

Diseño de un Sistema de Gestión de Almacenes (SGA)

Memoria del Proyecto Final de Grado

Grado Multimedia

Usabilidad e Interfaces

Autor: **Sergio Mazuelo Salvago**

Consultor: Judit Casacuberta Bagó

Profesor: Ferran Gimenez Prado

18 de junio de 2018



Créditos



Esta obra está sujeta a una licencia de Reconocimiento NoComercial-SinObraDerivada 3.0 España de Creative Commons.

Abstract

El proyecto consiste en crear un sistema web que gestione la actividad productiva de un almacén.

La idea es poder administrar la evolución que sigue un artículo en todos los departamentos de un almacén.

Toda empresa necesita administrar su actividad y aquellas que no utilizan la tecnología, acaban dando el salto contratando una empresa tecnológica que les implante un SGA (Sistema de Gestión de Almacén). No obstante, existen productos estándares o bien a medida, creados para uso exclusivo de dicho cliente.

El objetivo es optimizar los tiempos y recursos empleados en los procesos. Y al mismo tiempo, obtener un control en los bultos.

Tener una herramienta web que gestione todos los módulos de tu almacén adquiere un control más exhaustivo de tu stock.

También, el hecho de aplicar tecnología en los procesos hace que se reduzcan los tiempos de productividad y los recursos necesarios en las actividades.

Para desarrollar esta aplicación, he diseñado una metodología de trabajo basada en el DCU (Diseño Centrado en el Usuario) que consiste en plantear un producto orientado exclusivamente a los requisitos demandados por los usuarios. Al mismo momento que se desarrolla el SGA, se realizan estudios de evaluación para detectar errores y mejorar la usabilidad del software. Se aplica la técnica de evaluación heurística, mediante test, para detectar posibles incongruencias.

Palabras claves: sistema, gestión, almacén, optimización, proyecto, empresa, diseño, análisis, herramienta, procesos, actividades, tiempo, stock, material.

Abstract (english version)

The project is to create a web system that manages the productive activity of a warehouse.

The idea is to be able to manage the evolution that follows an article in all the departments of a warehouse.

Every company needs to manage its activity and those that do not use the technology, end up taking the leap hiring a technological company that will implant an SGA (warehouse management System). However, there are standard or custom-made products created for the exclusive use of that customer.

The objective is to optimize the times and resources used in the processes. And at the same time get a control on the lumps.

Having a web tool that manages all the modules of your warehouse acquires a more exhaustive control of your stock.

Also, the application of technology in the processes reduces the time of productivity and the necessary resources in the activities.

To develop this application, I have designed a working methodology based on the DCU (user-centric design) that consists in raising a product oriented exclusively to the requirements demanded by the users. At the same time as the SGA is developed, evaluation studies are carried out to detect errors and improve the usability of the software. The heuristic evaluation technique is applied, using test, to detect possible inconsistencies.

Keywords: system, management, store, optimization, project, company, design, analysis, tool, processes, activities, time, stock, material.

Agradecimientos, Notaciones y Convenciones

Título del proyecto en la portada: Tipografía Arial, en negrita, tamaño de fuente 36, color azul RGB (31, 73, 125).

Texto de la portada: Tipografía Arial, en negrita y normal, tamaño de fuente 12, color negro RGB (0,0,0).

Título de capítulo: Tipografía Arial, en negrita, tamaño de fuente 20, color negro RGB (0,0,0).

Título de secciones: Tipografía Arial, en negrita, tamaño de fuente 16, color negro RGB (0,0,0).

Texto del cuerpo: Tipografía Arial, normal, tamaño de fuente 10, color negro RGB (0,0,0).

Texto del encabezado: Tipografía Arial, normal, tamaño de fuente 10, color negro RGB (0,0,0).

Número pie de página: Tipografía Arial, normal, tamaño de fuente 10, color negro RGB (0,0,0).

Texto de citas: Tipografía Arial, normal, tamaño de fuente 9, color negro RGB (0,0,0).

Palabras clave: Tipografía Arial, negrita, tamaño de fuente 10, color negro RGB (0,0,0).

Índice

1. Introducción	8
2. Descripción	9
2.1 Módulos del almacén	10
3. Objetivos	11
3.1. Principales.....	11
3.2. Secundarios	11
4. Contenidos.....	12
5. Metodología	16
6. Arquitectura de la aplicación	18
7. Plataformas de desarrollo.....	20
7.1. Software	20
7.2. Hardware.....	20
8. Planificación.....	21
9. Proceso de trabajo.....	23
10. Usabilidad/UX	25
10.1. Evaluación heurística	26
11. Cuestionario pre-test	27
11.1. Resultados y gráficos del cuestionario pre-test.....	28
12. Cuestionario post-test.....	32
12.1. Resultados y gráficos del cuestionario post-test	33
12.2. Listado de problemas detectados en el prototipo de baja fidelidad.....	38
13. Prototipos.....	39
13.1 Lo-Fi	39
13.2 Hi-Fi.....	39
14. Perfiles de usuario	40
15. Seguridad	43
16. Versiones de la aplicación.....	44
17. Instrucciones de uso.....	45
18. Proyección a futuro	46
19. Presupuesto.....	47
20. Conclusiones	48
Anexo 1. Entregables del proyecto.....	49
Anexo 2. Evaluación heurística	70
Anexo 3. Bibliografía.....	711

Figuras y tablas

Índice de figuras

Figura 1: Arquitectura de la información del SGA.	19
Figura 2. Diagrama de Gantt	21
Figura 3. Planificación de actividades	22
Figura 4. Formulario Pre-test.	27
Figura 5. Gráfico y resultados de la pregunta 1 de Pre-test.....	28
Figura 6. Gráfico y resultados de la pregunta 2 de Pre-test.	29
Figura 7. Gráfico y resultados de la pregunta 3 de Pre-test.	29
Figura 8. Gráfico y resultados de la pregunta 4 de Pre-test.	30
Figura 9. Gráfico y resultados de la pregunta 5 de Pre-test.	30
Figura 10. Gráfico y resultados de la pregunta 6 de Pre-test.	31
Figura 11. Gráfico y resultados de la pregunta 7 de Pre-test.	31
Figura 12. Formulario Post-test.	32
Figura 13. Gráfico y resultados de la pregunta 1 de Post-test.	33
Figura 14. Gráfico y resultados de la pregunta 2 de Post-test.	34
Figura 15. Gráfico y resultados de la pregunta 3 de Post-test.	35
Figura 16. Gráfico y resultados de la pregunta 4 de Post-test.	35
Figura 17. Gráfico y resultados de la pregunta 5 de Post-test.	35
Figura 18. Gráfico y resultados de la pregunta 6 de Post-test.	36
Figura 19. Gráfico y resultados de la pregunta 7 de Post-test.	36
Figura 20. Gráfico y resultados de la pregunta 8 de Post-test.	37
Figura 21. Gráfico y resultados de la pregunta 9 de Post-test.	37
Figura 22. Gráfico y resultados de la pregunta 10 de Post-test.	38
Figura 23. Perfil técnico	40
Figura 24. Perfil técnico	40
Figura 25. Escenario perfil técnico	41
Figura 26. Escenario perfil administrativo.	42
Figura 27. Guía de uso.	45
Figura 28. Interfaz Login.	49
Figura 29. Interfaces Entrada.	50
Figura 30. Interfaz Ubicador.	51
Figura 31. Interfaz Verificador de Calidad	51
Figura 32. Interfaz Responsable de Calidad	51
Figura 33. Interfaces Preparador de Producción Interna.	52
Figura 34. Interfaces Preparador de Producción Externa.	52
Figura 35. Interfaces Responsable de Producción.	53
Figura 36. Interfaz Montadores	53

Figura 37. Interfaz Expediciones	54
Figura 38. Interfaz Empaquetador	55
Figura 39. Interfaz Expediciones de OF's.	55
Figura 40. Interfaz Devoluciones a proveedores.....	56
Figura 41. Interfaz Consultas.	56
Figura 42. Interfaz Back Office.	57
Figura 43. Interfaz Extras.	57
Figura 44. Interfaz Login AF	58
Figura 45. Interfaz Home AF	58
Figura 46. Interfaces Entrada AF.	59
Figura 47. Interfaz Ubicador AF.	59
Figura 48. Interfaz Verificador de Calidad AF	60
Figura 49. 1ª Interfaz Responsable de Calidad AF	60
Figura 50. 2ª Interfaz Responsable de Calidad AF	61
Figura 51. 3ª Interfaz Responsable de Calidad AF	61
Figura 52. Interfaces Preparador de Producción Interna AF	62
Figura 53. Interfaces Preparador de Producción Externa AF	62
Figura 54. Interfaces Responsables de Producción AF	63
Figura 55. Interfaz Montadores AF.	63
Figura 56. Interfaces Expediciones. AF	64
Figura 57. Interfaces Empaquetador AF	65
Figura 58. Interfaces Expediciones de OF's AF	66
Figura 59. Interfaz Devoluciones a proveedores AF.	66
Figura 60. Interfaz Consultas OF's AF.	67
Figura 61. Interfaz Consultas Pedidos AF.	67
Figura 62. Interfaz Consultas Stock AF.	68
Figura 63. Interfaces Back Office AF.	69
Figura 64. Interfaz Extras AF.	69

Índice de tablas

Tabla 1: Tabla de herramientas hardware.....	20
Tabla 2: Tabla de entregas del proyecto	21
Tabla 3: Tabla de listado de problemas detectados.....	25
Tabla 4: Presupuesto equipo humano.....	47
Tabla 5: Presupuesto equipo técnico.	47

1. Introducción

Después de un largo trabajo en la búsqueda de un tema para llevar a cabo mi TFG, he decidido orientar el proyecto en la gestión de las actividades comerciales y la optimización de los procesos para mejorar el rendimiento de una empresa.

La logística empresarial es la parte fundamental para el buen funcionamiento de una compañía que se basa en la organización y la planificación de su negocio.

Para ello, es necesario elaborar un estudio que identifique los problemas o puntos débiles de la productividad.

Mi idea es diseñar una aplicación multimedia útil que controle y administre cada factoría. Este software, en grandes almacenes puede resultar de gran utilidad ya que minimiza los errores humanos e incrementa la fiabilidad del servicio.

Gracias a los terminales de radiofrecuencia o PDA's permite a los usuarios poder registrar en la base de datos, de forma segura, todos los movimientos producidos en su almacén.

La herramienta web requiere un grado de usabilidad alto que radica en la facilidad que conlleva su manejo y para ello hay que analizar cómo diseñar las interfaces del programa para que sean lo más intuitivas posibles.

Por lo tanto, mi propósito en este proyecto es desarrollar un sistema interactivo que consiga adaptarse a las fases de un almacén con el fin de mejorar la actividad productiva.

Ya existen muchos programas ajustados para cada tipo de empresa. No obstante, muchos de ellos no logran optimizar los procesos y por consiguiente no llegan a convertirse en un producto beneficioso para el cliente.

2. Descripción

Este documento corresponde con la memoria del Trabajo de Fin de Grado Multimedia, especialidad de Usabilidad e Interfaces.

El proyecto consiste en el análisis y diseño de un sistema de gestión de almacén destinado para una empresa de logística.

Dicha empresa puede que no obtenga todos los módulos del circuito del SGA, pero los esenciales sí que los podrá gestionar y administrar desde la aplicación.

La estructura de un almacén está dividida en diferentes módulos o áreas y en cada una de ellas, en algunas empresas las tareas son controladas y administradas mediante una herramienta independiente. Por eso, me planteo la idea de diseñar una aplicación integral que englobe el proceso completo que sigue un producto.

Actualmente existe mucha competencia con los ERP's (sistemas de planificación de recursos empresariales), pero una de las ventajas claves que tiene un **SGA** (Sistema de Gestión de Almacén) es que puede interactuar con dispositivos externos.

Implantando esta tecnología, una empresa puede dar un salto considerable de calidad, control y gestión de su producto influyendo positivamente en su posición de mercado.

Conformando lo explicado anteriormente, el trabajo se constituirá en 4 partes:

1. Definición del proceso DCU (Diseño Centrado en el Usuario).

Este punto consistirá en definir las técnicas para alcanzar y mejorar la usabilidad del producto.

2. Análisis y estudio de los procesos de cada módulo basándose en la teoría del Diseño Centrado en el Usuario.

En esta fase se analizarán los procesos propios de cada módulo del almacén, anotando los puntos que se puedan optimizar y buscando una buena solución para tener control de cada tarea sin perder agilidad. Además de siempre respetando el principio de usabilidad centrado en las necesidades del usuario.

3. Diseño y prototipo del producto multimedia.

La tercera fase se llevará a cabo, mediante técnicas y herramientas profesionales, la creación de los prototipos y diseños de todas las pantallas que constituirá el SGA.

4. Evaluación de la usabilidad del sistema.

Por último, la cuarta fase consiste en examinar detalladamente si la aplicación se centra en las necesidades y requisitos de los usuarios. Para ello, utilizamos la técnica de evaluación heurística.

2.1. Módulos del almacén

- 0. BACK OFFICE
 - 0.1. Creación de nuevos contenidos (Usuarios, Ubicaciones, etc.).
 - 0.2. Creación de pedidos de compra, pedidos de venta y órdenes de fabricación.
- 1. ENTRADA
 - 1.1. Recepción de pedidos de compra
 - 1.2. Órdenes de fabricación externas
 - 1.3. Devoluciones a proveedores
- 2. CONTROL DE CALIDAD
 - 2.1. Verificador del producto
 - 2.2. Responsable de calidad
- 3. UBICADOR
- 4. PRODUCCIÓN (órdenes de fabricación internas y externas)
 - 4.1. Responsable de producción
 - 4.2. Preparador de producción
 - 4.3. Montadores
- 5. EXPEDICIONES
 - 5.1. Suministrador de expedición
 - 5.2. Empaquetador
- 6. CONSULTAS (Trazabilidad, Consulta de stock, pedidos y OF's)
- 7. EXTRAS
 - 7.1. Pantalla Inventario

3. Objetivos

3.1. Principales

Los siguientes objetivos son los específicos del proyecto:

1. Creación de un diseño de interfaces para el SGA (Sistema de Gestión de Almacén) con un alto grado de usabilidad.
2. Analizar y planificar todos los procesos que conlleva cada módulo de negocio de una empresa.
3. Lograr satisfacer las necesidades de los usuarios según el DCU (Diseño Centrado en el Usuario).
4. Presentación del Trabajo de Fin de Grado Multimedia cumpliendo los requisitos y las condiciones de todas las entregas.
5. Asimilar nuevos conocimientos en el mundo de la usabilidad, del diseño centrado en el usuario y del diseño en prototipos web.

3.2. Secundarios

Los objetivos secundarios son los siguientes:

1. Optimizar procesos en las actividades comerciales de una empresa.
2. Reducir los tiempos en algunas tareas.
3. Incrementar la capacidad de almacenaje.
4. Minimizar los errores humanos.
5. No almacenar material obsoleto.
6. Controlar la trazabilidad del producto.
7. Poder consultar el stock actual del almacén.
8. Poner en práctica el estudio y análisis del SGA y programarlo.

4. Contenidos

Descripción amplia y detallada del trabajo, contenidos, tipologías, estructura y dimensión.

El presente proyecto trata de una herramienta software encargada de controlar, coordinar y optimizar los movimientos, procesos y operativas propias de cualquier almacén.

Antes de nada, para trabajar con la metodología DCU (Diseño Centrado en el Usuario), he tenido que contactar con personas vinculadas en empresas del gremio logístico. He difundido formularios de tipo test en varias empresas para saber a qué tipo de perfil de usuario nos enfrentamos y conocer cuáles son sus aptitudes, intereses y necesidades delante de un sistema informático.

Una vez tenemos los resultados podemos aclarar cuáles son los objetivos principales a la hora de diseñar el recorrido y las tareas del SGA. En este caso, la mayoría de participantes coinciden en las mismas 3 predilecciones. Éstas son las de mantener ajustado el stock real, tener un control en los movimientos de artículos y optimizar el tiempo en las entregas de los pedidos de cliente.

Para conseguir estos objetivos, primero de todo, hay que dividir las tareas en diferentes módulos según la actividad que se desarrolle en cada departamento de la empresa. He definido varios módulos que son comunes en la mayoría de organizaciones. No obstante, siempre puede haber alguna empresa que por cuestiones de envergadura no abarque todas las actividades nombradas, aún así podrían hacer uso del SGA sin problemas.

Hoy en día, casi todas las empresas tienen un sistema de planificación de recursos empresariales, o lo que es lo mismo, un ERP que les permite como mínimo realizar pedidos de compra a proveedores o gestionar pedidos de clientes. En ese caso, debería de sincronizar el SGA con el sistema interno que tuviera el cliente mediante API's y tablas temporales para enviar la información. No obstante, como estoy diseñando un sistema de gestión de almacén general y autónomo voy a crear una sección llamada Back Office para llevar a cabo las tareas que haría un ERP.

A continuación, explicaré de forma detallada el contenido de cada módulo:

Para entrar dentro del sistema y poder navegar entre los diferentes apartados, el usuario deberá pasar una primera pantalla de *Login* donde se le pedirá insertar el nombre de usuario y la contraseña para poder acceder.

0. BACK OFFICE

Este departamento es el encargado de gestionar la propia empresa. Dentro del SGA, tendrán las funciones de dar de alta a los nuevos usuarios, crear los pedidos de compra, los pedidos de venta y las órdenes de fabricación. No todos los usuarios tendrán acceso a esta sección, existirán permisos restringidos, menos para el administrador que podrá acceder a todos los módulos.

1. ENTRADA

Este módulo corresponde a la puerta de entrada del almacén, en ella se reciben los pedidos de compra hechos a proveedores, se gestionan las devoluciones de materiales defectuosos o incorrectos y se expiden las órdenes de fabricación a talleres externos de la empresa.

1.1. Recepción de pedidos de compra

En esta sección se generan los albaranes de compra con todos los pedidos de compra que llegan al almacén. Desde el sistema es necesario leer el número de pedido que vamos a recibir y verificar que la cantidad de artículos que vienen son los que marca en el pedido. Una vez generemos el albarán de compra con la entrada de material, se imprimirán las etiquetas con el código de barras de la numeración del bulto nuevo y así poder manipular o mover el contenido por el almacén.

1.2. Expedición órdenes de fabricación externas

También, en algunos casos, existen preparaciones de órdenes de fabricación para talleres externos, ya que hay empresas que no tienen o tienen un equipo pequeño de montadores y no pueden llegar a abarcar todo tipo de productos. De esta manera, internamente se gestionan para enviar OF's (órdenes de fabricación) de ciertos artículos a almacenes externos.

1.3. Devolución a proveedores

Todos los componentes que entran en el almacén a partir de un pedido de compra tienen que pasar un control de calidad para verificar que el artículo está en perfectas condiciones o que corresponde a la versión actual y no queda obsoleto.

Desde la herramienta de "Control de Calidad" se dictaminará si un artículo pasa la inspección o no y por lo tanto, tener que ser devuelto. Entonces se enviaría a una pantalla llamada "Devolución a proveedores" y quedaría el bulto pendiente hasta ser recogido por el transportista.

2. CONTROL DE CALIDAD (QA)

Este módulo estará dividido por dos fases, una sería la tarea empleada por el verificador que será de testeo y validación y la otra sería la del responsable de calidad que se encarga de aceptar las devoluciones y decidir qué hacer con el artículo en cuestión.

Dentro de este proceso, existen varias decisiones a tomar según las circunstancias.

Todos los bultos recibidos pasarán a la pantalla del Verificador de calidad a través de una tabla donde se tendrán que ir validando. Será el Verificador el primero en detectar si pasa o no QA.

Si no pasa QA, se envía automáticamente el bulto a la pantalla del Responsable de calidad y es éste quien tendrá la última decisión, si devolverlo a proveedor, reparar internamente o bien tirarlo a la basura porque no salga a cuenta económicamente. En cambio, si pasa QA, el bulto será enviado a la pantalla del Ubicador para ser almacenado internamente.

3. UBICADOR

El ubicador es el encargado de almacenar todos los bultos nuevos con etiqueta del SGA guiándose de su total conocimiento en el producto y su distribución. Cuando deposite un artículo en una estantería, el usuario deberá notificarlo en el sistema leyendo con la pistola o PDA la etiqueta del bulto y de la ubicación numérica.

4. PRODUCCIÓN

Este departamento tiene la función de preparar las OF's (órdenes de fabricación) internas y proceder a su montaje y a preparar las OF's externas para enviar a los talleres externos.

4.1. Responsable de producción

El responsable de producción es la persona encargada de crear y planificar las OF's asignándolas a cada preparador calculando los tiempos de elaboración y las prioridades en servir el producto.

4.2. Preparador de producción

Los preparadores estarán divididos en 2 grupos, el grupo de OF's internas y el de OF's externas, para que así no se solapen y puedan producir a la vez sin solaparse.

El usuario dispondrá de un apartado para leer la OF y a partir de ahí el sistema le calculará una ruta óptima según ubicaciones que le indicará donde tiene que ir a recoger los componentes necesarios para montar el producto acabado.

Cada tipo de preparador tendrá una interfaz propia para leer las órdenes y poder hacer el recorrido que le mande el SGA.

Cuando el usuario reúna en su carrito todos los componentes deberá depositar todo el material en la mesa de montaje en la que fue planificada la OF por el responsable de producción.

4.3. Montadores

Los montadores deberán recoger en sus cubetas el material junto con la OF impresa que haya sido entregada por el preparador para poder montar el producto acabado.

Cuando los usuarios terminen la instalación de cada producto deberán indicarlo desde la pantalla del sistema en la que tendrán que pulsar el botón de fin de montaje. Una vez finalizado el proceso, se imprimirá una etiqueta correspondiente al producto acabado y quedará listo para poder ser recogido por los suministradores de expedición.

5. EXPEDICIONES

En este módulo se encargan de preparar los pedidos de venta o también nombrados como pedidos de cliente para que posteriormente puedan ser empaquetados y enviados a su destinatario.

5.1. Suministrador de expedición

Este usuario tiene la responsabilidad de recoger los productos que le marque en el pedido de venta mediante una ruta óptima de almacén, similar a la desarrollada para los preparadores de producción. El suministrador de expedición tendrá una pantalla y en ella podrá seleccionar el pedido de venta que quiera tramitar. Cuando lea la petición de cliente por pantalla le aparecerá la ruta de recogida más rápida y le indicará qué artículo debe escanear y recoger para ese pedido en concreto.

5.2. Empaquetador

El empaquetador tendrá localizado en una ubicación todo el material correspondiente a un pedido de venta. Para verificar que el suministrador no se ha equivocado al recoger los artículos del almacén, el sistema le obligará, al empaquetador, a volver a leer con la pistola todos los artículos retirados para confirmar que el material es correcto y que ya se puede proceder a la concepción del *packing list* (listado de contenidos). Por último y como paso final del proceso, el transportista pasará a recoger los bultos para ser enviados al cliente, pero no sin antes informar al sistema conforme ese paquete ya ha sido expedido. Para documentar este paso, el empaquetador deberá leer el código del *packing list* para que quede cursado.

6. CONSULTAS

En este módulo se podrá consultar la trazabilidad de un artículo en concreto, los movimientos de un bulto, el recorrido de un pedido de compra o de venta, el ciclo de vida de una OF y el estado del *packing list*. Además, habrá un apartado para consultar y controlar el stock en todo momento mediante búsqueda por artículo, por ubicación y por almacén.

7. EXTRAS

Este apartado se ha creado como una sección a parte del circuito de actividad de un almacén para cualquier funcionalidad extra que se quiera añadir más adelante como mejora del sistema.

En ella ya he incluido la opción de Inventario, que consiste en una pantalla de lectura de códigos de bultos y de EAN (European Article Number) para facilitar a los usuarios a la hora de realizar el balance de la empresa. Una vez hecho el recuento, se podrán exportar los datos en cualquier formato disponible para ser leído desde cualquier dispositivo electrónico.

5. Metodología

La metodología de trabajo a seguir en el TFG consiste, primero de todo, en definir unas técnicas de diseño centrado en el usuario para saber cómo desarrollar la aplicación y de qué manera satisfacer las necesidades de los usuarios. Para ello, debo involucrarlos desde el inicio del proyecto y antes de crear el diseño.

Para llevar a cabo el proceso DCU (Diseño Centrado en el Usuario) tengo que dividirlo en 5 fases:

- 1. Planificación del proceso centrado en el usuario:** Consiste en identificar la finalidad que llevará el sistema y detectar las necesidades de los usuarios potenciales. Se utiliza la técnica de cuestionarios pre-test.
- 2. Análisis del mecanismo de uso:** Se estudia el mecanismo físico con el que se interactuará y la organización del software con el que será utilizado.
- 3. Análisis del usuario:** Se examina el perfil de usuario específico para conocer los requisitos que debe llevar el sistema y así conseguir que sea de su agrado.
- 4. Diseño de prototipos:** Se elaboran los prototipos de alta y baja fidelidad basándonos en la información obtenida previamente.
- 5. Evaluación de la usabilidad:** Se evalúan los diseños y se valoran los principios estándares heurísticos de usabilidad sin usuarios. Si es necesario, se pueden producir correcciones y modificaciones. Se utiliza la técnica de evaluación heurística.

En segundo lugar, se debe elaborar un análisis y estudio previo de los procesos que se llevan a cabo en cada uno de los módulos o fases del almacén. Para ello, es necesario la búsqueda de información de ejemplos de SGA's o ERP's que existen en el mercado y estudiar todas las mejoras de uso que podamos diseñar para poder crear un producto con un grado alto de usabilidad.

Una vez ya definido todo el procedimiento que debe seguir el sistema informático, se puede comenzar a diseñar todas las interfaces que formaran el SGA (Sistema de Gestión de Almacén).

Metodología de trabajo:

- Investigación y documentación de la temática del proyecto.
- Estudio y análisis de los procesos del almacén de una empresa.
- Definición del proyecto a trabajar.
- Definición de las técnicas de Diseño Centrado en el Usuario (DCU).
- Creación de prototipos y diseño de las interfaces.
- Optimización de procesos.

Herramientas a utilizar:

- Adobe Photoshop CS6.
- Adobe Illustrator CS6.
- Adobe After Effects CS6.
- Aplicación de prototipos Balsamiq Mockups.
- Microsoft Office Word.
- Microsoft Office Excel.
- Microsoft PowerPoint.

Metodología seguida para la investigación de información en almacenes:

- Establecer comunicación con un contacto personal del almacén El Corte Inglés S.A.
- Jornadas de horas presenciales de exploración y análisis de las actividades comerciales del almacén.
- Establecer comunicación con algunos trabajadores del centro para conocer sus habilidades y manejo en aplicaciones informáticas.
- Distribuir cuestionarios a los usuarios para conocer su opinión y obtener resultados reales para mejorar la usabilidad del SGA. Colaboran en los cuestionarios pre-test y post-test.
- Reflexión a partir de la información recogida y estudio de la solución de diseño funcional.

6. Arquitectura de la aplicación

El software de gestión de almacén está diseñado con un modelo de arquitectura cliente-servidor que consiste en envíos y respuestas de peticiones entre programas. Por un lado, tendríamos a los proveedores de recursos, llamados servidores, y por otro lado estarían los solicitantes o llamados clientes. Y como tercer elemento de este modelo de servicio tendríamos las bases de datos.

Cliente

La figura del cliente la constituye la aplicación informática (el SGA) que carga un contenido alojado en otro ordenador llamado servidor y mediante una red de telecomunicaciones se conectan mutuamente para transmitir información. Esta aplicación requiere obligatoriamente tener conexión a un servidor para poderlo utilizar.

El usuario cliente mediante un ordenador con conexión a Internet debe dirigirse a la dirección web de la aplicación para poder navegar. Todas las acciones que se lleven a cabo dentro de la aplicación se traducirán en peticiones hacia el servidor, en el que éste las recibirá y las transformará en el resultado mostrado por la pantalla del ordenador del cliente.

Servidor

Es el ordenador donde se encuentra todo el contenido del SGA. Está en ejecución constante pendiente de atender a las peticiones del cliente para poderle devolver una respuesta en relación a lo solicitado.

Al ser computadoras también contienen los mismo elementos, sin embargo para los servidores es necesario que sus componentes internos cumplan unas condiciones específicas de procesador, disco duro y memoria RAM para poder actuar de forma eficiente.

Bases de datos

Todos los datos que los usuarios inserten en el sistema, ya sean documentos o textos, serán almacenados mediante tablas dentro de la base de datos.

Actualmente y por temas de seguridad informática, la mayoría de bases de datos están en formato digital para ofrecer un servicio continuo, fiable y amplio en servicios.

Al mismo tiempo que se pueden recuperar datos insertados, también permite intercambiar datos como pueden ser de mensajería, notificaciones o bien solicitudes de compra, de venta, etc.

Arquitectura de la información del SGA

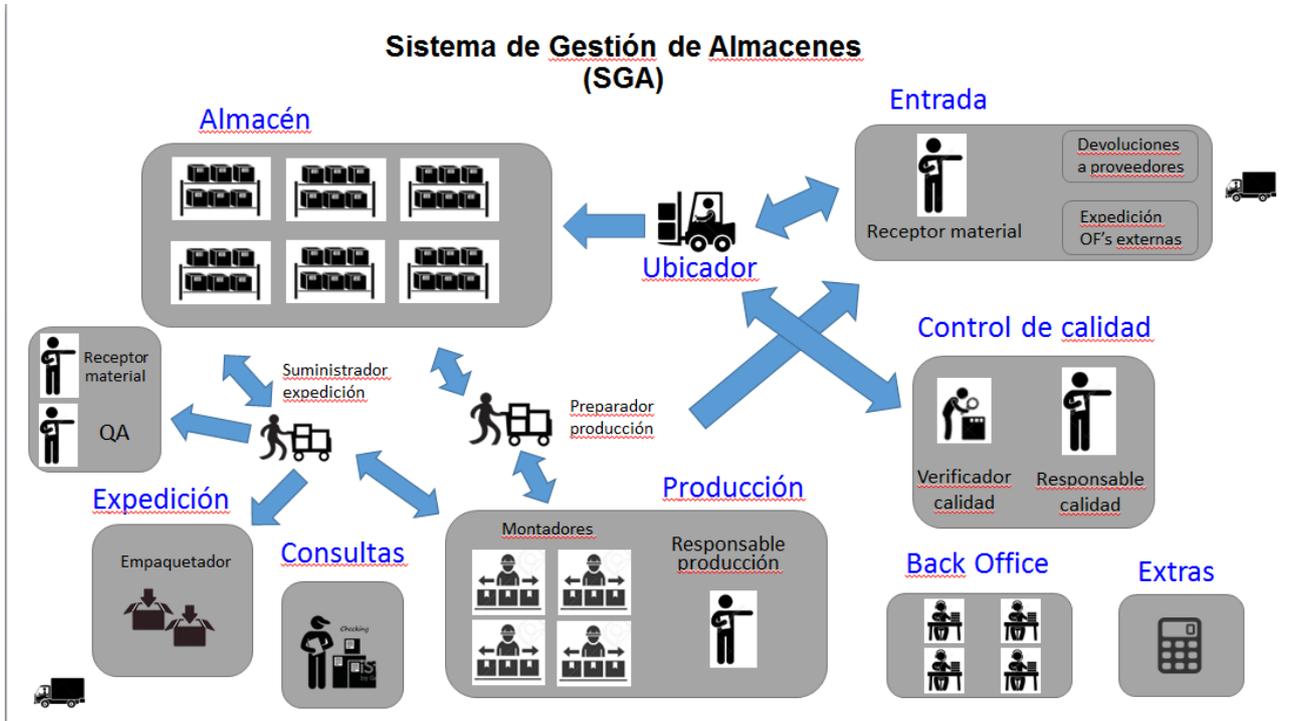


Figura 1. Arquitectura de la información del SGA.

7. Plataforma de desarrollo

A continuación detallaré los recursos tecnológicos que han sido empleados:

7.1. Software

Microsoft Office Word

- Elaboración de la Memoria TFG.

Microsoft Office Excel

- Planificación de las tareas y las fechas de entrega del proyecto.

Microsoft PowerPoint

- Programa de creación de diapositivas para la presentación.

Programa de prototipos Balsamiq Mockups 3

- Diseño y desarrollo de prototipos del SGA.

Adobe Creative Photoshop CS6

- Edición de imágenes y tablas.

Adobe Creative Illustrator CS6

- Edición de imágenes y tablas.

Adobe Creative After Effects CS6

- Edición de video para la presentación del TFG.

7.2. Hardware

Características	Hardware 1	Hardware 2
Modelo	Sobremesa (por piezas)	Portátil MacBook Pro
Sistema Operativo	Windows 7 Ultimate 64 bits	Mac OS Plus
Procesador	AMD FX Six-Core Processor 3.50 GHz	Intel Core i5 2.7 GHz
Memoria RAM	16 GB	8 GB
Pantalla (en pulgadas)	23	13
Tarjeta gráfica	NVIDIA GeForce GTX 750	Intel Iris Graphics 6100

Tabla 1. Tabla de herramientas hardware.

8. Planificación

La planificación del TFG se ha establecido siguiendo el siguiente criterio, teniendo en cuenta las fechas de las entregas de las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y de la entrega final del proyecto.

Entrega	Descripción	Fecha de inicio	Fecha fin
PEC 1	Definición y planificación del proyecto	21/02/2018	06/03/2018
PEC 2	Análisis y estudio del proyecto	07/03/2018	04/04/2018
PEC 3	Desarrollo parte práctica del proyecto	05/04/2018	06/05/2018
Entrega final	Entrega del proyecto definitivo, memoria y presentación	09/05/2018	18/06/2018

Tabla 2. Tabla de entregas del proyecto

Para precisar las tareas del proyecto se ha estructurado un calendario más exhaustivo del procedimiento a seguir.

Diagrama de Gantt: PAC_Final_rec_Mazuelo_Sergio

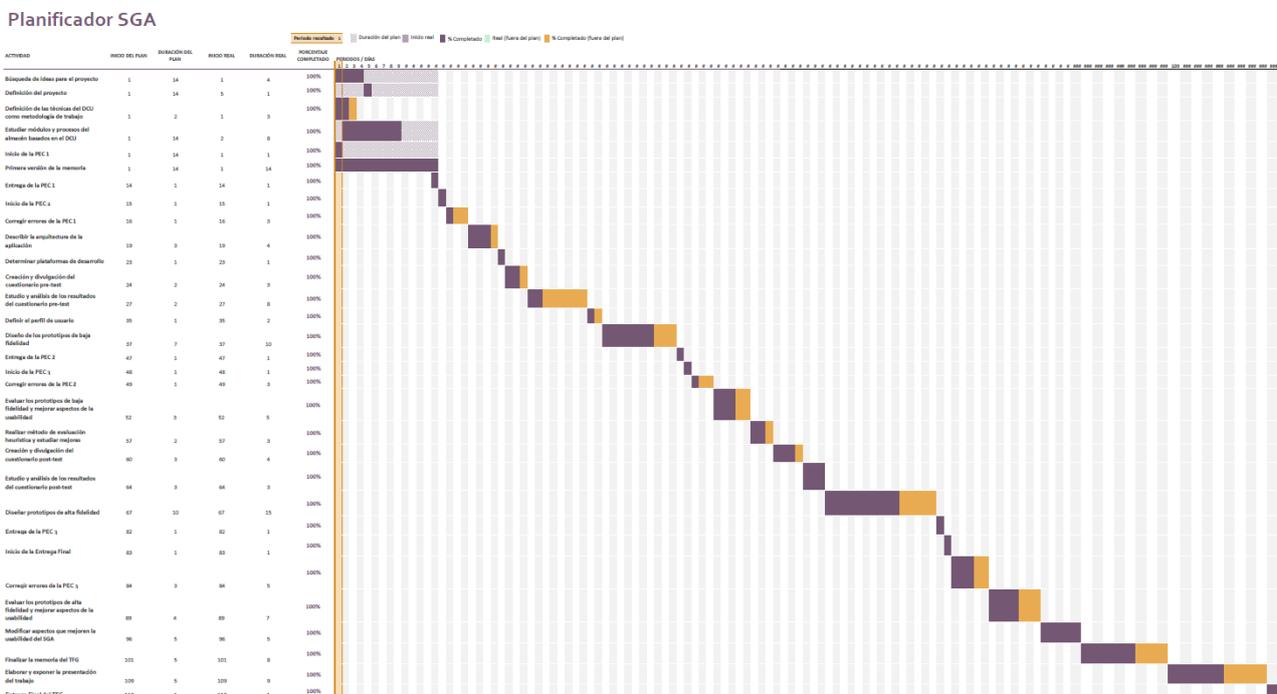


Figura 2. Diagrama de Gantt

ACTIVIDAD	INICIO DEL PLAN	DURACIÓN DEL PLAN	INICIO REAL	DURACIÓN REAL	PORCENTAJE COMPLETADO
Búsqueda de ideas para el proyecto	1	14	1	4	100%
Definición del proyecto	1	14	5	1	100%
Definición de las técnicas del DCU como metodología de trabajo	1	2	1	3	100%
Estudiar módulos y procesos del almacén basados en el DCU	1	14	2	8	100%
Inicio de la PEC 1	1	14	1	1	100%
Primera versión de la memoria	1	14	1	14	100%
Entrega de la PEC 1	14	1	14	1	100%
Inicio de la PEC 2	15	1	15	1	100%
Corregir errores de la PEC 1	16	1	16	3	100%
Describir la arquitectura de la aplicación	19	3	19	4	100%
Determinar plataformas de desarrollo	23	1	23	1	100%
Creación y divulgación del cuestionario pre-test	24	2	24	3	100%
Estudio y análisis de los resultados del cuestionario pre-test	27	2	27	8	100%
Definir el perfil de usuario	35	1	35	2	100%
Diseño de los prototipos de baja fidelidad	37	7	37	10	100%
Entrega de la PEC 2	47	1	47	1	100%
Inicio de la PEC 3	48	1	48	1	100%
Corregir errores de la PEC 2	49	1	49	3	100%
Evaluar los prototipos de baja fidelidad y mejorar aspectos de la usabilidad	52	3	52	5	100%
Realizar método de evaluación heurística y estudiar mejoras	57	2	57	3	100%
Creación y divulgación del cuestionario post-test	60	3	60	4	100%
Estudio y análisis de los resultados del cuestionario post-test	64	3	64	3	100%
Diseñar prototipos de alta fidelidad	67	10	67	15	100%
Entrega de la PEC 3	82	1	82	1	100%
Inicio de la Entrega Final	83	1	83	1	100%
Corregir errores de la PEC 3	84	3	84	5	100%
Evaluar los prototipos de alta fidelidad y mejorar aspectos de la usabilidad	89	4	89	7	100%
Modificar aspectos que mejoren la usabilidad del SGA	96	5	96	5	100%
Finalizar la memoria del TFG	101	5	101	8	100%
Elaborar y exponer la presentación del trabajo	109	5	109	9	100%
Entrega Final del TFG	118	1	118	1	100%

Figura 3. Planificación de actividades

9. Proceso de trabajo

Como bien indico en el apartado de planificación del proyecto, el proceso se desarrolla mediante 4 fases divididas y relacionadas con las entregas sucesivas del TFG y en las que se van realizando las actividades correspondientes a cada entrega.

PEC 1

Corresponde a la primera fase del proyecto en la que se analiza el proceso de trabajo y su dimensión. Se estudia qué actividades hay que realizar y se planifican los tiempos de elaboración.

A nivel práctico, se inicia el estudio de módulos y procesos del almacén.

Además, se definen las técnicas que se van a emplear en la metodología de trabajo del DCU (Diseño Centrado en el Usuario) escogida.

PEC 2

Se inicia la fase modificando el contenido de las tareas realizadas en la PEC 1. Seguidamente, se comienza a elaborar el trabajo planificado para la PEC 2.

Analizamos la estructura del software y hardware que vamos a aplicar y estudiamos el perfil de usuario que va a interactuar con el sistema mediante la creación de cuestionarios pre-test.

Con el fin de conocer los requisitos que debe llevar el producto para conseguir satisfacer los deseos del cliente, se inicia la distribución de los cuestionarios pre-test. Con los resultados obtenidos, he elaborado unos gráficos estadísticos para conocer más el tipo de usuario al que va a ir destinado el producto y saber si hace falta corregir algunos aspectos de cara al diseño de los prototipos del SGA.

Paralelamente, en esta fase, se empezará a trabajar con los primeros bocetos y prototipos de baja fidelidad para poder empezar a evaluar la usabilidad de la aplicación.

PEC 3

También se comienza con las correcciones del contenido introducido en la PEC 2.

Se lleva a cabo la técnica de DCU de evaluación heurística que consiste en un método de investigación a la usabilidad sin usuarios. En éste se analiza la calidad y técnica de uso de las interfaces a partir del cumplimiento de unos principios estándares de usabilidad. Gracias a esta valoración, podemos detectar antes aspectos fundamentales que debe cumplir el SGA.

Se sigue avanzando en el proyecto y se inicia la fase de desarrollo de los prototipos de alta fidelidad sobre todas las interfaces que conforman la aplicación, respetando las condiciones demandadas por los usuarios. Por otro lado, se comienza a evaluar si dichos diseños facilitan la comprensión y favorecen su uso mediante la creación y distribución de los cuestionarios post-test.

Entrega final

Esta fase es la definitiva del proyecto, en la que se deben de hacer los últimos retoques antes de entregar la versión final del TFG. Empleamos este periodo para distribuir el cuestionario post-test a usuarios profesionales del sector de la logística empresarial. Se estudian y analizan los resultados obtenidos de las encuestas contestadas después de haber comprobado la navegabilidad de las interfaces de alta fidelidad que se asemejaran al producto real. A partir de esta técnica, nos permitirá pulir algunos detalles para mejorar la usabilidad del SGA.

Una vez finalizada y entregada la memoria del proyecto, creamos una presentación para explicar todos los procesos del trabajo.

10. Usabilidad/UX

Entendemos el término usabilidad como la facilidad que tienen los usuarios de navegar por las interfaces del sistema. Una buena usabilidad producirá una eficiencia en el uso y la confianza de los usuarios.

Durante el diseño del SGA, se ha intentado seguir los principales atributos que define la evaluación heurística de la usabilidad en un sitio web:

Visibilidad del estado del sistema:

Se emite por parte del sistema una respuesta clara a los usuarios a la hora de interactuar con ellos. He buscado lanzar una respuesta breve y discernida. Por ejemplo, al recepcionar un pedido o al finalizar una orden de fabricación (OF), el sistema tiene que mostrar por pantalla una notificación que informe claramente al usuario conforme el proceso ha sido concluido con éxito.

Correspondencia entre el sistema y el mundo real:

Toda la información que aparezca en el sistema se mostrará de forma ordenada y lógica para que no haya equívocos entre contenidos. Por ejemplo, los datos de pedidos o OF's pendientes aparecerán en tablas metódicas y bien informadas.

Control de usuario y libertad:

Siempre existe una opción de retorno o salida de emergencia en cada proceso del sistema. En caso de error o no querer seguir adelante hay la posibilidad de volver atrás o al inicio de la navegación.

Prevención de errores:

Se crean notificaciones y métodos de confirmación de procesos antes de ejecutar una acción para evitar errores. Por ejemplo, cuando vamos a tirar o devolver un artículo, una vez ya superado el control de calidad. O incluso, cuando vamos a finalizar una OF.

Coherencia y estándares:

Se utilizan en las interfaces textos y títulos descriptivos y muy gráficos para transmitir la información deseada sin producir confusiones o dudas.

Reconocimiento en vez de recordar:

Se usan colores e iconos representativos para cada tipo de tarea que se desarrolla en el sistema, y así facilitar el recuerdo de su funcionalidad al usuario. Por ejemplo, para confirmar el control de calidad de un artículo se realiza mediante dos botones con un símbolo figurativo, como son las caritas de contento y triste.

Flexibilidad y eficiencia de uso:

El sistema permite ser utilizado de forma más rápida para gente con más dominio en el software. No obstante, siempre manteniendo la facilidad de uso para principiantes. Por ejemplo, en la ruta óptima de un preparador, éste va a poder leer el código haciendo un copiar y pegar del texto, en vez de leerlo con la pistola. De esta forma, podrán ir más rápido en una preparación siempre y cuando no se equivoquen al recoger el material necesario de una OF o pedido de cliente.

Diseño estético y minimalista:

Se definen test a posibles usuarios para conocer las prioridades y necesidades al usar el SGA según las tareas que pueden realizar en el día a día. No se producirá mucha carga de contenido en las páginas para no sobrecargar la visión del usuario.

Ayuda y documentación:

Se creará un enlace dentro del sistema con una ayuda técnica de cada proceso por si el usuario tiene dudas en cualquier circunstancia.

10.1 Evaluación heurística

- En el apartado Anexo 2 encontraremos el método de evaluación heurística empleado antes de los test a usuarios.

10.1.1 Después de realizar la evaluación heurística he encontrado los siguientes temas a corregir respecto al diseño de los prototipos de baja fidelidad.

- Crear iconos descriptivos que sean familiares y comprensibles.
- Utilizar colores predominantes e ilustrativos en los iconos.
- Añadir botones de “Eliminar” en aquellas pantallas que no se hayan colocado.
- Mejorar el diseño de la opción de retroceso de pantalla y habilitar un enlace directo al menú inicial.
- Diseñar menú inicial “Home” intuitivo y funcional.
- Definir información visual en los menús y cuadros de diálogo para saber en qué opción se encuentra el usuario.
- No hay instrucciones de uso.
- Crear ventanas emergentes para informar de un error.
- Permitir copiar y pegar datos de un campo a otro.
- No se puede cerrar la sesión de un usuario conectado.
- Poder editar los campos en algunos procesos.
- En algunos casos poder cancelar un proceso en mitad de su ejecución.

11. Cuestionario Pre-test

He formulado una encuesta pre-test para recoger datos sociodemográficos de los usuarios y hábitos de navegación en dispositivos.

Cuestionario Pre-test - SGA (Sistema Gestión de Almacenes)

Gracias por participar en nuestro test de evaluación de la aplicación SGA (Sistema de Gestión de Almacenes). Este cuestionario va dedicado a profesionales del sector de almacenes y logística empresarial.

¿Sexo?
 Hombre Mujer

Edad:

Provincia:

Ciudad:

Formación:

Estudios primarios obligatorios

Estudios secundarios obligatorios

Formación profesional Grado Medio

Bachillerato

Formación profesional Grado Superior

Grado universitario

Máster/Postgrado universitaio

Ocio:

Ocupación:
 Sólo trabajo Trabajo y estudio

¿En qué departamento trabajas?

Entrada de almacén

Ubicación de material

Control de Calidad

Preparadores de material

Montaje

Expedición

Empaquetado

Administrativo

Transporte

Otro

¿Qué cargo ejerces?

Mozo de almacén

Técnico de producción

Técnico de calidad

Técnico de maquinaria pesada

Responsable de almacén

Controlador de producción

Controlador de expediciones

Controlador de maquinaria

Verificador de calidad

Responsable de calidad

¿Tienes ordenador con conexión a Internet en tu casa?
 Sí No

¿Cuánto tiempo navegas por internet a la semana?
 Menos de 1 hora De 1 a 3 horas De 3 a 5 horas
 De 5 a 8 horas Más de 8 horas

¿Haces uso privado de algún dispositivo electrónico?
 Sí No

¿Utilizas computadora o algún dispositivo electrónico en tu trabajo?
 Sí No

SI la respuesta anterior es "Sí", dime cuánto tiempo al día:
 Menos de 1 hora De 1 a 3 horas De 3 a 5 horas
 De 5 a 8 horas Más de 8 horas

¿Actualmente, en tu trabajo utilizas algún SGA (Sistema de Gestión de Almacenes)?
 Sí No

SI la respuesta anterior es "Sí", dime con cuál:

SI la respuesta anterior es "No", ¿Crees que te ayudaría personalmente incorporar un sistema automatizado para realizar tu actividad profesional?
 Sí No

SI la respuesta anterior es "Sí", ¿En qué?:

¿SI tuvieras que elegir entre todas una particularidad del SGA, cuál escogerías?

- Optimizar el tiempo de las tareas.
- Tener poca interacción con el sistema.
- Tener más control de las tareas realizadas.
- El compromiso con el medioambiente.
- Mejorar la gestión de los recursos.
- Mejorar la calidad del servicio.

Figura 4. Formulario Pre-test.

11.1 Resultados y gráficos del cuestionario pre-test

He podido contar con la colaboración del grupo de trabajo del almacén Montornés del Vallés (Barcelona), de la empresa El Corte Inglés SA. He conseguido obtener resultados empíricos gracias a las respuestas de los cuestionarios distribuidos a algunos profesionales. En concreto a 50 trabajadores del sector logístico. He analizado las preguntas principales para obtener la máxima información posible para el buen progreso del SGA.

1. ¿En qué departamento trabajas?

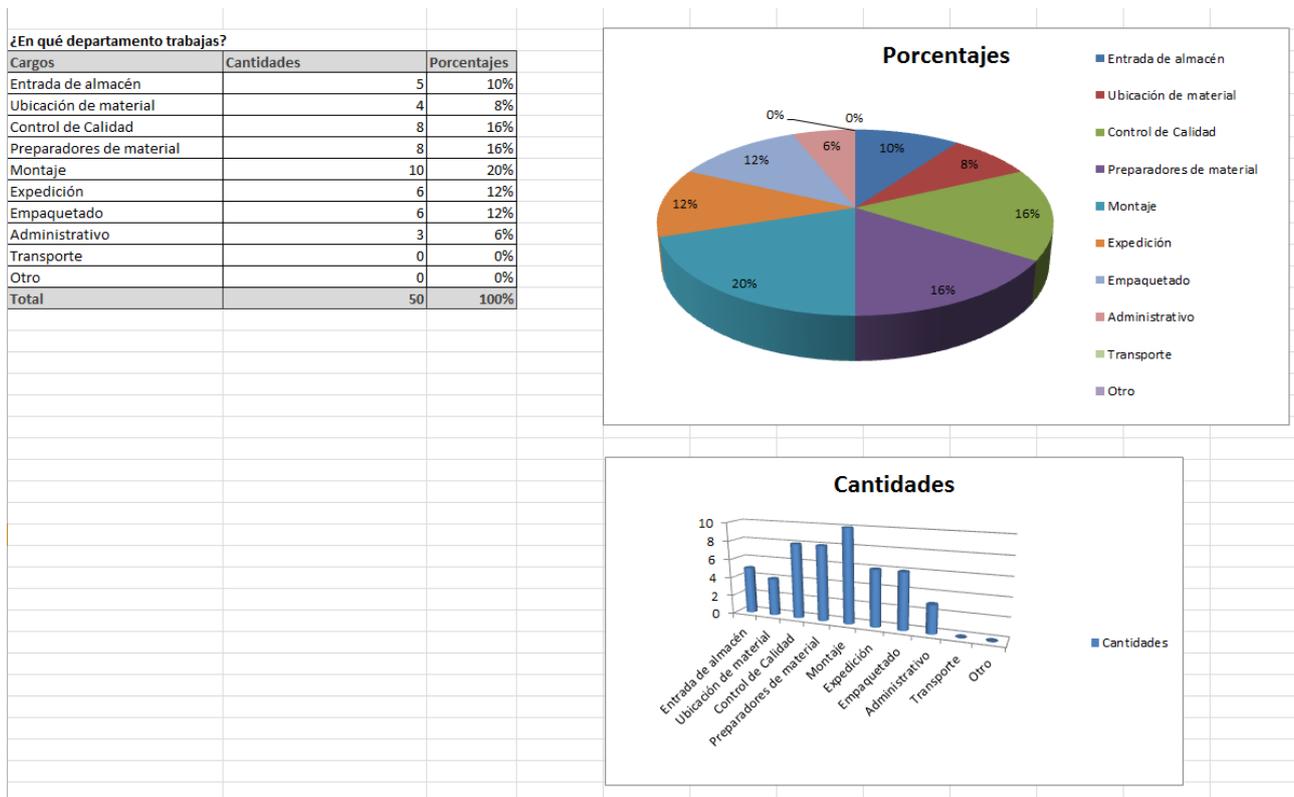


Figura 5. Gráfico y resultados de la pregunta 1 de Pre-test.

2. ¿Qué cargo ejerces?

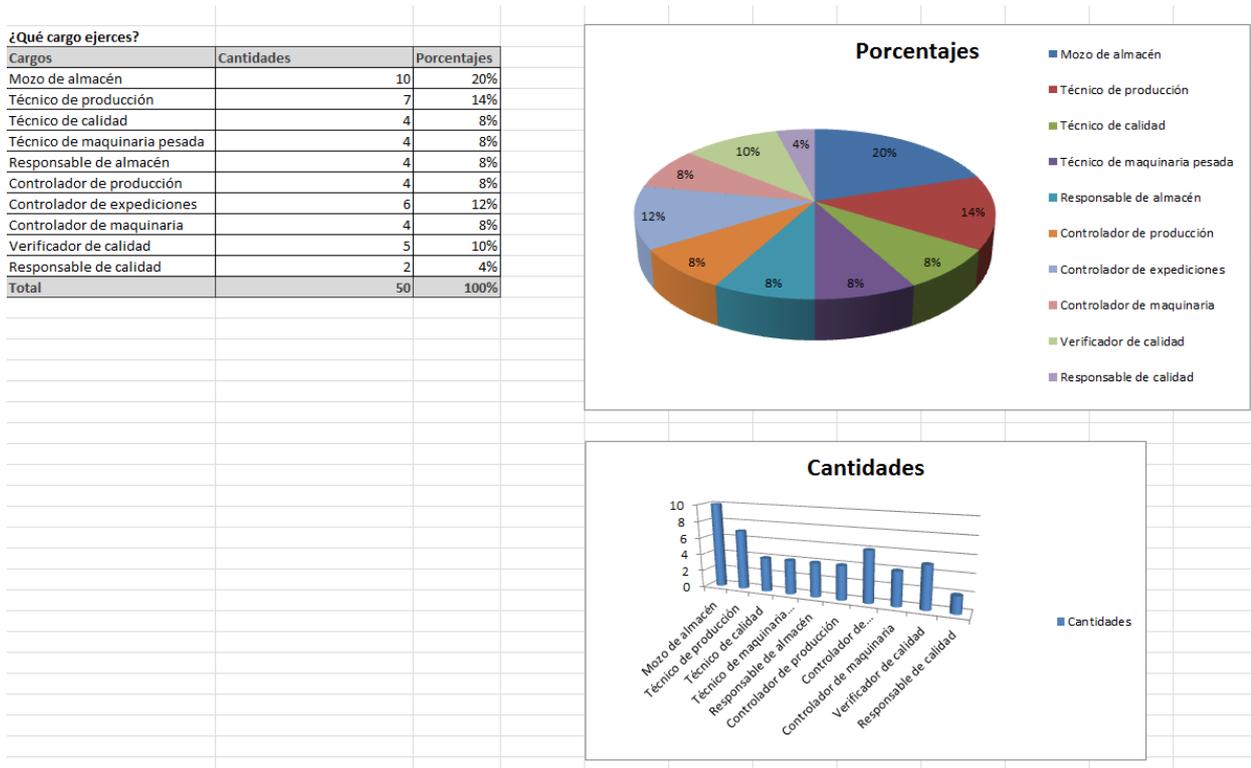


Figura 6. Gráfico y resultados de la pregunta 2 de Pre-test.

3. ¿Tienes ordenador con conexión a Internet en tu casa?

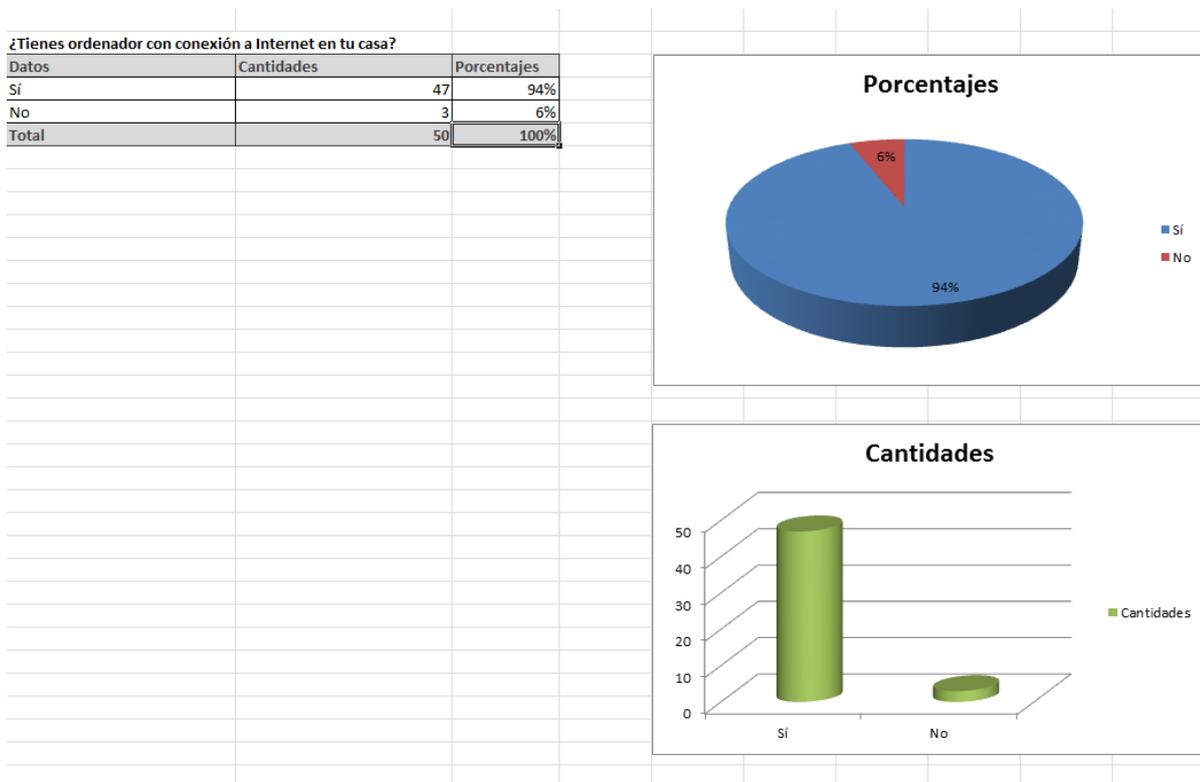


Figura 7. Gráfico y resultados de la pregunta 3 de Pre-test.

4. ¿Cuánto tiempo navegas por Internet a la semana?

¿Cuánto tiempo navegas por Internet a la semana?		
Cargos	Cantidades	Porcentajes
Menos de 1 hora	5	10%
De 1 a 3 horas	9	18%
De 3 a 5 horas	18	36%
De 5 a 8 horas	11	22%
Más de 8 horas	7	14%
Total	50	100%

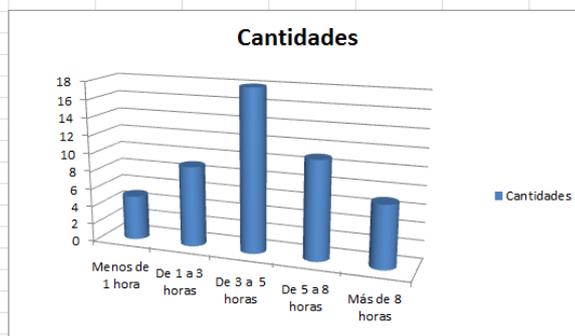
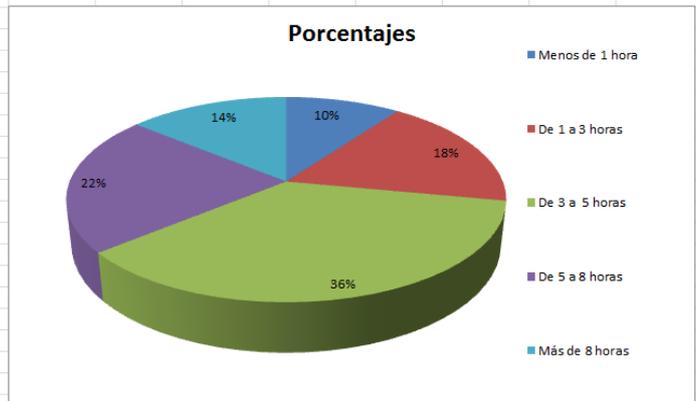


Figura 8. Gráfico y resultados de la pregunta 4 de Pre-test.

5. ¿Haces uso privado de algún dispositivo electrónico?

¿Haces uso privado de algún dispositivo electrónico?		
Cargos	Cantidades	Porcentajes
Sí	50	100%
No	0	0%
Total	50	100%

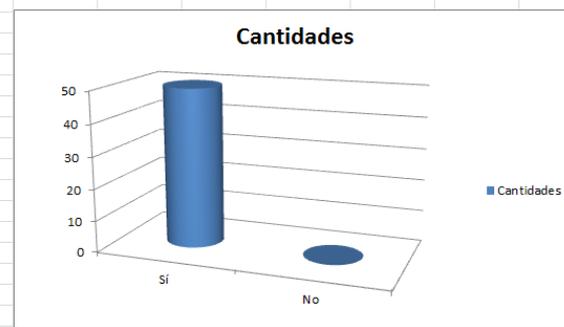
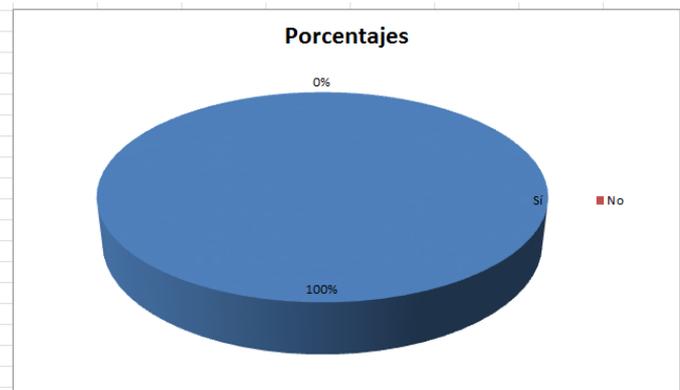


Figura 9. Gráfico y resultados de la pregunta 5 de Pre-test.

6. ¿Utilizas computadora o algún dispositivo electrónico en tu trabajo?

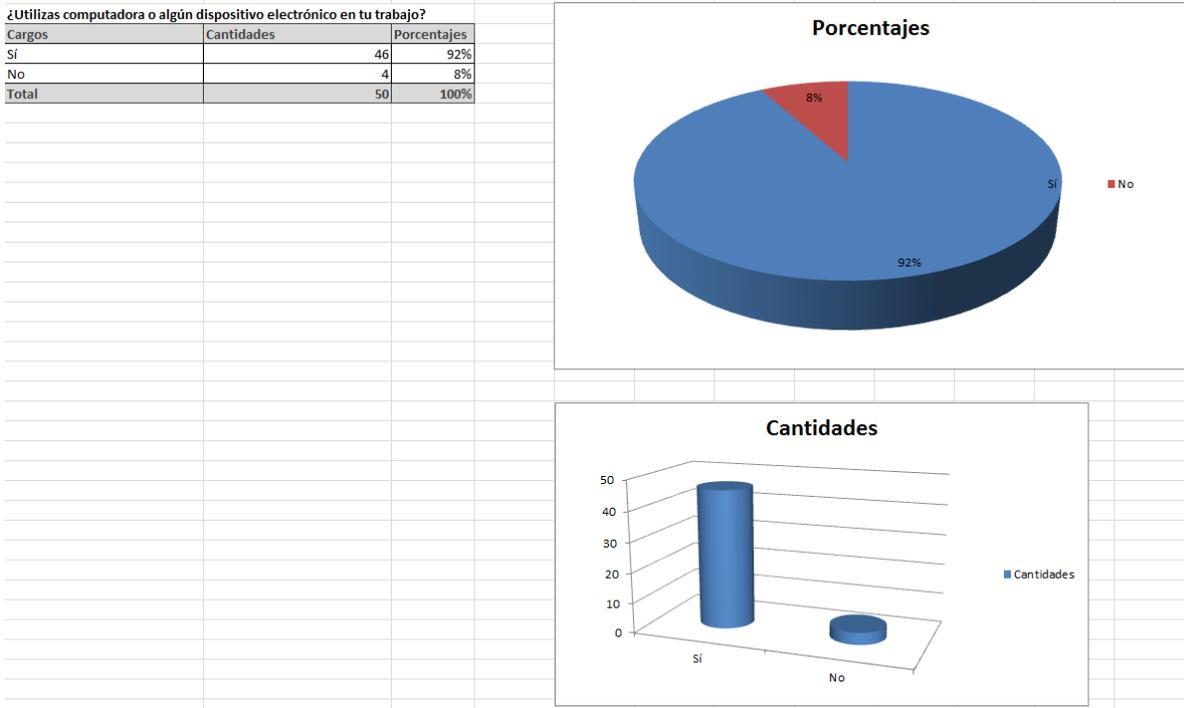


Figura 10. Gráfico y resultados de la pregunta 6 de Pre-test.

7. ¿Si tuvieras que elegir entre todas una particularidad del SGA, cuál escogerías?

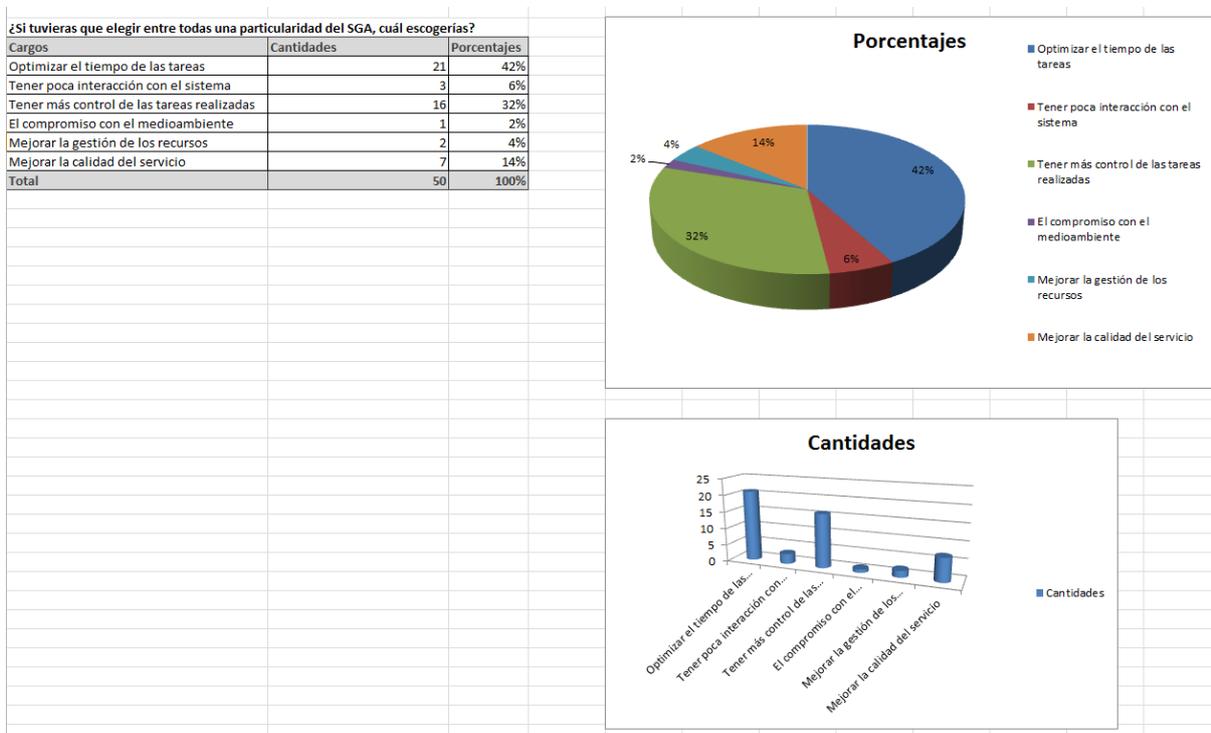


Figura 11. Gráfico y resultados de la pregunta 7 de Pre-test.

12. Cuestionario Post-test

Después de formular un cuestionario pre-test, he desarrollado un post-test para conocer la experiencia en navegabilidad por parte del usuario y saber si la usabilidad del SGA se ajusta a los requisitos establecidos por los consumidores.

Cuestionario Post-test - SGA (Sistema Gestión de Almacenes)

Gracias por participar en nuestro test de evaluación de la aplicación SGA (Sistema de Gestión de Almacenes). Este cuestionario va dedicado a profesionales del sector de almacenes y logística empresarial que hayan probado la navegación del SGA.

¿Crees que la navegación es sencilla?
 Poco sencilla 0 1 2 3 4 5 Muy sencilla

¿Te ha costado encontrar el módulo en el que trabajas?
 Sí No

¿En algún momento de la navegación te has perdido?
 Sí No
 Si la respuesta es "Sí", coméntame cuándo ha sido:

¿Has podido gestionar tu trabajo de forma rápida?
 Muy lenta 0 1 2 3 4 5 Muy rápida

¿Has tenido problemas al realizar tus tareas?
 Poco 0 1 2 3 4 5 Mucho

¿Cuál ha sido el grado de dificultad que has tenido al utilizar el SGA?
 Muy fácil 0 1 2 3 4 5 Muy difícil

¿Hay algo de la aplicación que no hayas entendido?
 Sí No
 Si la respuesta es "Sí", coméntame que no has entendido:

¿Hay alguna tarea que consideras que no hayas hecho bien?
 Sí No
 Si la respuesta es "Sí", dime qué tarea:

¿Has encontrado algún error visible en el SGA?
 Sí No
 Si la respuesta es "Sí", dime dónde:

¿Crees que ahora podrías volver a utilizar el SGA de forma más ágil?
 Sí No

¿Te han parecido equilibrados los colores utilizados en la aplicación?
 Sí No

¿Te ha parecido legible y clara la tipografía aplicada en el SGA?
 Sí No

¿Qué añadirías como extra en el SGA?

¿Crees que es útil el SGA para tu trabajo?
 Sí No

Figura 12. Formulario Post-test.

12.1 Resultados y gráficos del cuestionario post-test

De la misma forma que en el cuestionario pre-test, he contado con la cooperación del equipo de profesionales del almacén Montornés del Vallés (Barcelona), de la empresa El Corte Inglés SA. El grupo de trabajadores consta de 50 profesionales dedicados a diferentes áreas y con diferentes actividades dentro de la factoría. Gracias a la opinión de los usuarios, he conseguido obtener un listado de problemas referente a la usabilidad del sistema y la navegación entre pantallas.

1. ¿Crees que la navegación es sencilla?

¿Crees que la navegación es sencilla?			
Tipo	Cantidades	Porcentajes	
Nada sencilla	0	0%	
Muy poco sencilla	4	8%	
Poco sencilla	6	12%	
Algo sencilla	2	4%	
Bastante sencilla	22	44%	
Muy sencilla	16	32%	
Total	50	100%	

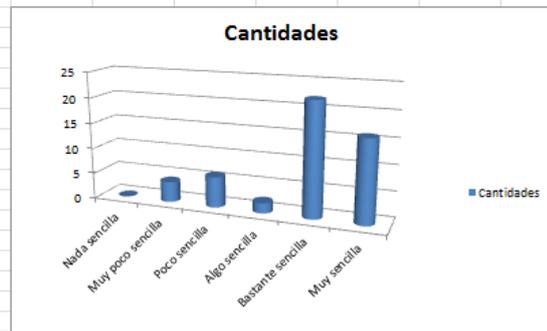
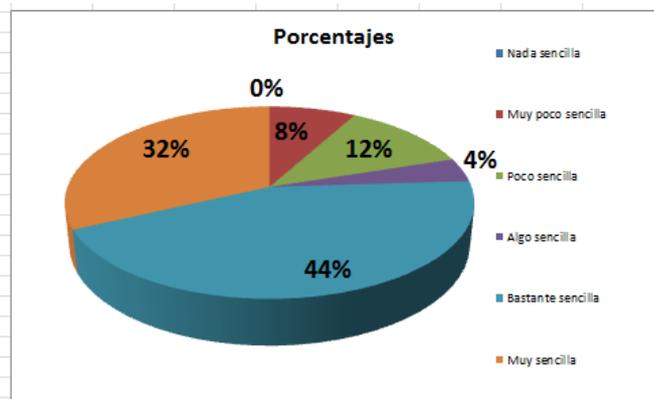


Figura 13. Gráfico y resultados de la pregunta 1 de Post-test.

2. ¿Te ha costado encontrar el módulo en el que trabajas?

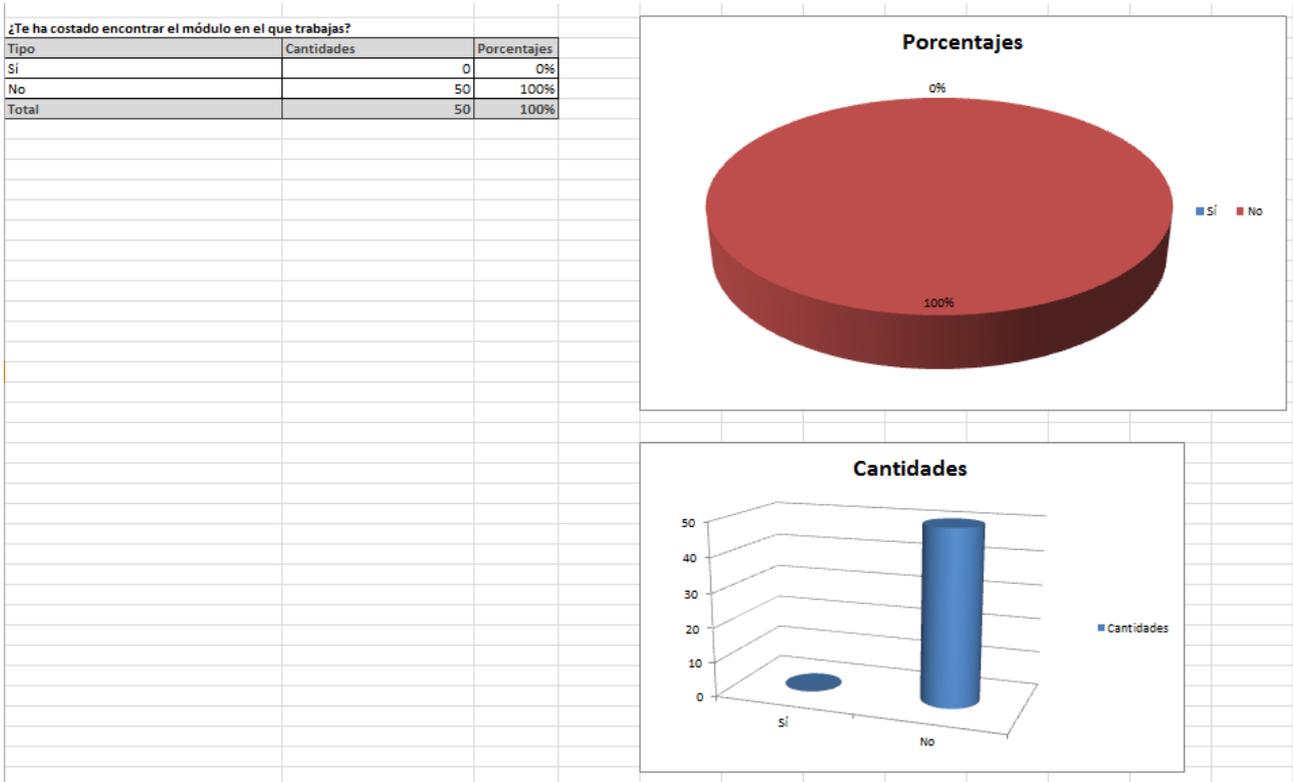


Figura 14. Gráfico y resultados de la pregunta 2 de Post-test.

3. ¿En algún momento de la navegación te has perdido?

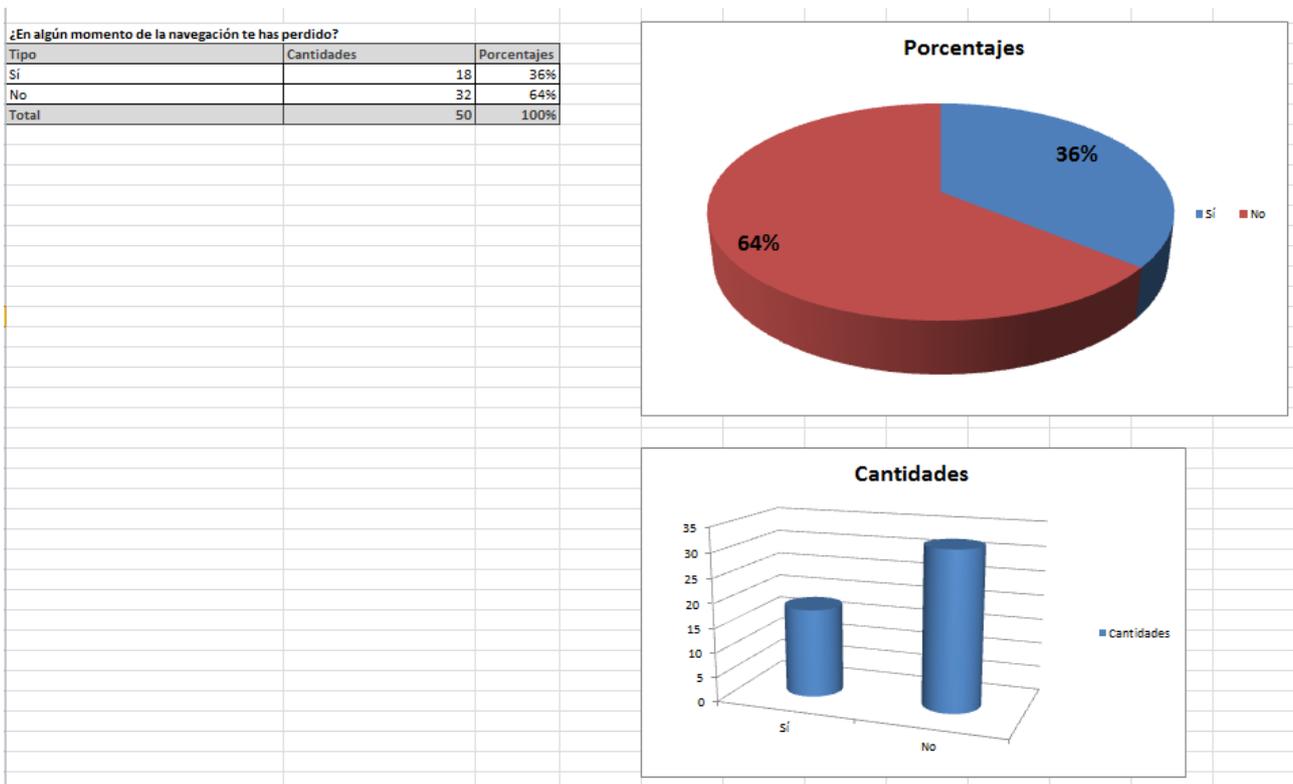


Figura 15. Gráfico y resultados de la pregunta 3 de Post-test.

4. ¿Has podido gestionar tu trabajo de forma rápida?

¿Has podido gestionar tu trabajo de forma rápida?		
Tipo	Cantidades	Porcentajes
Muy lenta	0	0%
Lenta	2	4%
Algo lenta	9	18%
Normal	23	46%
Rápida	11	22%
Muy rápida	5	10%
Total	50	100%

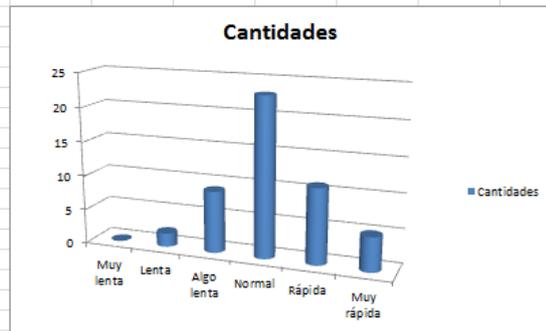
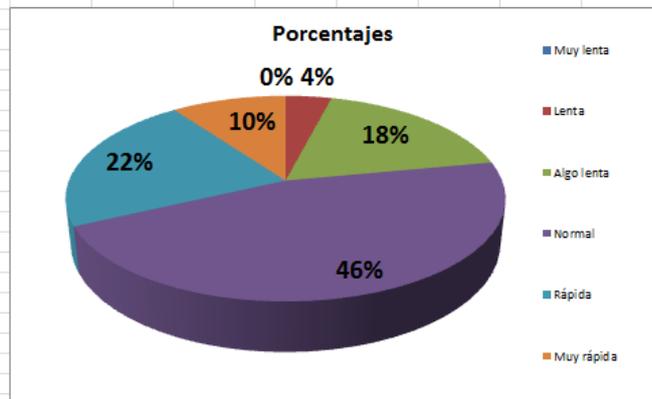


Figura 16. Gráfico y resultados de la pregunta 4 de Post-test.

5. ¿Cuál ha sido el grado de dificultad que has tenido al utilizar el SGA?

¿Cuál ha sido el grado de dificultad que has tenido al utilizar el SGA?		
Tipo	Cantidades	Porcentajes
Muy fácil	6	12%
Fácil	24	48%
Normal	12	24%
Algo difícil	3	6%
Difícil	3	6%
Muy difícil	2	4%
Total	50	100%

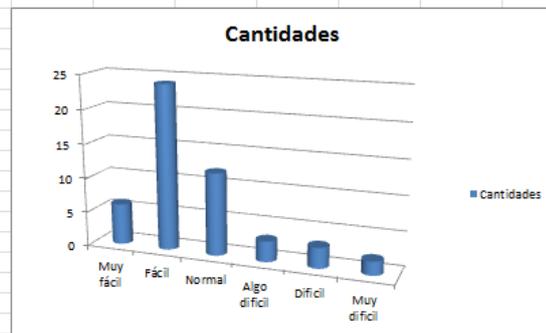
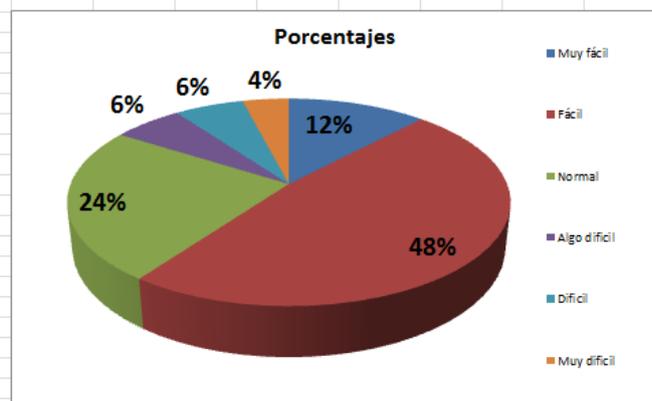


Figura 17. Gráfico y resultados de la pregunta 5 de Post-test.

6. ¿Hay algo de la aplicación que no hayas entendido?

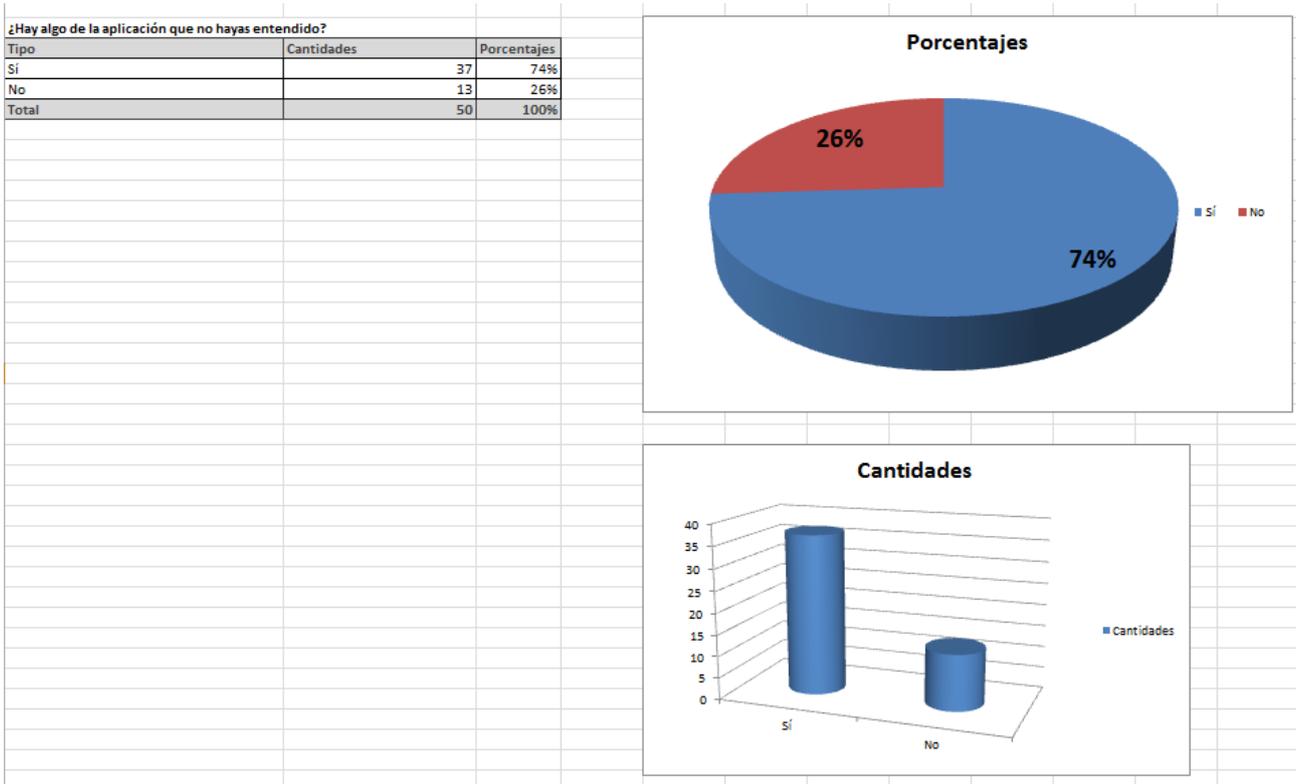


Figura 18. Gráfico y resultados de la pregunta 6 de Post-test.

7. ¿Crees que ahora podrías volver a utilizar el SGA de forma más ágil?

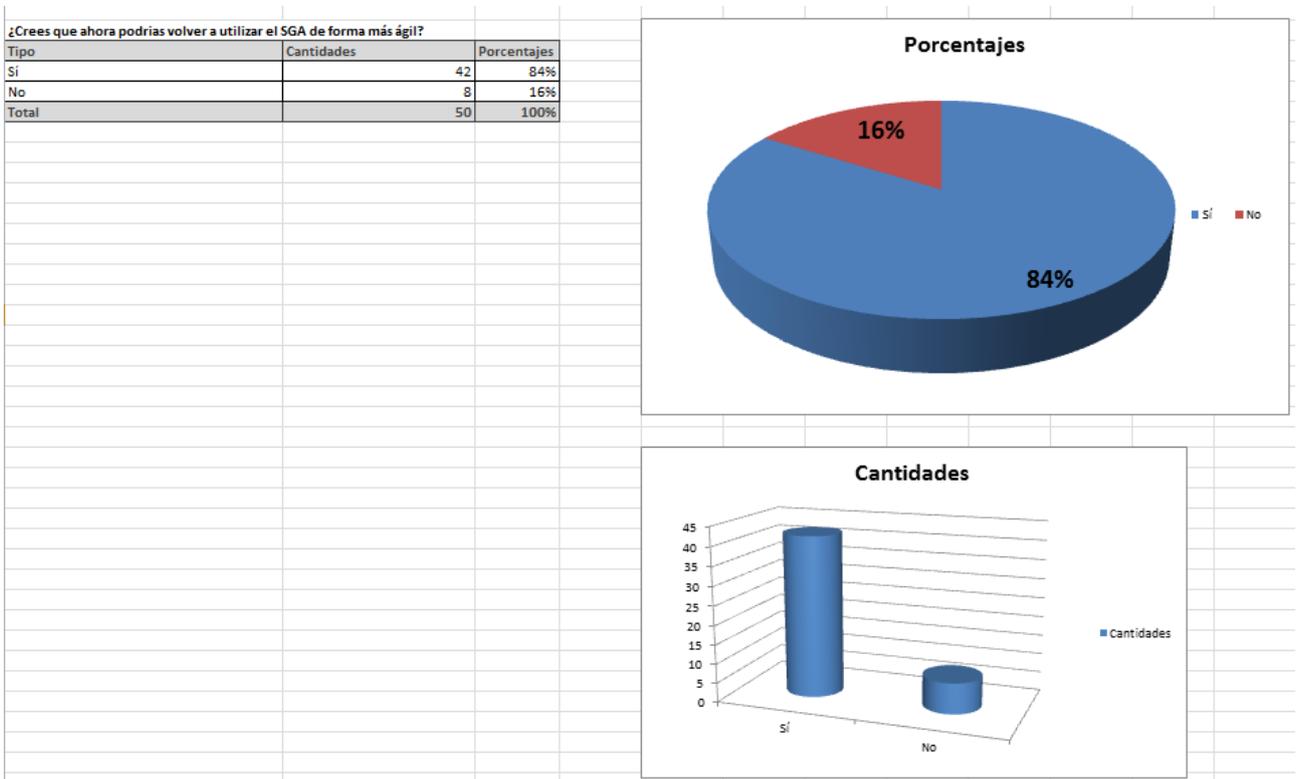


Figura 19. Gráfico y resultados de la pregunta 7 de Post-test.

8. ¿Te han parecido equilibrados los colores utilizados en la aplicación?

¿Te han parecido equilibrados los colores utilizados en la aplicación?			
Tipo	Cantidades	Porcentajes	
Sí	14	28%	
No	36	72%	
Total	50	100%	

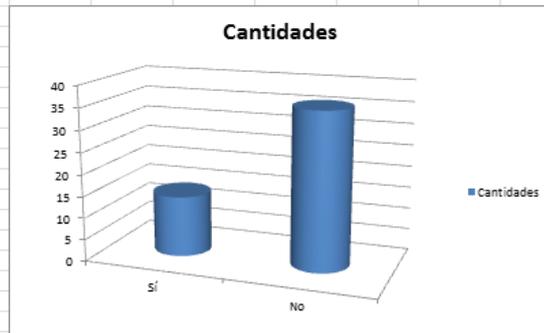
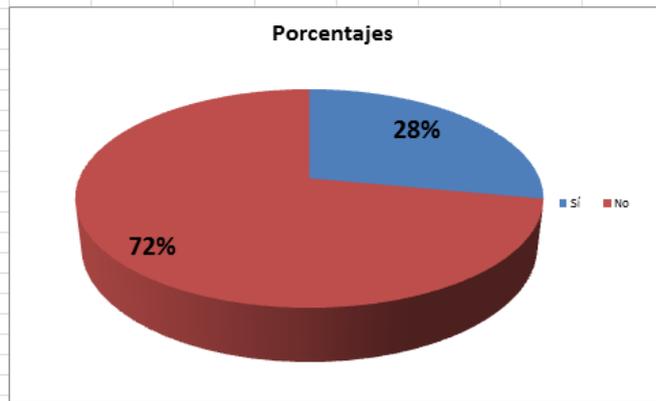


Figura 20. Gráfico y resultados de la pregunta 8 de Post-test.

9. ¿Te ha parecido legible y clara la tipografía aplicada en el SGA?

¿Te ha parecido legible y clara la tipografía aplicada en el SGA?			
Tipo	Cantidades	Porcentajes	
Sí	48	96%	
No	2	4%	
Total	50	100%	

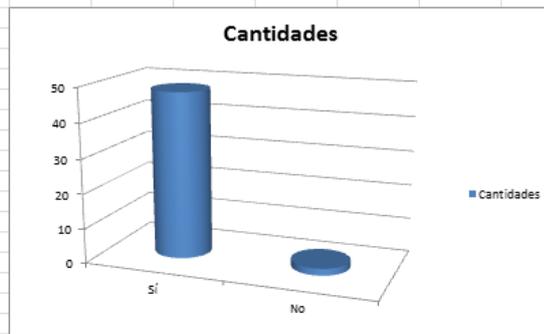
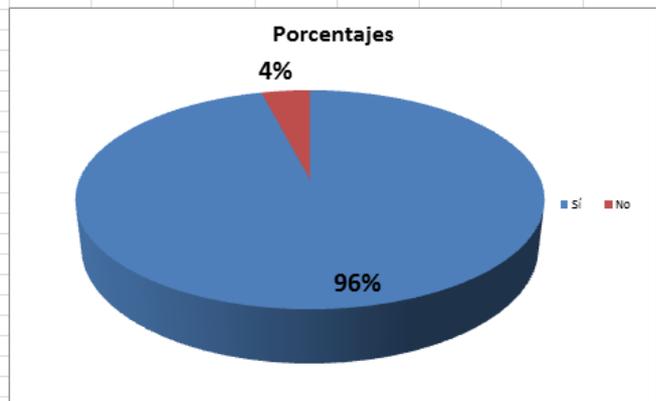


Figura 21. Gráfico y resultados de la pregunta 9 de Post-test.

10. ¿Crees que es útil el SGA para tu trabajo?

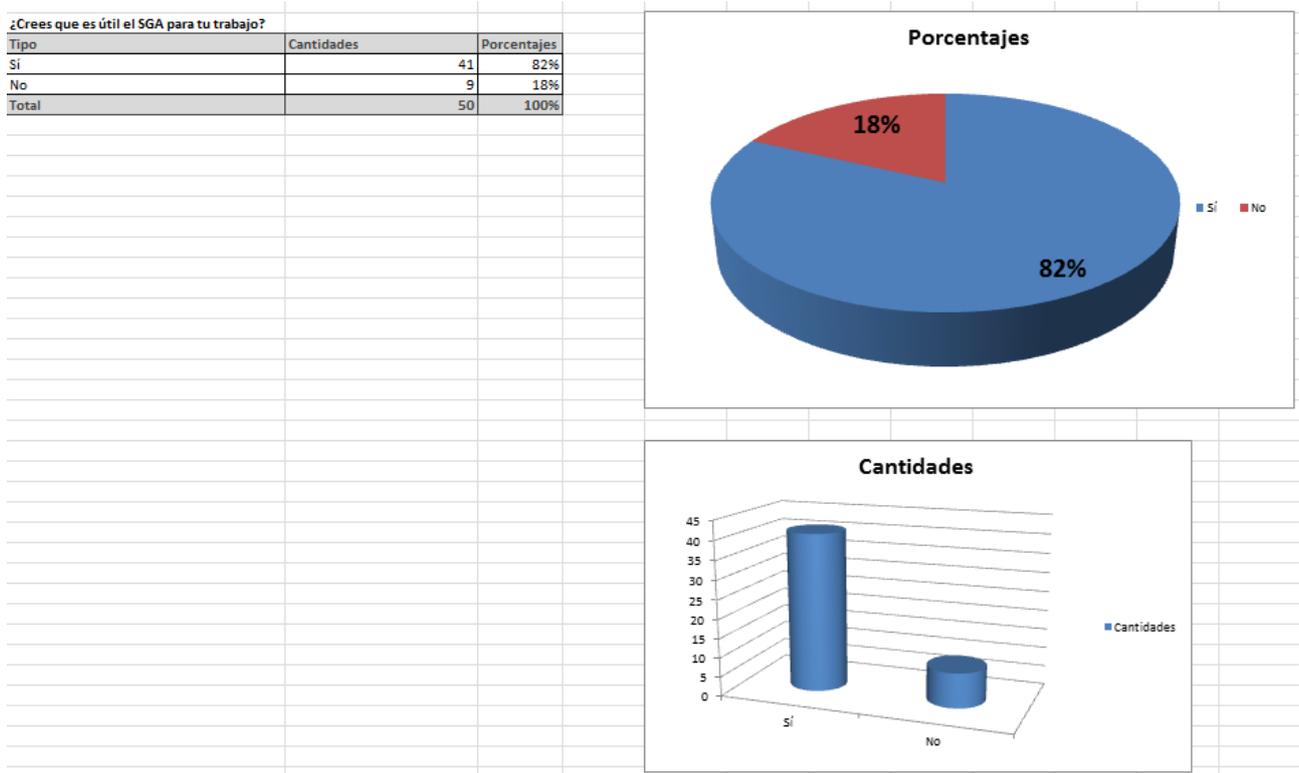


Figura 22. Gráfico y resultados de la pregunta 10 de Post-test.

12.2. Listado de problemas detectados en el prototipo de Lo-Fi

Problema	Solución
No hay menú inicial (Home) en la aplicación.	Se crea pantalla nueva de menú inicial.
No existe un botón en cada pantalla para volver al inicio del SGA.	Se creará un botón de enlace directo en el pie de página de cada interfaz.
No se pueden eliminar ciertos registros mostrados por pantalla.	Se habilitará un botón de papelera para procesar la petición.
No se describen los procesos mediante títulos.	Se identificará cada proceso con un título.
No se identifica el usuario que navega por la aplicación.	Se creará una opción en el apartado superior derecha para poder ver el usuario
No se utilizan símbolos o signos que identifiquen tareas o funciones.	Se crearan iconos identificativos de procesos y actividades.
No se usan colores que identifiquen los procesos.	Se aplicaran colores en la aplicación.
No se entienden las interfaces de Consultas del producto.	Se rediseñaran las pantallas de Consultas, creando diferentes apartados intuitivos y funcionales.
No se puede actualizar o refrescar los datos de una pantalla.	Se creará un botón de refrescar para actualizar la información que se muestra por pantalla.

Tabla 3. Tabla de listado de problemas detectados.

13. Prototipos

Se han diseñado los prototipos de la aplicación basándose en la metodología de trabajo de diseño centrado en el usuario (DCU). Se aplican técnicas de diseño y de usabilidad extraídas mediante las fuentes de información y los estudios previos.

13.1 Lo-Fi

Los prototipos de baja fidelidad representan el boceto esquemático de lo que será el formato definitivo de la aplicación digital. Se exponen las primeras funcionalidades y el recorrido de navegación que tendrán todas las interfaces del SGA. Dichos wireframes los podemos encontrar en el Anexo 1.

13.2 Hi-Fi

Los prototipos de alta fidelidad corresponden al diseño definitivo del SGA con una apariencia más precisa y en el que mediante herramientas multimedia permite imitar el aspecto final que tendrán las interfaces reales. Se detalla el proceso interactivo de toda la aplicación de forma exhaustiva y facilita la comprensión de la navegabilidad por parte del usuario. Al mismo tiempo, se utiliza como estrategia de marketing y como demostración de ventas. Dichos wireframes también los podemos encontrar en el Anexo 1.

14. Perfiles de usuario

La vigente aplicación digital está pensada para ser utilizada por operarios de almacén, profesionales comprendidos por un amplio intervalo de edades y pertenecientes a diversas generaciones.

El patrón de usuario se rige por tener un perfil único instruido y con cualidades en el mundo de la factoría pero generalmente con un nivel cultural escaso. No obstante, todos los usuarios que usen el software coincidirán con las mismas pretensiones a la hora de utilizar el SGA en su trabajo.

Características de los usuarios

El target son profesionales, tanto hombres como mujeres de entre 20 y 60 años y los podemos clasificar en dos grupos de usuarios.

Por un lado, nos encontramos con un tipo de usuario más técnico del ámbito industrial con poco conocimiento informático y de las nuevas tecnologías. Y por otro lado, tenemos un modelo de usuario más capacitado en programas de ofimática en el que cada día desempeña tareas administrativas haciendo uso de computadores y sistemas informáticos.

Ambos grupos no tienen suficientes conocimientos de informática como para entender de primera mano el procedimiento lógico de un SGA. Por lo que es muy probable que hayan procesos que les cueste más de entender que otros.

Perfil técnico

Edad: 20 – 50 años

Género: 75% hombres – 25% mujeres

Nivel académico: Educación Secundaria Obligatoria, Formación profesional (técnico oficial).

Conocimientos en tecnología: Muy básicos y poca intuición con aparatos digitales.

Uso de la tecnología en sus tareas: 10% de uso diario.

Figura 23. Perfil técnico.

Perfil administrativo

Edad: 20 – 60 años

Género: 20% hombres – 25% mujeres

Nivel académico: Educación Secundaria Obligatoria, Formación profesional (administrativo y secretariado).

Conocimientos en tecnología: Medio y con experiencia en algunos programas de software y aplicaciones ofimáticas.

Uso de la tecnología en sus tareas: 90% de uso diario.

Figura 24. Perfil administrativo.

Escenario perfil técnico**Nombre:** Daniel Gómez**Edad:** 34 años**Profesión:** Técnico oficial de almacén (Departamento de producción)**Características:** Casado, con 2 hijos y con nivel medio de estudios.**Descripción de la persona:**

César, técnico especialista en producción y montaje de producto acabado, tiene 10 años de experiencia en el sector industrial y logístico.

Después de finalizar el graduado escolar, se matriculó en el Grado medio de Técnico de producción comercial y al finalizar amplió, con 1 año más su formación cursando el título de Gestión de almacén.

Una vez terminado su periplo formativo, inició su carrera profesional como técnico en el departamento de elaboración en una empresa del sector automovilístico dedicada a la producción y distribución de elevallas y cableados. En esta organización estuvo 6 años hasta que tuvo que abandonar y buscarse un futuro en otra empresa debido a la fuerte crisis económica que golpeó al país. Actualmente, sigue ejerciendo como técnico de producción, pero con un cargo superior de responsable de equipo en una empresa dedicada a la producción y distribución de piezas electrónicas.

Una de sus aficiones es el deporte, le encanta salir a correr en su tiempo libre y suele participar en cursas o maratones que se organizan. No le interesa nada la tecnología y el único aparato electrónico que utiliza es el móvil.

Descripción del escenario:

César, actualmente trabaja con un programa básico de escritorio para gestionar los artículos de montaje, sin necesidad de estar conectado a Internet para ser ejecutado.

Este programa tiene funciones escasas y no permite ser usado por varios usuarios a la vez, como tampoco disponer de información instantánea del producto al no estar el aplicativo conectado a la red.

César y el equipo necesitarían tener un programa completo para controlar todo el proceso de elaboración de un producto en el que poder imputar los tiempos de producción y posibles incidencias.

Figura 25. Escenario perfil técnico

Escenario perfil administrativo

Nombre: Carmen Sánchez

Edad: 29 años

Profesión: Administrativa

Características: Soltera, sin hijos y con nivel medio de estudios.

**Descripción de la persona:**

Lorena lleva 7 años de experiencia como administrativa en una empresa dedicada a la producción y distribución de luces LED.

Después de finalizar el graduado escolar, se matriculó en el Grado medio de Administración y Finanzas.

Al finalizar sus estudios encontró su primera experiencia laboral en la empresa en la que trabaja actualmente y en la que lleva ya más de un lustro.

Lorena no tiene pensado realizar ningún curso o titulación para seguir formándose, sin embargo, sí que le gustaría poder progresar dentro de la misma empresa y llegar algún día a ocupar un cargo superior.

Una de sus aficiones es la música, de pequeña hacia clases de piano y guitarra en una academia. No obstante, ya no practica debido a que no puede compaginarlo con su trabajo y sus obligaciones. Siempre ha tenido un buen hábito con la tecnología ya que desde toda su etapa académica ha estado en constante uso con ordenadores y programas de software de todo tipo. Además, conoce el mundo de la electrónica, ya que su familia posee una empresa de aparatos tecnológicos y en su juventud estuvo una temporada ayudando en el negocio familiar.

Descripción del escenario:

Lorena es la encargada de atender a los clientes y proveedores de la empresa y al mismo tiempo es la responsable de crear los pedidos de compra y las órdenes de fabricación.

Hasta ahora, los pedidos de compra los gestiona por teléfono y los notifica en un documento Excel para llevar el control. Por otro lado, las peticiones de fabricación, las crea, anotando componente a componentes, mediante un software corporativo que fue desarrollado exclusivamente para esta empresa y su función administrativa.

Figura 26. Escenario perfil administrativo.

15. Seguridad

Teniendo en cuenta que el presente análisis se basa únicamente en el diseño del comportamiento del sistema mediante interfaces web sin llegar a ser 100% funcional, he definido unos privilegios de usuarios y unas restricciones de acceso para dotar de seguridad el SGA.

Primero de todo, para acceder a la aplicación deberás identificarte con tu clave de usuario (login) y una contraseña (password). A la hora de desarrollar dicha función, para auditar los accesos se establecerá un control de autenticación de usuarios y se administrará mediante una base de datos.

Por otro lado, se ha planteado unos roles de usuarios para asociarles privilegios de acceso para según qué módulos de almacén. Por ejemplo, el perfil de usuario de montadores no podrá acceder a la pantalla del responsable de producción. No obstante, el rol de administrador tendrá acceso a todas las funciones del sistema.

Con el fin de proteger el servidor y evitar sufrir ataques cibernéticos del exterior, hemos planeado instalar un antivirus y un cortafuego (firewall) para prevenir de malversaciones de información o invalidez del programa.

16. Versiones de la aplicación

Durante el transcurso de la creación del SGA se han ido creando nuevas versiones con la actualización de los nuevos procesos y las modificaciones para mejorar la usabilidad de la aplicación.

A continuación, detallaré las diferentes fases que ha sobrellevado el producto:

Versión Alpha

Esta es la primera versión que se ha obtenido de la aplicación, en la cual identifiqué los primeros módulos que conformarán el SGA, sin la creación de prototipos.

Versión Beta

En esta versión se crean los primeros bocetos, plasmando las primeras funcionalidades que van a aparecer en la aplicación. En esta fase, se empiezan a diseñar los prototipos de baja fidelidad.

Versión Release Candidata (RC)

Esta fase trata de las diferentes versiones que se producen por cambios y/o modificaciones que se van realizando en los prototipos de baja fidelidad.

Con el fin de conseguir los wireframes determinantes, con una usabilidad adaptada a las necesidades del usuario, se van publicando nuevos lanzamientos (RC1, RC2, RC3,...etc.) hasta llegar a la versión conclusiva correspondiente a la de producción. En esta versión se empiezan a diseñar los prototipos de alta fidelidad.

Versión de Producción

Se trata de la versión definitiva de los diseños de los prototipos de alta fidelidad de todas las pantallas que constituyen el SGA.

17. Instrucciones de uso

Ésta es una guía de uso de la aplicación web.

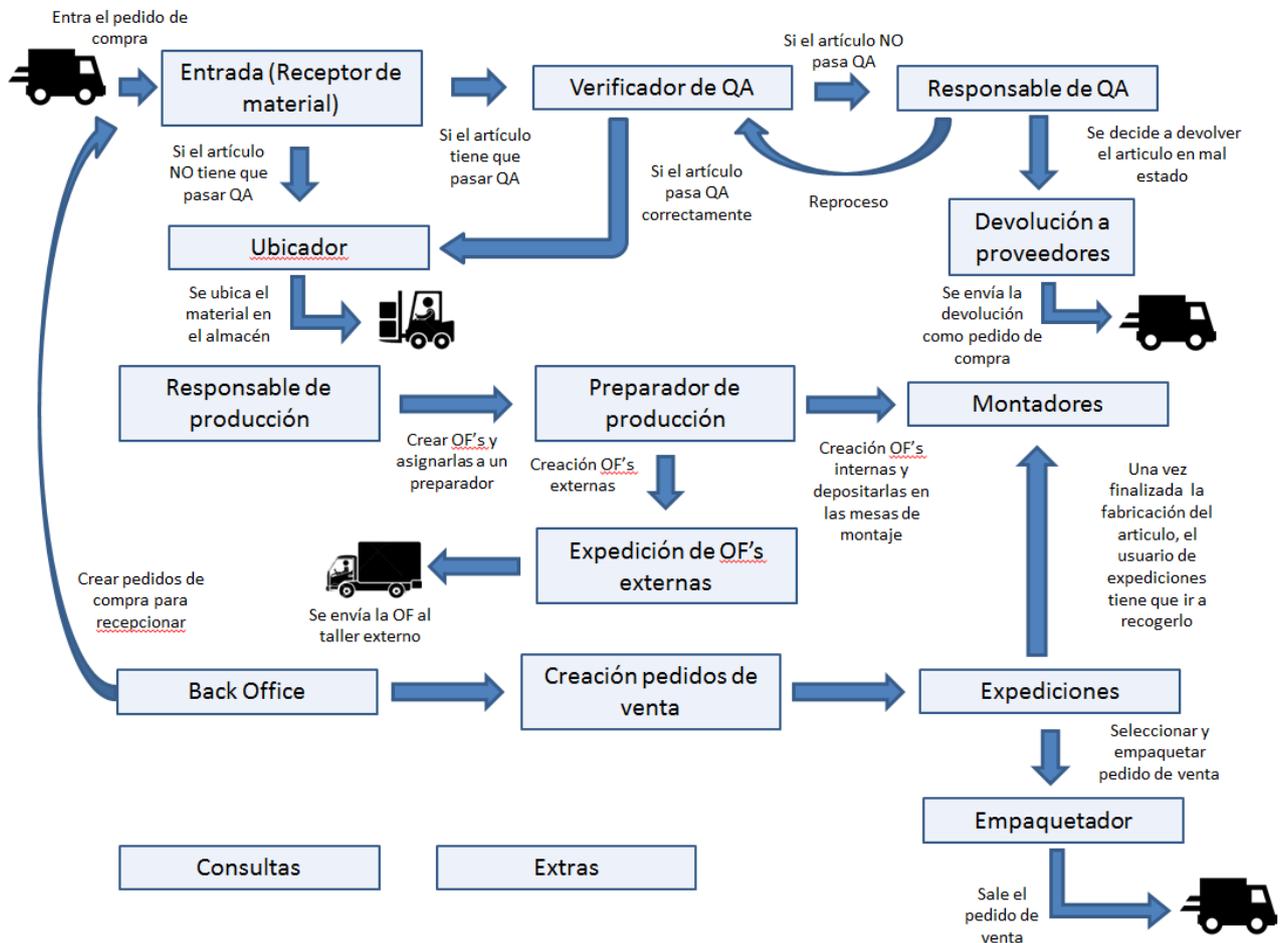


Figura 27. Guía de uso.

18. Proyección a futuro

Se inició el proyecto con una idea clara marcada por unos objetivos principales que se han ido agregando durante el transcurso del estudio y análisis de la aplicación.

Aun así, existe la posibilidad de ampliar el producto creando nuevos módulos de negocio que permita abarcar a más clientes mediante el uso de nuevas funcionalidades. De esta manera, el SGA podría llegar a ser difundido a muchas empresas especializadas en diferentes sectores, llegando a adquirir un peso fuerte en el mercado de software empresarial.

A continuación, se enumerarán varias propuestas de expansión del sistema:

- Como primer paso para poder utilizar la aplicación hay que desarrollar el código mediante un lenguaje de programación compatible con cualquier dispositivo electrónico.
- Distribuir el SGA en empresas, para ello primero se necesita crear una marca comercial con un logotipo y unos colores corporativos para ser reconocido como un producto único de gestión empresarial.
- Definir una estrategia comercial para distribuir el producto determinando tipos de contrato de servicio, divididos por módulos según las actividades que pueda llevar a cabo una empresa.
- Crear un sistema de actualizaciones del SGA para nuevas versiones de sistemas operativos, navegadores y otros productos de software.
- Desarrollar una función de sincronización del SGA con cualquier herramienta de gestión comercial, ERP's o CRM que ya tenga una empresa. Permitiría sincronizar los datos de los pedidos de compra, los pedidos de cliente o las órdenes de fabricación creadas desde otra herramienta para luego ser procesadas mediante el SGA de forma rápida, ágil, ordenada y segura.
- Desarrollar métodos de almacenamiento en la memoria en caché para poder utilizar la aplicación sin la necesidad de conectarla a Internet.
- Difundir encuestas a usuarios y clientes y analizar los resultados para mejorar la navegación y la usabilidad del SGA.

19. Presupuesto

El presupuesto de este proyecto se compone por los costes del equipo humano que ha trabajado en las tareas de desarrollo y en los costes del equipo técnico para elaborar el producto.

Este es el detalle del presupuesto:

Equipo humano	Tareas	Horas	Coste/hora	Total
Consultor IT	Análisis y diseño del proceso lógico del sistema	70	75€ /h.	5250 €
Analista web	Estudio de la estructura de la información y navegación.	45	45€ /h.	2025 €
Diseñador web	Diseño y desarrollo de los prototipos web	80	65€ /h.	5200 €
Project Manager	Gestión y dirección del proyecto	100	60€ /h.	6000 €
TOTAL		295		18475 €

Tabla 4. Presupuesto equipo humano.

Equipo técnico	Especificaciones	Coste
Ordenadores	Equipos informáticos con altas prestaciones técnicas para soportar todos los programas de software.	2500 €
Programas software	Aplicaciones software para crear la parte de diseño web y desarrollo de prototipos	1000 €
Programas de seguridad informática	Aplicaciones para proteger el contenido web y la información de ataques externos.	250 €
Hosting web	Alojamiento del sitio web (dominio, servidor, BBDD, etc...)	40€ /mes
TOTAL		4230 €

Tabla 5. Presupuesto equipo técnico.

20. Conclusión

Si analizamos el transcurso de todo el proyecto podemos decir que se ha finalizado el trabajo con éxito, cumpliendo con los objetivos marcados al inicio, respetando los tiempos y las fases de entrega.

El Trabajo de Fin de Grado (TFG) se ha orientado a crear una solución de negocio a partir del diseño de las interfaces de un aplicativo, siguiendo una lógica de almacén.

Antes de comenzar a proyectar las pantallas de la aplicación estudié el circuito de navegación que seguiría el SGA (Sistema de Gestión de Almacenes), teniendo en cuenta las actividades que se llevan a cabo.

Por eso, una vez analizadas las tareas de cada departamento de un almacén, me dediqué a elaborar un análisis de lo que iba a ser mi aplicación multimedia y en cuántos módulos se iban a dividir.

Ha sido todo un desafío interesante y a la vez bonito, en el que ha valido la pena todo el esfuerzo y dedicación destinada por conseguir simular un producto multimedia útil.

Son muchas las empresas que hoy en día podrían utilizar esta herramienta de gestión, favoreciéndose en el ámbito social y económico de la empresa.

Por otro lado, ha sido un proyecto que ha necesitado de una gran labor de investigación para conocer de primera mano el comportamiento de la logística empresarial y la metodología de trabajo de las factorías. Gracias al contacto directo con un profesional del mundo mercantil, con experiencia en la gestión de almacenes, he tenido la oportunidad de acercarme más en esta materia y adquirir los conocimientos necesarios para diseñar un SGA.

A nivel técnico, he aplicado el método DCU (Diseño Centrado en el Usuario) al prototipo, con el fin de conseguir una buena usabilidad en la aplicación, siempre basándome en las costumbres de navegación de los usuarios. Como primer paso a obtener usabilidad en el producto, apliqué el test de evaluación heurística que consiste en detectar errores básicos de usabilidad.

Con el proyecto más avanzado y los prototipos bien definidos, confeccioné y distribuí los test para los usuarios de almacén. Los resultados obtenidos de dichas encuestas me sirvieron para mejorar algunos aspectos de las interfaces que conforman el SGA.

Este proyecto me ha permitido aplicar los conocimientos adquiridos en el Grado Multimedia y me ha servido para ganar experiencia como profesional de este sector. He disfrutado con cada etapa del trabajo pero quisiera destacar que la fase que más me ha gustado ha sido la creación de los prototipos de baja y alta fidelidad porque me ha dado la oportunidad de innovar y fundar un producto interactivo propio.

Por lo tanto, estoy muy satisfecho de haber escogido la temática de Usabilidad e Interfaces para llevar a cabo el TFG.

Anexo 1. Entregables del proyecto

Lista de archivos entregados y su descripción.

Prototipos Lo-Fi (Baja fidelidad)

1. Interfaz Login.



Figura 28. Interfaz Login.

2. Interfaces Entrada.

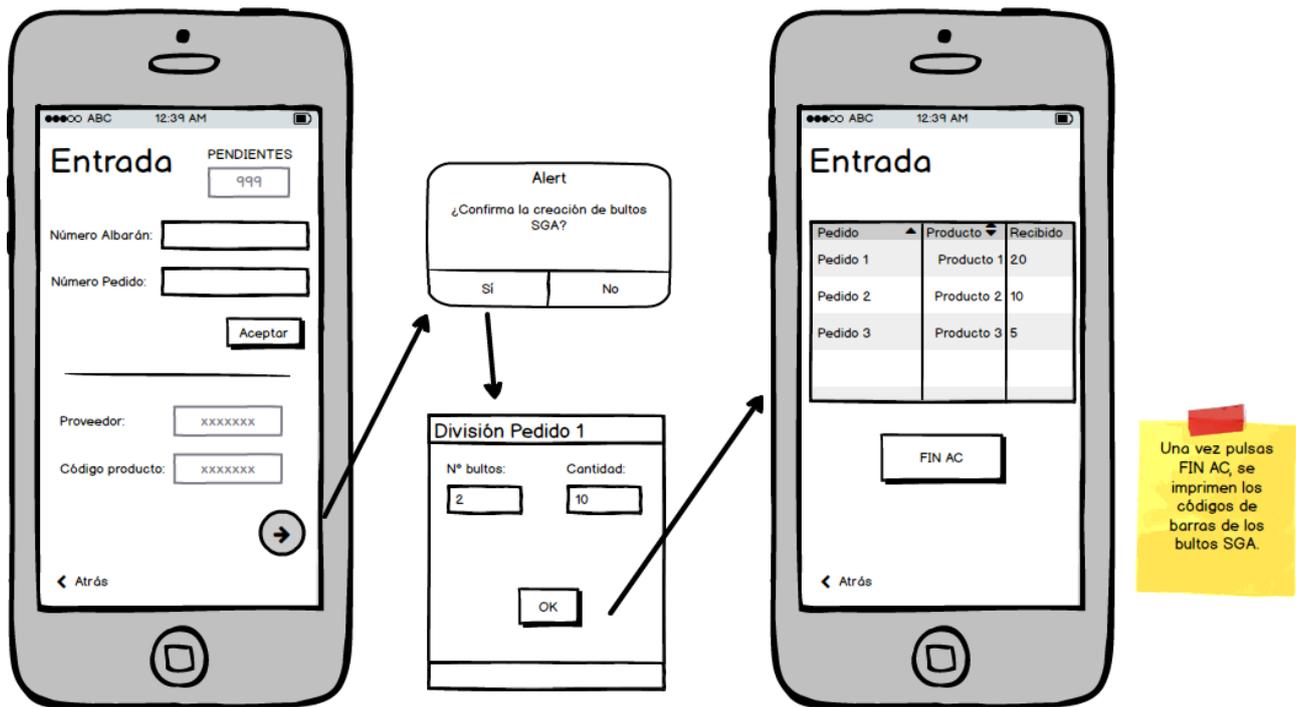


Figura 29. Interfaces Entrada.

3. Interfaz Ubicador.

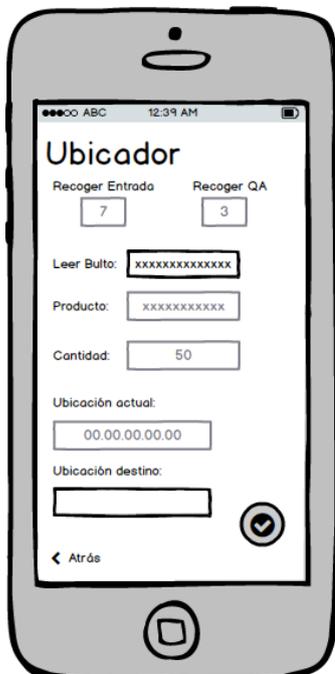


Figura 30. Interfaz Ubicador.

4. Interfaz Verificador de Calidad (QA).

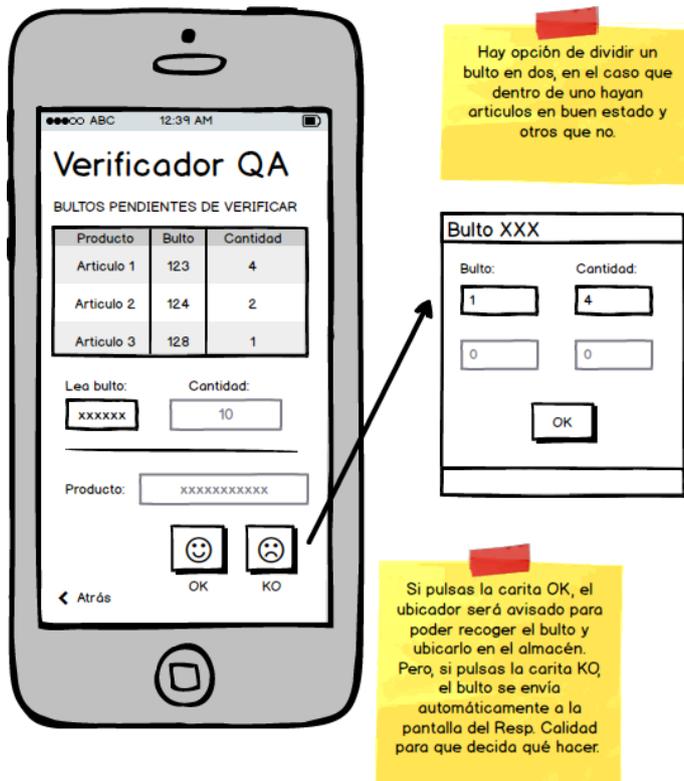


Figura 31. Interfaz Verificador de Calidad

5. Interfaces Responsable de Calidad (QA).

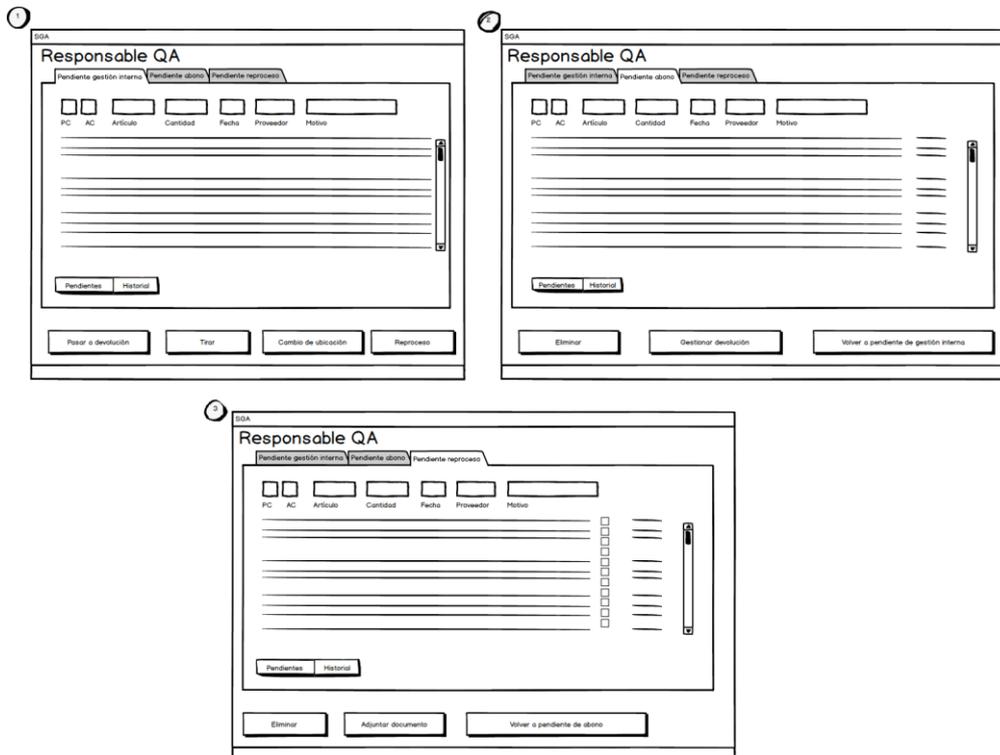


Figura 32. Interfaz Responsable de Calidad.

6. Interfaces Preparador de Producción Interna.

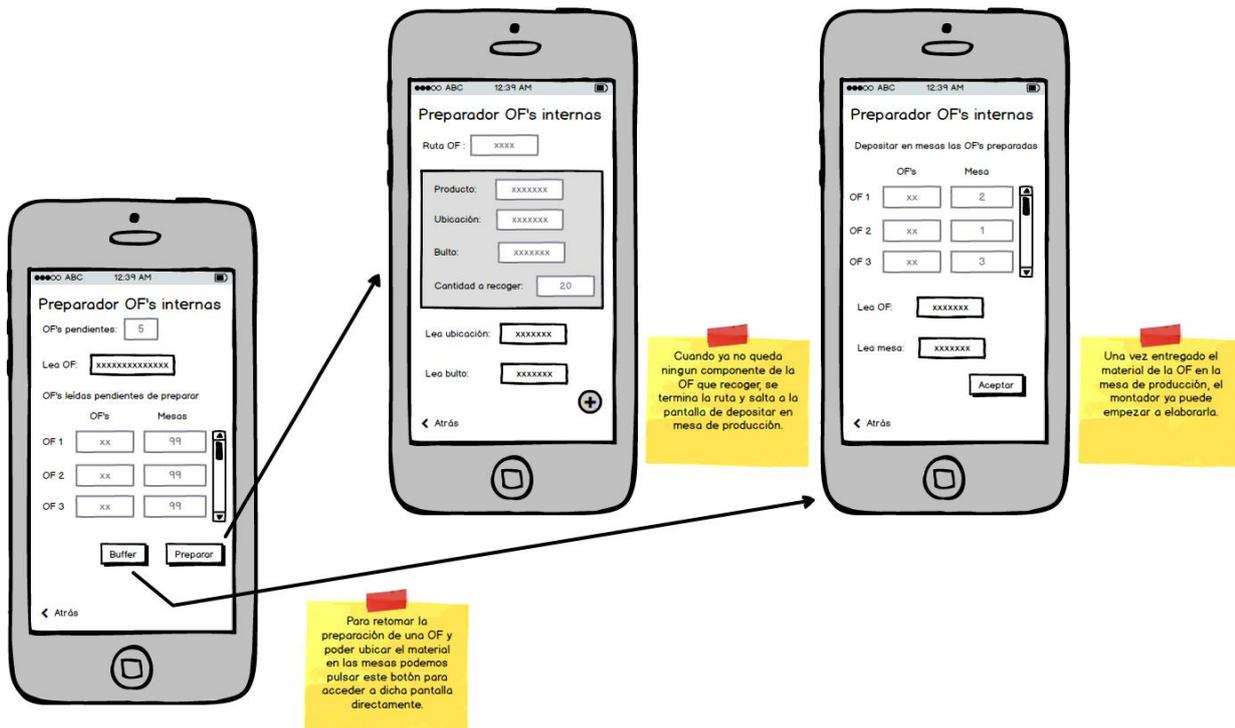


Figura 33. Interfaces Preparador de Producción Interna.

7. Interfaces Preparador de Producción Externa.

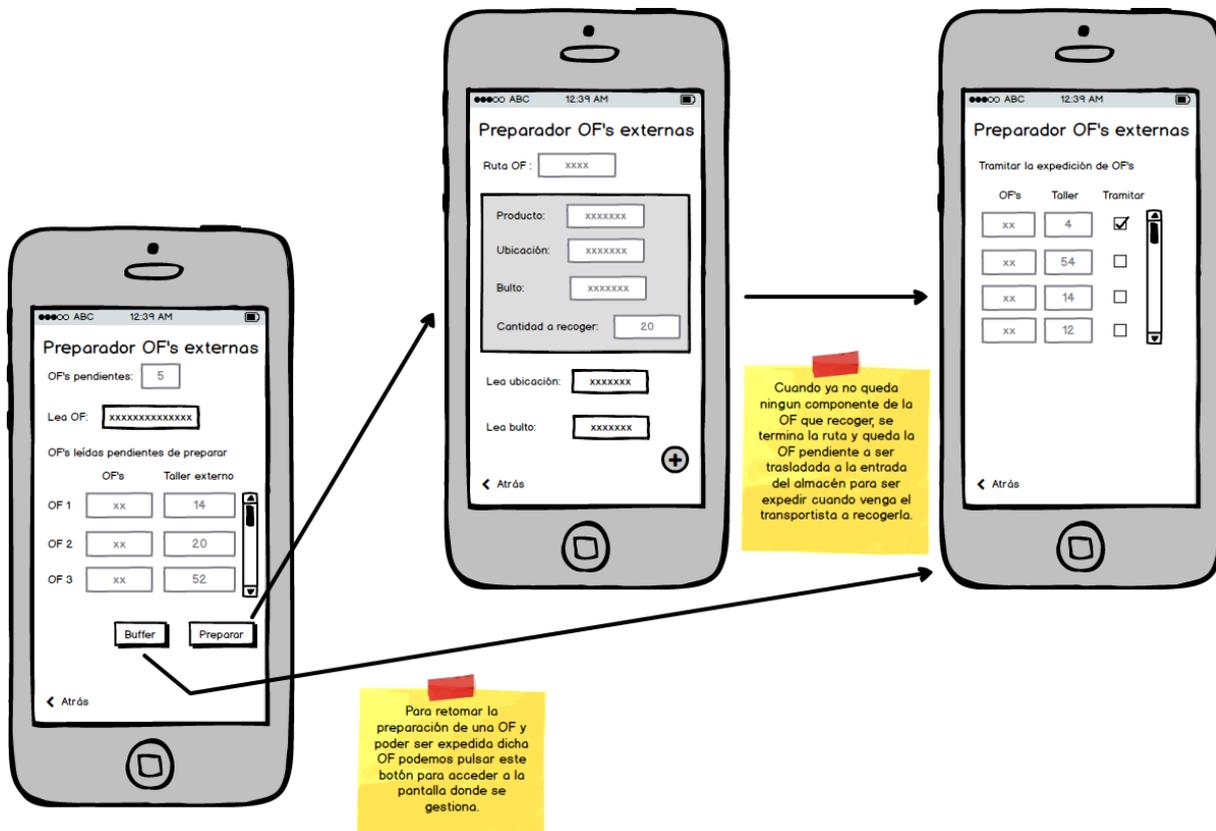


Figura 34. Interfaces Preparador de Producción Externa.

8. Interfaces Responsable de Producción.

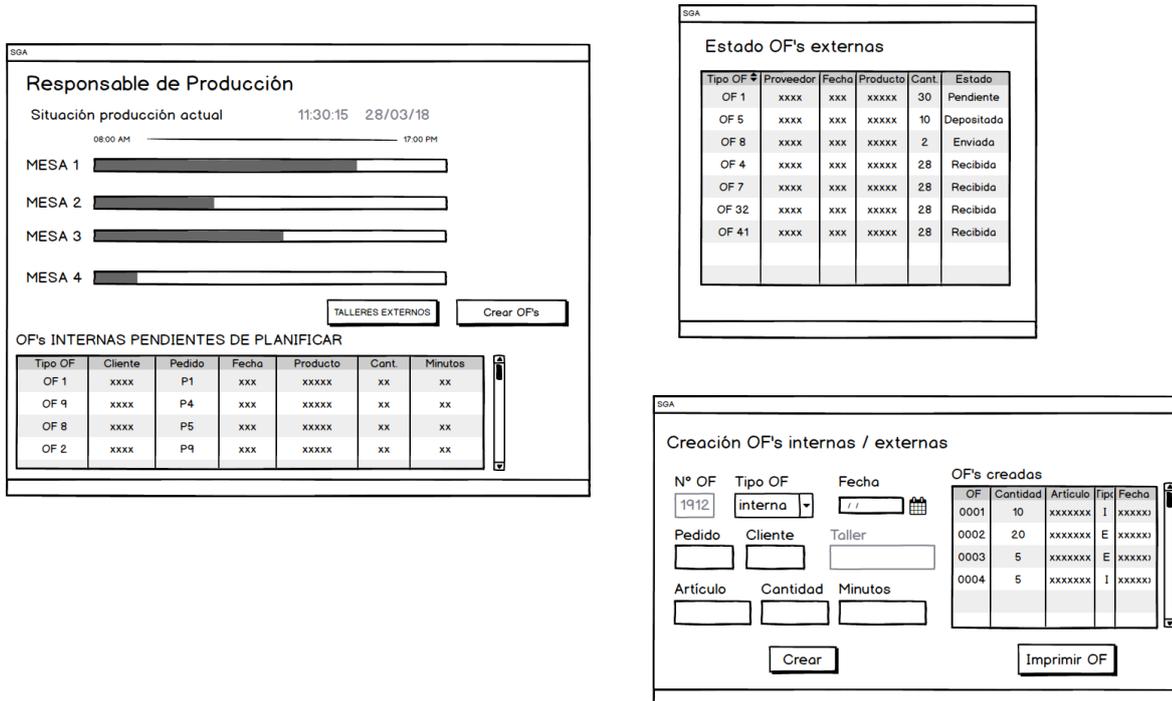


Figura 35. Interfaces Responsable de Producción.

9. Interfaz Montadores.

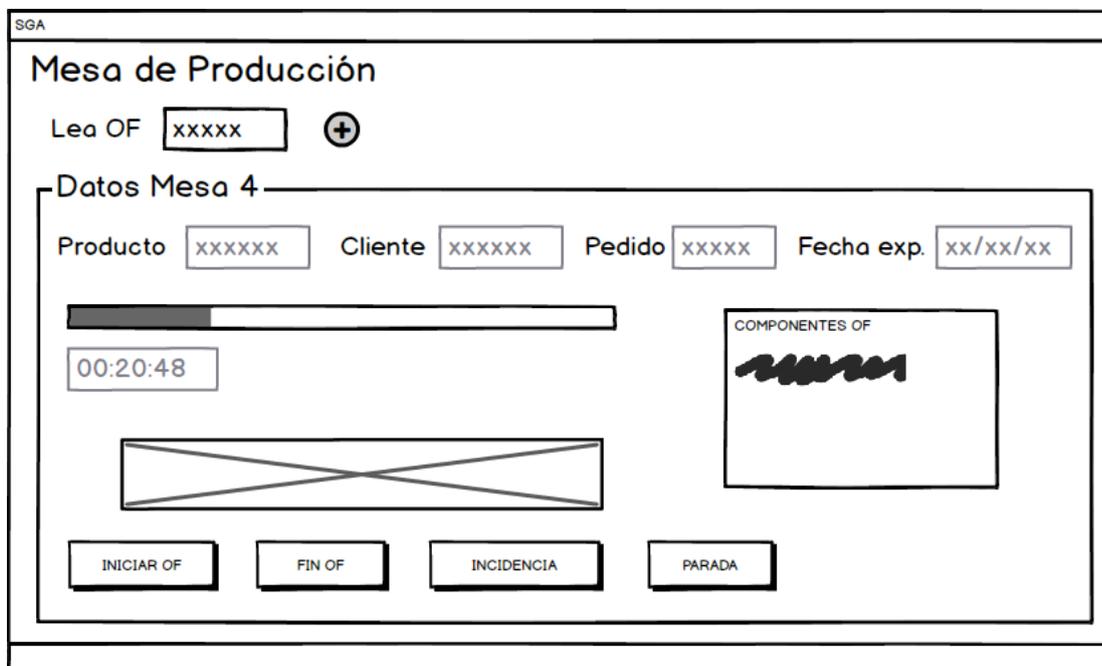


Figura 36. Interfaz Montadores.

10. Interfaz Expediciones.

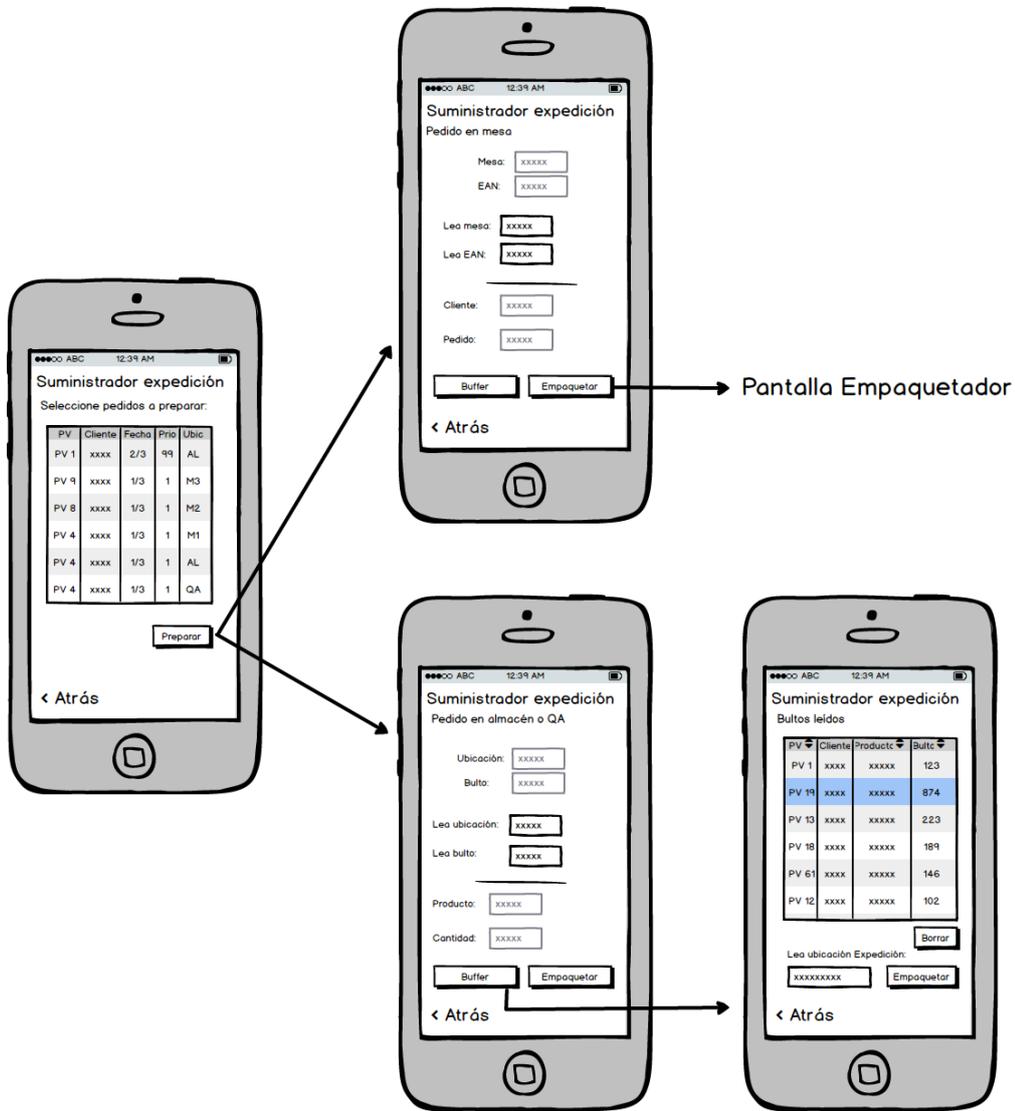


Figura 37. Interfaz Expediciones

11. Interfaces Empaquetador.



Figura 38. Interfaz Empaquetador

12. Interfaz Expedición de OF's.

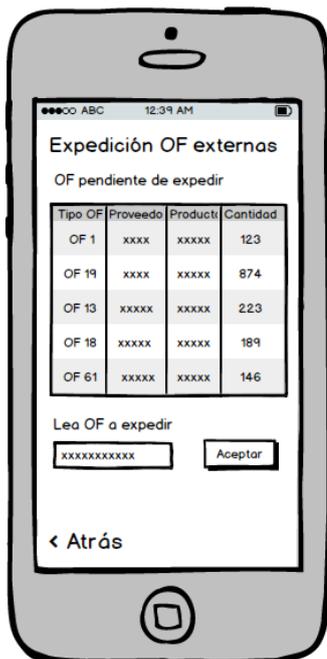


Figura 39. Interfaz Expediciones de OF's.

13. Interfaz Devoluciones a proveedores.

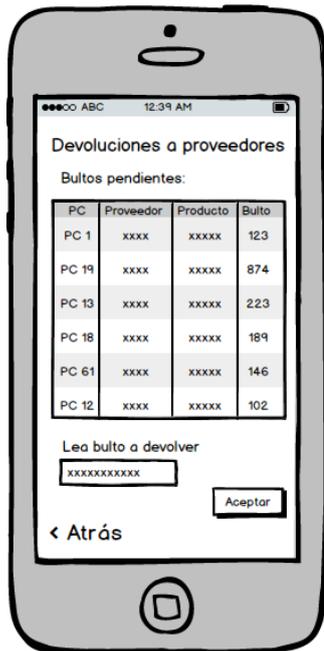


Figura 40. Interfaz Devoluciones a proveedores.

14. Interfaz Consultas.

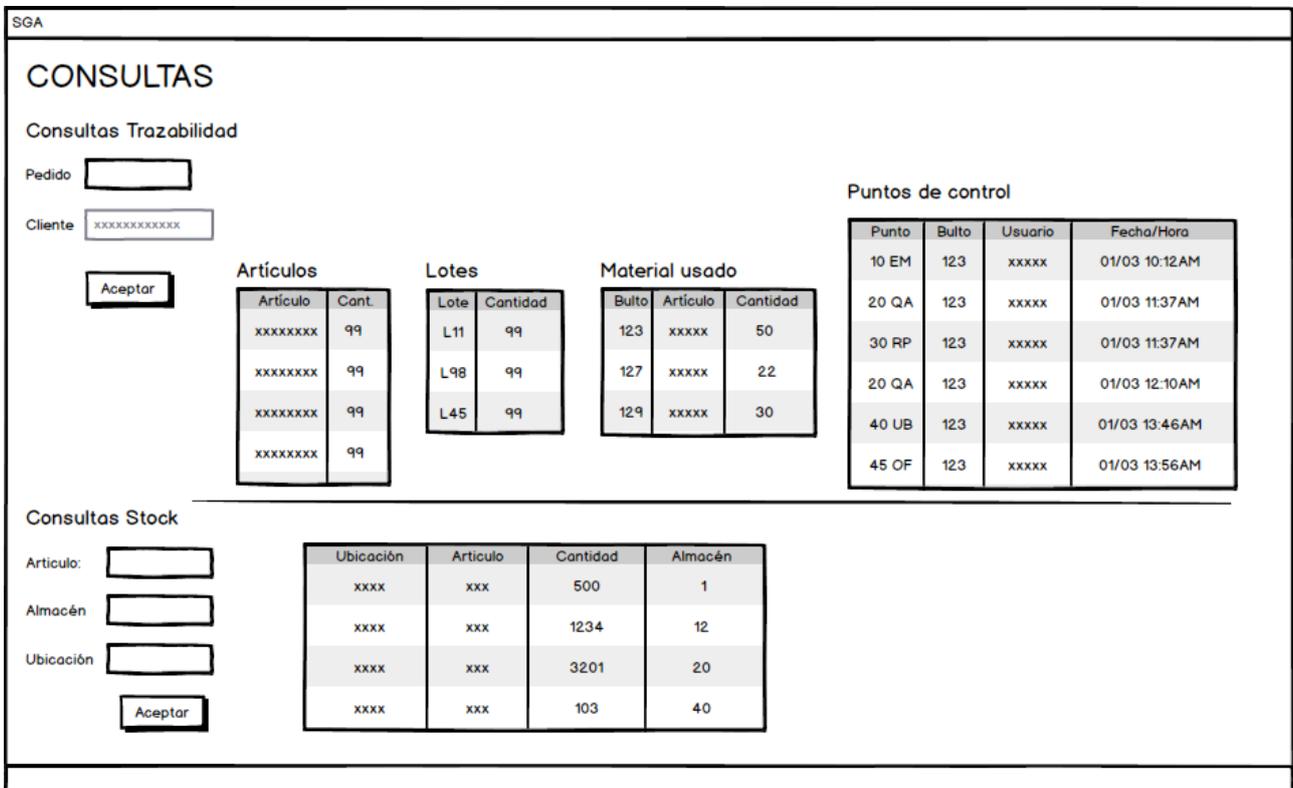


Figura 41. Interfaz Consultas.

15. Interfaz Back Office.

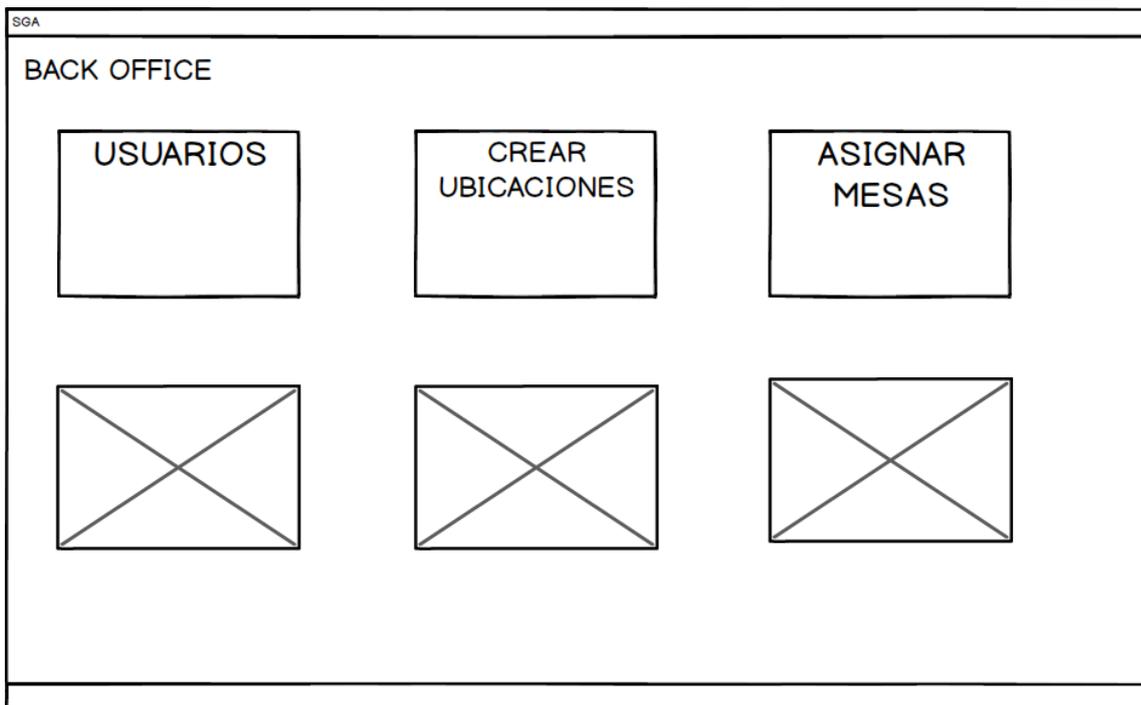


Figura 42. Interfaz Back Office.

16. Interfaz Extras.



Figura 43. Interfaz Extras.

Prototipos Hi-Fi (Alta fidelidad)

1. Interfaz Login.



Figura 44. Interfaz Login AF.

2. Interfaz Home.



Figura 45. Interfaz Home AF.

3. Interfaces Entrada.

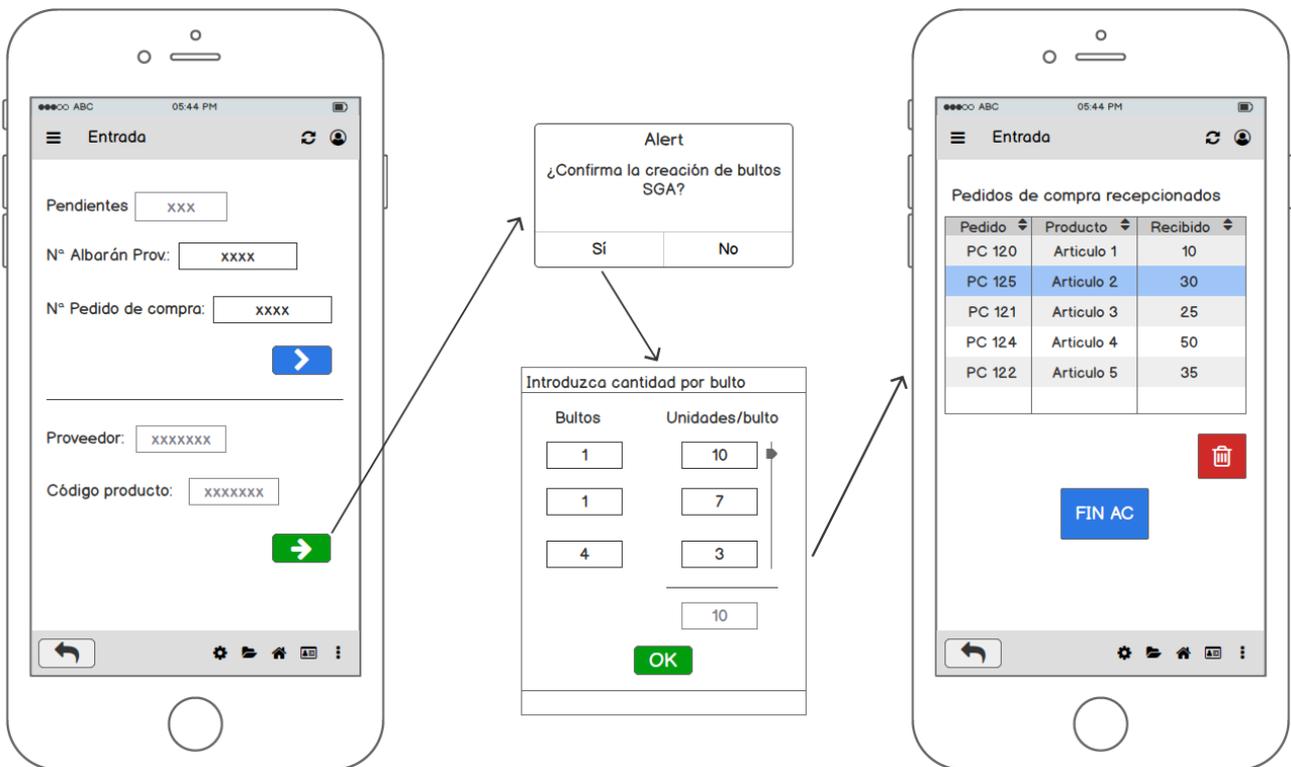


Figura 46. Interfaces Entrada AF.

4. Interfaz Ubicador.



Figura 47. Interfaz Ubicador AF.

5. Interfaz Verificador de Calidad (QA).

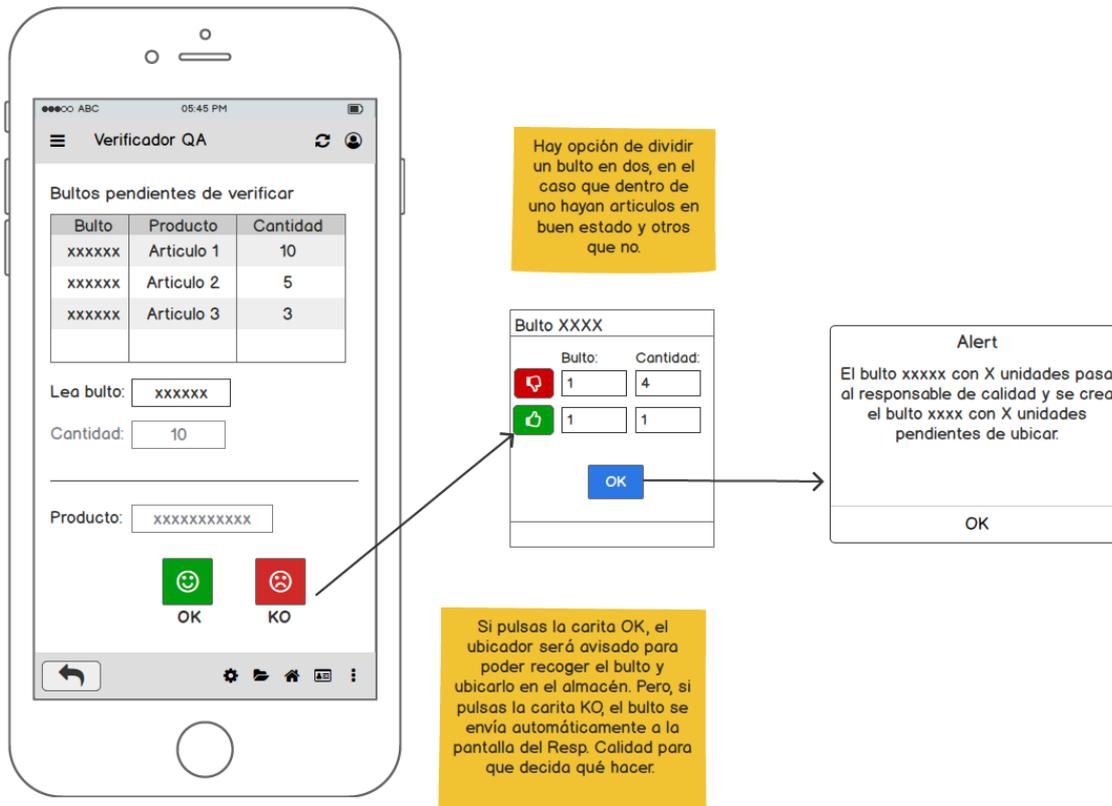


Figura 48. Interfaz Verificador de Calidad AF.

6. Interfaces Responsable de Calidad (QA).

1º Paso:

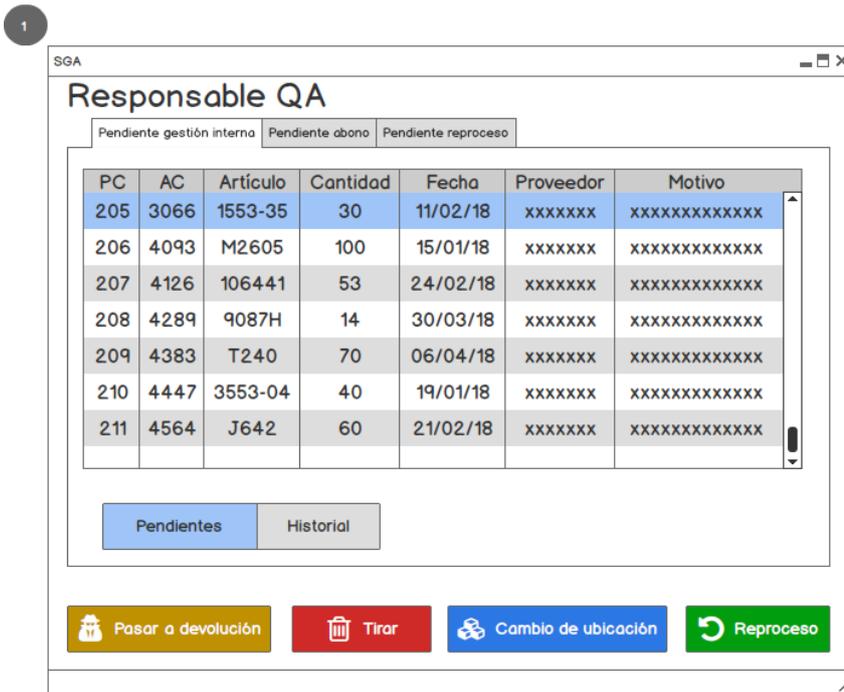


Figura 49. 1ª Interfaz Responsable de Calidad AF.

2º Paso:

2

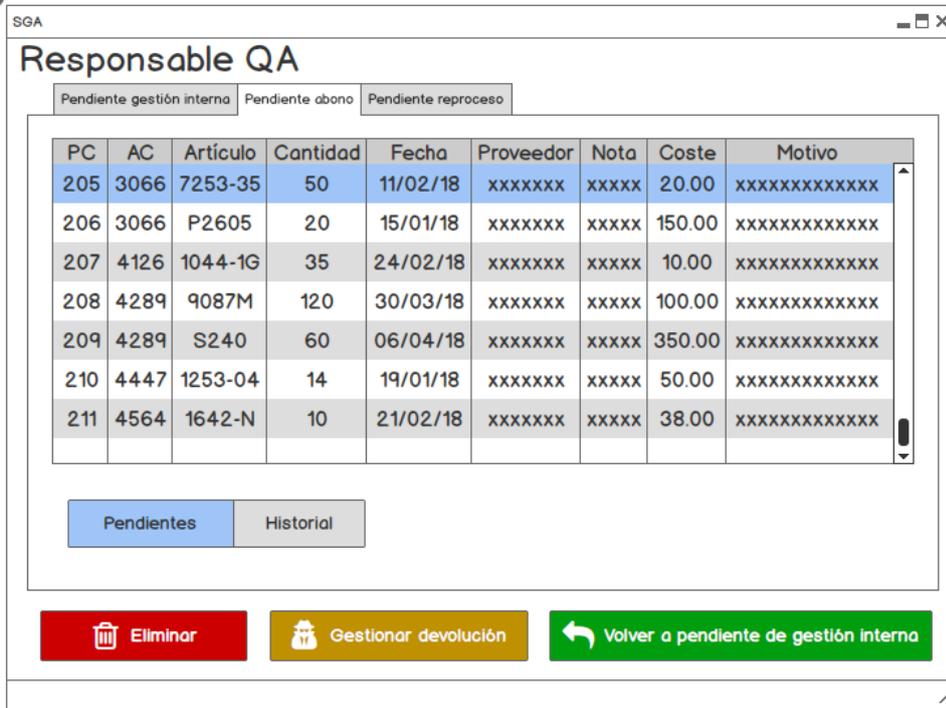


Figura 50. 2ª Interfaz Responsable de Calidad AF.

3º Paso:

3

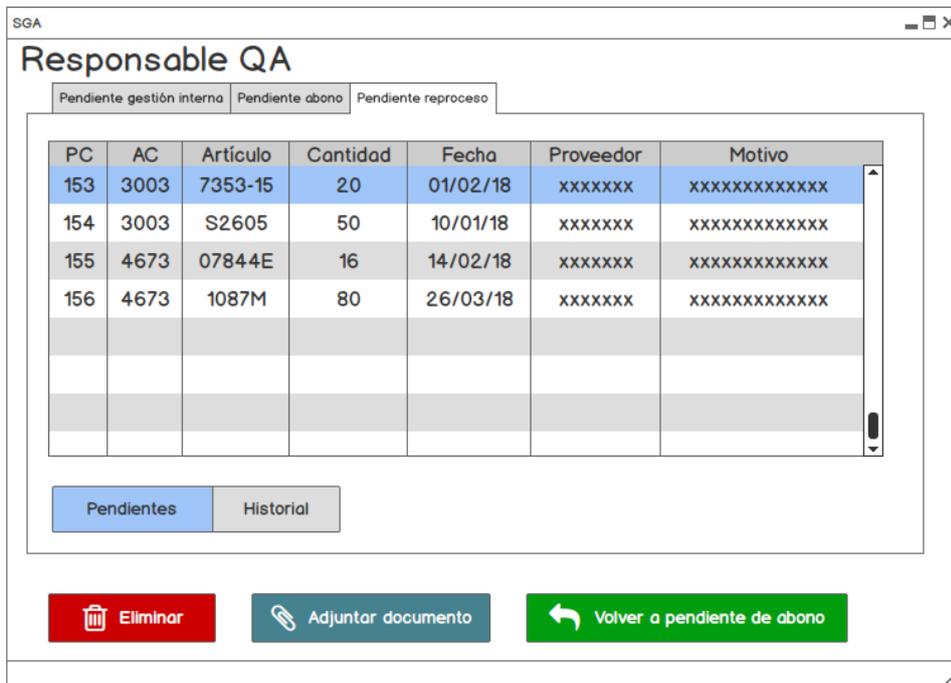


Figura 51. 3ª Interfaz Responsable de Calidad AF.

7. Interfaces Preparador de Producción Interna.

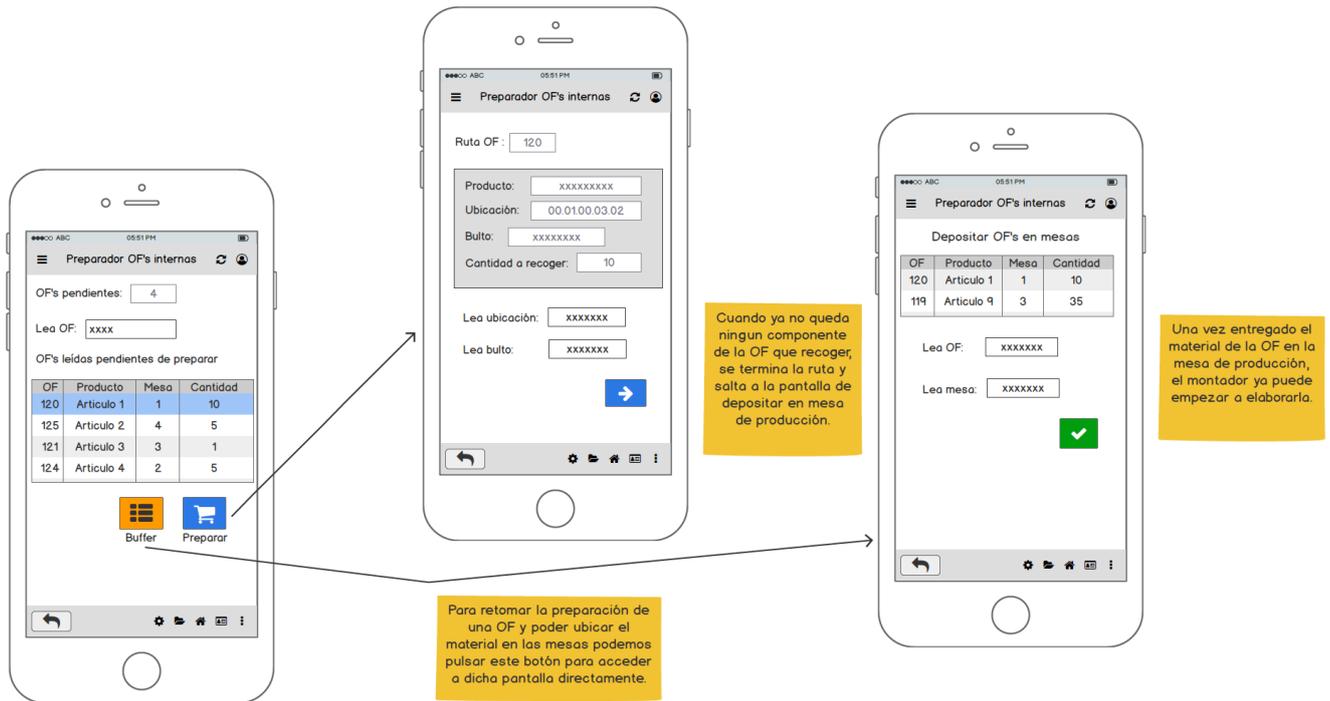


Figura 52. Interfaces Preparador de Producción Interna AF.

8. Interfaces Preparador de Producción Externa.

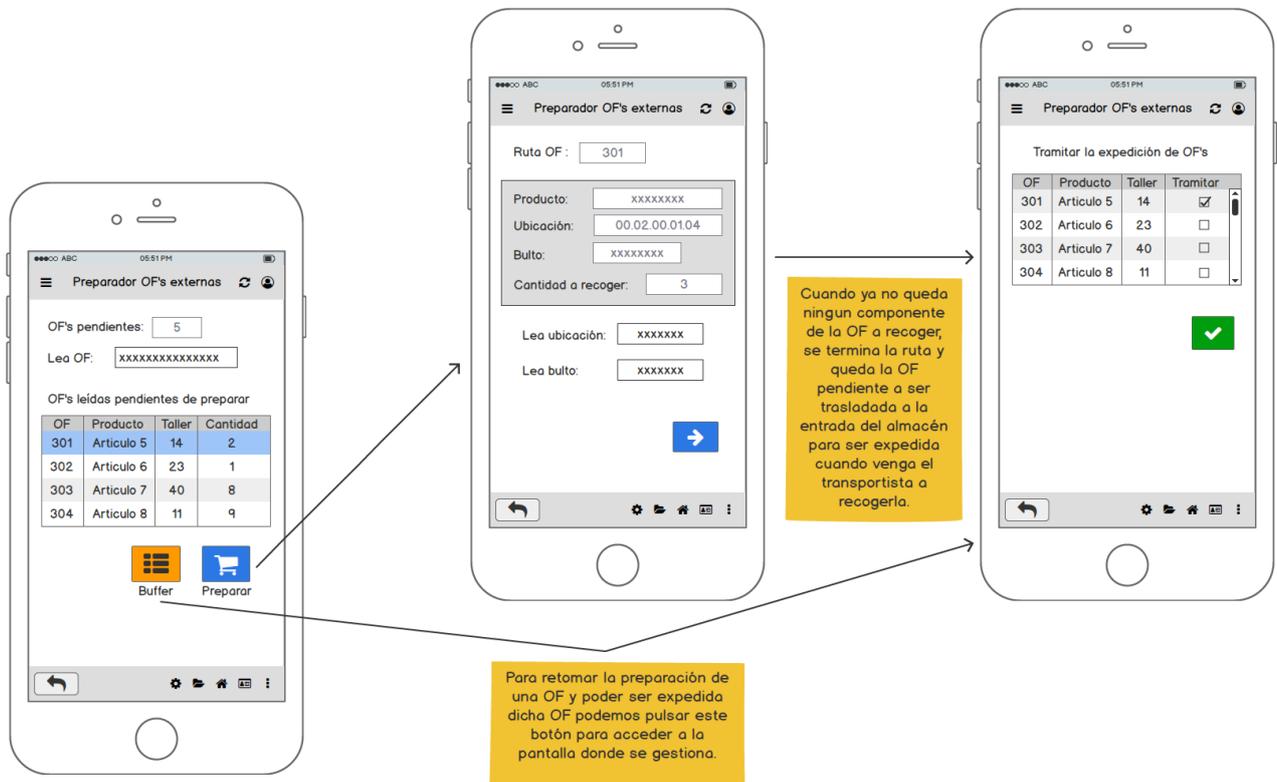


Figura 53. Interfaces Preparador de Producción Externa AF.

9. Interfaces Responsable de Producción.

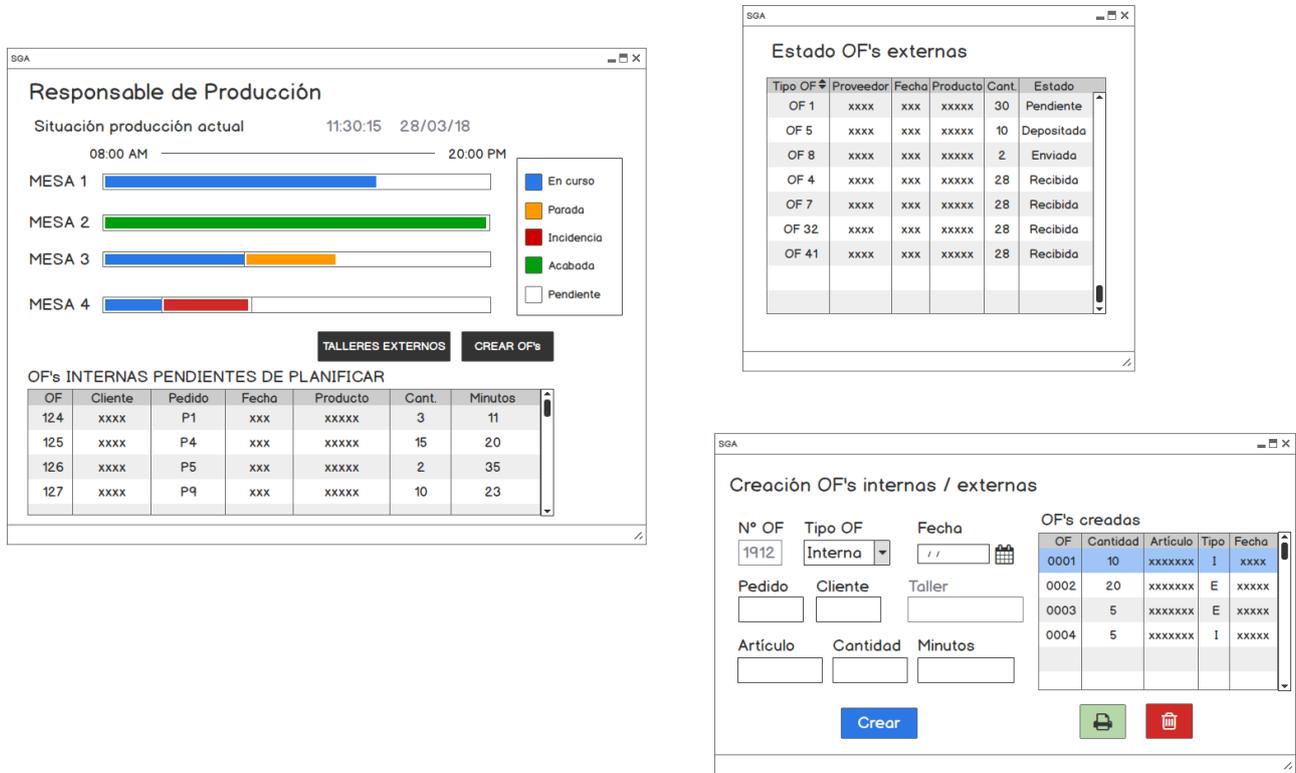


Figura 54. Interfaces Responsables de Producción AF.

10. Interfaz Montadores.



Figura 55. Interfaz Montadores AF.

11. Interfaces Expediciones.

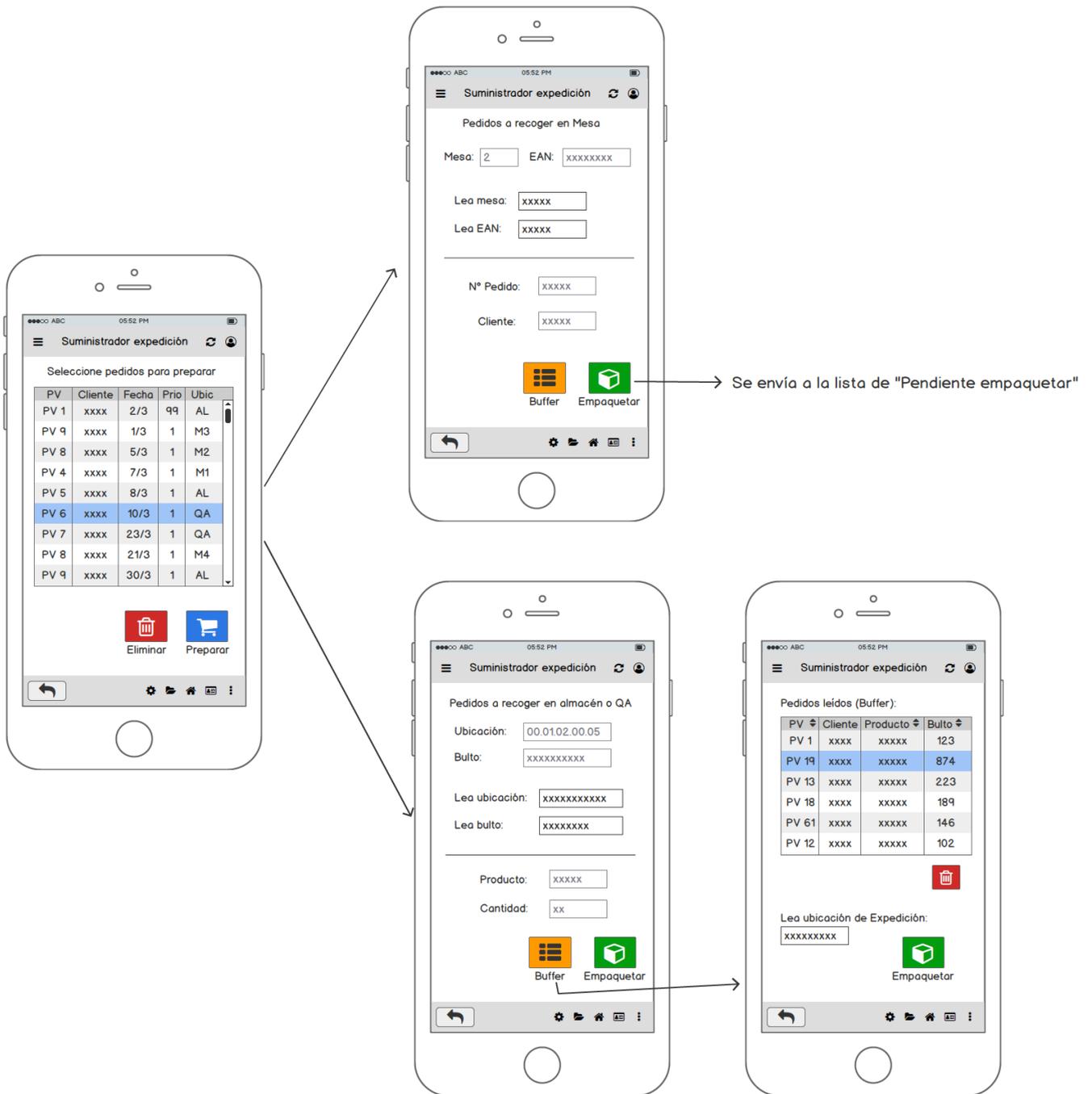


Figura 56. Interfaces Expediciones AF.

12. Interfaces Empaquetador.



Figura 57. Interfaces Empaquetador AF.

13. Interfaz Expedición de OF's.

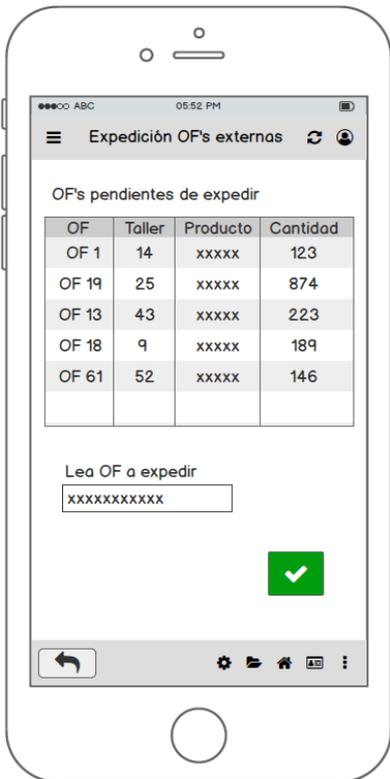


Figura 58. Interfaces Expediciones de OF's AF.

14. Interfaz Devoluciones a proveedores.

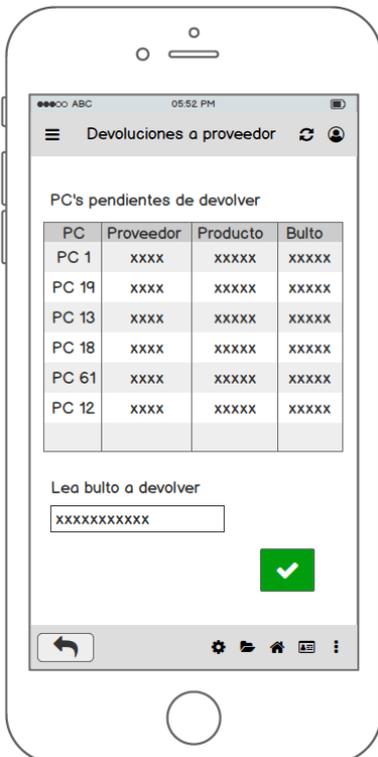


Figura 59. Interfaz Devoluciones a proveedores AF.

15. Interfaces Consultas.

Consultas OF's

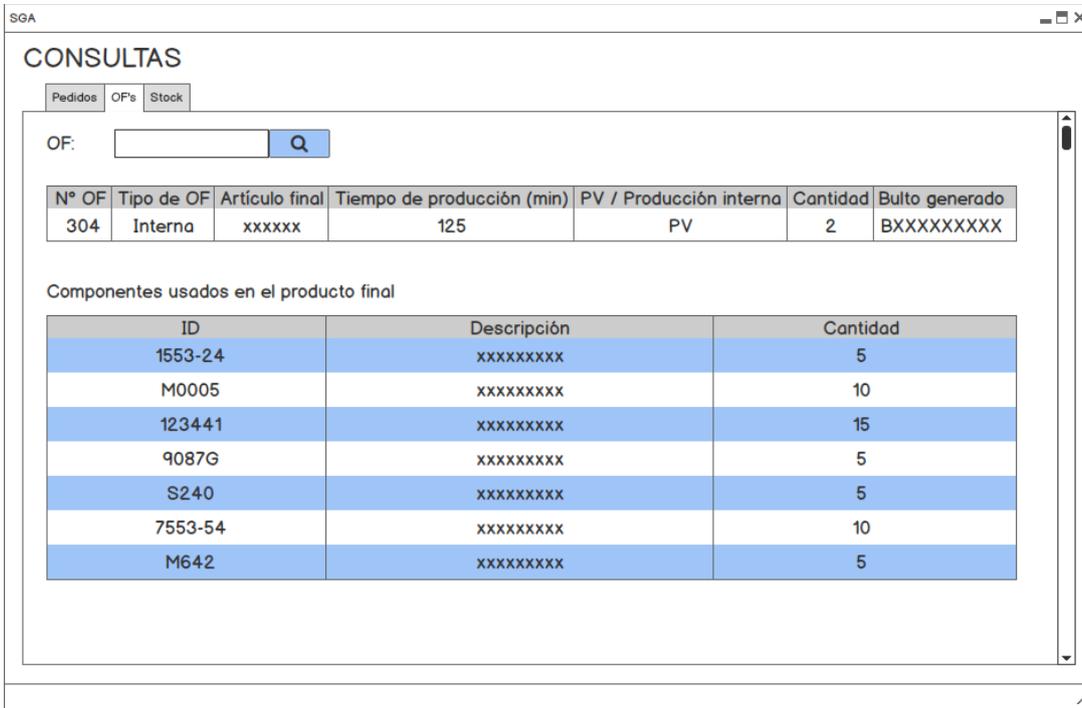


Figura 60. Interfaz Consultas OF's AF.

Consultas Pedidos

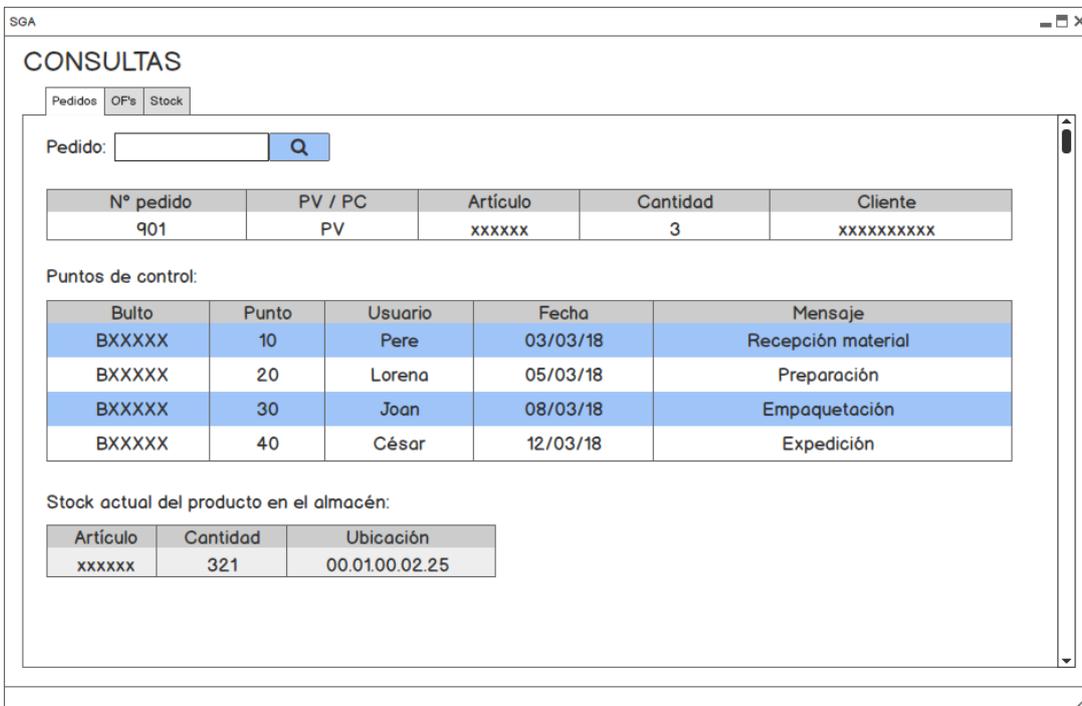


Figura 61. Interfaz Consultas Pedidos AF.

Consultas Stock

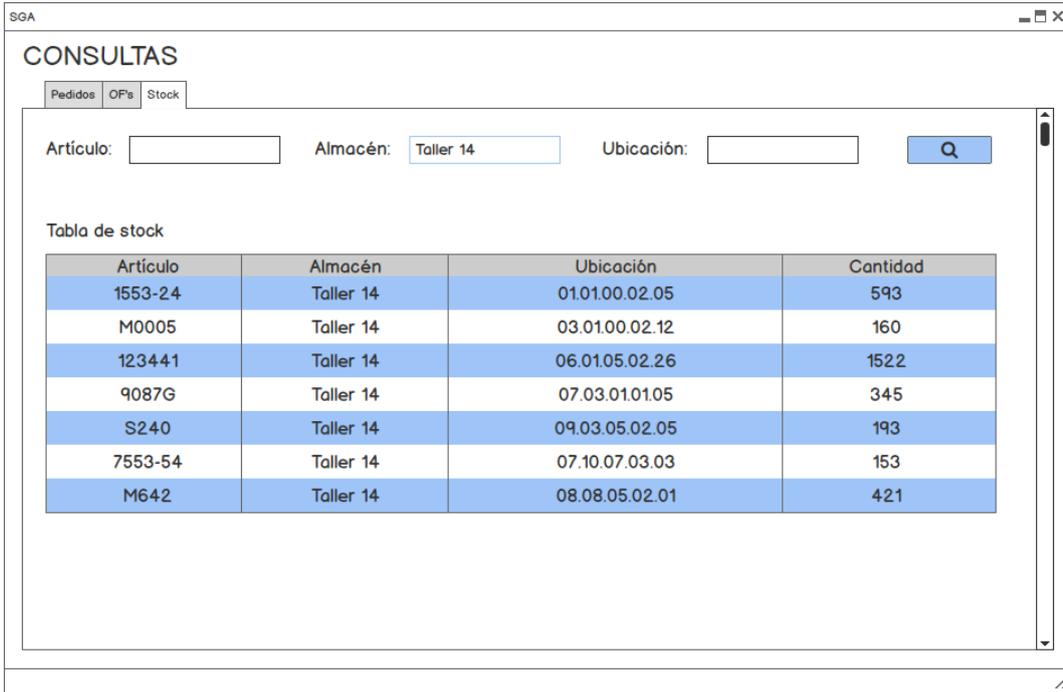


Figura 62. Interfaz Consultas Stock AF.

16. Interfaces Back Office.

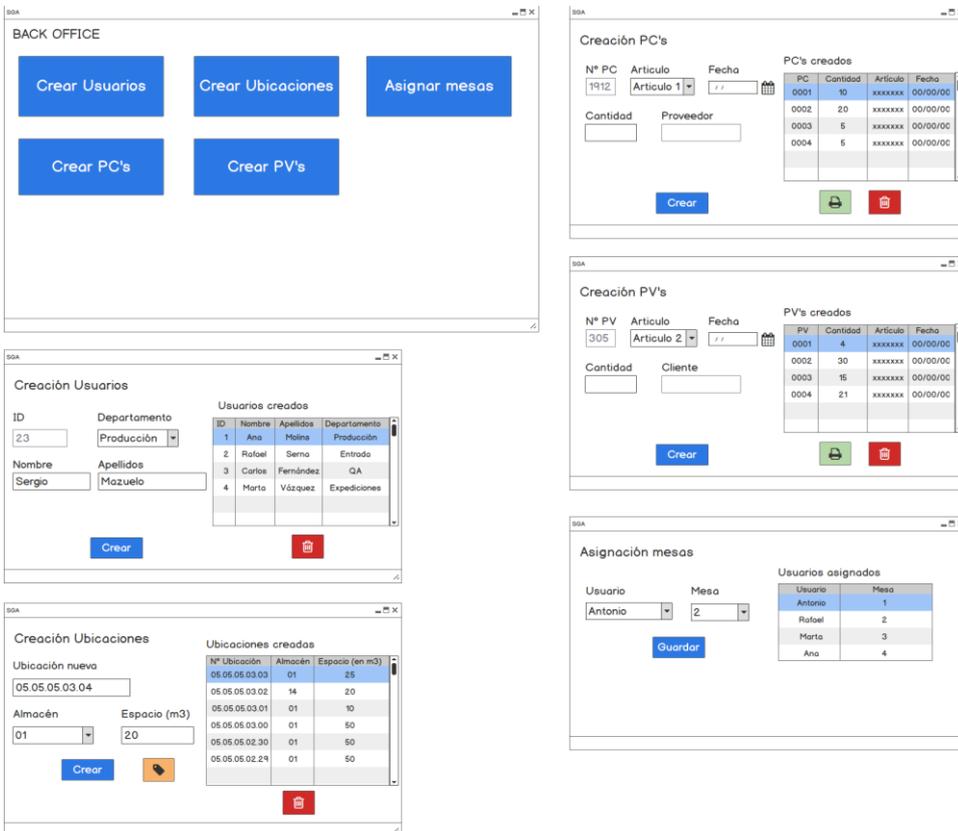


Figura 63. Interfaces Back Office AF.

17. Interfaz Extras (Inventario).



Figura 64. Interfaz Extras AF.

Anexo 2. Evaluación heurística

Podemos encontrar todo el contenido en el documento Word adjunto de "Evaluación heurística".

Anexo 3. Bibliografía

- **ASSOFTWARE**, 2018. Ventajas y beneficios que aporta un SGA, <http://www.assoftware.es/ventajas-beneficios-software-gestion-almacen-sga/>.
- **MECALUX**, 2018, ¿Qué es un SGA?, < <https://www.mecalux.es/manual-almacen/almacen/que-es-un-sga>>.
- **DATADEC**, 2018, Beneficios de un SGA, < <https://www.datadec.es/sga/>>.
- **AELIS**, 2018, Diferencias entre un ERP y un SGA, < <https://aelis.es/sga-y-erp-cual-es-la-gran-diferencia/>>.
- **LRM CONSULTORIA LOGISTICA**, 2018, ¿Qué es un SGA?, <<http://www.lrmconsultorialogistica.es/blog/feed/9-articulos/17-sga.html>>.
- **INFORGES**, 2018, SGA, un complemento perfecto para tu ERP, <<https://www.inforges.es/Blog/iblog/2016/09/20/sga-un-complemento-perfecto-para-tu-erp>>.
- **PINTEREST**, 2018, Imágenes referentes a un SGA, < <https://www.pinterest.es/>>.
- **GENERIX**, 2018, Software de gestión de almacenes, <https://www.generixgroup.com/es/software/sistema-gestion-almacen-sga?gclid=CjwKCAjwZjZBRAZEiwAPeLSKyHFgyDy6nfrY8LKba6l_UtFXDsiaP27Ox0M4blidw0TlgfwkmHEqRoCe1AQAvD_BwE>.
- **NSU**, 2018, Metodología y técnicas DCU, <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3_2.htm>.
- **DISPERSIUM**, 2018, Evaluación heurística, <<http://dispersium.es/evaluacion-heuristica/>>.
- **UOC**, 2017, Apuntes de Usabilidad, <<http://www.uoc.edu/portal/ca/index.html>>.
- **GRAFICS**, 2018, Principios de usabilidad, <<http://www.grafix.es/los-10-principios-de-usabilidad-de-jakob-nielsen/>>.
- **UXABILIDAD**, 2018, Principios básicos de usabilidad, <<http://www.uxabilidad.com/usabilidad/10-heuristicas-o-principios-basicos-de-usabilidad.html>>.