

Aplicación de Página Única basada en Diseño Centrado en el Usuario y XP

Memoria de Proyecto Final de Grado/Máster

Grado en Multimedia

Ingeniería Web

Autor: Enrique Díaz Ríos

Consultor: Ignasi Lorente Puchades

Profesor: Carlos Casado Martínez

07/01/2019

Créditos/Copyright

Una página con la especificación de créditos/copyright para el proyecto (ya sea aplicación por una parte y documentación por la otra, o unificadamente), así como la del uso de marcas, productos o servicios de terceros (inclusive códigos fuente). Si una persona distinta al autor colaboró en el proyecto, debe quedar explicitada su identidad y qué hizo.

El título de esta página sólo se muestra en esta pauta a nivel informativo.

Licencias recomendadas



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada [3.0 España de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)

B) GNU Free Documentation License (GNU FDL)

Copyright © 2019 Enrique Díaz Ríos.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.3 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled "GNU Free Documentation License".

C) Copyright

© (el autor/a)

Reservados todos los derechos. Está prohibido la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la impresión, la reprografía, el microfilme, el tratamiento informático o cualquier otro sistema, así como la distribución de ejemplares mediante alquiler y préstamo, sin la autorización escrita del autor o de los límites que autorice la Ley de Propiedad Intelectual.

Dedicatoria/Cita

Este trabajo está dedicado a todas las personas que ven el día de mañana como una nueva oportunidad para superarse y mejorar.

Abstract

El proyecto de la Web se basará en el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y la aplicación de las últimas técnicas de programación. Para ello se aplicarán todas las etapas del DCU y se creará una aplicación de página única (*single page application*, SPA). Aplicando este método de trabajo se garantizará una experiencia de usuario favorable y una modularidad, adaptabilidad y flexibilidad en la Web que influirá de manera positiva en su desarrollo, mantenimiento y extensibilidad. Todo ello dará como resultado a un usuario satisfecho y un costo de desarrollo y mantenimiento óptimo. Además de permitir el estudio de las tecnologías populares que hacen uso del SPA.

Palabras clave: DCU, SPA, modularidad, adaptabilidad, flexibilidad, extensibilidad.

Abstract (english version)

The Web project will be based on User-Centered Design (UCD) and the application of the latest programming techniques. To this end, all stages of the UCD will be applied and a single page application (SPA) will be created. Applying this working method will ensure a favorable user experience and a modularity, adaptability and flexibility on the Web that will positively influence its development, maintenance and extensibility. All this will result in a satisfied user and an optimal development and maintenance cost. In addition to allowing the study of popular technologies that make use of the SPA.

Keywords: UCD, SPA, modularity, adaptability, flexibility, extensibility.

Agradecimientos, Notaciones y Convenciones

Estoy agradecido a todas las personas que me han puesto dificultades a lo largo de mi vida, son las que realmente me han hecho llegar hasta aquí y el que tenga afán de superación.

Índice

1.	Introducción/Prefacio	12
2.	Descripción/Definición/Hipótesis	13
2.1.	Diseño Centrado en el Usuario (DCU)	13
2.2.	Aplicación de Página Única	14
2.3.	Programación Extrema (XP, Extreme Programming)	14
3.	Objetivos	15
3.1.	Principales	15
3.2.	Secundarios	15
4.	Marco teórico/Escenario	16
5.	Contenidos	17
5.1.	Investigación y aprendizaje	17
5.2.	Creación de una página web corporativa de una marca de móviles	17
5.3.	Tipos de contenidos	17
6.	Metodología	18
6.1.	Planificación	18
6.2.	Diseño	18
6.3.	Codificación	18
6.4.	Pruebas	18
7.	Arquitectura de la aplicación/sistema/servicio	19
7.1.	Cliente	19
7.2.	Servidor	19
7.3.	Bases de datos	20
8.	Plataforma de desarrollo	21
8.1.	Software	21
8.2.	Hardware	21
9.	Planificación	22
10.	Proceso de trabajo/desarrollo	26
10.1.	Primera fase (PEC1)	26
10.2.	Segunda fase (PEC2)	26
10.3.	Tercera fase (PEC3)	26
10.4.	Fase final (Entrega Final)	26
11.	APIs utilizadas	27
11.1.	Node.js	27

11.2.	Angular.....	27
11.3.	Angular Materials.....	27
11.4.	Bootsrap.....	27
11.5.	Firebase.....	27
11.6.	Angular Google Maps.....	27
11.7.	Angular Flex Layout.....	28
12.	Diagramas UML.....	29
12.1.	Diagrama de componentes.....	29
13.	Prototipos.....	30
13.1.	Lo-Fi.....	30
13.2.	Hi-Fi.....	35
14.	Guiones.....	40
15.	Perfiles de usuario.....	41
15.1.	Fichas de persona 1.....	41
15.2.	Fichas de persona 2.....	42
15.3.	Fichas de persona 3.....	43
16.	Usabilidad/UX.....	44
16.1.	Análisis.....	44
16.2.	Diseño.....	45
16.3.	Prototipo.....	49
16.4.	Evaluación.....	50
17.	Seguridad.....	51
17.1.	Aplicación.....	51
17.2.	Base de datos.....	51
18.	Tests.....	52
18.1.	Test de rendimiento en https://gtmetrix.com	52
18.2.	Test de rendimiento en https://www.webpagetest.org	54
19.	Versiones de la aplicación/servicio.....	55
19.1.	Versión Alfa.....	55
19.2.	Versión Beta.....	55
19.3.	Versión Final.....	55
20.	Requisitos de instalación/implantación/uso.....	56
20.1.	Software.....	56
20.2.	Hardware.....	56
20.3.	Formación/Conocimientos.....	56

21. Instrucciones de instalación/implantación	57
21.1. Instalación del entorno de desarrollo.....	57
21.2. Creación de la base de datos	60
21.3. Implantación de la aplicación.....	61
21.4. Instalación de la aplicación.....	63
22. Instrucciones de uso	64
22.1. Guía rápida de uso	64
23. Bugs.....	67
24. Proyección a futuro.....	68
25. Presupuesto.....	69
26. Análisis de mercado	70
27. Marketing y Ventas	71
28. Conclusión/-es	72
Anexo 1. Entregables del proyecto.....	73
Anexo 2. Código fuente (extractos)	74
Anexo 3. Librerías/Código externo utilizado.....	77
Angular Materials	77
Angular CDK	77
Angular Google Maps	77
Flex Layout.....	77
Bootstrap.....	77
Anexo 4. Capturas de pantalla	78
Anexo 5. Guía de usuario	79
Anexo 6. Libro de estilo	80
Anexo 7. One-page business plan/Resumen ejecutivo.....	81
Anexo 8. Glosario/Índice analítico	82
Anexo 9. Bibliografía.....	83
Anexo 10. Vita	84

Figuras y tablas

Lista de imágenes, tablas, gráficos, diagramas, etc., numeradas, con títulos y las páginas en las que aparecen.

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Etapas DCU	13
Ilustración 2: Etapas XP	14
Ilustración 3: Etapas XP	18
Ilustración 4: Esquema base de datos	20
Ilustración 5: Gantt parte 1	24
Ilustración 6: Gantt parte 2	25
Ilustración 7: Diagrama de componentes	29
Ilustración 8: Lo-Fi Home	30
Ilustración 9: Lo-Fi Productos.....	30
Ilustración 10: Lo-Fi Comparador.....	31
Ilustración 11: Lo-Fi Comparación	31
Ilustración 12: Lo-Fi Preguntas frecuentes.....	32
Ilustración 13: Lo-Fi Contacto	32
Ilustración 14: Lo-Fi Historia.....	33
Ilustración 15: Lo-Fi Valores.....	33
Ilustración 16: Lo-Fi Localización	34
Ilustración 17: Hi-Fi Home.....	35
Ilustración 18: Hi-Fi Productos	35
Ilustración 19: Hi-Fi Comparador	36
Ilustración 20: Hi-Fi Comparación	36
Ilustración 21: Hi-Fi Preguntas frecuentes	37
Ilustración 22: Hi-Fi Contacto	37
Ilustración 23: Hi-Fi Historia	38
Ilustración 24: Hi-Fi Valores	38
Ilustración 25: Hi-Fi Localización.....	39
Ilustración 26: Diseño conceptual	45
Ilustración 27: Visibilidad del estado del sistema	46
Ilustración 28: Libertad y control del usuario	46
Ilustración 29: Correspondencia sistema y mundo real.....	47
Ilustración 30: Coherencia y estándares	47
Ilustración 31: Prevención de errores.....	48
Ilustración 32: Reconocimiento en vez de recordar	48
Ilustración 33: Flexibilidad y eficiencia	48
Ilustración 34: Diseño minimalista.....	49
Ilustración 35: Reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	49
Ilustración 36: Ayuda y documentación.....	49
Ilustración 37: Ejemplo de evaluación DCU	50
Ilustración 38: Reglas iniciales de la base de datos.....	51

Ilustración 39: Reglas modificadas de la base de datos.....	51
Ilustración 40: Configuración de precarga.....	52
Ilustración 41: Test de rendimiento 1	52
Ilustración 42: Test de rendimiento 2	53
Ilustración 43: Test de rendimiento 3	53
Ilustración 44: Detalle de test de rendimiento	53
Ilustración 45: <i>Waterfall</i> de test de rendimiento	54
Ilustración 46: Test de rendimiento 4	54
Ilustración 47: Detalle de instalación de complementos de Visual Code.....	57
Ilustración 48: Configuración package.json	58
Ilustración 49: Configuración Index.html	58
Ilustración 50: Configuración de Iconos de angular Materials	59
Ilustración 51: Configuración de environment.ts y environment.prod.ts	59
Ilustración 52: Configuración de app.module.ts	59
Ilustración 53: Configuración del hosting.....	60
Ilustración 54: Configuración de firebase.json.....	60
Ilustración 55: Configuración de los <i>headers</i> en firebase.json	61
Ilustración 56: Carpeta de distribución del proyecto.....	61
Ilustración 57: Carpeta de publicación de firebase.....	62
Ilustración 58: Resultado de la publicación de la aplicación.....	62
Ilustración 59: Primer paso de instalación.....	63
Ilustración 60: Segundo paso de instalación	63
Ilustración 61: Guía rápida menú principal.....	64
Ilustración 62: Guía rápida menú secundario.....	64
Ilustración 63: Guía rápida componente acordeón.....	65
Ilustración 64: Guía rápida Google Maps y formulario	65
Ilustración 65: Guía rápida de arrastrar y soltar	66
Ilustración 66: Detalle de código products.component.html	74
Ilustración 67: Detalle products.component.css	75
Ilustración 68: Detalle products.component.ts.....	75
Ilustración 69: Detalle expansion-panel-tab-component.html.....	76
Ilustración 70: Output de Expansion-panel-tab-component.ts.....	76
Ilustración 71: Detalle de expansion-panel-tab-component.ts.....	76

Índice de tablas

Tabla 1: Navegadores compatibles.....	19
Tabla 2: Características servidor.....	19
Tabla 3: Equipo portatil	21
Tabla 4: Equipo móvil.....	21
Tabla 5: Planificación	23
Tabla 6: Hitos.....	25

1. Introducción/Prefacio

En la actualidad el crecimiento de las organizaciones depende en gran medida de la búsqueda y posicionamiento en nuevos mercados. Por consiguiente, el disponer de una página Web es una herramienta fundamental para el logro de buenos resultados dentro de un entorno competitivo.

El obtener presencia virtual es una, o quizás la mejor, herramienta para anunciar los productos y servicios, comunicarnos y ampliar mercado. Es un hecho que casi todas las organizaciones piensen en Internet como un instrumento indispensable para la promoción del negocio.

Realmente, una página Web es la tarjeta de presentación de todo negocio que se dedique a una actividad profesional o comercial. Esta puede ser el mejor vendedor, porque será vista por millones de usuarios del mundo, las 24 horas, los 365 días del año.

Debido a que es la tarjeta de presentación no hay que descuidar la experiencia de usuario. También hay que tener en cuenta otros aspectos como el coste de mantenimiento, la capacidad a adaptarse a los cambios y la flexibilidad.

Todos conocemos multitud de teorías, métodos y formas de trabajar, pero en muchas ocasiones no se aplican por falta de tiempo, supuesto ahorro en tiempo u otras circunstancias. En este proyecto se van aplicar y explorar todas las técnicas aprendidas para comprobar su utilidad y su supuesta efectividad.

2. Descripción/Definición/Hipótesis

2.1. Diseño Centrado en el Usuario (DCU)

Para conseguir todos los objetivos de publicidad toda web debe ofrecer la mejor experiencia de usuario y disponer de las herramientas necesarias para encontrar de manera simple la información. A pesar de que se disponga de los mejores productos si no son localizables de manera fácil y sencilla es como no disponer de ellos. La inversión, esfuerzos y recursos utilizados para conseguir productos diferenciadores serán inútiles si no se realiza una mínima inversión en la arquitectura de la información. Por ello es importante el Diseño Centrado en el Usuario para organizar, estructurar, etiquetar y ofrecer un contexto para el contenido.

El Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es un conjunto de metodologías y técnicas que comparten el objetivo común de comprender las necesidades, limitaciones, comportamiento, características y objetivos del usuario.

El DCU tiene procesos iterativos o cíclicos (diseño, prototipado y evaluación) esto quiere decir que se resolverá el problema mediante aproximaciones sucesivas a la solución final (ensayo y error). Por ello el diseño será constantemente evaluado a través de su prototipado para corregir los errores de usabilidad de manera temprana. Las etapas o procesos del DCU que se seguirán son los siguientes:

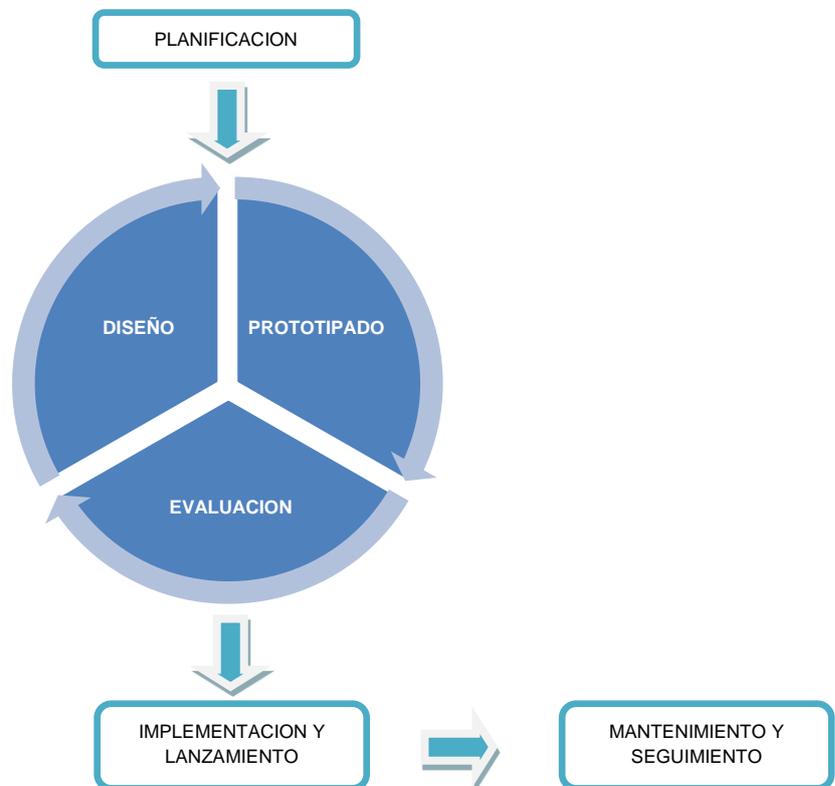


Ilustración 1: Etapas DCU

2.2. Aplicación de Página Única

Lo habitual es que la lógica de negocio de una aplicación Web este íntegramente en el lado del servidor y se utilice el sistema de URLs para navegar por la aplicación. Esto implica que cada URL es completamente diferente para el navegador y que las páginas tengan que ser procesadas desde cero, aunque compartan estilos o plantillas. Este hecho supone una mala optimización de los recursos disponibles.

En una arquitectura basada en Aplicación de Página Única (Single Page Application, SPA) la interfaz se realiza en una carga inicial y dependiendo de las acciones del usuario se cargan los recursos necesarios dinámicamente sin recargar páginas enteras desde cero. Este tipo de arquitectura hace un uso intenso de la técnica de desarrollo AJAX (Asynchronous JavaScript And XML) que ejecuta la mayor carga de trabajo en el cliente. Lo que permite liberar recursos del servidor, hacer cambios en las páginas sin recargarlas y mejorar la velocidad e interacción.

2.3. Programación Extrema (XP, Extreme Programming)

Esta metodología ágil es un enfoque de la ingeniería del software que tiene los siguientes valores: simplicidad, comunicación, retroalimentación, coraje y respeto. La gran característica de esta metodología es la capacidad de adaptación a los cambios de los requisitos en cualquier momento. Para ello, en vez de definir todos los requisitos al comienzo del desarrollo y controlar después los cambios se opta por un desarrollo interactivo e incremental (adición continua de pequeñas mejoras). Los procesos del XP son:

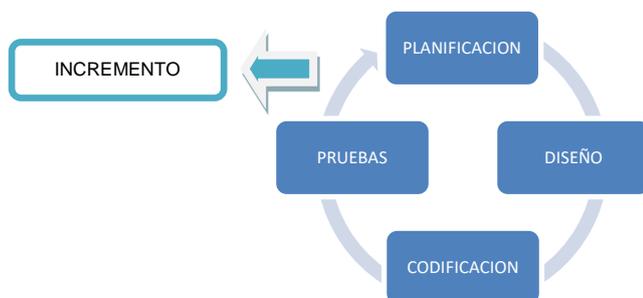


Ilustración 2: Etapas XP

3. Objetivos

Listado y descripción de los objetivos del TF, ordenados por relevancia.

3.1. Principales

Objetivos clave del TF:

- Crear una Web modular, adaptativa y flexible.
Es el objetivo principal, implica la investigación, elección y ejecución de tareas necesarias para que sea posible.
- Investigar, aprender y utilizar las últimas tecnologías de SPA.
Para crear una Web modular es primordial aplicar las tecnologías más adecuadas.
- Aplicar método de trabajo DCU y XP.
Poner en práctica estas metodologías para detectar errores tempranos en el diseño y ahorrar tiempo en la burocracia.

3.2. Secundarios

Objetivos adicionales que enriquecen el TF y que pueden sufrir variaciones.

- Web responsive.
- Añadir características de una Progressive Web App (PWA).

Los Objetivos secundarios se tendrán en cuenta desde el inicio, pero dependerán de las limitaciones de las tecnologías escogidas y del tiempo requerido para su implantación.

4. Marco teórico/Escenario

No aplica.

5. Contenidos

5.1. Investigación y aprendizaje

El propósito general del presente trabajo es la investigación y el aprendizaje de tecnologías no vistas en el Grado. También la aplicación y práctica de la teoría aprendida en este.

Hoy en día la creación de cualquier web es relativamente fácil puesto que se dispone de multitud de herramientas de sistema de gestión de contenidos o CMS (*content management system*). Estas permiten crear y gestionar una web sin tener experiencia previa. El uso de estas herramientas en este trabajo fue descartado porque no requieren de una investigación profunda ni tienen una complejidad suficiente para cumplir con los objetivos del TFG.

Las tecnologías elegidas para la investigación y aprendizaje han sido las que permiten crear una Aplicación de Página Única puesto que este tipo de tecnología no ha sido vista en el Grado y su utilización se está extendiendo rápidamente. Los dos *framework* investigados han sido Vue.js¹ y Angular ambos son válidos para su aprendizaje y utilización. Después de un estudio preliminar, se ha decidido la utilización de Angular por el respaldo que tiene de Google, su amplia documentación (en muchos casos poco actualizada puesto que evoluciona rápidamente) y curva de aprendizaje elevada (implica más investigación, más implicación y mayor autorrealización).

5.2. Creación de una página web corporativa de una marca de móviles

Después de un análisis entre una web corporativa y una tienda online se ha decidido la creación de la primera opción debido al tiempo (12 créditos: 300 horas) y al alcance del TFG. Una web corporativa no está orientada a la venta de productos sino a dar información de estos y defender la marca ante la competencia. Todo esto implica una web rápida, accesible, moderna y adaptable a los cambios puesto que es la imagen de la marca y es la primera impresión que observara el usuario. Las Aplicación de Página Única satisfacen estos requisitos.

5.3. Tipos de contenidos

Al tratarse de tecnologías no vistas en el grado, este trabajo detallará la instalación del entorno de desarrollo, así como la utilización básica de este. También se documentará las metodologías utilizadas y su aplicación de forma básica (DCU).

¹ <https://vuejs.org/>

6. Metodología

Debido al necesario aprendizaje de todas las tecnologías, las características del proyecto y el limitado tiempo del que se dispone se va a utilizar una metodología de desarrollo ágil. La más conveniente a estas circunstancias (se desconoce las limitaciones de las herramientas, la curva de aprendizaje de estas, el limitado tiempo, etc.) es la programación extrema (XP, Extreme Programming). Esta permite dar prioridad a los trabajos que dan un resultado directo y reducir la documentación exhaustiva. También tiene la ventaja de adaptarse a los cambios y permitir una planificación flexible. Al desconocer las limitaciones de las herramientas se puede dar casos en los que no se podrá realizar ciertos requisitos iniciales y estos pueden afectar a otros requisitos dando lugar a cambios en cascada. Por ello, no se va a seguir una planificación cerrada sino una que se adapte al cambio y sea incremental.



Ilustración 3: Etapas XP

6.1. Planificación

En esta etapa se crean las historias de usuario (requisito escrito de forma breve) y los criterios de las pruebas de interacción. En esta fase se describen los requisitos de un entregable. En el transcurso del proyecto, se puede modificar la planificación para añadir o modificar requisitos de los entregables aceptables.

6.2. Diseño

Se realizan los prototipos (*wireframes* y diagrama de componentes de manera simplificada) según los requisitos. En esta fase se aplica el método DCU para corregir los errores de usabilidad de manera temprana y evitar reescribir código posteriormente.

6.3. Codificación

Una vez terminadas las interacciones del DCU y terminado el diagrama de componentes, se crea la aplicación según los prototipos. En esta etapa puede haber rediseño de componentes.

6.4. Pruebas

Se realiza una prueba de unidad de todos los componentes y se hacen pruebas de aceptación. En esta fase se pueden cambiar los requisitos iniciales. Una vez aceptada la solución se incrementa el software cumpliéndose un hito. Después de este proceso, se vuelve a la planificación.

7. Arquitectura de la aplicación/sistema/servicio

Se hace uso de la plataforma de desarrollo en la nube de Firebase²

7.1. Cliente

Al tratarse de una aplicación Web los clientes necesitaran uno de los siguientes navegadores de la tabla³.

Navegador	Versión soportada
Chrome	última
Firefox	última
Edge	Las dos últimas
I.E.	9, 10 y 11
I.E. Mobile	11
Safari	No soportada
iOS	Las dos últimas
Android	4.4, 5.0, 5.1, 6.0, 7.0

Tabla 1: Navegadores compatibles

7.2. Servidor

Los servidores de la plataforma Firebase proporcionan un servicio hosting con conexión segura, de implementación rápida y con control y administración de versiones. Las limitaciones (Plan Spark⁴) del servidor son las siguientes:

Características	Limitaciones
Conexiones simultáneas	100
GB almacenados en DB	1 GB
GB descargados de DB	10 GB/mes
Hosting	1 GB
Hosting transferencias	10 GB/mes
Dominio	SSL

Tabla 2: Características servidor

² <https://firebase.google.com/docs/>

³ <https://getbootstrap.com/docs/4.1/getting-started/browsers-devices> <https://angular.io/guide/browser-support>

⁴ <https://firebase.google.com/pricing/?hl=es-419>

7.3. Bases de datos

La plataforma Firebase hace uso de base de datos NoSQL en este proyecto se ha elegido el Cloud Firestone. Esta elección se debe a que la base de datos permite que los datos sean fáciles de almacenar en documentos, los datos complejos y jerárquicos son más fáciles de organizar a escala, se necesita menos desnormalización y compactación de datos, por último, los datos se sincronizan con todos los clientes en tiempo real y se mantienen disponibles cuando la aplicación no tiene conexión⁵.

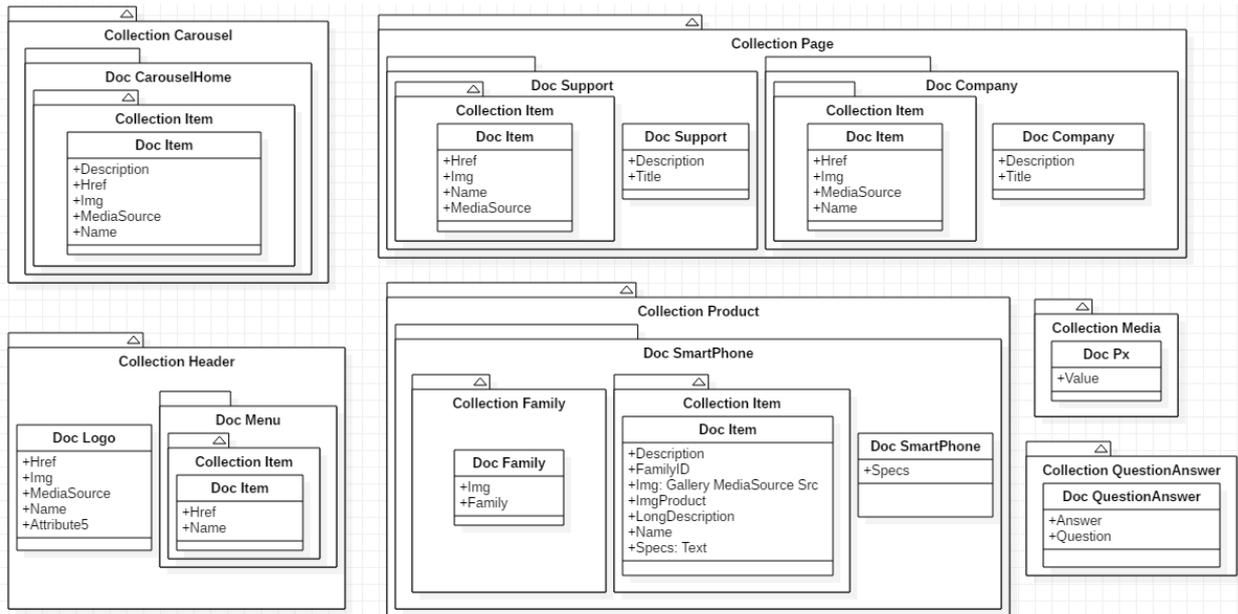


Ilustración 4: Esquema base de datos

⁵ <https://firebase.google.com/docs/database/?hl=es-419>

8. Plataforma de desarrollo

8.1. Software

El desarrollo se ha realizado utilizando los programas siguientes:

- Visual Studio Code v1.30.1: editor de código fuente con soporte para JavaScript, TypeScript y Node.js. También se han hecho uso de las extensiones:
 - Spanish Language Pack for Visual Studio Code v1.30.2.
 - Debugger for Chrome v4.11.1.
- Tortoise VSN v1.10.3: repositorio de archivos.
 - Spanish Language Pack v1.10.3
- StarUML v3.0.2: se ha utilizado para la creación del diagrama de componentes y el modelo de documentos.
- Adobe Illustrator CC 2019: se ha utilizado para la creación de prototipos.

8.2. Hardware

- Equipo portátil: se ha utilizado para el desarrollo, documentación y pruebas.

CPU	I7-4810MQ
GPU	Quadro k1100
RAM	16 GB
Resolución pantalla	1080p
Sistema Operativo	Windows 10 Pro

Tabla 3: Equipo portatil

- Equipo portátil: se ha utilizado un *Smartphone* para pruebas repositivas.

CPU	Snapdragon 410
GPU	Adreno 306
RAM	2 GB
Resolución pantalla	720p
Sistema Operativo	Android 7.1.1

Tabla 4: Equipo móvil

9. Planificación

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
PEC 1	14 días	mié 19/09/18	mar 02/10/18
Idea de proyecto	7 días	mié 19/09/18	jue 27/09/18
Definición de objetivos	3 días	vie 28/09/18	dom 30/09/18
Definición de metodología	2 días	lun 01/10/18	mar 02/10/18
PEC 2	29 días	mié 03/10/18	mié 31/10/18
Revisión PEC 1	2 días	mié 03/10/18	jue 04/10/18
Investigación y aprendizaje de tecnologías	12 días	vie 05/10/18	mar 16/10/18
Instalación y puesta en marcha de entorno de desarrollo	12 días	vie 05/10/18	mar 16/10/18
Entrega Alpha	12 días	mié 17/10/18	dom 28/10/18
Planificación	12 días	mié 17/10/18	dom 28/10/18
Diseño	12 días	mié 17/10/18	dom 28/10/18
Codificación	12 días	mié 17/10/18	dom 28/10/18
Pruebas	12 días	mié 17/10/18	dom 28/10/18
Versión Alpha de Aplicación	0 días	dom 28/10/18	dom 28/10/18
Documentación	3 días	lun 29/10/18	mié 31/10/18
PEC 3	41 días	jue 01/11/18	mar 11/12/18
Revisión PEC 2	2 días	jue 01/11/18	vie 02/11/18
Entrega Beta	33 días	sáb 03/11/18	mié 05/12/18
Planificación	33 días	sáb 03/11/18	mié 05/12/18
Diseño	33 días	sáb 03/11/18	mié 05/12/18
Codificación	33 días	sáb 03/11/18	mié 05/12/18
Pruebas	33 días	sáb 03/11/18	mié 05/12/18
Versión Beta de Aplicación	0 días	mié 05/12/18	mié 05/12/18
Documentación	5 días	jue 06/12/18	lun 10/12/18

Aplicación de Página Única basada en el Diseño Centrado al Usuario y XP, Grado en Multimedia, Enrique Díaz Ríos

Entrega Final	28 días	mar 11/12/18	lun 07/01/19
Revisión PEC 3	2 días	mié 12/12/18	jue 13/12/18
Entrega Versión Final	12 días	vie 14/12/18	mar 25/12/18
Planificación	12 días	vie 14/12/18	mar 25/12/18
Diseño	12 días	vie 14/12/18	mar 25/12/18
Codificación	12 días	vie 14/12/18	mar 25/12/18
Pruebas	12 días	vie 14/12/18	mar 25/12/18
Diseño Gráfico General	5 días	mié 26/12/18	dom 30/12/18
Versión Final de Aplicación	0 días	dom 30/12/18	dom 30/12/18
Documentación	5 días	mié 26/12/18	dom 30/12/18
Defensa TFG	8 días	lun 31/12/18	lun 07/01/19
Guion	3 días	lun 31/12/18	mié 02/01/19
Grabación y edición	5 días	jue 03/01/19	lun 07/01/19

Tabla 5: Planificación

Aplicación de Página Única basada en el Diseño Centrado al Usuario y XP, Grado en Multimedia, Enrique Díaz Ríos

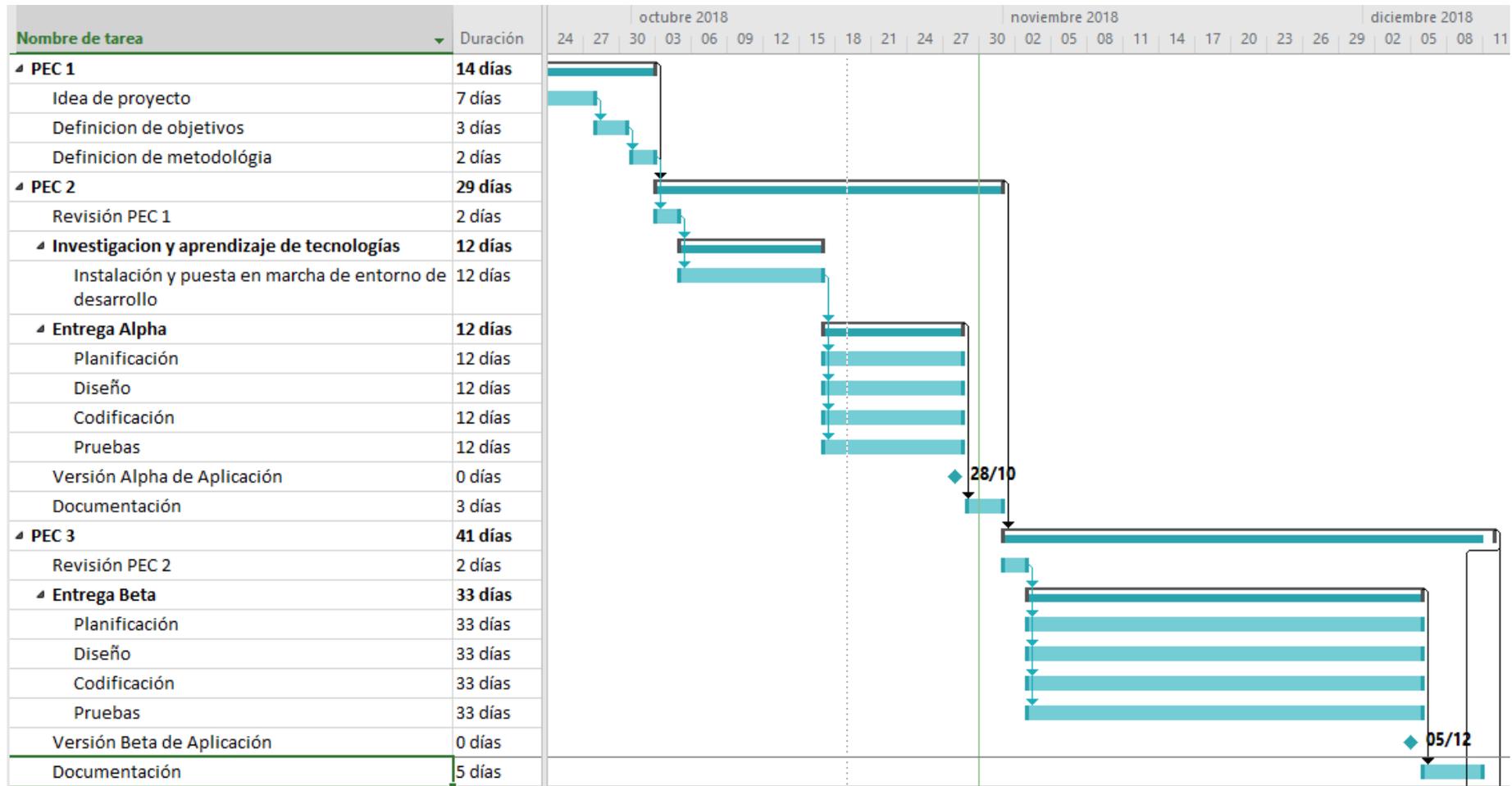


Ilustración 5: Gantt parte 1

Aplicación de Página Única basada en el Diseño Centrado al Usuario y XP, Grado en Multimedia, Enrique Díaz Ríos

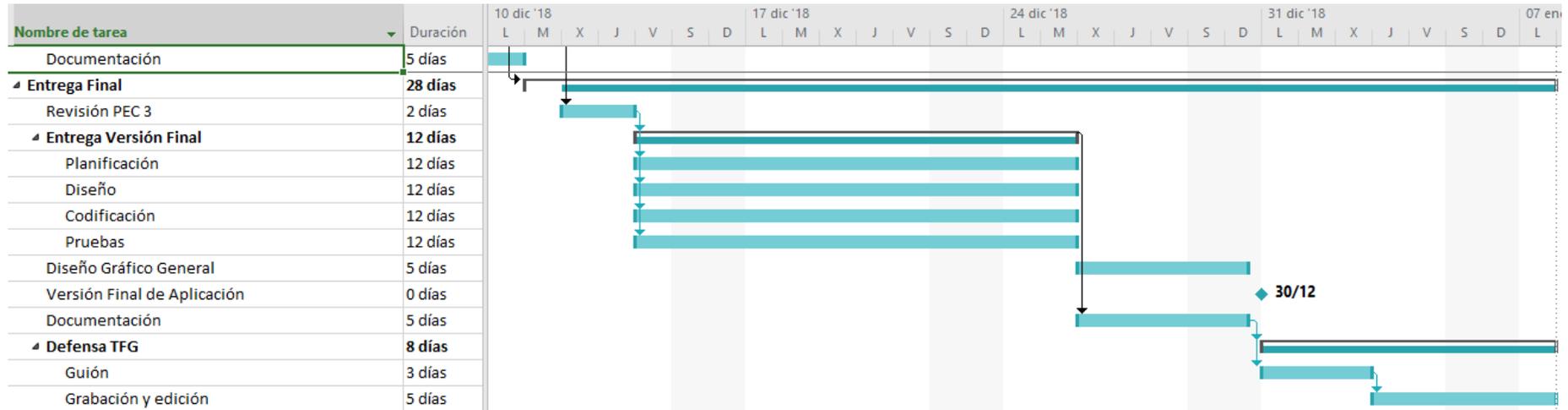


Ilustración 6: Gantt parte 2

- Fechas clave:

Hito	Fecha
Versión Alfa	28/10/18
Versión Beta	05/12/18
Versión Final	30/12/18

Tabla 6: Hitos

10. Proceso de trabajo/desarrollo

El proyecto consta de cuatro entregas de las cuales tres de ellas tienen un hito con un entregable de la aplicación.

10.1. Primera fase (PEC1)

En este periodo de tiempo se ha elaborado la idea del proyecto, se han definido los objetivos principales y secundarios, así como el estudio de la metodología a utilizar. En esta fase no hay entregables.

10.2. Segunda fase (PEC2)

En esta fase la mayor carga de trabajo se dedicará a la investigación, instalación del entorno de desarrollo, aplicación en revisión alfa, hosting y despliegue inicial. Se dará prioridad a las funcionalidades e investigación más que a la documentación y diseño gráfico final. Se creará el prototipo del *home* y la base de la aplicación Web.

Cumplimiento del primer hito: despliegue Versión Alfa.

10.3. Tercera fase (PEC3)

Se crearán los prototipos de: productos, detalle de producto, galería, comparador de productos, soporte, preguntas frecuentes y contacto. Según estos, se crearán los componentes necesarios en la aplicación y la estructura de la base de datos. Además, se creará la base de datos y conexión con esta, se actualizará los componentes dinámicos para que carguen sus elementos según la información de la base de datos.

Cumplimiento del segundo hito: despliegue Versión Beta.

10.4. Fase final (Entrega Final)

Se crearán los prototipos de: empresa, historia, localización y valores. Se revisarán todos los componentes existentes, se optimizarán y añadirán los necesarios. En esta fase se elaborará el diseño gráfico final y revisará la documentación. Por último, se creará el guion y video de defensa.

Cumplimiento del segundo hito: despliegue Versión Final.

11. APIs utilizadas

11.1. Node.js

Node.js⁶ v11.6.0: entorno de ejecución de Javascript, es necesario para la instalación y ejecución de Angular CLI puesto que es una herramienta suya.

11.2. Angular

Angular⁷ v7.2.1: FrameWork de desarrollo de aplicaciones web SPA.

- Angular PWA⁸: permite la creación de una aplicación web progresiva.

11.3. Angular Materials

Angular Materials⁹ v7.2.0: componentes de diseño para Angular y las extensiones:

- Angular CDK v7.2.0: kit de desarrollo de componentes.
- Angular Animations v7.1.4: proporciona un lenguaje específico de dominio (Domain Specific Language, DSL) para crear y controlar animaciones en angular.

11.4. Bootstrap

Bootstrap¹⁰ v4.2.1: FrameWork de desarrollo de CSS y las extensiones:

- JQuery v3.3.1: librería de JavaScript utilizada por Bootstrap.
- Popper v1.14.6: librería de JavaScript utilizada por Bootstrap para añadir *tooltips* y *popovers* en HTML.

11.5. Firebase

Firebase Tools¹¹ v6.2.2: Herramientas para implementar código y recursos en proyectos Firebase.

11.6. Angular Google Maps

Angular Google Maps¹² v1.0.0-beta.5: proporciona la integración de mapas de google.

⁶ Descargado de: <https://nodejs.org/es>

⁷ Descargado de: <https://angular.io>

⁸ Descargado de: <https://angular.io/guide/service-worker-getting-started>

⁹ Descargado de: <https://material.angular.io>

¹⁰ Descargado de: <https://getbootstrap.com>

¹¹ Descargado de: <https://github.com/firebase/firebase-tools>

¹² Descargado de: <https://angular-maps.com/>

11.7. Angular Flex Layout

Flex Layout¹³ v7.0.0-beta.22 se hace uso para la tabla repositiva.

¹³ Descargado de: <https://github.com/angular/flex-layout>

12. Diagramas UML

12.1. Diagrama de componentes

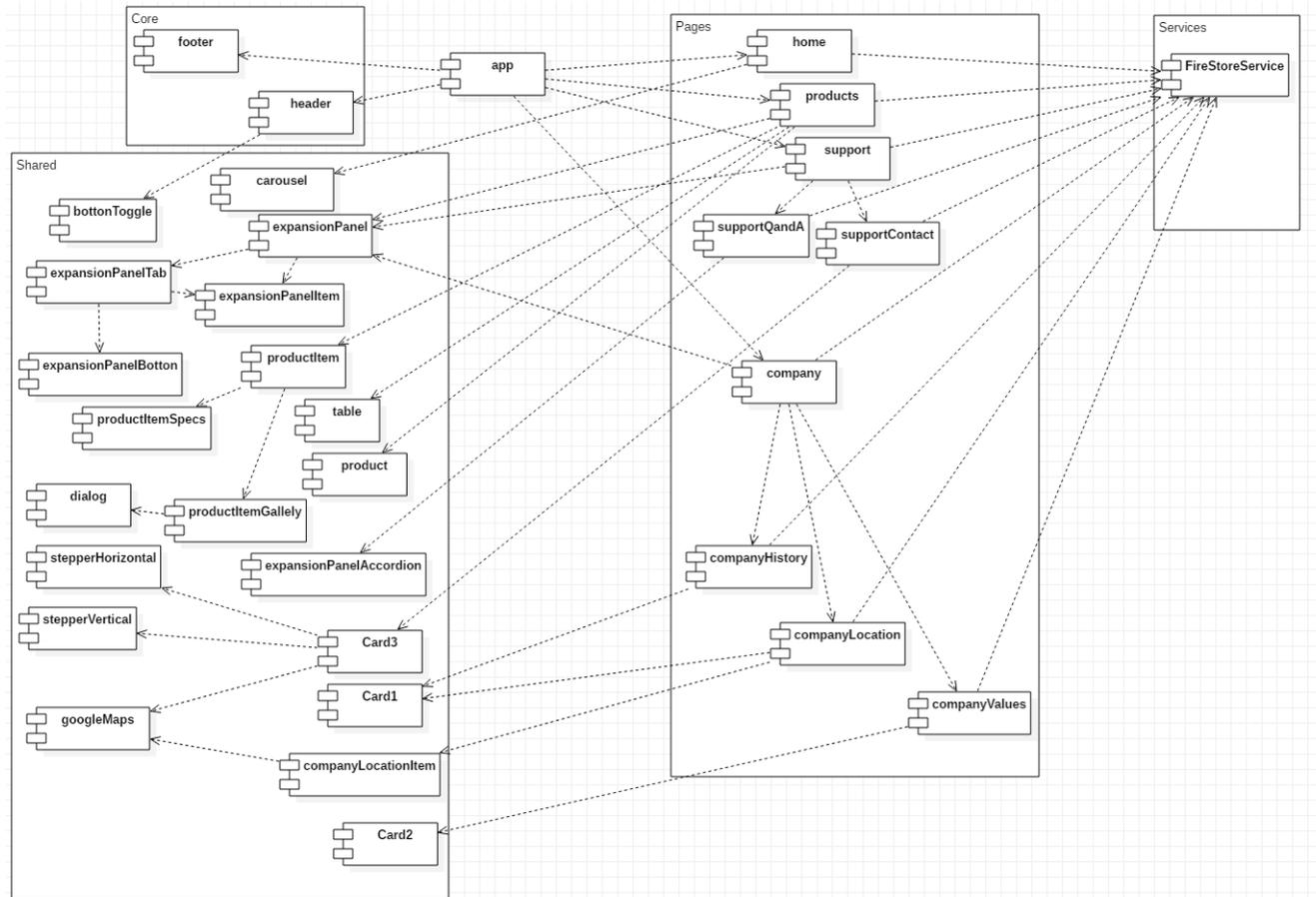


Ilustración 7: Diagrama de componentes

13. Prototipos

13.1. Lo-Fi

- Home

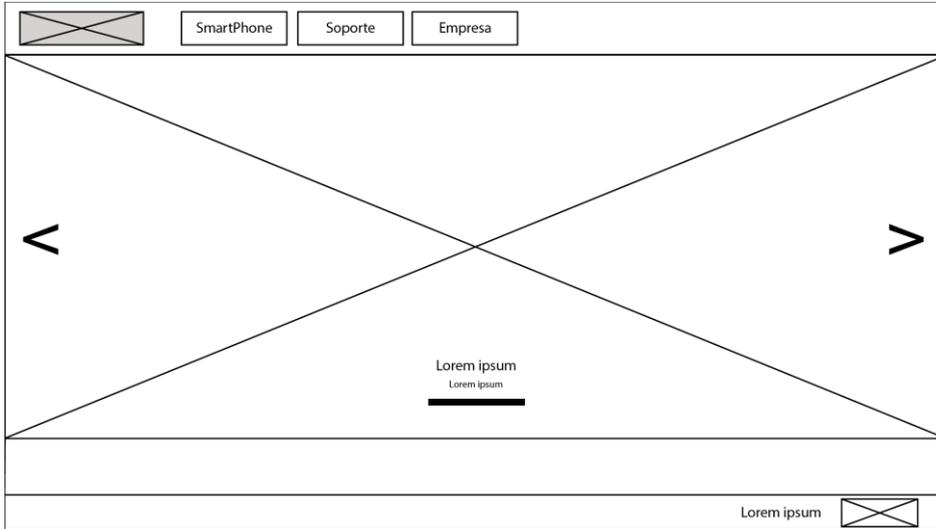


Ilustración 8: Lo-Fi Home

- Productos: detalle de productos, especificaciones y galería.

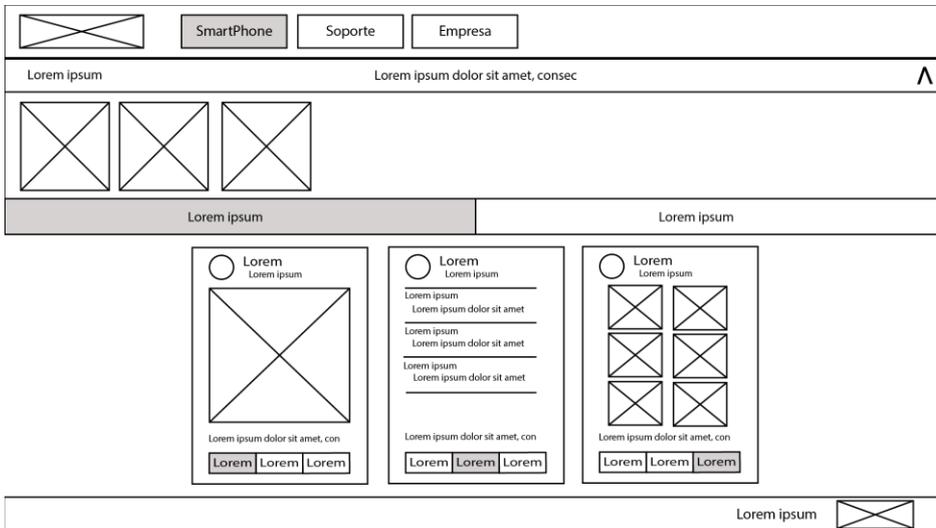


Ilustración 9: Lo-Fi Productos

- Comparador de productos (un producto añadido)

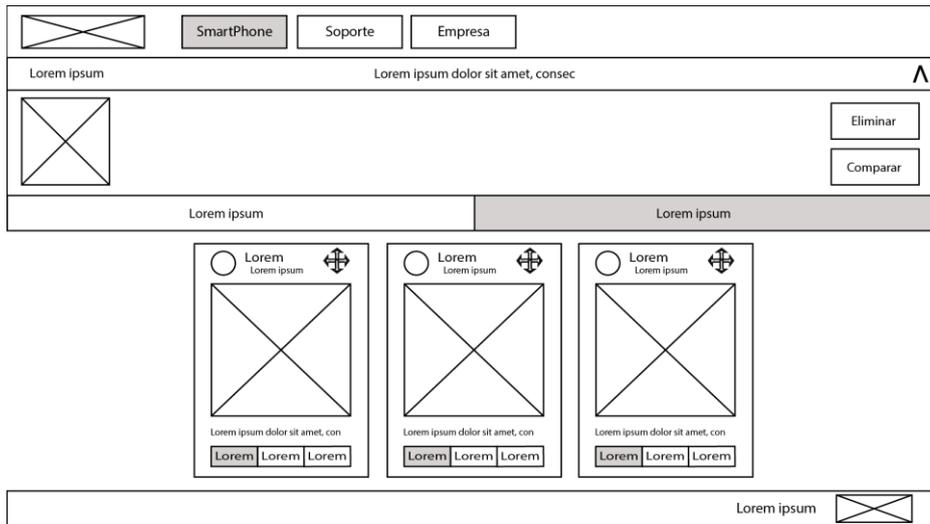


Ilustración 10: Lo-Fi Comparador

- Comparador de productos (dos productos añadidos y comparados)

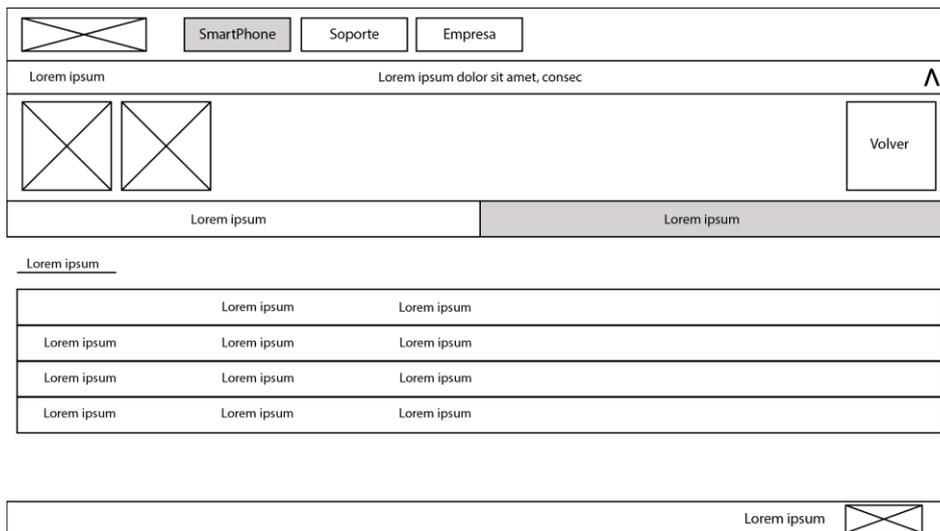


Ilustración 11: Lo-Fi Comparación

- Soporte: preguntas frecuentes

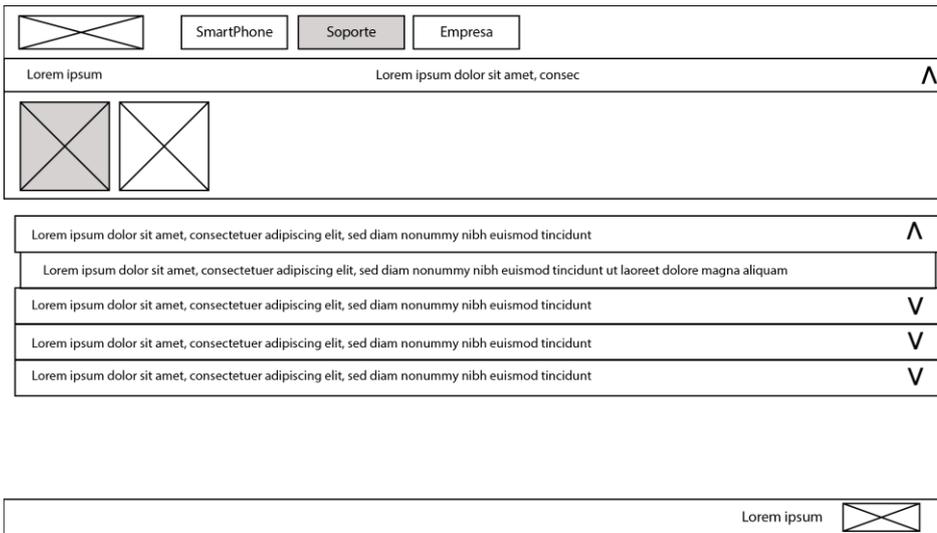


Ilustración 12: Lo-Fi Preguntas frecuentes

- Soporte: Contacto

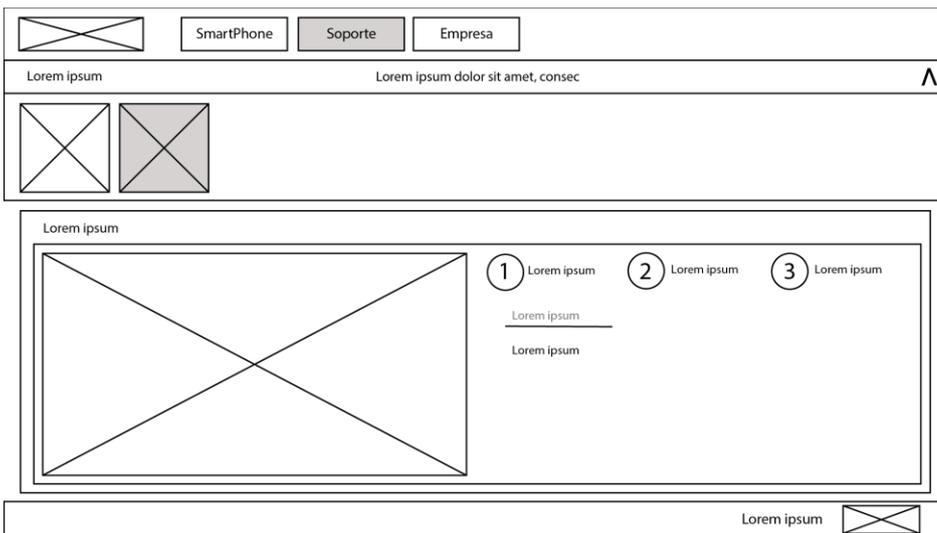


Ilustración 13: Lo-Fi Contacto

- Empresa: Historia

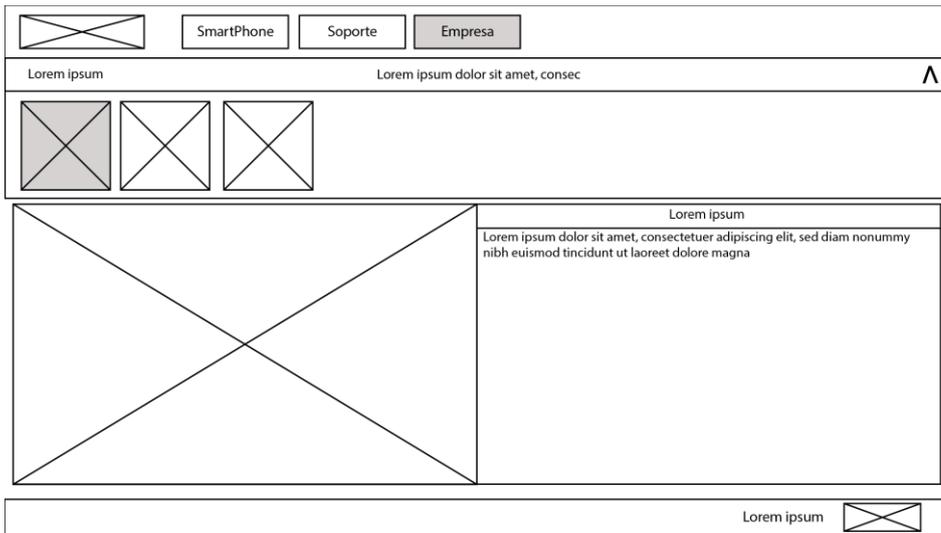


Ilustración 14: Lo-Fi Historia

- Empresa: Valores

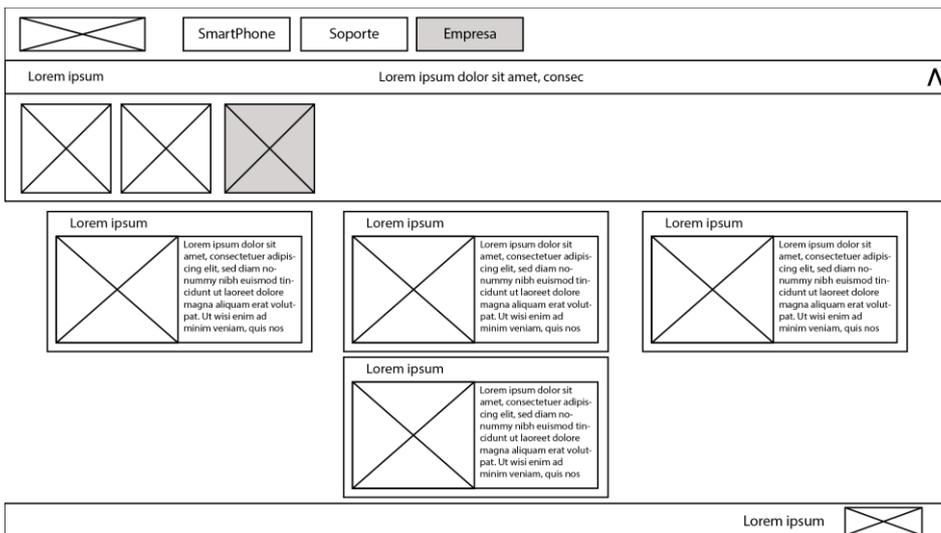


Ilustración 15: Lo-Fi Valores

- Empresa: Localización

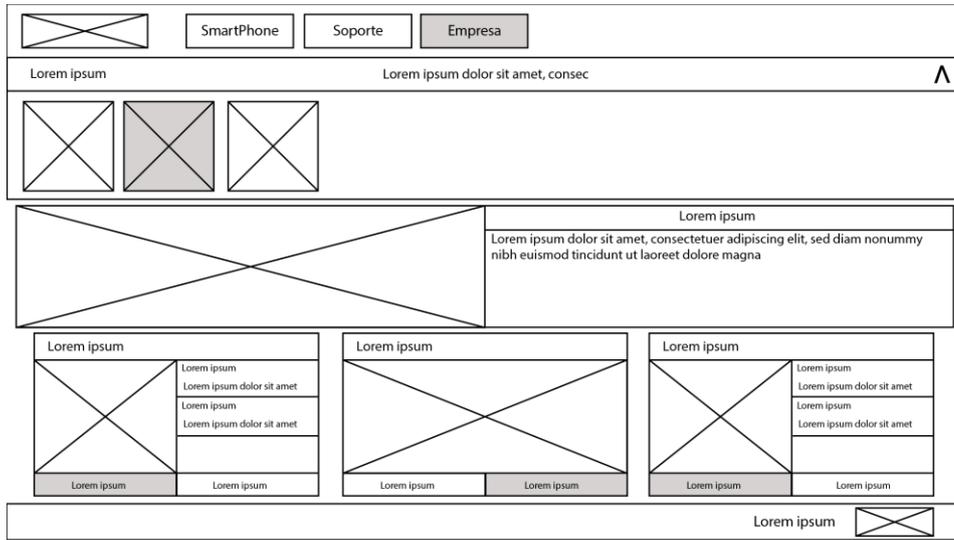


Ilustración 16: Lo-Fi Localización

13.2. Hi-Fi

- Home

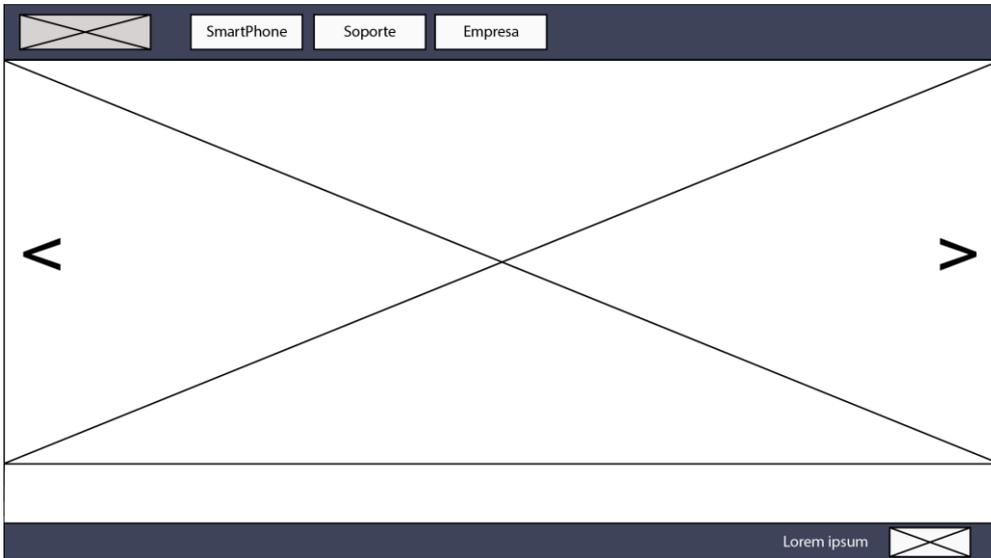


Ilustración 17: Hi-Fi Home

- Productos: detalle de productos, especificaciones y galería.

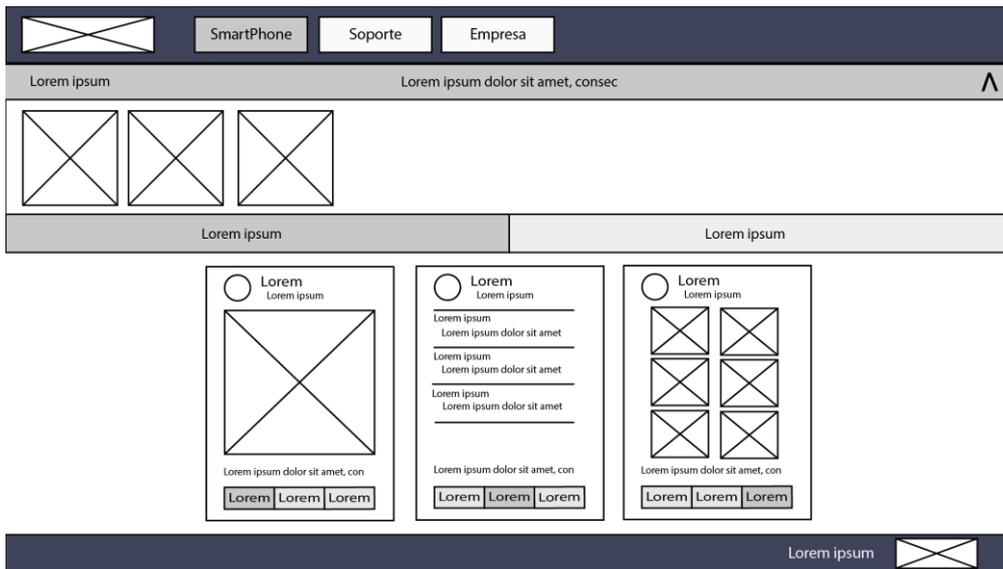


Ilustración 18: Hi-Fi Productos

- Comparador de productos (un producto añadido)

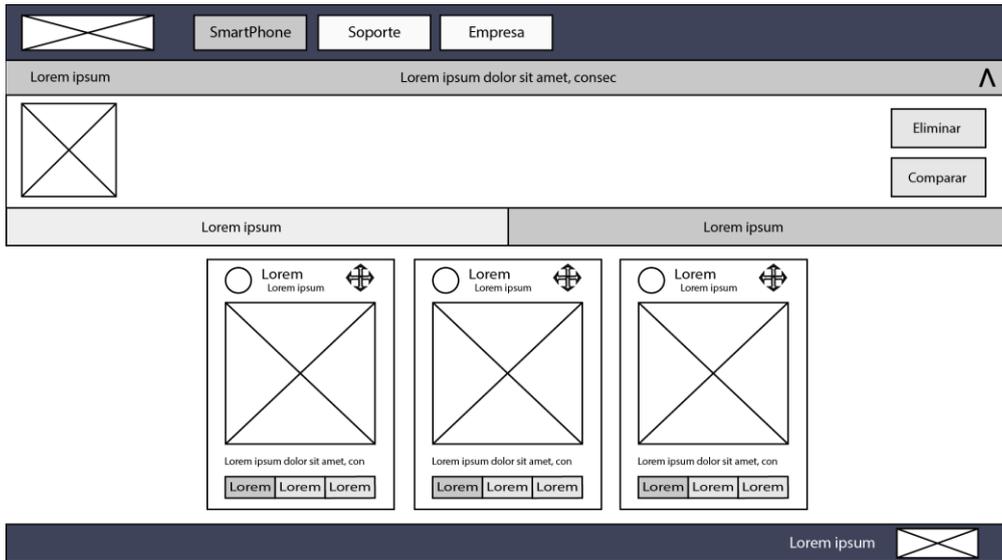


Ilustración 19: Hi-Fi Comparador

- Comparador de productos (dos productos añadidos y comparados)

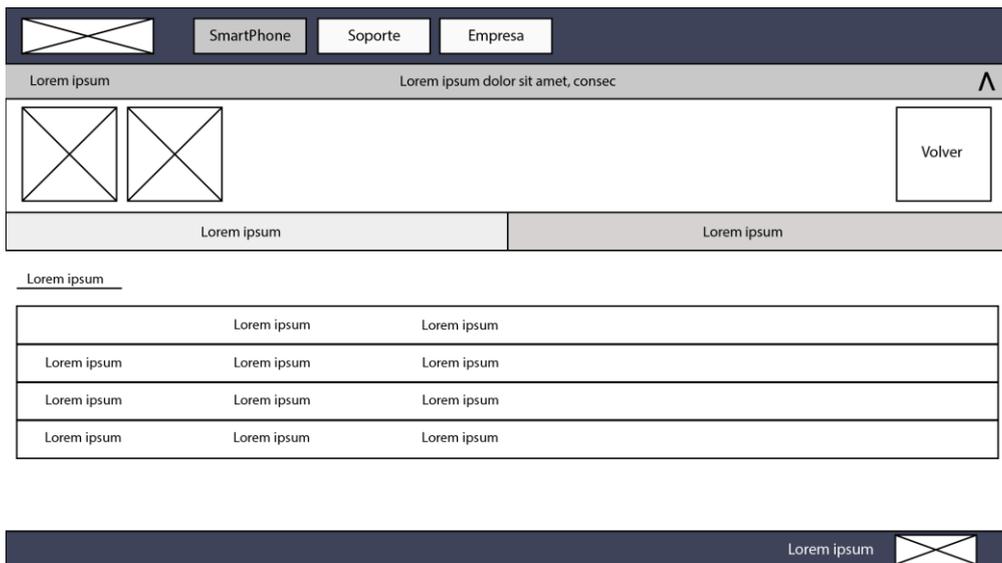


Ilustración 20: Hi-Fi Comparación

- Soporte: preguntas frecuentes

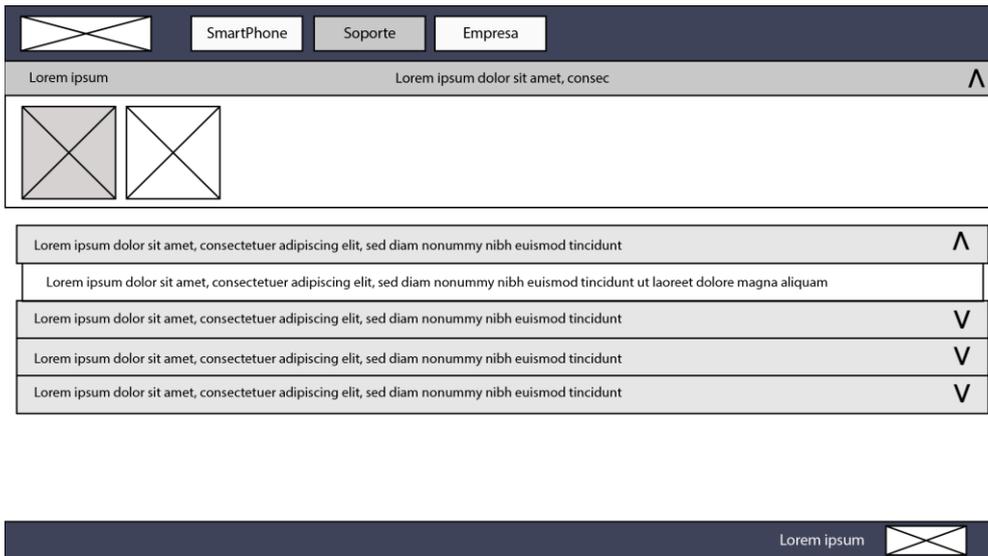


Ilustración 21: Hi-Fi Preguntas frecuentes

- Soporte: Contacto

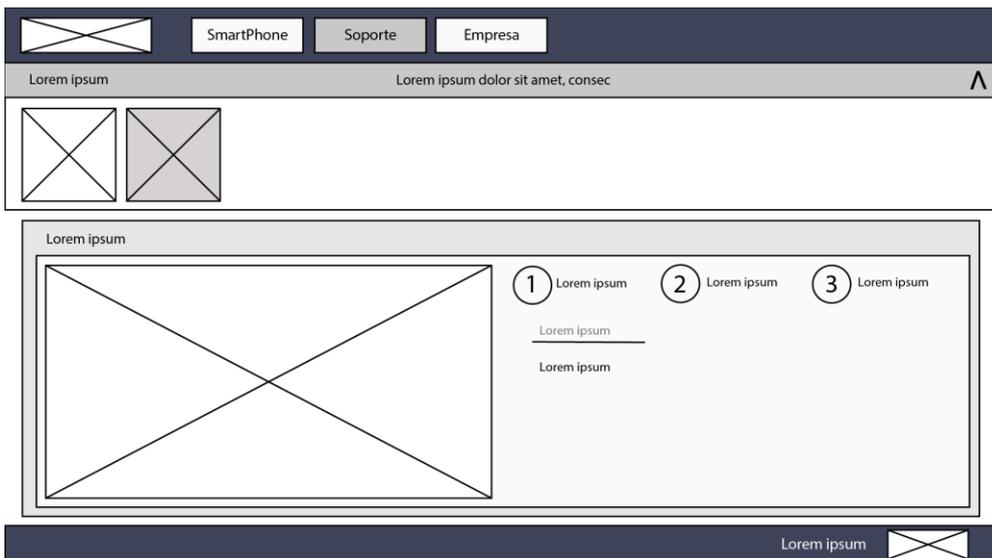


Ilustración 22: Hi-Fi Contacto

- Historia

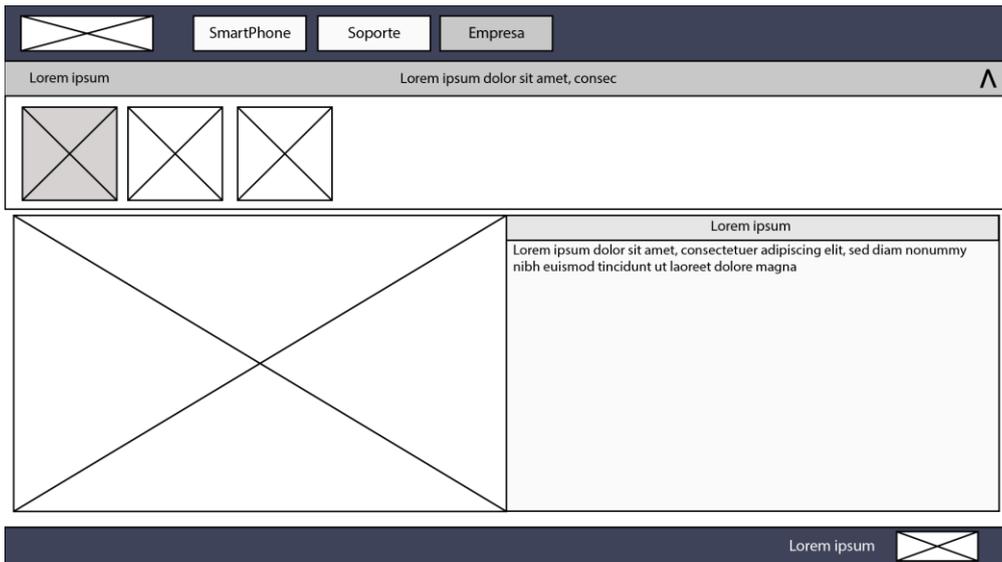


Ilustración 23: Hi-Fi Historia

- Valores

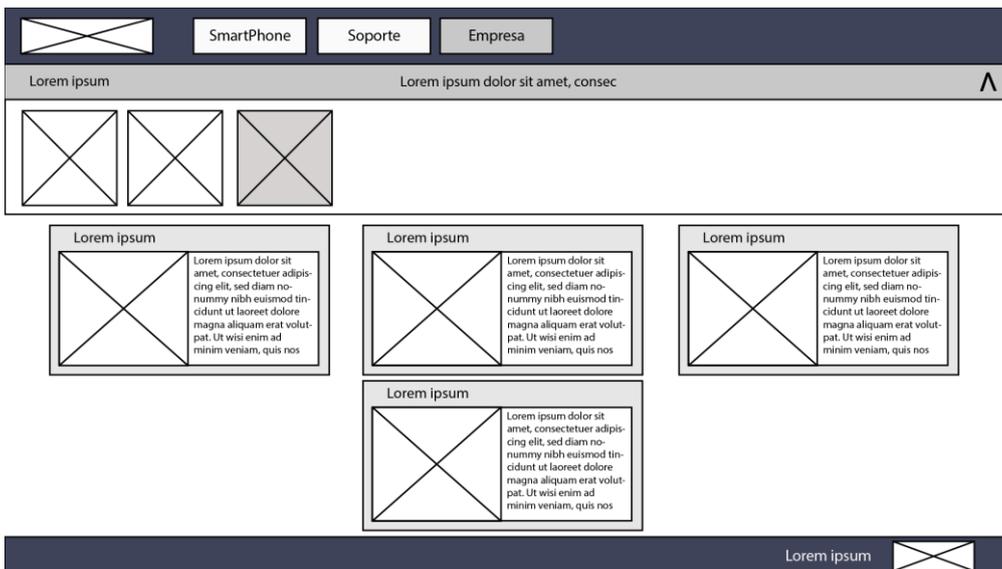


Ilustración 24: Hi-Fi Valores

- Localización

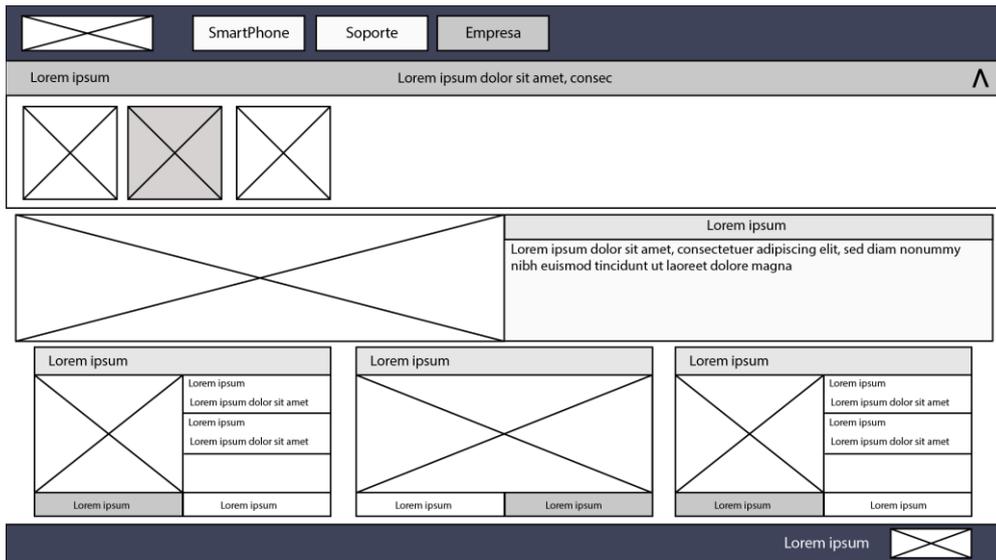


Ilustración 25: Hi-Fi Localización

14. Guiones

No aplica.

15. Perfiles de usuario

El grupo de usuarios que se espera que harán uso de la aplicación tendrán edades comprendidas entre los 20 y 55 años. Estos poseerán un mínimo de conocimiento de manejo de ordenadores personales e Internet. Para facilitar la labor de diseño se han elaborado fichas de personas:

15.1. Fichas de persona 1

<p>Nombre: Vanesa</p> <p>Edad: 23</p> <p>Profesión: Administrativa</p>
<p>Descripción de la persona:</p> <p>Vanesa esta soltera y sin hijos.</p> <p>Vive en un pueblo de Madrid de 40.000 habitantes.</p> <p>Cada día se desplaza a Madrid para trabajar como administrativa durante 8 horas, en su trabajo usa habitualmente el ordenador para realizar tareas repetitivas.</p> <p>Dispone de fibra óptica en casa, suele conectarse a Internet con frecuencia para salir de la rutina. Le gusta descargarse contenidos (películas, música, etc.) pero no tiene mucha paciencia navegando y le pone de mal humor las paginas aburridas y complejas.</p> <p>Suele hacer las compras por internet de forma habitual, tiene confianza en las páginas con certificado digital. Suele comprar en las mismas páginas web debido a su paciencia, en cuanto se encuentra la más mínima dificultad o el diseño de la web es aburrido desiste.</p>
<p>Descripción del escenario:</p> <p>Es viernes y Vanesa sale de trabajar a las 18:00. Después de un trabajo repetitivo, se dirige al coche mientras piensa en el atasco que le espera hasta llegar a casa, esto le pone de mal humor. Cuando llega a casa se dirige a su habitación y abre su portátil para buscar algún regalo para su padre puesto que en unos días es su cumpleaños. Después de 30 minutos buscando algún regalo original desiste cansada de hacer cosas mecánicas y repetitivas puesto que ninguna página le motiva y se desanima. Decide hacer la compra otro día.</p>

15.2. Fichas de persona 2

<p>Nombre: Mario Edad: 37 Profesión: Informático</p>
<p>Descripción de la persona:</p> <p>Está divorciado y con un hijo. Vive en Guadalajara.</p> <p>Mario no suele desplazarse para trabajar puesto que es autónomo y trabaja desde casa. Le apasiona su trabajo de programador y pasa mucho tiempo delante de un ordenador. Desde su divorcio y la obtención de la custodia de su hijo solo le ha acarreado discusiones con su exmujer a pesar de ello es siempre está de buen humor.</p> <p>Tiene ADSL en casa, pero es el básico ya que prefiere privarse de ciertos lujos para poder ofrecer a su hijo todo lo que necesite. Es un fanático de navegar por internet y de hablar en foros de temas de trabajo para ampliar conocimientos, es muy perfeccionista. Compra de manera asidua ya que le ahorra tiempo y dinero (le gusta comprar a buen precio).</p> <p>Desde que se hace cargo de su hijo no dispone de mucho tiempo y no le gusta perder el tiempo navegando sin ver lo que busca de forma clara y sin muchas complicaciones.</p>
<p>Descripción del usuario:</p> <p>Es lunes y Mario despierta a su hijo a las 8:15. Desayunan y le lleva al colegio en coche, a la vuelta se encuentra algo de atasco y llega a casa a las 9:40. Antes de ponerse a trabajar decide buscar por Internet algún regalo para su hijo, puesto que se está esforzando en el colegio y saca buenas notas. No dispone de mucho tiempo ya que va algo retrasado en los plazos debido a que perfecciona mucho las cosas. Busca en varias páginas regalos originales, pero estas muestran los productos de manera confusa y le cuesta encontrar lo que busca. Después de 30 minutos tiene el regalo perfecto, pero a la hora de comprar se da cuenta de que los gastos de envío no están incluidos y decide cancelar la compra. Al volver a la página principal se ve que está indicado los gastos de envío pero no es muy visible, esta situación le pone mal humor por la pérdida de tiempo y decide ponerse a trabajar.</p>

15.3. Fichas de persona 3

<p>Nombre: Manuel</p> <p>Edad: 45</p> <p>Profesión: Barrendero</p>
<p>Descripción de la persona:</p> <p>Manuel está casado y tiene dos hijos. Vive a las afueras de Madrid.</p> <p>Trabaja 8h por la mañana de barrendero y se tiene que desplazar al centro de Madrid para trabajar. No puede llegar tarde a trabajar porque se lleva mal con su jefe y no le gusta usar el transporte público porque no es muy puntual. Por ello todos sus desplazamientos los hace en su automóvil. No tiene mucha paciencia, sobre todo con sus hijos que son algo revoltosos.</p> <p>Tiene ADSL básico y no le gusta navegar por Internet porque lo ve como una pérdida de tiempo. Le gusta más usar el whatapp y el correo electrónico, estos los usa de manera continua. Prefiere que recibir publicidad al correo que buscar los productos.</p>
<p>Descripción del escenario:</p> <p>Es martes y se levanta a las 6:00, desayuna y se despide de su mujer. Entra en su automóvil para ir al centro de Madrid, tarda 20 minutos en llegar a su trabajo. En la puerta del trabajo se encuentra un compañero y habla con el 5 minutos. Entra en el edificio y cuando va a fichar se encuentra con su jefe, este le llama la atención por entrar 3 minutos tarde. Después de su jornada laboral, Manuel ficha la salida a las 14:03. Va al garaje y monta en su automóvil para ir a casa, no hay mucho tráfico y llega pronto. Al entrar por la puerta ve que no hay nadie aun y aprovecha para conectarse a Internet desde el ordenador de sobremesa de su habitación. Tiene intención de comprar un detalle a su mujer puesto que el día anterior discutieron porque no tuvo paciencia con los niños. Enciende el ordenador y después de 10 minutos se cansa de buscar y ve que está perdiendo el tiempo. Entonces decide apuntarse a os <i>Newsletters</i> de las cinco páginas que tiene abiertas para que le mandes novedades o artículos de interés. Al buscar como registrarse resulta que en cuatro páginas no encuentra la opción de inscribirse y las cierra. Se registra solo en una y cierra todo algo malhumorado por la pérdida de tiempo.</p>

16. Usabilidad/UX

16.1. Análisis

Se ha realizado un análisis teniendo en cuenta las siguientes cuestiones:

16.1.1. Usuarios y necesidades

Al ser una web corporativa de *smartphones* se trata de un producto de difusión general, ello implica un rango de usuarios amplio, con intereses muy variables y con diferentes niveles de conocimientos informáticos. La aplicación deberá adaptarse a un amplio rango de usuarios teniendo en cuenta usuarios de avanzada edad.

16.1.2. Contenido de la aplicación

Al ser la presentación de una empresa y sus productos la extensión de los contenidos debe de ser breve y directa.

16.1.3. Determinantes de producción

A la hora de diseñar se tendrá en cuenta la inexperiencia inicial, el desconocimiento de las limitaciones de las tecnologías utilizadas por ello el los prototipos y diseño final serán realizados en la última fase del proyecto. Una vez realizadas las funcionalidades más importantes y con la experiencia adquirida en todas las fases del proyecto se podrá realizar el diseño final de manera óptima sin especular y desechar trabajo inicial. Para cumplir con este propósito es fundamental utilizar una metodología ágil e incremental: Programación Extrema (XP, Extreme Programming).

16.1.4. Tiempo de vida del producto

El tiempo de vida de la aplicación será largo, por ello deberá tener una interfaz conservadora y adaptable para que pueda seguir siendo visualmente válida en el transcurso del tiempo.

16.1.5. Actualización de contenidos

La periodicidad de las actualizaciones de la aplicación va a ser moderada, los productos promocionados pueden cambiar semestralmente, así como la cantidad de estos debido a esto la aplicación debe de tener la capacidad de adaptación. Para ello se utilizarán componentes reutilizables y dinámicos configurables mediante una base de datos. Al utilizar una base de datos para adaptar ciertos contenidos cualquier tipo de usuario con pocos conocimientos podrá actualizar la web en tiempo real, esto supone un ahorro notable en costes de mantenimiento.

16.2. Diseño

16.2.1. Modelado de usuarios

En esta fase se han definido los perfiles de usuario teniendo en cuenta atributos comunes como la experiencia y conocimientos de acceso a la aplicación. Para que el diseñador pueda trabajar para una audiencia con características definidas se han creado tres fichas de personas disponibles en el apartado Perfiles de usuario.

16.2.2. Diseño conceptual

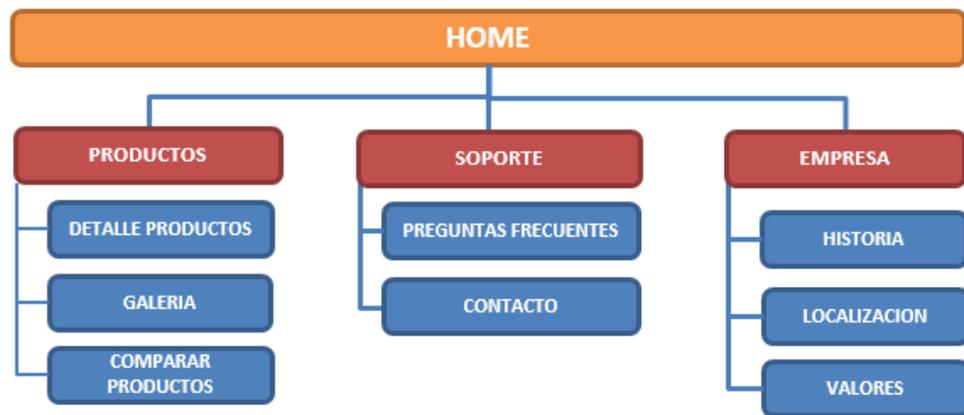
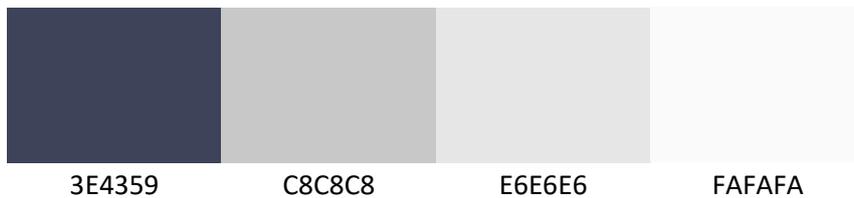


Ilustración 26: Diseño conceptual

16.2.3. Diseño visual

Gama cromática



Tipografía

SansSerif	
16	AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
15	AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
Segoe UI	
32	AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNn OoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz
15	AaBbCcDdEeFfGgHhIiJjKkLlMmNnOoPpQqRrSsTtUuVvWwXxYyZz

16.2.4. Diseño de contenidos

Para el diseño se han tenido en cuenta las heurísticas más importantes según Jakob Nielsen¹⁴:

Visibilidad del estado del sistema: la aplicación siempre informa de lo que está sucediendo. Siempre se muestra donde está situado el usuario. En este caso está situado en Smartphones y se ha filtrado los productos por familia 1. En el detalle del producto se indica lo que se está viendo.

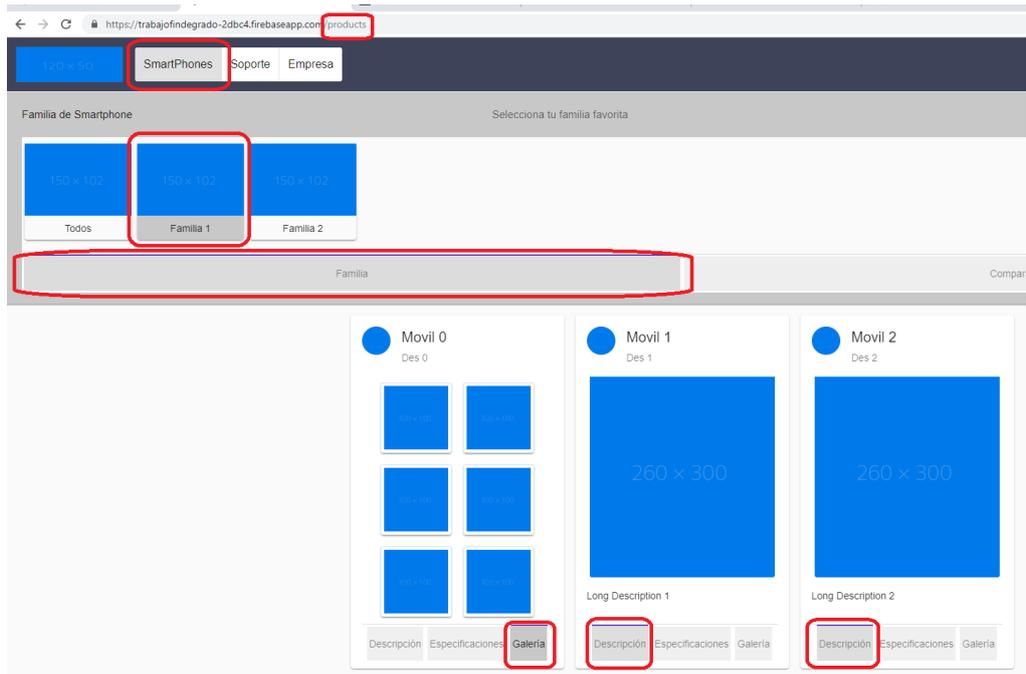


Ilustración 27: Visibilidad del estado del sistema

Libertad y control del usuario: se da libertad al usuario en deshacer opciones o cancelar selecciones. Se permite eliminar los elementos selecciones para comparar, volver a las preguntas anteriores, etc.



Ilustración 28: Libertad y control del usuario

¹⁴ <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

Correspondencia entre el sistema y el mundo real: se utilizan palabras y conceptos familiares para el usuario. Se hace uso de metáforas, los botones y componentes se elevan como si se estuviesen tocando al pasar por ellos. También se hace uso de técnicas de arrastrar y soltar.

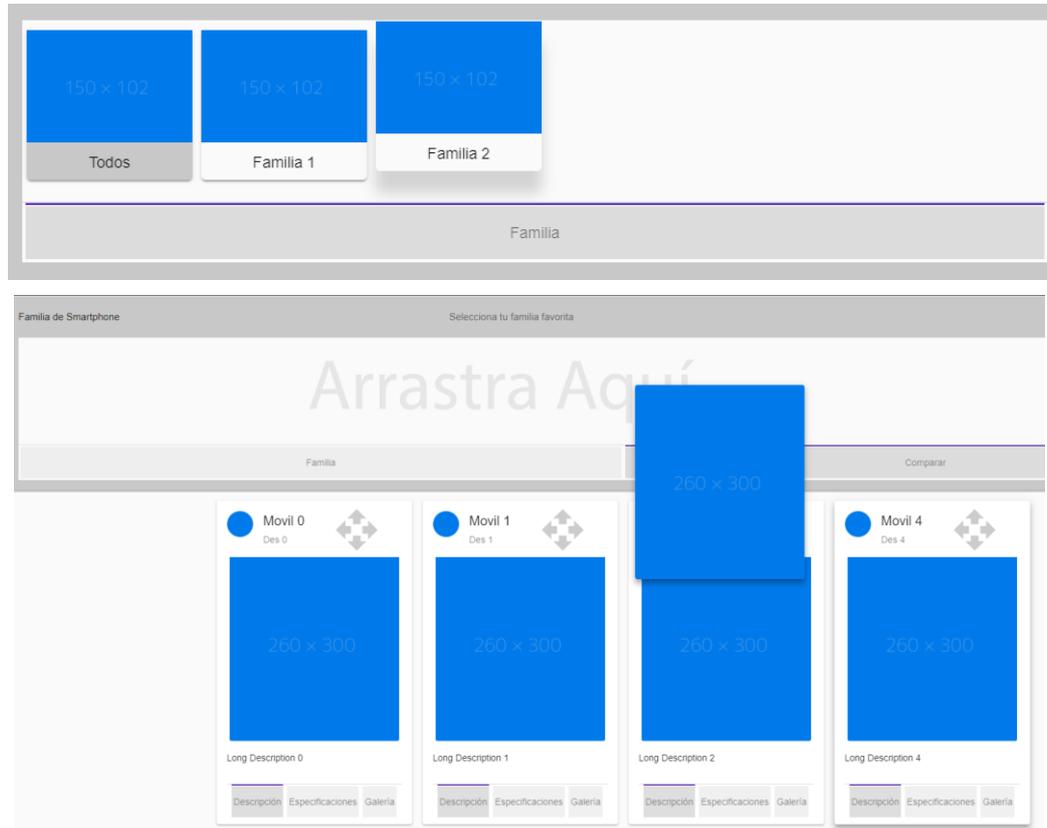


Ilustración 29: Correspondencia sistema y mundo real

Coherencia y estándares: el lenguaje, uso de colores y elementos gráficos son consistentes (siempre significan lo mismo). Al pasar el puntero del ratón por algún botón este cambia de color, este color indica si se avanza (verde) en la acción que se desea o si se retrocede (rojo).

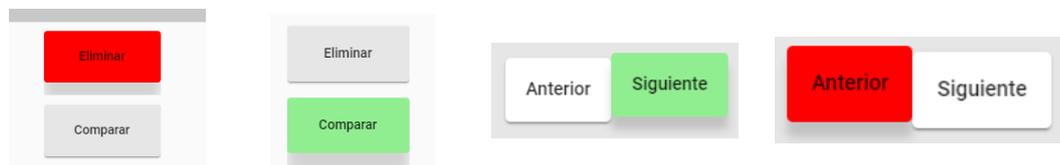


Ilustración 30: Coherencia y estándares

Aplicación de Página Única basada en el Diseño Centrado al Usuario y XP, Grado en Multimedia, Enrique Díaz Ríos

Prevención de errores: se limitan las opciones propensas a errores o difíciles de controlar. Cuando se han comparado productos la aplicación no deja hacer filtros.

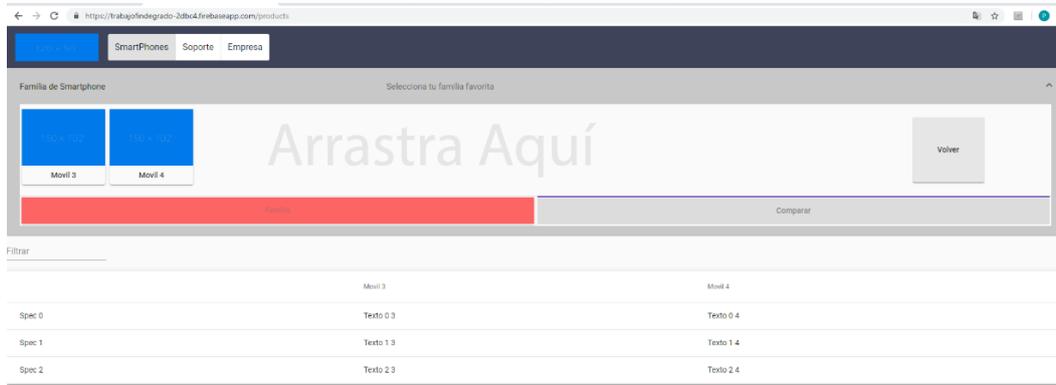


Ilustración 31: Prevención de errores

Reconocimiento en vez de recordar: se minimiza la información que el usuario tiene que recordar con metáforas. En este caso, se hace uso de un componente similar a un archivador de acordeón.



Ilustración 32: Reconocimiento en vez de recordar

Flexibilidad y eficiencia de uso: cualquier usuario sin experiencia previa es capaz de navegar por la aplicación (flexibilidad) y usuarios más experimentados tienen opciones aceleradoras (eficiencia). Se pueden hacer filtros sobre los datos de las tablas para buscar de manera eficiente la información.



Ilustración 33: Flexibilidad y eficiencia

Diseño estético y minimalista: el diseño es minimalista y no se muestra información irrelevante. No se satura la pantalla con elementos ni texto, todo lo mostrado es información de interés.

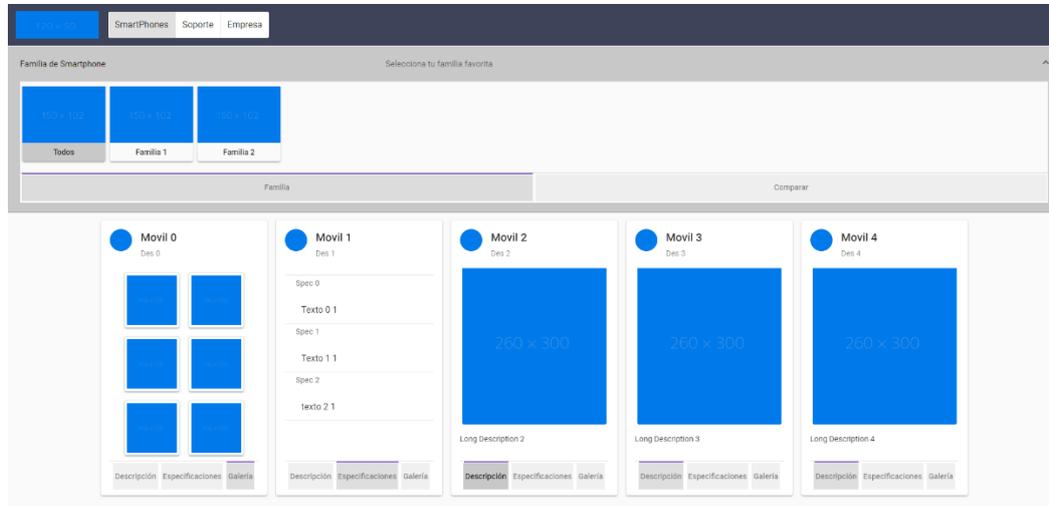


Ilustración 34: Diseño minimalista

Ayuda a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores: los mensajes de error se muestran de forma clara y sencilla. Se guía al usuario al completar información paso por paso dando opción a detectar el error y deshacer opciones.

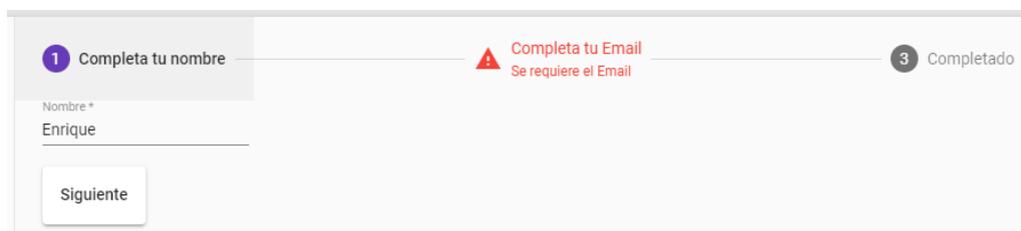


Ilustración 35: Reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores

Ayuda y documentación: se ayuda al usuario y se enumeran pasos concretos en ciertos casos.

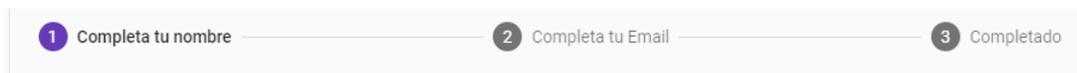


Ilustración 36: Ayuda y documentación

16.3. Prototipo

Consultar apartado Prototipos.

16.4. Evaluación

Se ha utilizado el método del Paseo cognitivo, por ello se ha desempeñado el papel del usuario trabajando con la interfaz (se ha paseado a través de la interfaz). También se ha actuado como si la interfaz estuviera completamente terminada en los prototipos a revisar. De esta manera se ha controlado cada paso que ha de realizar el usuario. Esta técnica se ha utilizado en etapas tempranas del desarrollo para detectar errores tempranos.

Un ejemplo de uso de este método fue que en el primer diseño de la aplicación se optó por incluir un carrusel principal y otro secundario de cuatro elementos. Se quería representar información importante en el principal y menos relevante en el secundario. Este prototipo en un ciclo de las etapas del DCU no superó el proceso de evaluación, esto fue debido a que la ejecución de dos carruseles a la vez produce cierto mareo y desconcierto al usuario. Se decidió simplificar el home con solo el carrusel principal para que el usuario prestase toda la atención sobre él. Esta decisión temprana aplicando el DCU ha ahorrado tiempo de programación (que fuese *responsive*, carga dinámica de elementos, funcionalidad de controles inferiores de posicionamiento, ciclos sin elementos vacíos, etc.)

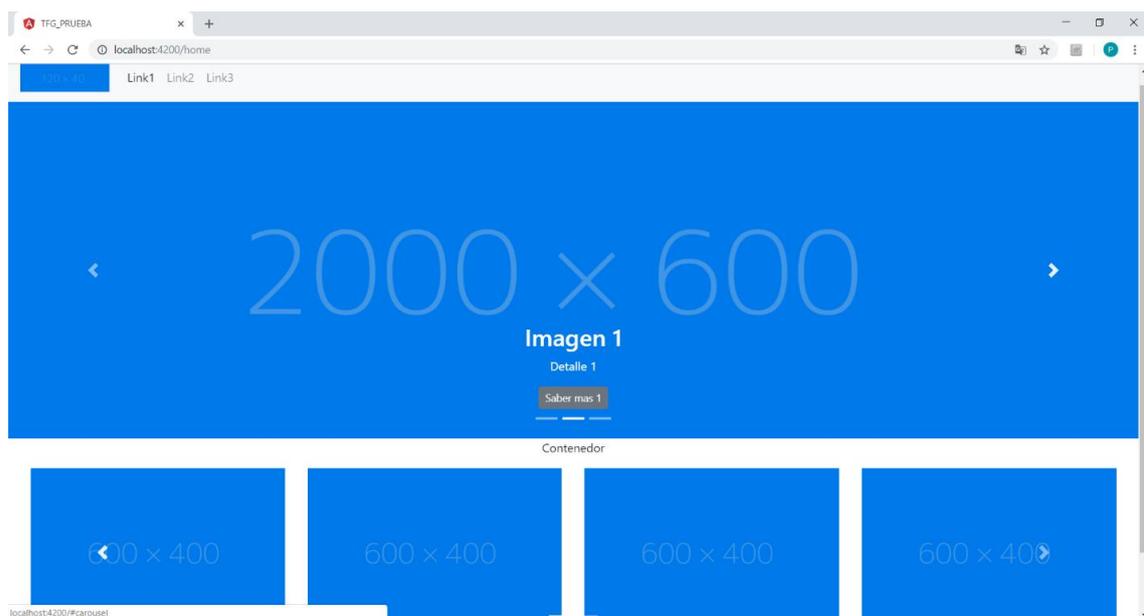


Ilustración 37: Ejemplo de evaluación DCU

17. Seguridad

17.1. Aplicación

La aplicación dispone de conexión segura mediante SSL 3.0.

17.2. Base de datos

Se han cambiado las reglas de la base de datos para que solo admita lecturas y deniegue las modificaciones solicitadas de cualquier aplicación.



Ilustración 38: Reglas iniciales de la base de datos



Ilustración 39: Reglas modificadas de la base de datos

18. Tests

18.1. Test de rendimiento en https://gtmetrix.com

En este test se puede apreciar la optimización realizada en la aplicación, en tan solo 1,7 segundos se carga la página a pesar de utilizar un servidor gratuito, imágenes de alta resolución y una estrategia de precarga de páginas hijas (configurado en el archivo “routing.module.ts”).

```
@NgModule({
  imports: [RouterModule.forRoot(routes, {preloadingStrategy: PreloadAllModules})], //precarga las paginas hijas
  exports: [RouterModule]
})
```

Ilustración 40: Configuración de precarga

GTmetrix Performance Report for: <https://trabajofindegrado-2dbc4.firebaseio.com/>

Report generated: Fri, Jan 4, 2019, 8:54 AM -0800
Test Server Region: Vancouver, Canada
Using: Chrome (Desktop) 62.0.3202.94, PageSpeed 1.15-gt1, YSlow 3.1.8

Performance Scores	Page Details
PageSpeed Score: A (100%) ^	Fully Loaded Time: 1.7s ^
YSlow Score: A (98%) ^	Total Page Size: 444KB ^
	Requests: 12 ^

RECOMMENDATION	GRADE	TYPE	PRIORITY
Minify CSS	A (99)	CSS	HIGH
Minify HTML	A (99)	CONTENT	LOW
Minify JavaScript	A (99)	JS	HIGH
Avoid bad requests	A (100)	CONTENT	HIGH
Avoid landing page redirects	A (100)	SERVER	HIGH
Defer parsing of JavaScript	A (100)	JS	HIGH
Enable gzip compression	A (100)	SERVER	HIGH

What do my scores mean?
Rules are sorted in order of impact upon score. Optimizing rules at the top of the list can greatly improve your overall score.
Not every recommendation will apply to your page. The recommendations are meant to be generic, best practices; some things will be out of your control (eg. external resources) or may not apply to your page.
[Learn more about PageSpeed/YSlow scores and how they affect performance.](#)

Ilustración 41: Test de rendimiento 1

Aplicación de Página Única basada en el Diseño Centrado al Usuario y XP, Grado en Multimedia, Enrique Díaz Ríos

RECOMMENDATION	GRADE	TYPE	PRIORITY
Enable Keep-Alive	A (100)	SERVER	HIGH
Inline small CSS	A (100)	CSS	HIGH
Inline small JavaScript	A (100)	JS	HIGH
Leverage browser caching	A (100)	SERVER	HIGH
Minimize redirects	A (100)	CONTENT	HIGH
Minimize request size	A (100)	CONTENT	HIGH
Optimize images	A (100)	IMAGES	HIGH
Optimize the order of styles and scripts	A (100)	CSSJS	HIGH
Put CSS in the document head	A (100)	CSS	HIGH
Serve resources from a consistent URL	A (100)	CONTENT	HIGH
Serve scaled images	A (100)	IMAGES	HIGH
Specify a cache validator	A (100)	SERVER	HIGH
Combine images using CSS sprites	A (100)	IMAGES	HIGH
Avoid CSS @import	A (100)	CSS	MEDIUM
Prefer asynchronous resources	A (100)	JS	MEDIUM
Specify a character set early	A (100)	CONTENT	MEDIUM
Specify image dimensions	A (100)	IMAGES	MEDIUM
Avoid a character set in the meta tag	A (100)	CONTENT	LOW

Need optimization help?

We can help in an optimization solution that works best for you.

[Contact us for optimization help](#) and we'll put you in the right direction towards a faster website.

Looking for next-level hosting? If you have a mission-critical, enterprise level website, look to [GT.net for managed hosting](#) and performance-focused results.

Ilustración 42: Test de rendimiento 2

En YSlow se puede apreciar como la expiración de la cabecera de un recurso no está optimizada, esto se debe a que es un recurso utilizado por Angular Materials (fuentes e iconos). En este caso se usa este recurso externo por limitaciones en el *Hosting* gratuito, pero es posible alojar las fuentes e iconos en el servidor (unos 60 megabytes aproximadamente) y configurar sus *headers* para conseguir una mayor optimización.

RECOMMENDATION	GRADE	TYPE	PRIORITY
Add Expires headers	B (89)	SERVER	HIGH
Make fewer HTTP requests	A (96)	CONTENT	HIGH
Compress components with gzip	A (100)	SERVER	HIGH
Use a Content Delivery Network (CDN)	A (100)	SERVER	MEDIUM
Minify JavaScript and CSS	A (100)	CSSJS	MEDIUM
Avoid URL redirects	A (100)	CONTENT	MEDIUM
Make AJAX cacheable	A (100)	JS	MEDIUM
Remove duplicate JavaScript and CSS	A (100)	CSSJS	MEDIUM
Avoid XMLHttpRequest filter	A (100)	CSS	MEDIUM
Avoid HTTP 404 (Not Found) error	A (100)	CONTENT	MEDIUM
Reduce the number of DOM elements	A (100)	CONTENT	LOW
Use cookie-free domains	A (100)	COOKIE	LOW
Use GET for AJAX requests	A (100)	JS	LOW
Avoid CSS expressions	A (100)	CSS	LOW
Reduce DNS lookups	A (100)	CONTENT	LOW
Reduce cookie size	A (100)	COOKIE	LOW
Make favicon small and cacheable	A (100)	IMAGES	LOW
Configure entity tags (ETags)	A (100)	SERVER	LOW
Make JavaScript and CSS external	(n/a)	CSSJS	MEDIUM

What do my scores mean?

Rules are sorted in order of impact upon score. Optimizing rules at the top of the list can greatly improve your overall score.

Not every recommendation will apply to your page. The recommendations are meant to be generic, best practices; some things will be out of your control (eg. external resources) or may not apply to your page.

[Learn more about PageSpeed/YSlow scores and how they affect performance.](#)

Need optimization help?

We can help in an optimization solution that works best for you.

[Contact us for optimization help](#) and we'll put you in the right direction towards a faster website.

Looking for next-level hosting? If you have a mission-critical, enterprise level website, look to [GT.net for managed hosting](#) and performance-focused results.

Ilustración 43: Test de rendimiento 3

RECOMMENDATION	GRADE	TYPE	PRIORITY
Add Expires headers There is 1 static component without a far-future expiration date. • https://fonts.googleapis.com/icon?family=Material+Icons	B (89)	SERVER	HIGH

[What's this mean?](#)

Ilustración 44: Detalle de test de rendimiento

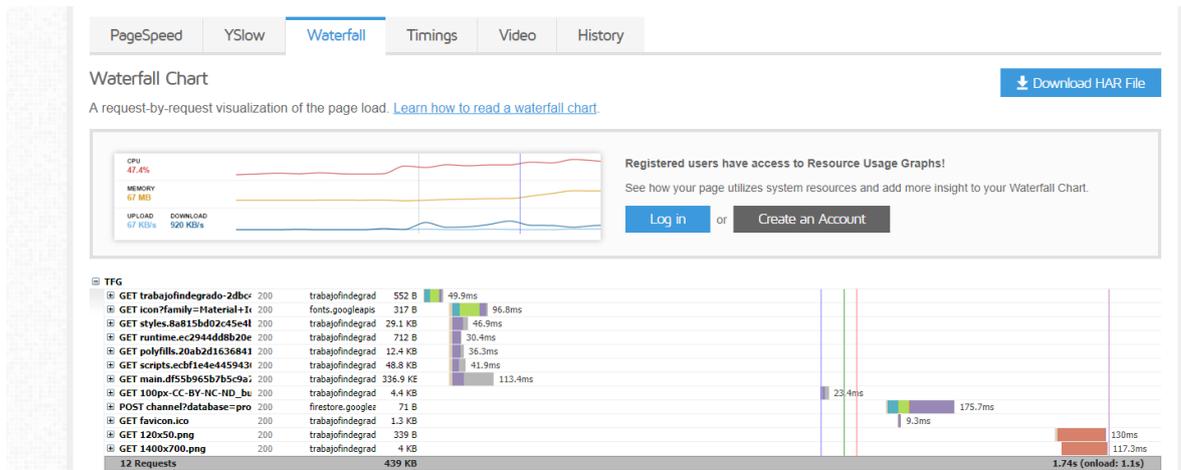


Ilustración 45: Waterfall de test de rendimiento

18.2. Test de rendimiento en https://www.webpagetest.org

Este segundo test de rendimiento confirma el anterior realizado. También se puede observar la no optimización de las *headers* de recursos externos.

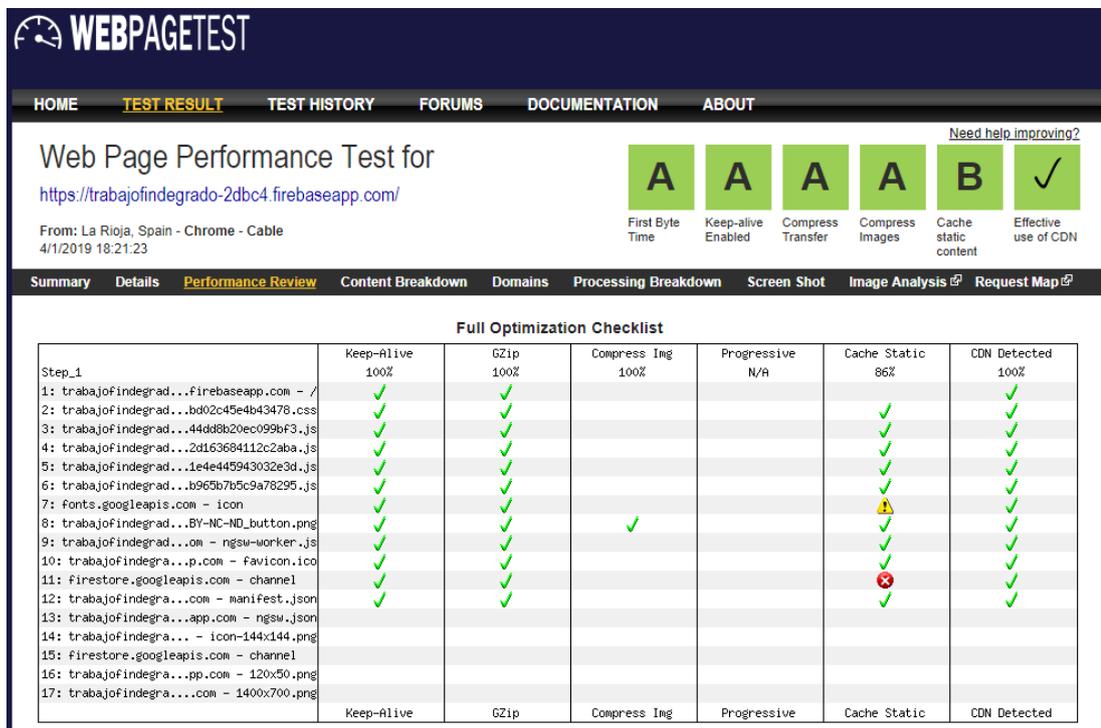


Ilustración 46: Test de rendimiento 4

19. Versiones de la aplicación/servicio

19.1. Versión Alfa

Funcionamiento básico del *home* de la aplicación con navegación funcional (módulo de *routing*) base del menú de navegación y del carrusel dinámico con carga dinámica. Además de la implementación en la aplicación de APIs:

- Angular Materials.
- Angular CDK.
- Angular Animations.
- Bootstrap.
- JQuery.
- Popper.
- Firebase Tools.

19.2. Versión Beta

Funcionamiento completo del *home*, productos, galería, comparador de productos, soporte, preguntas frecuentes y versión preliminar de contacto. Conectividad con la base de datos y carga dinámica de elementos según información de esta. Además de la implementación en la aplicación de APIs:

- Angular Google Maps.
- Flex Layout.

19.3. Versión Final

Esta versión dispondrá de todas las páginas funcionales (se añadirán: empresa, historia, localización y valores) y se optimizara el CSS, se ajustará la cache del navegador y revisara el código. Además de la implementación en la aplicación de APIs:

- Angular PWA.

Versión disponible en: <https://trabajofindegrado-2dbc4.firebaseio.com/>

20. Requisitos de instalación/implantación/uso

Información detallada acerca de los recursos necesarios. Detallar por cliente y servidor (si ha lugar) y:

20.1. Software

Cualquier navegador incluido en la tabla del punto Tabla 1: Navegadores compatibles

20.2. Hardware

Cualquier equipo o dispositivo capaz de ejecutar un navegador de la Tabla 1: Navegadores compatibles

20.3. Formación/Conocimientos

No es necesaria ninguna formación, solo conocimientos básicos de informática.

21. Instrucciones de instalación/implantación

21.1. Instalación del entorno de desarrollo

- 1) Se descarga e instala Visual Studio Code de la página: <https://code.visualstudio.com/>.
- 2) Se instalan las extensiones Spanish Language Pack for Visual Studio Code y Debugger for Chrome. Para ello se buscan con el buscado de extensiones:

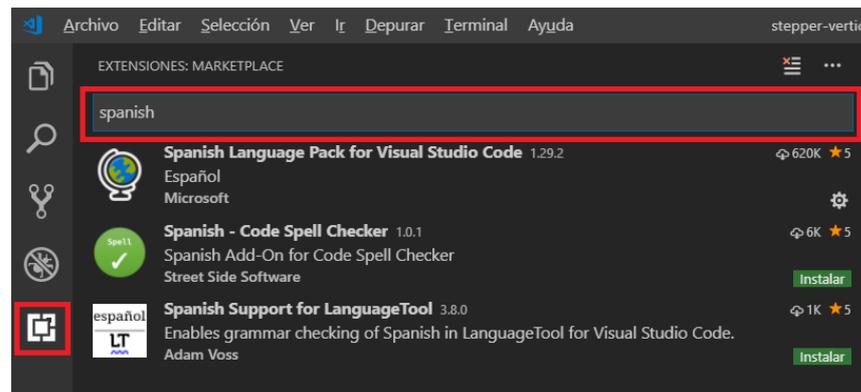


Ilustración 47: Detalle de instalación de complementos de Visual Code

- 3) Se descarga e instala Nodejs versión 11.6.0 de la página: <https://nodejs.org/es/>.
- 4) Se instala la última versión de npm:
"npm install -g npm@latest"
- 5) Para desinstalar paquetes anteriores de Angular se abre la consola de comandos y se ejecuta:
"npm uninstall -g angular-cli".
"npm uninstall -g @angular/cli".
- 6) Se borra la cache del gestor de paquetes con los comandos:
"npm cache verify".
"npm cache clean --force".
- 7) Se instala la última versión de Angular:
"npm install -g @angular/cli@latest".
- 8) Se crea el proyecto añadiendo la extensión de sintaxis SCSS (facilita la implantación de temas):
"ng new TFG --style=scss"

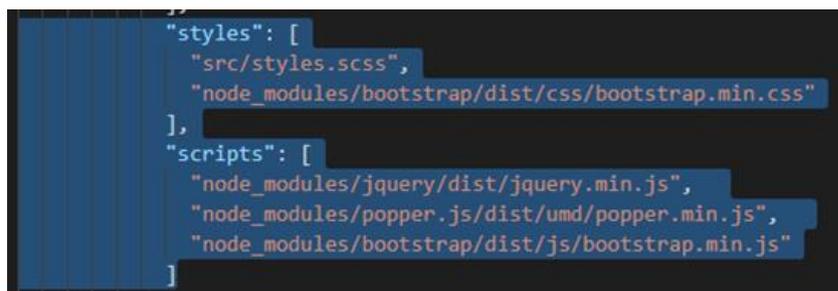
- 9) Se instalan las APIs en el directorio del proyecto:

```
"cd TFG"  
"npm install jquery --save"  
"npm install --save-dev @types/jquery"  
"npm install popper.js --save"  
"npm install bootstrap --save"  
"npm install --save @angular/material @angular/cdk".  
"npm install @angular/animations --save".  
"npm install -g firebase-tools --save".  
"npm install @angular/fire firebase --save".  
"npm install @agm/core --save"  
"npm install @angular/flex-layout --save".
```

- 10) Añade la implementación de PWA al proyecto:

```
"ng add @angular/pwa --project TFG"
```

- 11) Se añaden los estilos y librerías externas en el archivo "package.json" del proyecto:



```
"styles": [  
  "src/styles.scss",  
  "node_modules/bootstrap/dist/css/bootstrap.min.css"  
],  
"scripts": [  
  "node_modules/jquery/dist/jquery.min.js",  
  "node_modules/popper.js/dist/umd/popper.min.js",  
  "node_modules/bootstrap/dist/js/bootstrap.min.js"  
]
```

Ilustración 48: Configuración package.json

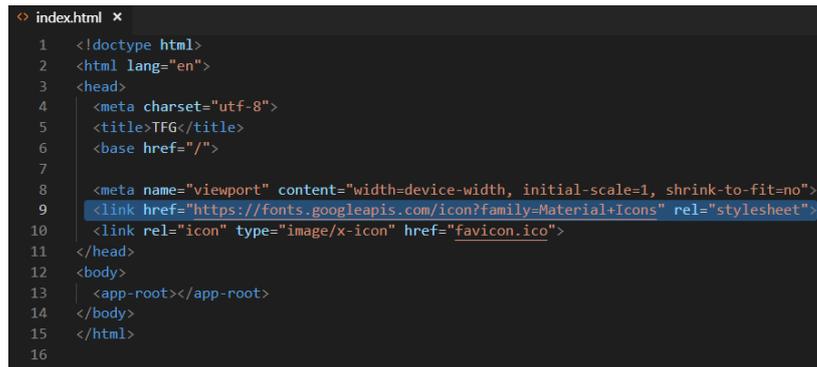
- 12) Se añade el siguiente código en el archivo "Index.html" para que no de problemas el repositive:



```
<head>  
<meta charset="utf-8">  
<title>TFG</title>  
<base href="/">  
  
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">  
<link rel="icon" type="image/x-icon" href="favicon.ico">  
</head>
```

Ilustración 49: Configuración Index.html

- 13) Se añaden los iconos de Angular Materials:



```
1 <!doctype html>
2 <html lang="en">
3 <head>
4   <meta charset="utf-8">
5   <title>TFG</title>
6   <base href="/">
7
8   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
9   <link href="https://fonts.googleapis.com/icon?family=Material+Icons" rel="stylesheet">
10  <link rel="icon" type="image/x-icon" href="favicon.ico">
11 </head>
12 <body>
13   <app-root></app-root>
14 </body>
15 </html>
16
```

Ilustración 50: Configuración de Iconos de angular Materials

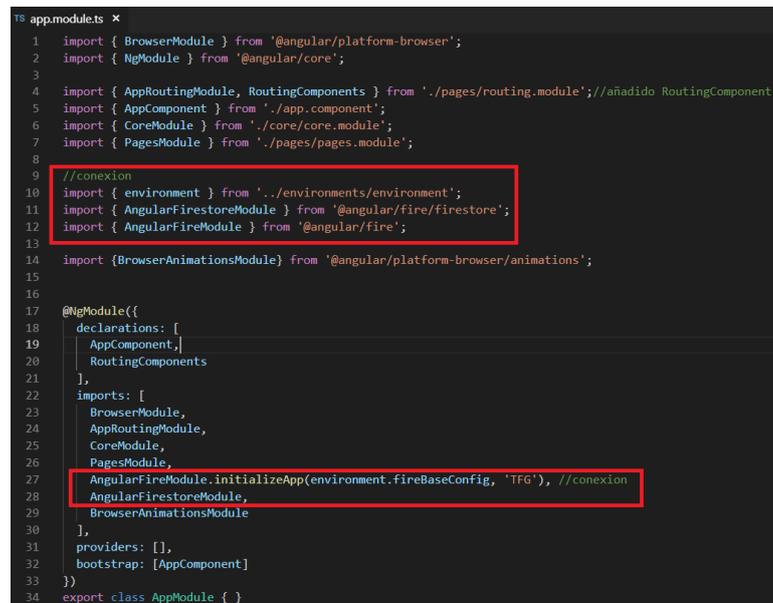
- 14) En el archivo de “environment.ts” y “environment.prod.ts” se añade la configuración de la base de datos:



```
export const environment = {
  production: false,
  // Initialize Firebase
  firebaseConfig: {
    apiKey: "AIzaSyAuNPYBovJrTLRctm-yGj8twnUgZtiIy_Y",
    authDomain: "trabajofindegrado-2dbc4.firebaseio.com",
    databaseURL: "https://trabajofindegrado-2dbc4.firebaseio.com",
    projectId: "trabajofindegrado-2dbc4",
    storageBucket: "trabajofindegrado-2dbc4.appspot.com",
    messagingSenderId: "928608327299"
  }
};
```

Ilustración 51: Configuración de environment.ts y environment.prod.ts

- 15) En “app.module.ts” se importa los módulos de Firebase y se especifica su configuración:



```
1 import { BrowserModule } from '@angular/platform-browser';
2 import { NgModule } from '@angular/core';
3
4 import { AppRoutingModule, RoutingComponents } from './pages/routing.module'; //añadido RoutingComponents
5 import { AppComponent } from './app.component';
6 import { CoreModule } from './core/core.module';
7 import { PagesModule } from './pages/pages.module';
8
9 //conexion
10 import { environment } from '../environments/environment';
11 import { AngularFireModule } from '@angular/fire/firestore';
12 import { AngularFireModule } from '@angular/fire';
13
14 import {BrowserAnimationsModule} from '@angular/platform-browser/animations';
15
16
17 @NgModule({
18   declarations: [
19     AppComponent,
20     RoutingComponents
21   ],
22   imports: [
23     BrowserModule,
24     AppRoutingModule,
25     CoreModule,
26     PagesModule,
27     AngularFireModule.initializeApp(environment.firebaseConfig, 'TFG'), //conexion
28     AngularFireModule,
29     BrowserAnimationsModule
30   ],
31   providers: [],
32   bootstrap: [AppComponent]
33 })
34 export class AppModule { }
```

Ilustración 52: Configuración de app.module.ts

- 16) Para actualizar Angular y todas las APIs instaladas se utiliza el comando: “ng update --all”.

21.2. Creación de la base de datos

- 1) Para asociar el proyecto al host, se inicia sesión en Firebase con el comando (se creará un archivo firebase.json):

```
"firebase login"
```

- 2) Se ejecuta el comando para iniciar y se siguen los pasos indicados.

```
"firebase init"
```

- 3) Se selecciona *Hosting* y el directorio público del proyecto:

```
Before we get started, keep in mind:
* You are currently outside your home directory
* You are initializing in an existing Firebase project directory

? Are you ready to proceed? Yes
? Which Firebase CLI features do you want to setup for this folder? Press Space to select features, then Enter to confirm your choices.
( ) Database: Deploy Firebase Realtime Database Rules
( ) Firestore: Deploy rules and create indexes for Firestore
( ) Functions: Configure and deploy Cloud Functions
>(*) Hosting: Configure and deploy Firebase Hosting sites
( ) Storage: Deploy Cloud Storage security rules
```

Ilustración 53: Configuración del hosting

- 4) Después de completar los pasos anteriores, el archivo "firebase.json" debería tener este aspecto ("public : " esta línea establece la ruta en la que hay que poner los archivos compilados, en este caso "public"):

```
<> index.html  firebase.json x
1  {
2    "database": {
3      "rules": "database.rules.json"
4    },
5    "hosting": {
6      "public": "public",
7      "ignore": [
8        "firebase.json",
9        "**/*.\"",
10       "**/node_modules/**"
11     ],
12     "rewrites": [
13       {
14         "source": "**",
15         "destination": "/index.html"
16       }
17     ]
18   }
19 }
```

Ilustración 54: Configuración de firebase.json

- 5) En el archivo “firebase.json” se debe de añadir los “headers” de la cache del navegador, esto incrementara el rendimiento notablemente:

```
"rewrites": [
  {
    "source": "**",
    "destination": "/index.html"
  }
],
"headers": [ {
  "source": "**/*.*@(css)",
  "headers": [ {
    "key": "Cache-Control",
    "value": "max-age=922752000"
  } ]
}, {
  "source": "**/*.*@(js)",
  "headers": [ {
    "key": "Cache-Control",
    "value": "max-age=922752000"
  } ]
}, {
  "source": "**/*.*@(jpg|jpeg|gif|png|ico|svg)",
  "headers": [ {
    "key": "Cache-Control",
    "value": "max-age=922752000"
  } ]
} ]
}
```

Ilustración 55: Configuración de los headers en firebase.json

21.3. Implantación de la aplicación

- 1) En la consola se utiliza el comando para compilar para producción (en la raíz de la ruta del proyecto, en este caso TFG):
“ng build --prod”
- 2) Se crearán los archivos compilados en el directorio “dist/TFG” dentro de la carpeta del proyecto (en este caso TFG):

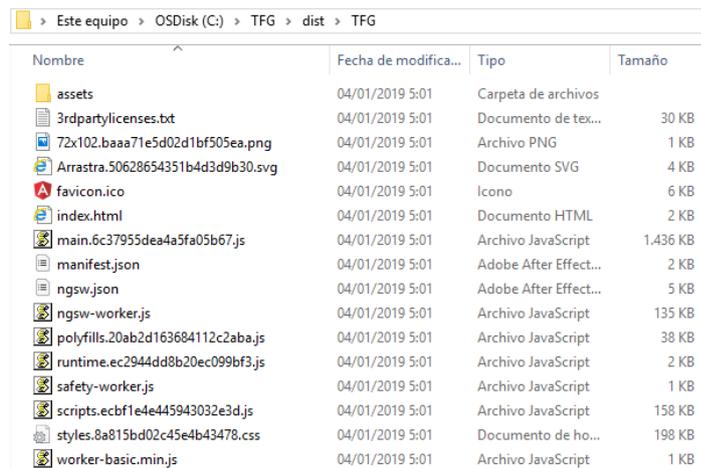


Ilustración 56: Carpeta de distribución del proyecto

- 3) Se copian y pegan los archivos en la carpeta “public” de firebase (se puede configurar que los compile directamente en esta carpeta, pero remplazaran los anteriores y cabe la posibilidad de perder versiones):

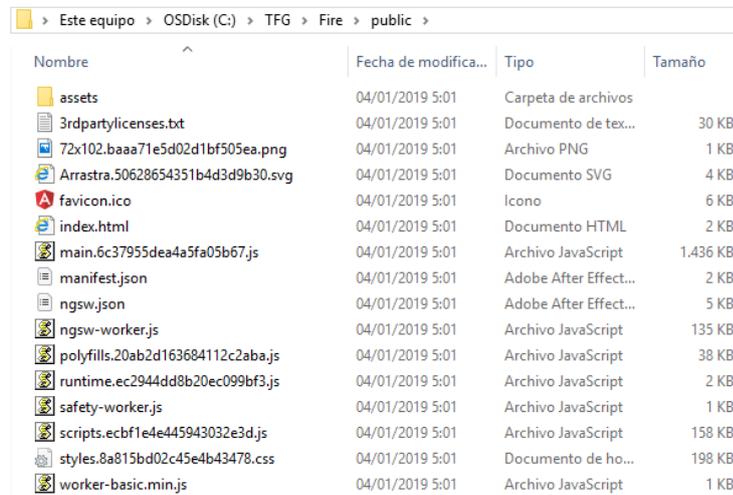


Ilustración 57: Carpeta de publicación de firebase

- 4) En la consola de comandos ejecutamos los comandos (hay que posicionarse en la carpeta de firebase, en este caso fire):

```
“cd fire”
```

```
“firebase deploy”
```

- 5) Resultado final:

```
PS C:\TFG> ng build --prod
Date: 2018-12-08T19:32:07.764Z
Hash: 9d56eebdb51d72675115
Time: 53044ms
chunk {0} runtime.ec2944dd8b20ec099bf3.js (runtime) 1.41 kB [entry] [rendered]
chunk {1} main.fd679d39bfff54d07324b.js (main) 1.23 MB [initial] [rendered]
chunk {2} polyfills.20ab2d163684112c2aba.js (polyfills) 37.5 kB [initial] [rendered]
chunk {3} styles.309cae860d4150a6b495.css (styles) 185 kB [initial] [rendered]
chunk {scripts} scripts.7bae23f8e8303d65b966.js (scripts) 153 kB [rendered]
PS C:\TFG> cd fire
PS C:\TFG\fire> firebase deploy

=== Deploying to 'trabajofindegrado-2dbc4'...

i deploying database, hosting
i database: checking rules syntax...
+ database: rules syntax for database trabajofindegrado-2dbc4 is valid
i hosting[trabajofindegrado-2dbc4]: beginning deploy...
i hosting[trabajofindegrado-2dbc4]: found 16 files in public
+ hosting[trabajofindegrado-2dbc4]: file upload complete
i database: releasing rules...
+ database: rules for database trabajofindegrado-2dbc4 released successfully
i hosting[trabajofindegrado-2dbc4]: finalizing version...
+ hosting[trabajofindegrado-2dbc4]: version finalized
i hosting[trabajofindegrado-2dbc4]: releasing new version...
+ hosting[trabajofindegrado-2dbc4]: release complete

+ Deploy complete!

Project Console: https://console.firebase.google.com/project/trabajofindegrado-2dbc4/overview
Hosting URL: https://trabajofindegrado-2dbc4.firebaseio.com
PS C:\TFG\fire>
```

Ilustración 58: Resultado de la publicación de la aplicación

21.4. Instalación de la aplicación

Al ser una aplicación PWA su instalación está simple como ir a las opciones del navegador y en el menú elegir instalar TFG (en los móviles saldrá una notificación):

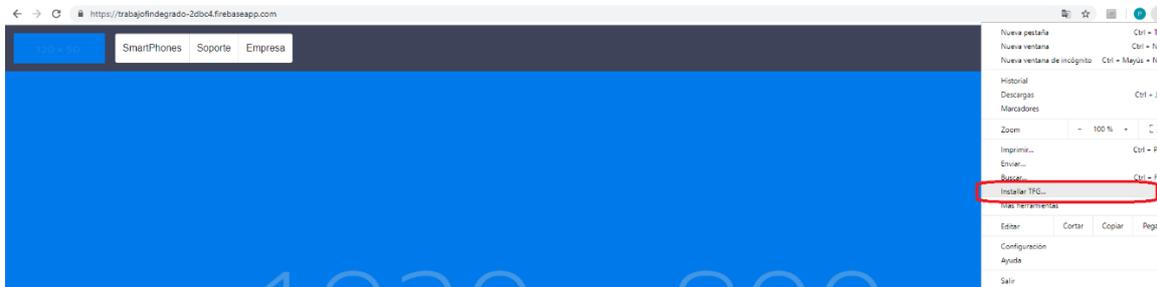


Ilustración 59: Primer paso de instalación

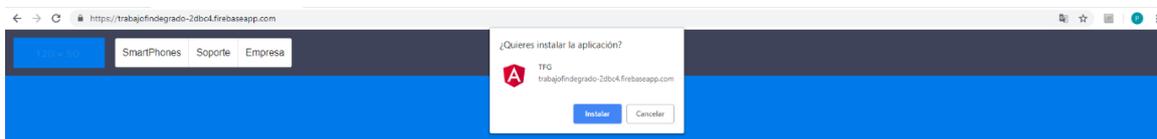


Ilustración 60: Segundo paso de instalación

22. Instrucciones de uso

22.1. Guía rápida de uso

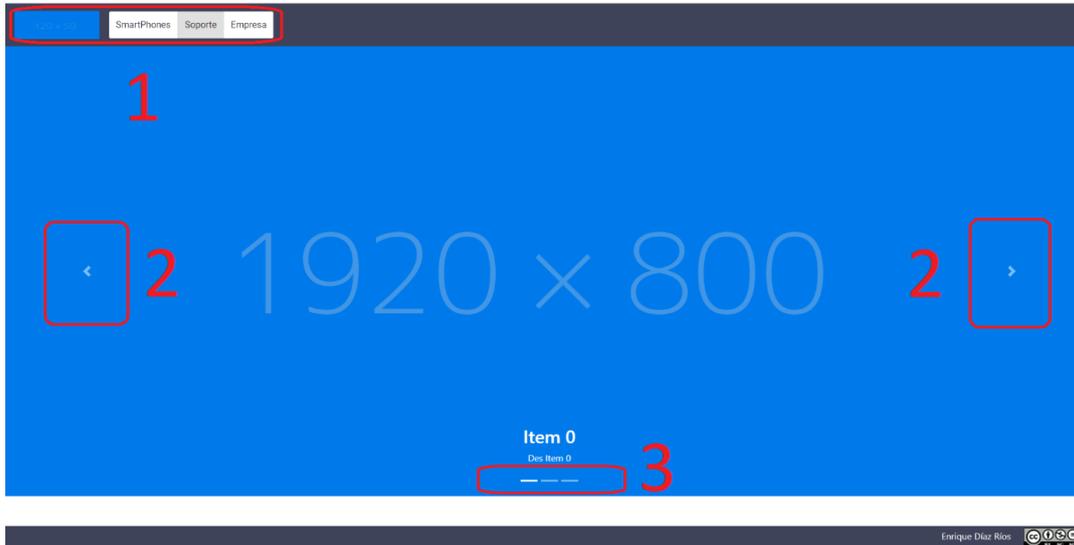


Ilustración 61: Guía rápida menú principal

1. Menú principal, este menú permite navegar por todas las paginas principales.
2. Controles de desplazamiento del carrusel.
3. Control rápido del carrusel.

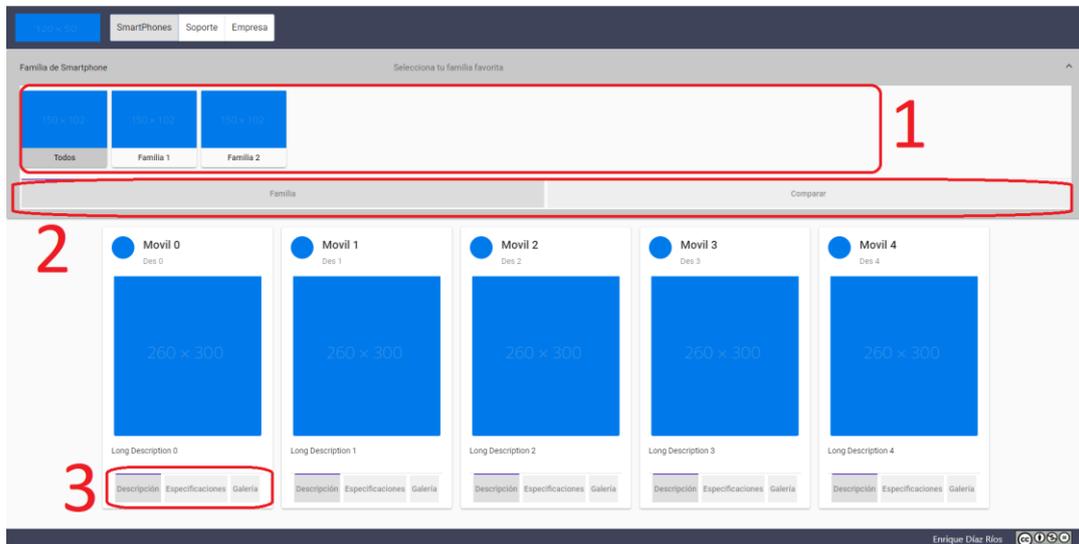


Ilustración 62: Guía rápida menú secundario

1. Menú secundario, dependiendo de la página permite hacer filtros o navegar en páginas secundarias.
2. Selector de pestaña de menú secundario.
3. Selector de pestaña de producto.

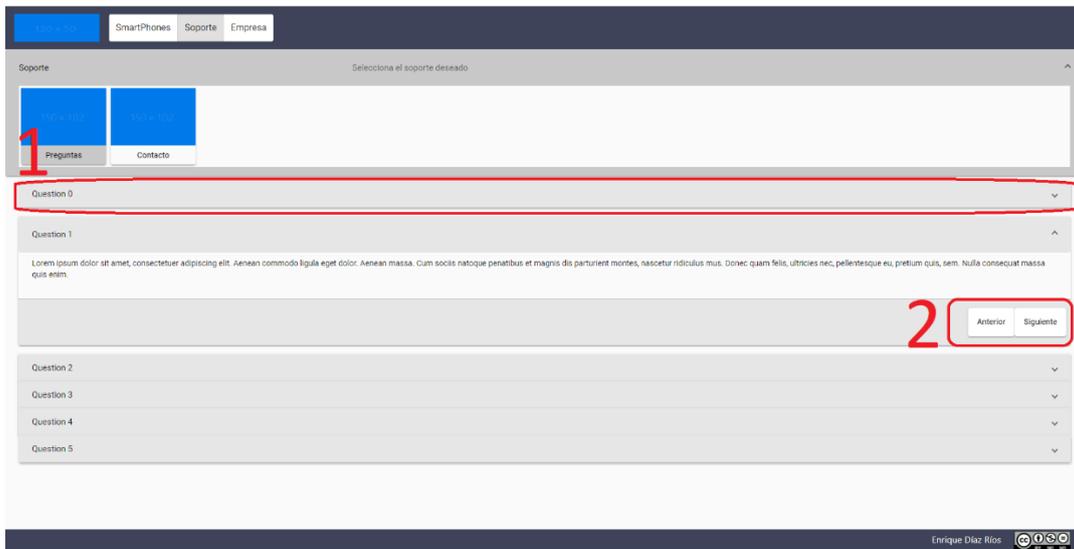


Ilustración 63: Guía rápida componente acordeón

1. Desplegable del acordeón.
2. Control de avance o retroceso del acordeón.

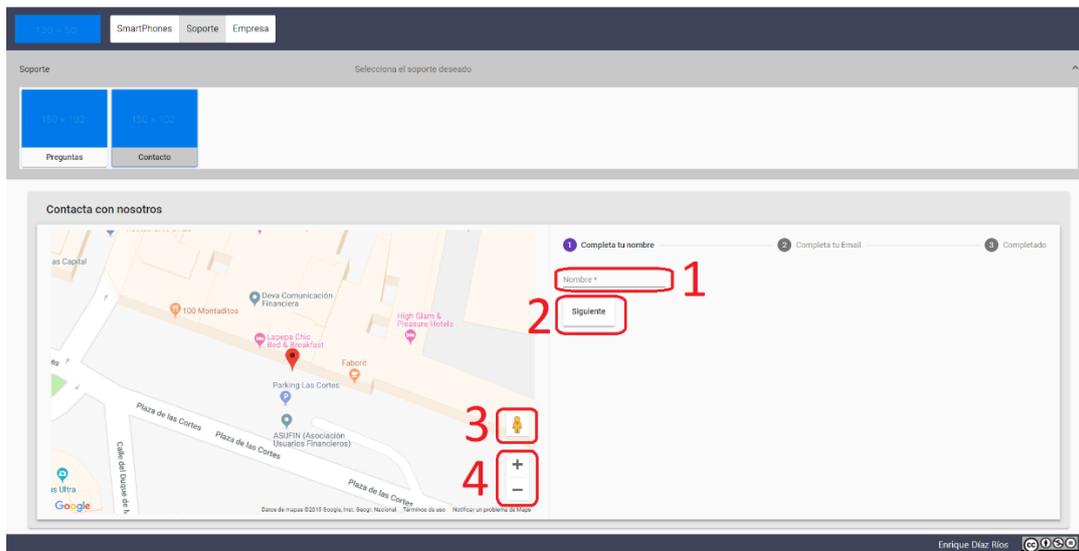


Ilustración 64: Guía rápida Google Maps y formulario

1. Campo de texto.
2. Control de avance.
3. Icono arrastable de posicionamiento de en la calle (Street view).
4. Controles de zoom.

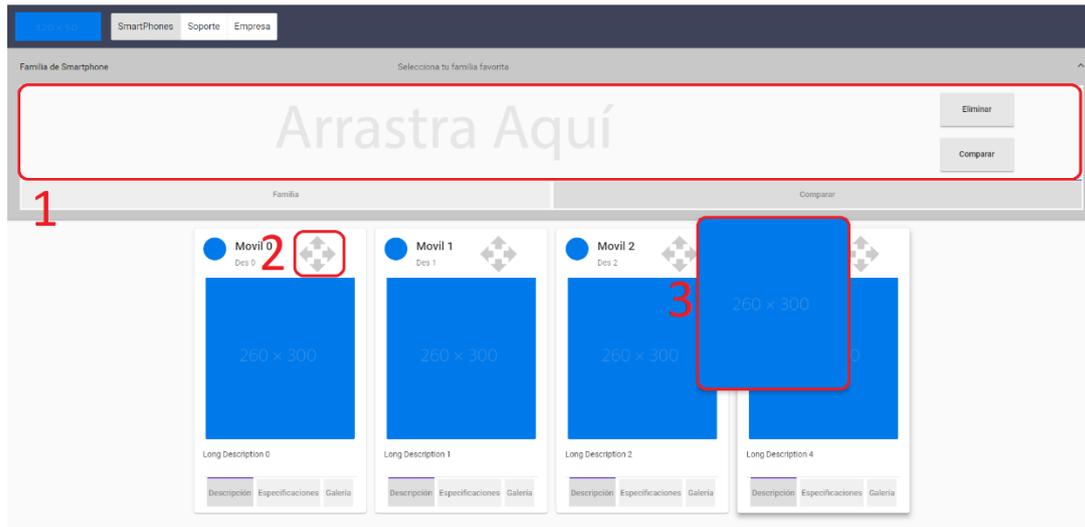


Ilustración 65: Guía rápida de arrastrar y soltar

1. Zona donde se puede soltar el producto.
2. Indicador de producto arrastable.
3. Previsualización de producto arrastrado.

23. Bugs

Sin bugs detectados.

24. Proyección a futuro

No hay ninguna proyección a futuro puesto que la aplicación se ha creado con el fin de investigar y ampliar conocimientos.

25. Presupuesto

No aplica.

26. Análisis de mercado

No aplica.

27. Marketing y Ventas

No aplica.

28. Conclusión/-es

Este trabajo de fin de grado se supone que es para poner en practica todos los conocimientos adquiridos a lo largo de años de estudio. Siempre se tiende a estar en el área de confort por miedo, vagancia, falta de sacrificio y un largo etc. A mi modo de ver, podría haber hecho la aplicación en tecnologías estudiadas en el grado, sin presión, sin incertidumbre, sin esfuerzo. Esta opción hubiese sido una gran pérdida de tiempo, puesto que ya he adquirido esos conocimientos y han sido evaluados favorablemente en todas las asignaturas.

Este trabajo se ha realizado desconociendo totalmente cualquier tecnología utilizada, todo se ha aprendido sobre la marcha, consultando multitud de documentación, ejemplos y recursos. El camino ha sido muy duro puesto que he elegido el más difícil: Angular, Angular Materials, Cloud Firestore, NOSQL, TypeScript y multitud de APIs desde 0. Pero en eso consiste, en aprender, en adquirir recursos para solucionar problemas, en ponerse a prueba, en ir más allá y superarse.

Mi conclusión final es de satisfacción, he aplicado los conocimientos del grado, he gestionado todos los problemas y he aprendido tecnologías no vistas en él. Pasar por todas las dificultades me ha hecho adquirir más herramientas y recursos para solucionar problemas y crecer como persona y como profesional.

Anexo 1. Entregables del proyecto

Lista de archivos entregados y su descripción.

1. TFG.7zip: Entorno de desarrollo completo (APIs ya instaladas) con código fuente y recursos
2. bd.mdj: Esquema de base de datos.
3. Diagrama.mdj: Diagrama de Componentes.
4. Site Map.xlsx: Mapa conceptual.
5. WireframeLoFi.ai: Wireframes Lo-Fi.
6. WireframeHifi.ai: Wireframes Hi-Fi.
7. Arrastra.ai y Arrastra.svg: Texto vectorial.
8. Planificacion.mpp: Planificación.
9. Tipografia.ai: Fuente tipográfica.
10. Presentación.pptx: Presentación del proyecto.

Anexo 2. Código fuente (extractos)

Código fuente de la funcionalidad de arrastrar y soltar. En esta funcionalidad hay cuatro componentes implicados: products, product-item, expansion-panel-tab y expansión-panel-item. El concepto principal es enlazar dos listas y transferir los ítems de una a otra. Los componentes en los que están esas listas son: products y expansion-panel-tab. Todos los componentes están comunicados entre sí mediante eventos (*Inputs* y *Outputs*).

products.component.html

```
7 <div id="Items" cdkDropList cdkDropListConnectedTo="comp" [cdkDropListDisabled]="sDropListDisabled" class="p-2 d-flex align-content-center justify-content-center flex-wrap" *ngIf="bComp
8
9 <div class="p-2 productItem" *ngFor="let productItem of arrProductItems" [cdkDragData]="arrProductItems" cdkDrag>
10 <app-product-item [arrItems]="productItem" [arrMediaPx]="arrMediaPx[0].data.Value" [arrProductSpecsSmartPhone]="arrProductSpecsSmartPhone[0].data.Specs" [bDragHandle]="bDragHandle">
11 <div class="productItem-placeholder" *cdkDragPlaceholder></div>
12 
13 </div>
14
15 </div>
```

Ilustración 66: Detalle de código products.component.html

En la línea 7 se define que es una lista para soltar items (cdkDropList) y que está conectada a otra lista (cdkDropListConnectedTo="comp"). La propiedad [cdkDropListDisabled] controla si se apaga la lista.

En la línea 9 se indica el elemento arrastable y su array de elementos con ([cdkDragData]="arrProductItems" cdkDrag).

En la línea 10 la propiedad [bDragHandle] controla cuando el componente es arrastrable.

En la línea 12 carga la imagen que hay que mostrar al arrastrar.

products.component.css

```
11  .cdk-drag-animating
12  {
13    transition: transform 250ms cubic-bezier(0, 0, 0.2, 1);
14  }
15  .cdk-drag-preview
16  {
17    box-sizing: border-box;
18    border-radius: 4px;
19    box-shadow: 0 5px 5px -3px rgba(0, 0, 0, 0.2),
20               0 8px 10px 1px rgba(0, 0, 0, 0.14),
21               0 3px 14px 2px rgba(0, 0, 0, 0.12);
22  }
```

Ilustración 67: Detalle products.component.css

Este fragmento de CSS configura la transición de la animación y el sombreado del *preview*.

products.component.ts

```
140  setDragDrop(arrDragDrop:[] | null):void
141  {
142    this.arrProductItemsCompare=arrDragDrop;
143
144    if (this.arrProductItemsCompare==null)//no DragDrop
145    {
146      this.sDropListDisabled="true";
147      this.bDragHandle=false;
148    }
149    else
150    {
151      if (this.arrProductItemsCompare.length==0)//onClear
152      {
153        this.sDropListDisabled="false";
154        this.bDragHandle=true;
155        this.loadProductsItems();
156      }
157      else
158      {
159        if (this.arrProductItemsCompare.length<4)
160        {
161          this.sDropListDisabled="false";
162          this.bDragHandle=true;
163        }
164        else
165        {
166          this.sDropListDisabled="true";
167          this.bDragHandle=false;
168        }
169      }
170    }
171  }
```

Ilustración 68: Detalle products.component.ts

El procedimiento setDragDrog determina si el ítem es arrastable o no. En este caso no se permiten más de 4 ítems arrastables.

expansion-panel-tab-component.html

```
13 <mat-tab label="Comparar">
14   <ng-template matTabContent>
15     <div fxLayout="row">
16       <div id="comp" cdkDropList cdkDropListOrientation="horizontal" cdkDropListConnectedTo="Items" class="item-list-comp" (cdkDropListDropped)="drop($event)">
17         <app-expansion-panel-item [sID]="item.id" [sName]="item.data.Name" [sImg]="item.data.ImgCompare" [arrMediaPx]="arrMediaPx" [arrMediaSource]="item.data.MediaSource">
18         </div>
19       </div>
20     <div fxLayoutAlign="center center" class="button-list">
21       <app-expansion-panel-button [bCompare]="bDisabledTab==false" (sValueButton)="setValueButton($event)"></app-expansion-panel-button>
22     </div>
23   </ng-template>
24 </mat-tab>
```

Ilustración 69: Detalle expansion-panel-tab-component.html

En la línea 16 se determina que la lista es horizontal (`cdkDropListOrientation="horizontal"`) que está vinculada a la lista Items (`cdkDropListConnectedTo="Items"`) y se añade el evento Drop (`((cdkDropListDropped)="drop($event))"`).

expansion-panel-tab-component.ts

```
15 @Output () arrDragDrop = new EventEmitter<[] | null>();
```

Ilustración 70: Output de Expansion-panel-tab-component.ts

Se declara el evento `arrDragDrop`, este evento devuelve un array con los items arrastrados o un valor nulo.

```
63 drop(event: CdkDragDrop<any[]>)
64 {
65   transferArrayItem(event.item.data, this.arrIDsCompare, event.previousIndex, event.currentIndex);
66
67   this.arrDragDrop.emit(this.arrIDsCompare); // on/off DragDrop
68 }
69
70
71 selectedTabChange(event: MatTabChangeEvent): void
72 {
73   if(event.index==0)
74   {
75     this.arrDragDrop.emit(null); // off DragDrop
76   }
77   else
78   {
79     this.arrDragDrop.emit(this.arrIDsCompare); // on/off DragDrop
80   }
81 }
82
83 }
```

Ilustración 71: Detalle de expansion-panel-tab-component.ts

El procedimiento `drop` recibe el objeto soltado en la lista y lo transfiere de un array a otro. El procedimiento `selectTabChange` recibe el evento de cambio de pestaña. Dependiendo de la pestaña seleccionada el evento envía nulo o el array con los ítems a comparar. Esto determinará si se compara o no.

Anexo 3. Librerías/Código externo utilizado

Angular Materials

Se han utilizado, modificado o adaptado los siguientes componentes:

1. Card.
2. Expansion Panel.
3. Grid List.
4. Stepper.
5. Taps.
6. Button.
7. Button toggle.
8. Dialog.
9. Table.
10. Sort header
11. Ripples.
12. Divider
13. Form field.
14. List.

Angular CDK

Se han utilizado, modificado o adaptado los siguientes comportamientos comunes (consultar Anexo 2):

1. Drag and Drog.

Angular Google Maps

Se ha hecho uso de este componente para la visualización de mapas.

Flex Layout

Se ha hecho uso de esta librería para crear retículas y dotar a los componentes de propiedades responsivas.

Bootstrap

Se ha hecho uso de esta librería para la creación del menú de navegación.

Anexo 4. Capturas de pantalla

No aplica.

Anexo 5. Guía de usuario

Definida en Guía rápida de uso.

Anexo 6. Libro de estilo

No aplica.

Anexo 7. One-page business plan/Resumen ejecutivo

No aplica.

Anexo 8. Glosario/Índice analítico

No aplica.

Anexo 9. Bibliografía

Don Wells. (2009). *Extreme Programming*: <http://www.extremeprogramming.org>

MIT (2019). Angular: <https://angular.io/docs>

MIT (2019). Angular Materials: <https://material.angular.io/guides>

Varios autores (2019). Angular University: <https://angular-university.io>

Twitter (2019). Get started with Bootstrap: <https://getbootstrap.com/docs/4.2/getting-started/introduction>

Google (2019). Documentación: <https://firebase.google.com/docs>

Anexo 10. Vita

Nací en Madrid en el año 1981, he vivido en varias ciudades como San Sebastián, Guadalajara y en la actual, Madrid. Al finalizar el instituto comencé los estudios de técnico medio en Explotación de Sistemas Informáticos. Mi inquietud por mejorar y superarme me llevo a completar un Grado Superior en Desarrollo de Aplicaciones Informáticas en tan solo un año y posteriormente matricularme en la universidad a la vez que trabajaba.

Actualmente trabajo en una empresa de Ingeniería multidisciplinar desde el 2006 como desarrollador y administrador de herramientas de ingeniería.