título muestre una coincidencia con las palabras introducidas por el usuario, se		1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Artículos" y clicar en ella	La sección de artículos de la web carga, y el usuario es redirigido a ella	OK
				2. Hacer <i>scroll</i> para encontrar el listado de artículos bajo la descripción de la sección que se encuentra en la página	Al hacer <i>scroll</i> aparece la lista de artículos ordenada por fecha por defecto	
				3. Clicar sobre el campo de búsqueda y escribir	Los artículos cuyo título tengan una coincidencia con el término introducido se quedarán en la lista,	

		mantendrán en la lista. El resto de los artículos cuyo título no coincida se ocultarán mientras las palabras sigan dentro del input.		algún término	mientras que los que no, desaparecerán de la lista	
HU-10	Página de detalle de artículo informativo	Cuando un usuario haga clic en el título de uno de los artículos que se muestran en la lista de artículos, se hará una redirección a la página de detalle de dicho artículo. En dicha página el usuario encontrará el título del artículo, el cuerpo del artículo, su autor, y un enlace a la fuente original del recurso.		1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Artículos" y clicar en ella	La sección de artículos de la web carga, y el usuario es redirigido a ella	OK
				2. Hacer <i>scroll</i> para encontrar el listado de artículos bajo la descripción de la sección que se encuentra en la página	Al hacer <i>scroll</i> aparece la lista de artículos ordenada por fecha por defecto	
				3. Clicar uno de los artículos presentes en la lista	Se redirige al usuario a la página de detalle del artículo	
HU-11	Listado de heurísticas de	Se creará una sección llamada "Heurísticas" a la		1. Localizar en la barra de	La sección de heurísticas de la web carga, y el usuario es	OK

	evaluación de gráficos estadísticos.	que se podrá acceder desde cualquier parte de la web. Se incluirá un botón en la barra de navegación, que siempre esté disponible. Al hacer clic en él se redirigirá al usuario a dicha sección. En esta página el usuario encontrará una lista con todas las heurísticas de evaluación de gráficos estadísticos que se usan en la web.		navegación el enlace “Heurísticas” y clicar en ella	redirigido a ella	
				2. Hacer <i>scroll</i> para encontrar el listado de heurísticas bajo la descripción de la sección que se encuentra en la página	Al hacer <i>scroll</i> aparece la lista de artículos ordenada según el id de cada heurística	
HU-12	Filtro de heurísticas de evaluación de gráficos estadísticos.	En la sección de heurísticas se mostrará al usuario una entrada de texto que permitirá al usuario filtrar la lista de heurísticas de evaluación de gráficos según el texto que introduzca en dicho campo de texto. Las heurísticas cuyo título, o id, coincidan total o parcialmente con el texto introducido por el usuario se mantendrán en		1. Localizar en la barra de navegación el enlace “Heurísticas” y clicar en ella	La sección de heurísticas de la web carga, y el usuario es redirigido a ella	OK
				2. Hacer <i>scroll</i> para encontrar el listado de heurísticas bajo la descripción de la sección que se encuentra en la	Al hacer <i>scroll</i> aparece la lista de artículos ordenada según el id de cada heurística	

		la lista, mientras que el resto se ocultaran.		página		
				3. Clicar en el cuadro de búsqueda e introducir un término o identificador numérico	Las heurísticas cuyo título o identificador presenten una coincidencia con el término introducido se quedarán en la lista, mientras que las que no, desaparecerán de la lista	
HU-13	Página de detalle de una heurística.	Cuando un usuario haga clic en el título de una de las heurísticas que se muestran en la lista de heurísticas, se hará una redirección a la página del detalle. En dicha página el usuario encontrara, el título de la heurística, la descripción de la heurística, cómo cumplir el objetivo, el usuario beneficiado, su peso, ejemplos de puntuación y ejemplos gráficos junto con enlaces a la fuente original de cada uno de los recursos.		1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Heurísticas" y clicar en ella	La sección de heurísticas de la web carga, y el usuario es redirigido a ella	OK
				2. Hacer <i>scroll</i> para encontrar el listado de heurísticas bajo la descripción de la sección que se encuentra en la página	Al hacer <i>scroll</i> aparece la lista de artículos ordenada según el id de cada heurística	
				3. Clicar en una heurística de la lista presentada en esta	El usuario es redirigido a la página de detalle de la heurística seleccionada	

				página		
HU-14	Página de evaluación de gráficos estadísticos.	Se incluirá un nuevo botón o enlace en la barra de navegación para redireccionar al usuario a la sección "Evalúa". En esta sección le ofrecerá información acerca del formulario de evaluación, como una breve descripción del proceso y unas instrucciones. Se le ofrecerá además el formulario inicial donde podrá precargar su gráfico ya sea mediante subida de fichero desde su propio dispositivo, o a través de un enlace a un recurso de la web.		1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Evalúa" y clicar en el	La sección de evalúa de la web carga, y el usuario es redirigido a ella	OK
HU-15	Carga de imágenes de gráficos por URL	En la parte inferior de la página "Evalúa" se encontrará el formulario de carga de imágenes, que es el previo al formulario de evaluación. Se debe ofrecer a	Necesario URL válida que redireccione a una imagen en internet	1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Evalúa" y clicar en el	La sección de evalúa de la web carga, y el usuario es redirigido a ella	OK
				2. Hacer <i>scroll</i> hasta	La opción cargar imagen queda	

		los usuarios la opción de poder cargar su imagen a través de una URL a un recurso de internet.		encontrar el formulario de subida de imágenes, y pulsar el radio <i>button</i> "Buscar Imagen"	marcada, para indicar la selección	
				3. Pegar la url de la imagen en el campo de texto asociado al radio <i>button</i> del paso 2.	La imagen se carga y se muestra al usuario, a la vez que se habilita el botón "Empezar" que da comienzo al proceso de evaluación	
HU-16	Carga de imágenes de gráficos mediante subida de fichero.	En la parte inferior de la página "Evalúa" se encontrará el formulario de carga de imágenes, que es el previo al formulario de evaluación. Se debe ofrecer a los usuarios la opción de poder cargar su imagen mediante la subida de un fichero desde su dispositivo.	Necesaria una imagen que esté alojada en nuestro PC	1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Evalúa" y clicar en el	La sección de evalúa de la web carga, y el usuario es redirigido a ella	OK
				2. Hacer <i>scroll</i> hasta encontrar el formulario de subida de imágenes, y pulsar el radio <i>button</i> "Cargar Imagen"	La opción "Cargar Imagen" queda marcada, para indicar la selección, se abre, además, un explorador de archivos para permitir la selección de la imagen deseada	

				3. Seleccionar una imagen del dispositivo desde el pop-up explorador de archivos	La imagen se carga y se muestra al usuario, a la vez que se habilita el botón "Empezar" que da comienzo al proceso de evaluación	
HU-17	Formulario de evaluación de gráficos estadísticos.	Una vez cargada la imagen, si el usuario presiona el botón "Empezar", se le llevará al proceso de evaluación de su gráfico. Este proceso consta de varias pantallas, donde cada una representará la evaluación concreta de una heurística. En cada una de estas pantallas el usuario deberá marcar una opción de entre las posibles para determinar la puntuación de una propiedad de su gráfico según la heurística. Para ello, se le ofrece en la parte superior una descripción de lo que pretende evaluar la heurística en la		1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Evalua" y clicar en el	La sección de evalúa de la web carga, y el usuario es redirigido a ella	OK
				2. Hacer <i>scroll</i> hasta encontrar el formulario de subida de imágenes, y pulsar el radio button "Cargar Imagen"	La opción "Cargar Imagen" queda marcada, para indicar la selección, se abre además, un explorador de archivos para permitir la selección de la imagen deseada	
				3. Seleccionar una imagen del dispositivo desde el pop-up explorador de archivos	La imagen se carga y se muestra al usuario, a la vez que se habilita el botón "Empezar" que da comienzo al proceso de evaluación	
				4. Pulsar el	El cuestionario de	

		que se encuentra, así como la escala de puntuaciones, además de un ejemplo. El usuario no podrá avanzar con el cuestionario hasta haber seleccionado una respuesta en cada pantalla		botón empezar que se acaba de habilitar al terminar la subida o carga de la imagen	evaluación se muestra, comenzando por la heurística 1, y permite al usuario avanzar siempre que haya seleccionado una respuesta, y volver atrás en caso de querer revisar una respuesta anterior	
HU-18	Pantalla de resultados de la evaluación	Habiendo finalizado exitosamente el formulario de evaluación, se le deben presentar al usuario los resultados de este. Para ello se le mostrará, después de una pantalla de confirmación de las respuestas, los resultados que ha obtenido en la evaluación de su gráfico. En esta pantalla encontrará una nota ponderada sobre 10, la fórmula seguida para la obtención de dicha nota, una escala representativa de la accesibilidad basada en la nota sobre 10, y un desglose en		1. Completar el formulario de evaluación seleccionando una respuesta para cada heurística siguiendo los pasos del proceso de evaluación.	El formulario muestra una pantalla de resumen en la que el usuario puede ver todas las heurísticas seleccionadas, así como la respuesta seleccionada, o modificar cualquiera de ellas mediante un enlace	OK
				2. Pulsar el botón finalizar que se encuentra en la pantalla de resumen	El usuario es llevado a la pantalla de resultados de la evaluación, donde puede ver la puntuación otorgada a cada heurística, una nota ponderada sobre 10, y la fórmula usada para el cálculo de dicha nota	

		forma de lista con cada una de las heurísticas, su puntuación asignada y la ponderación de cada una.				
HU-19	Descarga de resultados de la evaluación en formato CSV	Habiendo finalizado exitosamente el formulario de evaluación, se le debe presentar al usuario los resultados de este. En esa misma pantalla se deberá incluir un botón que permita la descarga de dichos resultados en un fichero de formato CSV.		1. Completar el formulario de evaluación seleccionando una respuesta para cada heurística siguiendo los pasos del proceso de evaluación.	El formulario muestra una pantalla de resumen en la que el usuario puede ver todas las heurísticas seleccionadas, así como la respuesta seleccionada, o modificar cualquiera de ellas mediante un enlace	
				2. Pulsar el botón finalizar que se encuentra en la pantalla de resumen	El usuario es llevado a la pantalla de resultados de la evaluación, donde puede ver la puntuación otorgada a cada heurística, una nota ponderada sobre 10, y la fórmula usada para el cálculo de dicha nota	
				3. Pulsar el botón "Descargar resultados en CSV"	La aplicación genera un archivo CSV que es descargado en el dispositivo del usuario	

HU-20	Sección de información acerca del proyecto	Se debe ofrecer al usuario una página que contenga toda la información disponible acerca del proyecto, desde autores, hasta motivación y finalidad. En enlace a dicha página estará ubicado en el <i>footer</i> de la web, por lo que estará disponible desde cualquier página de la web. Al clicar en dicho enlace, el usuario será redirigido a la página donde encontrará la información en formato texto y con enlaces a fuentes de información de interés.		1. Localizar en el <i>footer</i> el enlace "Sobre la web" y pulsar en él	El usuario es redirigido a la página "Sobre la web"	OK
				2. Hacer <i>scroll</i> y ver toda la información disponible	Diferentes elementos como información en formato texto, gráficos, o enlace a referencias son mostrados en la página bajo la descripción de la sección	
HU-21	Registro con Google <i>Oauth</i>	Se debe ofrecer al usuario la posibilidad de registrarse en la aplicación. Para ello, se incluirá un enlace en la barra de navegación, que estará disponible en todas las páginas de web, y que al ser pulsado llevará	Necesario tener una cuenta de Google	1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Log-In" y pulsarlo	El usuario es redirigido a la pantalla de login	OK
				2. Localizar el enlace "¿No tienes cuenta?"	Se redirige al usuario a la página de creación de cuenta	

		al usuario a la pantalla de registro, donde como indica su propio nombre, podrá registrarse haciendo uso de su cuenta de Google, lo que le facilitará el proceso de registro.		<p>Créate una" y pulsarlo</p> <p>3. Localizar y pulsar el botón "Continuar con Google"</p> <p>4. Seleccionar una de las cuentas de Google disponibles en el pop-up</p>	<p>El pop-up de cuentas de Google se abre para que el usuario seleccione una de sus cuentas asociadas a Google</p> <p>El registro se completa de manera automática después de seleccionar una cuenta, y se redirige al usuario a la home, ya con la sesión iniciada</p>	
HU-22	Inicio/cierre de sesión con Google Oauth	Se debe ofrecer al usuario la posibilidad de iniciar sesión en la aplicación mediante Google Oauth. Para ello, se incluirá un enlace en la barra de navegación, que estará disponible en todas las páginas de web, y que al ser pulsado llevará al usuario a la pantalla de login, donde como indica su propio nombre, podrá iniciar sesión haciendo uso de su cuenta de	Tener una cuenta en la web ya registrada mediante Google Oauth	<p>1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Log-In" y pulsarlo</p> <p>2. Localizar y pulsar el botón "Login con Google"</p> <p>3. Seleccionar una de las cuentas de Google</p>	<p>El usuario es redirigido a la pantalla de login</p> <p>El pop-up de cuentas de Google se abre para que el usuario seleccione una de sus cuentas asociadas a Google</p> <p>El inicio de sesión se completa de manera automática después de seleccionar una</p>	OK

		Google.		disponibles en el pop-up	cuenta, y se redirige al usuario a la <i>home</i> , ya con la sesión iniciada	
HU-23	Registro mediante uso de mail y contraseña	Se debe ofrecer al usuario la posibilidad de registrarse en la aplicación mediante el uso de un correo personal y una contraseña también personalizada		1. Localizar en la barra de navegación el enlace "Log-In" y pulsarlo	El usuario el redirigido a la pantalla de <i>login</i>	OK
				2. Localizar el enlace "¿No tienes cuenta? Créate una" y pulsarlo	Se redirige al usuario a la página de creación de cuenta	
				3. Introducir un email y una contraseña en los campos definidos para ello, y pulsar el botón registrarse	Un mensaje de gracias por el registro aparece en la pantalla de registro, y se informa al usuario de que ha recibido un email de validación de cuenta	
				4. Acceder a la cuenta de correo, abrir el correo recibido referente al alta, y pulsar el	La cuenta del usuario es validada y se muestra un mensaje informativo al usuario de que el proceso ha sido exitoso	

				link de activación de cuenta		
HU-24	Inicio de sesión mediante uso de email y contraseña	Se incluirá en la barra de navegación un enlace que lleve al usuario a la sección de registro/login,		1. Desde la página de la "Home" pulsar sobre "Log In" en la barra de navegación	Se deberá navegar a la página de inicio de sesión.	
		donde podrá iniciar sesión introduciendo el email que utilizo previamente en el flujo de registro junto con la contraseña que estableció en dicho flujo. Tras un login exitoso el usuario será redirigido a la "Home".	Es necesario una cuenta registrada y verificada.	2. Introducir la cuenta de correo y la contraseña y pulsar sobre el botón "Entrar".	En caso de ser correcta la contraseña para ese correo electrónico se redirigirá a la "Home" con la sesión iniciada. En caso contrario se mostrará una alerta en el explorador que indica que no se ha podido iniciar sesión.	OK
HU-25	Evaluación de un gráfico con sesión iniciada	El flujo de evaluación de un gráfico con sesión iniciada será esencialmente el mismo, salvo dos pequeños pasos más. Al iniciar el	Se deberá tener una cuenta registrada en la aplicación	1. Iniciar sesión	Se deberá redirigir a la página de "Home" con la sesión iniciada.	

	<p>formulario de evaluación se comprobará el tamaño de la imagen justo antes de comenzar con el cuestionario, advirtiéndolo al usuario, cuando corresponda, de que el tamaño de dicha imagen es superior al que permite el almacenamiento de la base de datos, y que no podrá guardarla al finalizar el cuestionario. De igual manera al finalizar el cuestionario, si procede, se mostrará un pop-up de error indicando al usuario si la escritura de los resultados de la evaluación en la base de datos ha sido exitosa o no, ya sea por un error, o porque el usuario a</p>				
--	---	--	--	--	--

		alcanzado el límite de almacenamiento disponible en su cuenta para este cometido.				
				2. Pulsar sobre el botón "Evaluar" en la barra de navegación	Se deberá redirigir a la página de evaluación.	
				3. Introducir un gráfico válido vía carga de fichero o vía URL	Se deberá cargar el gráfico y se podrá previsualizar. Si el tamaño del fichero cargado es superior a 2Mb deberá aparecer un popUp informativo para el usuario.	
				4. Realizar la evaluación y finalizar el formulario.	Se deberá mostrar un pop up informativo al usuario en caso de error por falta de almacenamiento en el que se le permita gestionar sus gráficos ya evaluados y borrar alguno si lo desea. En caso exitoso el usuario no visualizará este pop up y podrá navegar a los resultados sin ningún impedimento.	

HU-26	Acceso a las evaluaciones realizadas con sesión iniciada.	Al clicar en el icono que dirige al <i>dashboard</i> , se llevará al usuario a una pantalla en la que encontrará todas las evaluaciones que haya realizado con sesión iniciada. Estas evaluaciones se presentarán en forma de lista paginable, y podrá ordenarlas según la fecha de realización.	Es necesario tener una cuenta registrada	1. Iniciar sesión	Se deberá redirigir a la "Home" con la sesión iniciada.	
				2. Pulsar el icono en la barra de navegación para dirigirse al perfil.	Se deberá abrir el perfil con la lista de gráficos evaluados, sus respectivas puntuaciones y una imagen del gráfico evaluado.	
				3. Pulsar sobre el filtrado y cambiarlo de orden.	Se deberá mostrar el listado de gráficos evaluados con el nuevo orden escogido en base a las fechas de realización.	
HU-27	Acceso al detalle de	Estando en el	Se necesita una cuenta	1. Iniciar	Se deberá redirigir a la "Home" con la sesión	

	<p>una evaluación</p>	<p><i>dashboard</i>, el usuario con sesión iniciada encontrará la lista de heurísticas realizadas con anterioridad. Al clicar en cualquiera de las evaluaciones, el usuario podrá acceder a la página de detalle de evaluación, donde encontrará la puntuación que otorgó para cada una de las heurísticas, la puntuación de accesibilidad global, la fórmula usada para obtener dicha puntuación, y la imagen del gráfico evaluado.</p>	<p>registrada con un mínimo de 1 evaluación guardada.</p>	<p>sesión</p>	<p>iniciada.</p>	
				<p>2. Pulsar el icono en la barra de navegación para dirigirse al</p>	<p>Se deberá abrir el perfil con la lista de gráficos evaluados, sus respectivas puntuaciones y una imagen del gráfico</p>	

				perfil.	evaluado.	
				3. Pulsar sobre el botón que permite ver el detalle de los resultados de la evaluación de un gráfico.	Se debe redirigir a la página del detalle. Esta deberá contar con el desglose de cada una de las puntuaciones dadas en cada una de las heurísticas, junto con la nota global, su grado de cumplimiento, un botón de descarga y una miga de pan que permita volver al perfil rápidamente.	
HU-28	Cambio de contraseña para usuarios registrados	Se debe ofrecer un enlace en la página de inicio de sesión, mediante el cual el usuario pueda recuperar la contraseña. Se le redirigirá a la pantalla de cambio de contraseña. En dicha pantalla el usuario encontrará una entrada de texto, en la que introducirá su correo. Se le enviará un correo con el	Se necesita una cuenta registrada	1. Desde la página de Inicio de sesión, pulsar sobre el botón "Recupérala"	Se debe redirigir a la página de recuperar contraseña. Esta página debe contar con un campo input para recibir el correo electrónico y poder efectuar el cambio.	

		<p>enlace de recuperación de cuenta, mediante el cual será redirigido a la plataforma de Firebase, donde podrá efectuar el cambio de contraseña. Tras esto, podrá iniciar sesión con normalidad.</p>			
				<p>2. Introducir un correo electrónico y pulsar sobre el botón "Mandar email"</p>	<p>Se deberá abrir una alerta en el explorador indicando al usuario que el envío del email de recuperación de cuenta ya ha sido efectuado. Este email también deberá estar en la bandeja de entrada del correo electrónico.</p>
				<p>3. Pulsar sobre el correo electrónico de recuperación de cuenta y pulsar el enlace facilitado</p>	<p>Se deberá abrir una página en la que <i>Firebase</i> permitirá el cambio de contraseña. Esta página contará con un campo input de tipo <i>password</i> en la que introducir la nueva contraseña y un botón para guardarla en la base de datos.</p>

				4. Introducir una nueva contraseña y pulsar el botón "Save".	El usuario podrá observar que la página ha cambiado indicando que su cambio de contraseña ha sido efectuado con éxito.	
				5. Volver a la página de Sign In y probar a iniciar sesión de nuevo con la contraseña nueva.	Se deberá poder iniciar sesión con normalidad.	
HU-29	Email de confirmación de cuenta	Después de que un usuario se registre, ya sea mediante Google <i>Oauth</i> o con email y contraseña propios, se deberá enviar al usuario un email con un enlace, mediante el cual, podrá activar la cuenta y recibirá un mensaje de confirmación indicando que el proceso ha finalizado		1. Desde la página de <i>Sign In</i> pulsar sobre el botón "Crear una"	Se debe redirigir a la página de registro. Esta página deberá permitir el registro vía Google OAuth y vía correo electrónico y contraseña.	

		correctamente.				
			Correo y contraseña válidos.	2. Registrarse mediante un correo y una contraseña válidos.	Se deberá mandar un correo de verificación al email introducido por el usuario.	
HU-30	Reenvío del mail de confirmación de cuenta	Después de que un usuario se registre, se ofrecerá un enlace tras la introducción de email y contraseña inicial, para que el usuario pueda solicitar recibir otro correo de confirmación de cuenta en caso de que, por algún error ajeno a nuestra plataforma, no haya recibido el correo de confirmación original, y pueda así, completar el flujo de registro sin contratiempos.	Dispositivo necesario: PC	1. Registrarse en la aplicación	Se deberá mostrar la página de "Verificación de email" con un botón para volver a recibir el correo.	

				2. Pulsar sobre "Volver a recibir correo".	En la bandeja de entrada del correo electrónico se debe hacer recibido otro email de confirmación de cuenta	