



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

**DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA  
DE GESTIÓN DE ALMACENES UTILIZANDO  
LA REALIDAD AUMENTADA COMO  
MEJORA CONTINUA PARA UNA EMPRESA  
DEL SECTOR DE LA ALIMENTACIÓN.**

AUTOR: Fernando Laguna Camacho

TUTOR: Juan José Alfaro Saiz

## **AGRADECIMIENTOS**

“A mi familia por el apoyo  
A mi tutor por todas las ideas aportadas  
A mis compañeros por el soporte”

## **RESUMEN**

El objetivo del TFG es diseñar e implantar un sistema de gestión de almacenes utilizando la realidad aumentada en una empresa del sector de la alimentación. Para ello, el TFG se va a estructurar en diversas fases.

En la primera fase se llevará a cabo el análisis previo del almacén de la empresa, así como del total de referencias que tiene y de sus entradas y salidas, tanto de materia prima como de producto terminado.

En la segunda fase se procederá a adecuar las necesidades del cliente a las propuestas.

En la tercera fase se diseñará el sistema de gestión de almacenes en referencia a los requerimientos necesarios vistos anteriormente, y su posterior puesta en funcionamiento.

En la última fase se llevará a cabo la implementación de la realidad aumentada como herramienta de mejora continua, ya que estará interconectado con el sistema de gestión de almacenes para tener así datos en tiempo real, tanto de los operarios como del movimiento del material dentro del almacén.

De esta manera se podrá saber cómo afectan los cambios que se tomen tanto en tiempo real como en un futuro próximo.

**Palabras clave:** Sistema de gestión de almacenes, realidad aumentada.

## RESUM

L'objectiu de l'TFG és dissenyar e implantar un sistema de gestió de magatzems utilitzant la realitat augmentada en una empresa del sector de l'alimentació. Per a això, el TFG es va a estructurar en diverses fases.

En la primera fase es durà a terme l'anàlisi prèvia del magatzem de l'empresa així com del total de referències que té i de les seves entrades i sortides, tant de matèria primera com de producte acabat.

En la segona fase es procedirà a adequar les necessitats del client a les propostes.

En la tercera fase es dissenyarà el sistema de gestió de magatzems en referència als requeriments necessaris vistos anteriorment, i la seva posterior posada en funcionament.

En l'última fase es durà a terme la implementació de la realitat augmentada com a eina de millora contínua, ja que estarà interconnectat amb el sistema de gestió de magatzems per tenir així dades en temps real, tant dels operaris com del moviment del material dins del magatzem.

D'aquesta manera es podrà saber com afecten els canvis que es prenguin tant en temps real com en un futur pròxim.

**Paraules clau:** Sistema de gestió de magatzems, realitat augmentada.

## **ABSTRACT**

The main purpose of the TFG is to design and implement a warehouse management system using augmented reality in a company in the food sector. For this, the TFG will be structured in various phases.

In the first phase, a preliminary analysis of the company's warehouse will be carried out, as well as the total number of references it has and its inputs and outputs, both for raw materials and for finished products.

In the second phase, the client's needs will be adapted to the proposals.

In the third phase, the warehouse management system will be designed in reference to the necessary requirements seen above, and its subsequent implementation.

In the last phase, the implementation of augmented reality will be carried out as a tool for continuous improvement, since it will be interconnected with the warehouse management system to thus have real-time data, both from the operators and the movement of material within the warehouse.

In this way, it will be possible to know how the changes that are made affect both in real time and in the near future.

**Keywords:** Warehouse management system, augmented reality.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	1
1.2	MOTIVACIÓN/JUSTIFICACIÓN .....	1
1.3	ESTRUCTURA DE LA MEMORIA .....	2
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y SU ENTORNO .....</b>	<b>4</b>
2.1	INTRODUCCIÓN.....	4
2.2	DESCRIPCIÓN DEL SECTOR .....	4
2.3	DESCRIPCIÓN DEL GRUPO EMPRESARIAL.....	5
2.3.1	<i>Evolución histórica</i> .....	5
2.3.2	<i>Actividad, Misión, Visión y Valores</i> .....	6
2.4	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	7
2.4.1	<i>Evolución histórica</i> .....	7
2.4.2	<i>Actividad, Misión, Visión y Valores</i> .....	8
<b>3</b>	<b>ANTECEDENTES TEÓRICOS.....</b>	<b>9</b>
3.1	INTRODUCCIÓN.....	9
3.2	SISTEMAS DE INFORMACIÓN .....	9
3.3	SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACENES .....	10
3.4	METODOLOGÍA DCU .....	11
3.4.1	<i>Cuestionarios pre-test y post-test</i> .....	12
3.5	BPMN .....	12
3.6	PROTOTIPOS .....	13
3.6.1	<i>Prototipo Lo-Fi</i> .....	13
3.6.2	<i>Prototipo Hi-Fi</i> .....	13
3.7	BALSAMIQ MOCKUPS .....	13
3.8	DIAGRAMA DE GANTT.....	14
3.9	REALIDAD AUMENTADA .....	14
3.9.1	<i>Realidad Aumentada en logística</i> .....	15
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>16</b>
4.1	INTRODUCCIÓN.....	16
4.2	ESTUDIO DEL ALMACÉN .....	16
4.2.1	<i>Productos</i> .....	16
4.2.2	<i>Layout</i> .....	21
4.2.3	<i>Medios de mantenimiento</i> .....	23
4.3	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.....	24
4.3.1	<i>Proceso de recepción de material</i> .....	25
4.3.2	<i>Proceso de Preparación de pedidos</i> .....	26
4.3.3	<i>Proceso de expedición</i> .....	27
4.4	CUESTIONARIO PRE-TEST .....	29
4.4.1	<i>Resultados Cuestionario Pre-test</i> .....	30
<b>5</b>	<b>PROBLEMAS DETECTADOS.....</b>	<b>34</b>
5.1	INTRODUCCIÓN.....	34
5.2	PROBLEMAS/OPORTUNIDADES DE MEJORA .....	34
5.3	SELECCIÓN DE REQUERIMIENTOS .....	39

<b>6</b>	<b>PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES .....</b>	<b>41</b>
6.1	INTRODUCCIÓN.....	41
6.2	DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACENES .....	41
6.2.1	<i>Introducción.....</i>	41
6.2.2	<i>Arquitectura de integración.....</i>	42
6.2.3	<i>Diseño del software .....</i>	43
6.2.4	<i>Versión Alpha.....</i>	44
6.2.5	<i>Versión Beta.....</i>	55
6.2.6	<i>Versión Release Candidata .....</i>	56
6.2.7	<i>Versión Producción .....</i>	61
6.3	HERRAMIENTA DE MEJORA CONTINUA.....	61
6.3.1	<i>Introducción.....</i>	61
6.3.2	<i>Logística interna .....</i>	61
6.4	CONCLUSIONES.....	63
<b>7</b>	<b>PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....</b>	<b>64</b>
7.1	INTRODUCCIÓN.....	64
7.2	IMPLANTACIÓN DEL SGA.....	64
7.2.1	<i>Metodología de implantación .....</i>	64
7.2.2	<i>Organización y equipo de trabajo del proyecto.....</i>	65
7.2.3	<i>Seguimiento del proyecto .....</i>	66
7.3	CONCLUSIONES.....	67
<b>8</b>	<b>ANÁLISIS ECONÓMICO .....</b>	<b>68</b>
8.1	INTRODUCCIÓN.....	68
8.2	COSTES DE DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE SGA .....	68
8.3	COSTES DE IMPLANTACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA.....	73
<b>9</b>	<b>PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>74</b>
9.1	INTRODUCCIÓN.....	74
9.2	FASES .....	74
9.3	PLANIFICACIÓN .....	74
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>76</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>78</b>
<b>12</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cifra de negocios. ....	5
Tabla 2: Problemas detectados mediante el formulario pre-test.....	38
Tabla 3: Requerimientos de usuarios del SGA detectados .....	40
Tabla 4: Cálculo de los costes mensuales del equipo interno en el proyecto .....	68
Tabla 5: Cálculo de los costes por hora del equipo interno en el proyecto.....	69
Tabla 6: Cálculo de los costes totales del equipo interno en el proyecto.....	69
Tabla 7: Coste total del software del SGA.....	70
Tabla 8: Coste total de servicios prestados por el consultor .....	71
Tabla 9: Coste total del hardware del SGA.....	72
Tabla 10: Coste total del diseño e implantación del SGA .....	72
Tabla 11: Coste total del software de realidad aumentada.....	73
Tabla 12: Coste total del hardware de la realidad aumentada.....	73
Tabla 13: Coste total del diseño e implantación de la realidad aumentada.....	73
Tabla 14: Porcentaje de las fases de planificación del trabajo .....	75



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cantidad de toneladas fabricadas por año .....	16
Figura 2: Cantidad de toneladas de margarinas fabricadas por año .....	17
Figura 3: Comparativas toneladas de mantequillas y margarinas .....	18
Figura 4: Comparativa de las toneladas de todos los productos fabricados .....	18
Figura 5: Tipos de productos de envasado.....	20
Figura 6: Etiqueta estantería .....	22
Figura 7: Apiladora eléctrica con conductor sentado .....	24
Figura 8: Organigrama Logística.....	24
Figura 9: Proceso de recepción de material.....	25
Figura 10: Proceso de preparación de pedidos.....	26
Figura 11: Proceso de expedición a producción .....	27
Figura 12: Proceso de expedición a cliente.....	29
Figura 13: Formulario Pre-test .....	30
Figura 14: Resultados y gráfico de la cuestión 1 y 2 del formulario pre-test.....	31
Figura 15: Resultados y gráficos de la cuestión 6 del formulario pre-test.....	31
Figura 16: Resultados y gráficos de la cuestión 7 del formulario pre-test.....	32
Figura 17: Resultados y gráficos de la cuestión 8 del formulario pre-test.....	32
Figura 18: Resultados y gráfico de la cuestión 9 del formulario pre-test .....	32
Figura 19: Resultado y gráfico de la cuestión 10 del formulario pre-test.....	33
Figura 20: Comparación de número de pedidos a clientes.....	34
Figura 21: Motivos de los retrasos de pedidos a clientes .....	35
Figura 22: Cantidad de problemas en devolución a proveedores .....	35
Figura 23: Porcentajes del tiempo que se tarda en realizar uno de estos procesos .....	36
Figura 24: Porcentajes de los errores de trazabilidad en el almacén .....	37
Figura 25: Pasos que seguir en el diseño del SGA.....	42
Figura 26: Esquema Versión Alpha.....	42
Figura 27: Esquema gráfico .....	44
Figura 28: Esquema de procesos del módulo de radio frecuencia .....	52
Figura 29: Jerarquía de niveles de usuario y roles .....	53
Figura 30: Formulario post-test.....	57
Figura 31: Resultados y gráfico de la cuestión 1 del formulario post-test.....	58

Figura 32: Resultados y gráfico de la cuestión 2 del formulario post-test.....	58
Figura 33: Resultados y gráfico de la cuestión 3 del formulario post-test.....	59
Figura 34: Resultados y gráfico de la cuestión 8 del formulario post-test.....	59
Figura 35: Resultados y gráfico de la cuestión 9 del formulario post-test.....	60
Figura 36: Resultados y gráfico de la cuestión 12 del formulario post-test.....	60
Figura 37: Resultados y gráfico de la cuestión 7 del formulario post-test.....	61
Figura 38: Gafas de realidad aumentada .....	63
Figura 39: Fases de implantación del sistema.....	64
Figura 40: Fases del proceso de implantación más detalladas .....	66
Figura 41: Diagrama de Gantt para la planificación de implantación .....	67
Figura 42: Diagrama de Gantt planificación TFG.....	75

# 1 Introducción

## 1.1 Objetivos del proyecto

En este trabajo final de grado se tiene como principal objetivo el diseño e implantación de un sistema de gestión de almacenes y la posterior propuesta de mejora continua, utilizando tecnología de realidad aumentada para ayudar a la empresa a continuar evolucionando.

Se procederá a analizar una empresa del sector de la alimentación, en concreto del sector del tratamiento de aceites y grasas vegetales, y que por motivos de confidencialidad no se dará el nombre ni de la empresa ni del grupo empresarial al que pertenece. Focalizando la atención en el almacenaje de los productos, para tratar de dar una solución lo más amplia posible y que esté integrada en su totalidad con todos los departamentos. Por eso, es importante estudiar a su vez tanto la empresa como su entorno competitivo y tener en cuenta los diferentes outputs e inputs que se dan en este tipo de sector.

El análisis se centrará en el almacén, destacando que se trata de un único almacén que tiene diversas zonas de almacenaje.

Como estudiante en sistemas de información, se intenta aplicar la mayor variedad de conocimientos adquiridos en el grado, desde el punto de vista de la gestión del conocimiento y de la mejora continua, para poder ofrecer una visión externa de lo que ocurre en el día a día de la empresa. Plasmando todos los conocimientos y las diferentes técnicas y habilidades que se han ido adquiriendo a lo largo de estos años de grado, para así conseguir satisfacer las necesidades del cliente, mejorando y optimizando al máximo todos los recursos disponibles que aporta la empresa.

A pesar de que en un principio el enfoque de la empresa sea muy cerrado en cuanto a lo que quieren, a lo largo del proyecto se observa cómo va cambiando a un enfoque abierto, debido a las necesidades y los problemas que van surgiendo.

## 1.2 Motivación/justificación

La principal motivación de llevar a cabo este proyecto ha sido encontrar un tema interesante y que tenga una relevancia más allá del ámbito universitario, para así conseguir plasmar los conocimientos adquiridos en la práctica.

Esta empresa permitió acceder a gran parte de sus conocimientos gracias a que el estudiante se encontraba en contrato de prácticas, y tras la confianza depositada de la empresa en manos del estudiante pudo acceder prácticamente a toda la información, tanto del departamento de operaciones como de otros departamentos.

Es muy importante subrayar que también les atrajo el perfil presentado por el estudiante, ya que tocaba dos factores muy importantes para ellos, el primero era que tenía experiencia en sistemas de gestión del conocimiento y el segundo que también estaba interesado y era capaz de aplicar mejoras palpables en diferentes ramas de la empresa.

La empresa pertenece a una familia que lleva muchos años en el sector de la alimentación y que han ido diversificándose conforme pasaba el tiempo, por eso eran conscientes de la necesidad de aplicar ciertas mejoras en cuanto a la gestión del conocimiento.

Son una empresa con un gran volumen de demanda y que a menudo no tienen muchas oportunidades para poder llevar a cabo ciertos cambios o mejoras, ya que todos sus recursos humanos adoptaron un rol de trabajo concreto hace muchos años y no disponen de tiempo ni de conocimientos para hacerlo.

Por todo esto, se quiere implantar la herramienta que ayude a la gestión de este conocimiento e información, y así poder tratar todos los datos presentes y futuros que se obtengan a lo largo del tiempo.

### **1.3 Estructura de la memoria**

Este proyecto se estructura en diversas fases, cada cual llega a profundizar hasta un cierto límite para no sobrepasar los requerimientos que el cliente presenta. Entre estas fases se encuentra:

- Descripción y análisis del sistema de gestión de almacenamiento actual.
- Antecedentes teóricos.
- Requerimientos que expresa el cliente.
- Problemática actual y necesidades de ajuste.
- Diseño del sistema de gestión de almacenes.
- Implantación del nuevo diseño de sistema de gestión de almacenes.
- Propuesta de implantación de una herramienta de mejora continua para garantizar la evolución y el desarrollo del sistema.
- Análisis económico de las propuestas planteadas.

En primer lugar, se procederá a una descripción tanto de la empresa como del entorno que le rodea, posteriormente se hará una explicación de los antecedentes teóricos, en relación con las diferentes herramientas que se utilizarán para llevar a cabo las mejoras o nuevos diseños a implantar.

En segundo lugar, se centrará en las necesidades del cliente y en cómo se adaptará este trabajo a las mismas y también a las nuevas propuestas que se plantearán a lo largo de esta memoria, de esta manera se detectará los diferentes problemas que tiene actualmente la empresa y como se ajustarán las propuestas a ellos.

Tras todo el proceso de recopilación de información y tener claros los requerimientos del cliente se llevará a cabo el diseño del sistema de gestión de almacén más adecuado para ellos, y se hará una propuesta de implantación con una valoración económica.

En último lugar se llevará a cabo una propuesta de mejora continua en relación con la realidad aumentada y su posterior implantación, así como su coste económico y la repercusión que tendría en el presente y futuro de la empresa.

Para poder realizar dicho proyecto se necesitará la colaboración de distintos trabajadores y de distintos estamentos dentro de la empresa, para así poder captar todos los requerimientos, así como la ayuda de ciertos expertos externos, especialistas en sus sectores.

## **2 Descripción de la empresa y su entorno**

### **2.1 Introducción**

En este capítulo se procederá a analizar los diferentes entornos que se encuentran tanto en la empresa a tratar, como en el grupo empresarial al que pertenece, ya que se pretenderá tener una visión global de nuestro almacén, desde un punto de vista de los sistemas de información y así conseguir entender las fases que se llevan a cabo a posteriori.

### **2.2 Descripción del sector**

La empresa sobre la cual se va a desarrollar esta memoria se dedica al sector secundario, en concreto a la rama de alimentación y más en detalle al tratamiento de aceites y grasas vegetales, para llevar a cabo como resultado la producción de margarinas y untables.

Dicho sector es el encargado de proveer de productos de consumo a otros sectores como el retail, el cual brinda de dichos productos al consumidor final, ya que es el que aglutina a la mayoría de los comerciantes de una zona geográfica en concreto. En este caso se hace referencia a la fabricación de productos enfocados al consumidor final, ya que es a lo que se dedica la empresa en objeto y suele ser el más relacionado con el consumo, como el que se da en las grandes ciudades.

La industria alimentaria se caracteriza de otro tipo de industrias por algunos motivos, estos son: según la materia prima que se utilice, ya sea tanto de origen animal, como vegetal se debe aumentar o disminuir la cantidad de procesos por los que tiene que pasar el producto final, por abarcar procesos diversos, como la manufactura, procesamiento y distribución. Por último, cabe destacar que ha sido un sector industrial que a lo largo de los años ha ido creciendo en todo el mundo de manera exponencial, junto con el aumento de población mundial.

En Europa la industria alimentaria es una de las grandes industrias manufactureras, es por eso por lo que España se encuentra en el quinto puesto por detrás de países como Francia y Alemania.

A nivel nacional la mayor parte de empresas que conforman este segmento de mercado, son organizaciones con menos de 50 y 10 empleados, es decir, pequeñas y medianas empresas (PYME), como se refleja en el último informe anual de industria, en el cual el 96,1% del total de empresas productoras de alimentos y bebidas tenían menos de 50 empleados y el 79% menos de 10 empleados. Representando así un porcentaje del 2,6% del producto interior bruto de nuestro país (PIB). (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2020, pág. 1)

En la siguiente gráfica se puede observar más en concreto las cifras de negocio a nivel nacional de diferentes ramas de dicha industria, y en lo que concierne a esta memoria vemos como el ingreso de aceites y grasas se encuentra en tercera posición.

Tabla 1: Cifra de negocios.

Fuente: Datos de la Estadística Estructural de Empresas Sector Industrial 2018 del INE.



Es una industria la cual tiene una gran cantidad de variantes de consumo, ya puede ser para consumo animal, o humano, tanto en hogares como fuera de ellos y así se refleja en el informe de consumo alimentario en España del 2018. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2020)

## 2.3 Descripción del grupo empresarial

Se pretende conocer las raíces empresariales y el entorno que rodean a la empresa, las diferentes actividades en las cuales trabajan y la manera que tienen de utilizar sus recursos, para conseguir comprender de mejor forma la visión que tienen los dueños de ella.

### 2.3.1 Evolución histórica

El grupo empresarial cuenta con más de 60 años de experiencia en el sector del tratamiento de aceites y grasas vegetales, y conforme han ido pasando los años se han ido adentrado poco a poco en productos cada vez más complejos, llevando a cabo producciones más sofisticadas y gracias a esto alcanzar un nivel de conocimientos muy amplio.

La primera empresa estaba situada en la Comunidad Valencia y fue originada en los años 60 por el abuelo de los actuales dueños de las diferentes empresas que conforman el grupo, dedicándose a la fabricación de distintos tipos de harinas de procedencia animal para su posterior venta a otras empresas.

Con el paso del tiempo la empresa fue cambiando y fue modernizándose, consiguiendo diversos reconocimientos de normas de calidad, como la normativa ISO, así como normas de gestión medioambiental y de gestión energética, siendo una empresa respetuosa con el medioambiente y siempre pensando en mejorar todos sus procesos, así como el conjunto de la

organización, por eso en el año 2016, llevaron a cabo un proceso de ahorro y eficiencia energética en uno de sus procesos productivos.

A principio de los años 70 en la Comunidad Valenciana, el abuelo junto a otros tres socios de negocio, fundan una nueva empresa. El principal cometido de esta era transformar y suministrar grasas vacunas y porcinas a otras industrias del sector de la alimentación, adentrándose así en un negocio mucho más competitivo e industrializado y que en los años posteriores daría como resultado a la actividad principal a la que se acabaría dedicando el grupo empresarial.

En el año 1983, después de casi 23 años, la segunda generación de la familia, el actual padre de los dueños entraría en acción, dando uno de los pasos más importantes para el desarrollo del negocio. Fundó pues una empresa dedicada exclusivamente a la refinería de grasas y aceites animales y vegetales para la industria alimentaria, llevando a cabo una gran inversión de capital.

Posteriormente conforme iba creciendo la compañía, también lo hacía a su vez la variedad de productos que podían ofrecer, embarcándose así en la aventura de producir margarinas en formatos más pequeños y enfocados a otro tipo de mercado, como el canal Horeca (Hoteles, Restaurantes y Cafeterías). Toda esta expansión de líneas de negocio se produjo en el año 1999, y obligo a modernizar ciertas líneas productivas de la fábrica para poder satisfacer las necesidades del cliente.

Entrado el nuevo siglo, la familia comienza a replantearse la estrategia de negocio llevada a cabo hasta ahora y su mayor expansión hasta el momento, permaneciendo hoy en día activa en la mayoría de los continentes. La estrategia consiste en dar una solución completa y personalizada a sus clientes, aportando así su valor diferencial de cara a los principales competidores del mercado e incorporando unos estándares y cumpliendo las normativas más estrictas de seguridad alimentaria, normas internacionales de calidad y calidad medioambiental. Este nuevo plan competitivo iba acompañado de la formación de todos sus trabajadores en dichos valores de calidad, y en conjunto a la contratación de nuevos talentos, formándolos desde recién graduados y ofreciendo planes de carrera elaborados.

En el año 2010, se lleva a cabo el segundo cambio generacional en el negocio, entrando en acción la tercera generación de la familia y siendo hoy en día los actuales dueños del grupo. Este mismo año las instalaciones comenzaron a quedarse pequeñas y debido a esto deciden abrir una nueva empresa la cual se estudiará en los siguientes puntos de este trabajo.

Cabe destacar que en este trabajo final de grado únicamente se va a tratar una de las dos divisiones del grupo, ya que es a la que pertenece la empresa objeto, teniendo en cuenta que la otra división a la que se dedica la familia es a actividades de sostenibilidad y biorresiduos. Por tanto, se puede observar que es un grupo empresarial muy grande y que interfiere en diversos mercados.

### **2.3.2 Actividad, Misión, Visión y Valores**

**Actividad:** Producción de harinas cárnicas para el sector de la ganadería y de mascotas, producción de grasas y aceites animales y vegetales para la industria alimentaria y producción de margarinas y untables tanto de aceites y grasas vegetales como animales.



**Misión:** Generar un producto de altísima calidad y personalizado para satisfacer todas las necesidades de sus clientes, tratando siempre de cumplir con unas normativas de calidad del más alto nivel como principal característica diferenciadora.

**Visión:** Conseguir mejorar la industria alimentaria teniendo el menor impacto posible sobre el planeta a través del desarrollo sostenible, la innovación y cuidando el medio ambiente. Por esto el departamento I+D+I trabaja continuamente en esos tres objetivos, ya que son absolutamente imprescindibles.

**Valores:**

- **Sostenibilidad:** cuidar el entorno y los recursos, tanto naturales, como humanos, económicos y sociales.
- **Liderazgo:** ofrecer un producto actualizado e innovador, consiguiendo ser líderes dentro de su segmento de mercado.
- **Integridad:** ser transparentes, honestos y ofrecer confianza tanto a sus clientes como a los propios trabajadores.
- **Colaboración:** trabajar en equipo es uno de los valores más importantes y no sólo dentro de la empresa, si no también persiguiendo objetivos comunes con los clientes.

## 2.4 Descripción de la empresa

Después de haber conocido el entorno más cercano de la empresa, el grupo empresarial al que pertenece, se pretende abordar la historia, actividad y filosofía de la propia empresa, para así entender a posteriori el resto de los puntos del trabajo.

### 2.4.1 Evolución histórica

La empresa se trata de una fábrica de margarinas y untables para el sector Retail, ubicada en la Comunidad Valenciana y de creación temprana. Fue fundada en 2010, tras un largo proceso de muchos años trabajando con las mismas materias primas la familia dueña del negocio decidió expandirse a través de la creación de esta empresa.

Esta nueva línea de negocio fue un antes y un después de cara a la estrategia corporativa que tenía el grupo y por tanto la empresa, ya que supone un actor relevante en el sector de las margarinas y otros untables, porque es una planta de producción 4.0. y la cual costó un total de 9 millones de euros de inversión.

Es una nueva generación de fabricación que se engloba en el término de fábricas inteligentes, teniendo una mayor adaptabilidad y de una manera mucho más rápida a la necesidad de sus clientes, así como optimizando la utilización de todos los recursos ya sean humanos o materiales.

La principal característica de esta fábrica es la total interconectividad que existe entre todos sus sistemas y equipos, teniendo como objetivo alcanzar un alto grado de calidad y estandarización en toda la empresa.

Otra de las características diferenciadoras de dicha planta productiva es la validación de las certificaciones más difíciles (BRC, IFS, ISO, HALAL, etc.).

En 2017 la empresa pasó a formar parte de la Mesa Redonda del Aceite de Palma Sostenible, ya que en varios de los procesos productivos de la fábrica se utiliza el aceite de palma como materia prima y se lleva a cabo una trazabilidad de principio a fin de este.

La empresa cumple a su vez con certificaciones de gestión medio ambiental sostenible, que está en línea con los valores tanto de la empresa como del grupo empresarial.

## 2.4.2 Actividad, Misión, Visión y Valores

### **Actividad:**

Producción de margarinas y untables tanto de aceites y grasas vegetales como animales.

### **Misión:**

Generar un producto de altísima calidad y personalizado para satisfacer todas las necesidades de sus clientes, tratando siempre de alcanzar la máxima puntuación en los diferentes certificados.

### **Visión:**

Conseguir mejorar la industria alimentaria teniendo el menor impacto posible sobre el planeta a través del desarrollo sostenible, la innovación y cuidando el medio ambiente.

### **Valores:**

- **Integridad:** ser transparentes, honestos y ofrecer confianza tanto a sus clientes como a los propios trabajadores.
- **Colaboración:** trabajar en equipo es uno de los valores más importantes y no sólo dentro de la empresa, si no también persiguiendo objetivos comunes con los clientes.
- **Innovación:** obtener un producto lo más novedoso posible con la menor utilización de recursos, aminorando el impacto sobre el medio ambiente y ofreciendo a sus clientes las mejores soluciones.

## **3 Antecedentes teóricos**

### **3.1 Introducción**

A continuación, se explica todos los antecedentes teóricos de los diferentes conceptos utilizados a lo largo de dicha memoria, tanto sean técnicas de desarrollo, como soluciones basadas en modelos teóricos, utilizando diferentes herramientas para llevar a cabo el análisis y diseño de los diferentes procesos.

### **3.2 Sistemas de información**

En este trabajo final de grado se hace referencia a la información que se gestiona en el área del almacén de la empresa, cómo se gestiona y se relaciona con la actividad real del día a día. Se hace hincapié en los diversos sistemas que están relacionados con dicho almacén, y debido a esto es importante entender el significado de “sistema de información”.

En primer lugar cabe comprender el concepto de los sistemas de información dentro de una organización y una de las definiciones más claras es: “conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia” (Andreu, E.Ricart, & Valor, 1991)

A lo largo de los años se ha dado la necesidad de saber cómo tramitar todos los datos generados por las empresas, aunándolos, y así conseguir tener un mayor poder de decisión, siendo más eficaces las acciones llevadas a cabo y pudiendo plantear una estrategia competitiva en el mercado más ajustada a sus clientes y a la propia organización.

Este nuevo requerimiento que surgió por parte de las empresas brotó al unísono con el crecimiento de los sistemas informáticos, desde internet a ordenadores más potentes, siendo capaces de generar programas que dieran soporte a los nuevos requisitos demandados.

Los sistemas de la información surgen desde los inicios de la civilización por la necesidad que existía de la utilización de manera correcta y controlada de recursos, sin embargo, en las últimas décadas este concepto se ha relacionado únicamente con la empresa, tanto pública como privada.

Los primeros sistemas de los años 1950-1960 eran muy simples y básicos y prácticamente no se podía interactuar con ellos, simplemente daban su apoyo a los trabajadores realizando diferentes tipos de acciones muy específicas como podían ser llevar la contabilidad o transacciones.

En los años posteriores los sistemas han ido evolucionando, llegando a lo que tenemos hoy en día, como multitud de programas que nos ayudan a tener una interconectividad absoluta entre todas las áreas de la empresa, desde el cargo más alto, hasta el operario que se encarga de mover un pallet de un sitio a otro.

Los sistemas de información deben ser una herramienta para poder interpretar de la mejor manera posible los datos recopilados, convirtiéndolos en información valiosa que pueda otorgar ventajas competitivas para la empresa y apoyar los diferentes procesos que se dan en ella.

Dicha información es uno de los recursos más importantes dentro de la empresa, ya que gracias a ella se puede llevar a cabo decisiones estratégicas lo más adecuada posible, y siempre teniendo en cuenta que debe ser una información continuamente actualizada ya que las empresas compiten en mercados muy volátiles.

Por todo esto, para considerar un sistema de información válido, debe utilizar información de un alto grado de calidad en el momento justo y necesario de su uso, y el sistema debe ser maleable.

Por último, cabe destacar que estos sistemas se apoyan en las tecnologías de la información, como ya se ha comentado anteriormente, para así poder suministrarles una gran cantidad de propiedades que los hacen más útiles y fáciles de usar.

### **3.3 Sistema de gestión de almacenes**

Los sistemas de la información están acompañados de las tecnologías de la información, y una de estas tecnologías es el Sistema de Gestión de Almacenes (SGA), el cual se diseña e implanta en esta memoria, siendo una de las principales propuestas de mejora que se desarrollan.

Los SGA son programas informáticos que proviene de las siglas “WMS” (Warehouse Management System) y se encargan de gestionar todas las operaciones que suceden en un almacén. A menudo, suelen ser confundidos con módulos que residen dentro de los ERP (Enterprise Resources Planning), pero no son lo mismo, tienen multitud de diferencias entre ellos.

La primera diferencia es la gestión de las ubicaciones dentro del almacén, los ERP permiten saber en qué almacén se encuentra un producto, pero dentro de este almacén no se sabe exactamente dónde está dicho producto, únicamente se tiene ese control mediante la utilización de un SGA, el cual permite incluso llegar a automatizar la gestión del producto.

La segunda diferencia es la interacción que tiene un SGA con dispositivos externos como “voicepicking” (comunicación de picking por voz), la cual no tiene un ERP, ya que estos no son capaces de interactuar con dichos dispositivos.

La tercera diferencia es la cobertura que ofrece uno u otro según el tipo de almacén que se tenga en la empresa. Los ERP dan soporte a almacenes manuales, pero no pueden gestionar almacenes automáticos (los que no requieren de trabajadores), sin embargo, el SGA es capaz de administrar ambos tipos de almacenes, tanto automático como manual, además de almacenes robotizados.

La cuarta diferencia es el control sobre los movimientos del almacén, el SGA es capaz de hacer un seguimiento de todos los movimientos de material que ha habido dentro de un almacén y esto permite a posteriori la detección de ineficiencias. Toda esta información en un ERP se pierde, ya que no es capaz de profundizar tanto.

La quinta diferencia es la gestión de la maquinaria es decir el SGA informa al operario, cual es la maquinaria adecuada para la recogida del producto y a su vez lleva a cabo la optimización de la ruta, para así conseguir la disminución de tiempo y por ende de costes, lo cual no está contemplado en un ERP.

La sexta diferencia es la gestión de tareas está muy relacionada con el punto anterior, básicamente el SGA permite controlar todos los diferentes movimientos de una tarea y por tanto, se puede extraer información muy valiosa a través de informes estadísticos, optimizaciones y control de los tiempos y los costes, para llevar a cabo decisiones estratégicas lo más acertadas posible. También existen algunos SGA, que agrupan tareas a grupos de trabajo específicos para así adecuar mejor las capacidades de unos a otros. Sin embargo, todo esto se pierde en los ERP.

La séptima diferencia es el sistema de optimización de rutas. En un SGA se permite la planificación de las rutas para cumplir con los objetivos pactados, sin embargo, en la mayoría de ERP no se puede contemplar dicha opción.

Además, puede contener información acerca de procesos logísticos, que pasan por el almacén únicamente como un proceso de distribución, pero el cual debe estar reflejado en los movimientos. Este proceso se llama cross-docking, según la empresa logística Mecalux es “cross-docking hace referencia a un tipo de preparación de pedidos en el que la mercancía se distribuye directamente al usuario sin pasar por un periodo de almacenamiento previo” (Mecalux, 2019)

En resumen, un SGA básicamente tiene dos funcionalidades principales, el control y gestión del flujo de materiales a través del almacén y la vigilancia de sus ubicaciones.

### 3.4 Metodología DCU

La metodología de trabajo que se ha seguido en esta memoria es el diseño centrado en el usuario, es decir, tanto en el diseño e implantación del SGA como en la utilización de la realidad aumentada como herramienta de mejora continua se tiene distintos perfiles de usuarios, y por eso es preciso satisfacer el mayor número de necesidades posibles, desde antes del comienzo del diseño, durante y después.

La metodología DCU (Diseño Centrado en el Usuario), se dividirá en cinco pasos:

- 1. Planificación del proceso:** En este primer paso se pretende identificar las diferentes necesidades básicas que se comparten entre todos los usuarios y los principales objetivos que se quieren cumplir con el diseño del sistema. En esta primera fase se recopilará información mediante el uso de un cuestionario pre-test.
- 2. Análisis del mecanismo de uso:** Se analiza cual va a ser el mecanismo físico con el que se va a relacionar y la organización del software con el que se diseñará.
- 3. Análisis de los diferentes usuarios:** En este punto se profundizará en cada usuario, en sus perfiles y en los diferentes niveles de usuarios que existen, para hacer un sistema lo más completo posible y cubriendo todas las necesidades del cliente.
- 4. Diseño del programa:** Se elabora el programa utilizando diferentes herramientas y teniendo en cuenta los dispositivos en los que se utilizará.

**Evaluación del diseño implantado:** Después de desarrollar el diseño y de su implantación se llevará a cabo un cuestionario post-test, para evaluar los requerimientos que se han cubierto de los usuarios.

### 3.4.1 Cuestionarios pre-test y post-test

Los cuestionarios pre-test y post-test se utilizan en multitud de proyectos de consultoría, así como de satisfacción del cliente, ya que permiten conocer mejor antes y después de la actividad llevada a cabo, cuáles son los requerimientos y si se han cumplido o no.

Ambos cuestionarios varían según el perfil de usuario, ya que no tiene las mismas necesidades de visualización de datos un operario, que el responsable de almacén o el director de operaciones. Por eso es importante hacerlos, y que a su vez se compaginen con estudios de otros SGA implantados en mercados parecidos para encontrar posibles nuevas necesidades que no habían surgido y que en un futuro esta información adicional sea de provecho.

Normalmente estos cuestionarios suelen estar más enfocados al mundo de la informática, para dejar claro las necesidades del usuario de cara al diseño del software.

## 3.5 BPMN

Para entender el Business Process Model and Notation (BPMN) primero cabe averiguar que es el Business Process Model (BPM).

El BPM tiene como objetivo la gestión de procesos, controlando tanto sus metodologías como tecnologías. Trata de modelar, automatizar, ejecutar, controlar y medir los diferentes flujos de actividades que suceden dentro de la empresa o en segmentos determinados de esta.

Los principales objetivos del BPM son varios, pero el más importante es utilizarlo como herramienta de mejora continua para poder así cumplir con las necesidades tanto de los clientes como del negocio, mejorando la agilidad del negocio, conseguir una mayor eficacia y mejorando los niveles de eficiencia.

El BPMN es una notación gráfica que trata de estandarizar procesos para representar la secuencia de distintas actividades que aglutinan a los diferentes procesos de un negocio y los mensajes que corren entre distintos stakeholders de la empresa en diversos niveles.

El objetivo de BPMN es estandarizar el modelado de procesos a nivel internacional siendo totalmente independiente de otras metodologías de modelado, y permite modelar los procesos de una manera unificada de manera que hace entendible todas las actividades (A.White & Miers, 2008).

Para llevar a cabo esta notación se utilizará la herramienta BIZAGI MODELER para poder dibujar los diferentes mapas de procesos que se llevan a cabo en el almacén de la empresa. Dicho programa se encuentra disponible en el servidor remoto del departamento de organización de empresas en la Universidad Politécnica de Valencia.

## **3.6 Prototipos**

Los prototipos del sistema se llevarán a cabo utilizando la metodología DCU, centrándonos así en las necesidades de los diferentes usuarios.

Se harán dos tipos distintos de prototipos, primeramente, se procederá a llevar a cabo una recopilación de información en planta acerca de las diferentes necesidades del cliente y a su vez se repartirá el cuestionario pre-test para tratar de abarcar todas las principales necesidades de los usuarios del SGA y después se realizará el prototipo lo-fi.

Más tarde se procede a una primera presentación al cliente con este prototipo de baja fidelidad y se hará el primer cuestionario post-test para poder construir el prototipo hi-fi que será el que se utilizará como versión final.

### **3.6.1 Prototipo Lo-Fi**

Este primer prototipado sirve para representar un primer boceto del esquema de las diferentes necesidades que tendrá el cliente para luego hacer el modelo final del sistema. Se plasmarán las diferentes interfaces del sistema y sus funcionalidades, así como los diferentes menús de navegación según el usuario que utilice el SGA.

### **3.6.2 Prototipo Hi-Fi**

Este segundo prototipado sirve más como herramienta de marketing, que a nivel funcional ya que casi todos los requerimientos se cumplen con el prototipo lo-fi.

Este prototipo es como se verá el sistema de manera definitiva y mostrará el proceso interactivo de todo el sistema de manera específica, procediendo a la explicación de cómo será el proceso interactivo entre el usuario y la aplicación.

## **3.7 Balsamiq Mockups**

En esta memoria se llevará a cabo el diseño de un sistema de gestión de almacenes mediante el uso del programa Balsamiq Mockups, para poder programar de una manera sencilla y rápida las interfaces del sistema.

De esta manera se observa cómo se utilizará Balsamiq principalmente para realizar el proceso de wireframing, que es la creación de la estructura de la interfaz. Esta herramienta permite hacer notaciones en el prototipo de baja fidelidad para posteriormente aplicar cambios en el prototipo de alta fidelidad (Talent, ISDI Digital Talent, 2014)

Mediante Balsamiq se conseguirá que el cliente vea cómo será el programa en su versión final y hacer los distintos cambios que necesite para que se adecue a sus requerimientos.

### 3.8 Diagrama de Gantt

El Diagrama de Gantt es “una herramienta gráfica cuyo objetivo es exponer el tiempo de dedicación previsto para diferentes tareas o actividades a lo largo de un tiempo total determinado. A pesar de esto, el diagrama de Gantt no indica las relaciones existentes entre actividades.” (Wikipedia, la enciclopedia libre, 2021)

En este trabajo final de grado se utilizará para plasmar el tiempo tardado en hacer el proyecto y cada paso de este.

### 3.9 Realidad Aumentada

Para comprender con exactitud que es la realidad aumentada primero, se habla acerca de su pasado histórico y como se originó.

La realidad aumentada la primera vez que se logró fue en 1957 por Morton Heilig, pero no se hizo de una manera completa, si no que de manera parcial se consiguió plasmar en una película sensaciones de la vida real, como eran olores, sonidos, imágenes y vibraciones.

Más tarde en 1968, Ivan Sutherland consiguió inventar el casco de realidad virtual, lo cual generó un cambio importante en la era de la realidad aumentada, ya que abrió una puerta a la relación que puede haber entre el mundo virtual y el real.

En aquella época con los pocos avances que existían al respecto y lo caro que suponían todos los recursos informáticos, no se podía llevar a cabo ciertos proyectos y por eso se quedaban en herramientas muy básicas.

Conforme fueron pasando los años se desarrollaron más y más proyectos cada vez más ambiciosos y avanzados tecnológicamente, pero no fue hasta 1989 que Jaron Lainer acuñó la diferencia que existía entre la realidad virtual y la aumentada.

Uno de los primeros sistemas de realidad aumentada que se llevaron a cabo y era útil, fue el que desarrollo Louis Rosenberg para el ejército de Estados Unidos. Se trataba de un sistema robótico que compensaba la falta de procesadores en gráficos 3D a alta velocidad, así conseguían potenciar la productividad de los trabajadores, el nombre de dicho programa fue Virtual Fixtures. (estudio alfa, 2020)

Hoy en día se utiliza la realidad aumentada en multitud de aplicaciones, ya sean desde app móviles que ayudan a encontrar la talla de zapato correcta, hasta videojuegos que simulan animales virtuales en la vida real, utilizando la pantalla del móvil como medio de visualización.

Esta herramienta necesita del apoyo de multitud de tecnologías para poder utilizarse y hacerla realidad. Muchos de los avances tecnológicos que se ven implicados son componentes de hardware, como procesadores, cámaras, dispositivos de posicionamiento, etc.

Normalmente uno de los componentes más importantes para que la realidad aumentada sea práctica es el monitor, la herramienta mediante la cual conseguimos la visualización de imágenes. Estos han ido cambiando de forma y de tipología con el paso de los años. Al principio simplemente había monitores de ordenador tal y conforme conocemos hoy en día,



pero con el paso de los años salieron nuevos objetos, como gafas, cascos de realidad aumentada o lentillas.

Otra de las partes más destacables de esta herramienta es el software que cada vez es más avanzado y en el cual se centran los mayores esfuerzos de estudio, incluso existe un lenguaje ya etiquetado para la realidad aumentada llamado ARML.

Como se ha podido observar la realidad aumentada tiene multitud de funciones, pero en este trabajo se utilizará como herramienta de mejora continua en el ámbito logístico de una empresa del sector de la alimentación.

Por último, cabe destacar la diferencia que existe entre la realidad aumentada y la virtual, ya que ocasionalmente se suelen confundir sus conceptos porque están muy relacionados. La principal diferencia es que la realidad virtual es un entorno totalmente ficticio, que puede tener o no una apariencia real pero que es generado en su totalidad por tecnología informática. Sin embargo, la realidad aumentada une lo real con lo virtual, para ayudarse a través de herramientas informáticas y sacar el máximo rendimiento a situaciones que pasan en un entorno real. Los objetos en la realidad aumentada no alteran su posición, ya que son reales.

Por tanto, queda claro que la realidad virtual aísla al usuario del mundo real y la realidad aumentada no.

### **3.9.1 Realidad Aumentada en logística**

A lo largo de estos años la realidad aumentada ha sido implantada en multitud de campos, como el entretenimiento, el turismo, la publicidad, la educación, el área militar y la industria. En este último es uno de los campos con menos desarrollo hasta el momento ya que no se pueden equiparar como las aplicaciones que más se conocen por todo el mundo como en los videojuegos o las aplicaciones móviles, pero existen sectores como el de la logística que comienzan a implantarse los primeros sistemas poco a poco.

Algunos autores proponen la integración de la realidad aumentada para llevar a cabo el modelado en 3D de la planificación logística, otros plantean un entorno de trabajo (framework) para captar y definir distintos procesos llevados a cabo por el usuario. (Serna M., 2019)

En resumen, en este trabajo se planteará la manera de utilizar dicha herramienta de la forma más adecuada posible, para que tenga el mayor impacto sobre la empresa, consiguiendo una reducción de tiempos y costes, y que sea una herramienta de mejora continua y brinde información a tiempo real al sistema de gestión de almacenes, existiendo una comunicación bidireccional entre ambos.

## 4 Análisis de la situación actual

### 4.1 Introducción

En esta primera fase del proyecto se llevará a cabo el estudio en profundidad de la situación actual del cliente para así posteriormente obtener los requerimientos y las soluciones más ajustadas a él. Se compone de dos partes de estudio: un estudio del modelo de almacén que tienen actualmente, estudiando todos los productos que se mueven dentro del mismo, los distintos procesos de las diferentes actividades que se hacen y, por otro lado, una vez conocido el funcionamiento del almacén en todos sus rasgos funcionales, se procede a estudiar las diferentes necesidades de los distintos usuarios que tienen que interactuar con la zona de almacenaje.

### 4.2 Estudio del almacén

Para el estudio del almacén se procede a entrevistar al director de operaciones, el responsable de logística, la directora de I+D y los diferentes responsables de calidad.

#### 4.2.1 Productos

Se comienza el análisis tanto de los diferentes productos que pasan por el almacén general que tiene la empresa, ya sea tanto productos de materia prima para su proceso de producción como producto terminado preparado y listo para ser enviado al cliente final, así como diferentes productos que existen para llevar a cabo tanto el mantenimiento en distintas áreas de la empresa como en el propio almacén, tanto para maquinaria como para vehículos. Con todo este proceso se obtendrá una visión general de que es lo que se tiene dentro de nuestro almacén.

Todos los productos que existen dentro de dicho almacén giran en torno a la fabricación de margarinas y untables que es a lo que se dedica la empresa de estudio. Se tendrá en cuenta el volumen de los diferentes productos, así como la rotación de estos y las diferentes ubicaciones que existen dentro del almacén para cada uno de ellos.

El número de cantidad de margarinas y untables que se han generado en la empresa ha ido creciendo año tras año, debido a la consolidación de la empresa dentro del sector y consiguiendo un mejor posicionamiento a nivel nacional:

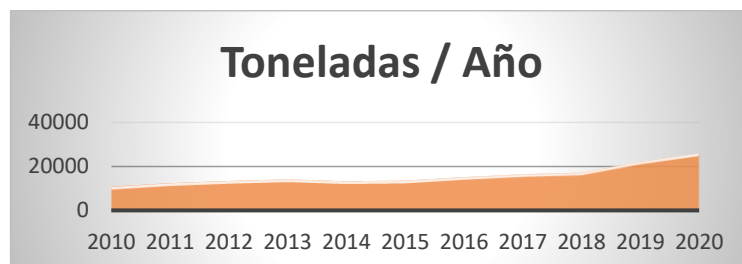


Figura 1: Cantidad de toneladas fabricadas por año

Fuente: Elaboración propia

### **Margarinas**

La principal actividad de la empresa es la producción de margarinas y por tanto la que mayor necesidad de almacenaje requiere. Hay que tener en cuenta que tanto las margarinas como otros productos que fabrica la empresa necesitan un almacenaje en frío, ya que debido a motivos de calidad del producto y sanitarios no se puede romper la cadena del frío.

Por todo esto, es importante saber que el almacén dispone de distintas zonas. Conforme fueron pasando los años cambiaron los requerimientos de almacenaje ya que la producción de dicho producto se iba incrementando como se muestra en el siguiente gráfico:

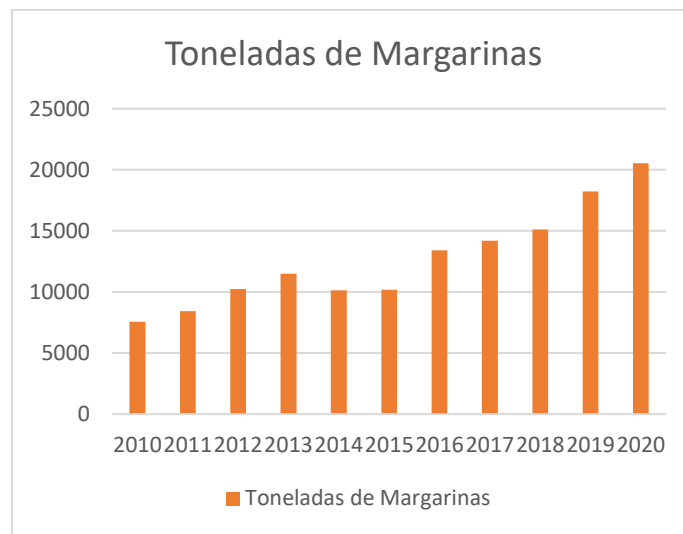


Figura 2: Cantidad de toneladas de margarinas fabricadas por año

Fuente: Elaboración propia

### **Mantequillas**

La segunda actividad más importante de la empresa es la producción de diferentes tipos de mantequillas para distintos tipos de clientes, llegando a personalizar igual que con las margarinas la parte final de envasado y que por tanto ocupan diferentes ubicaciones dentro del almacén.

Las mantequillas necesitan un almacenaje en frío también y por tanto muchas de las ubicaciones que son ocupadas por las margarinas muchas veces rotan y obtienen un almacén mucho más flexible a la demanda de sus clientes.

Como podemos observar en el siguiente gráfico la producción de mantequillas en comparación con la de margarinas ha sido la siguiente desde la creación de la empresa:

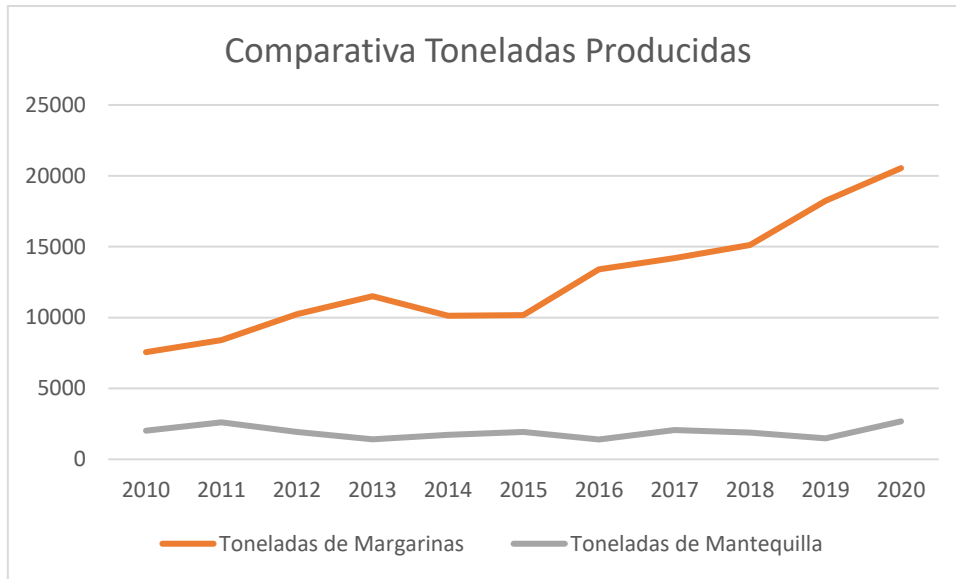


Figura 3: Comparativas toneladas de mantequillas y margarinas

Fuente: Elaboración propia

### Otros untables

El restante de la producción de la empresa se debe a la fabricación de otro tipo de untables, que el cliente comenta que normalmente vienen por recetas propias de otros fabricantes que subcontratan parte de su producción porque no pueden llegar a cumplir la demanda.

Por tanto, este tipo de producto todos los años existe, pero en un bajo porcentaje, como se puede observar en la siguiente comparativa:

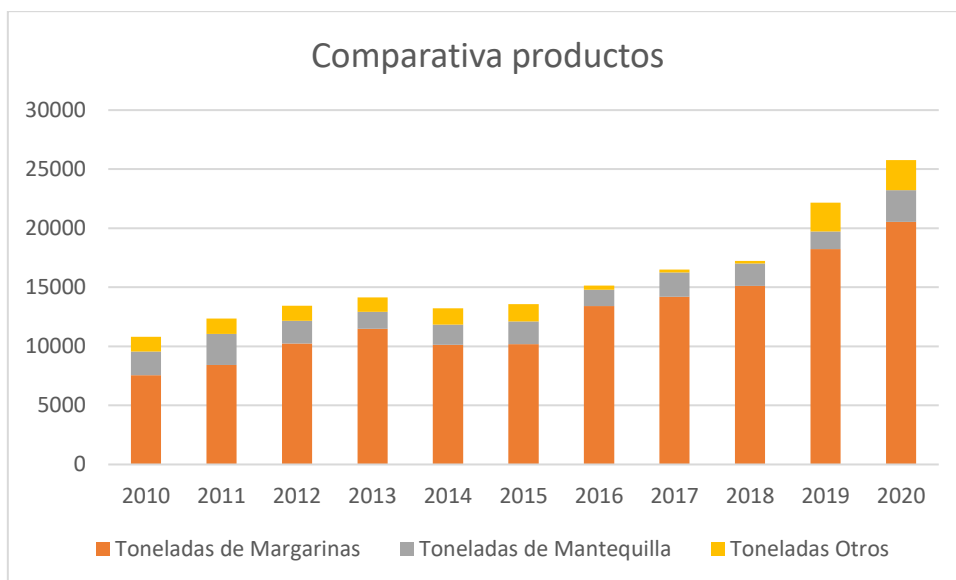


Figura 4: Comparativa de las toneladas de todos los productos fabricados

Fuente: Elaboración propia

Hay que tener en cuenta que muchos de estos untables necesitan almacenaje en frío, pero existe una minoría que no, lo cual se tendrá en cuenta a la hora de diseñar el SGA.

### **Materias primas básicas**

En materias primas se tienen diferentes productos de distintas procedencias, es por eso por lo que a veces un mismo producto al venir de dos proveedores distintos no llegan en las mismas condiciones de flejado ni envasado. Todo esto, así como la referencia de dónde vienen todas las materias primas que entran en el almacén deben quedar registradas en el SGA, para así posteriormente tener una trazabilidad absoluta desde su entrada hasta su salida.

Una de las principales materias primas de las cuales se componen los productos que se fabrican en la empresa es el agua, la cual se trata mediante una planta de osmosis y por tanto no se compra a ningún proveedor y no tienen la necesidad de almacenar, ya que está en las propias líneas productivas.

Como se puede observar en fábrica actualmente se lleva a cabo de manera manual la recepción de las materias primas, introduciendo todos los datos en el ordenador en el programa ERP que tiene la empresa. Actualmente introducen el código del proveedor y el día de recepción de la materia prima, con esta información mediante el ERP se controla que cantidad existe de cada cosa en el almacén.

Actualmente en el ERP tenemos control de la caducidad de las materias primas, aspecto muy importante dentro de esta industria, ya que la directora de I+D comenta que ella misma lo introduce en el ERP, y de esta manera el ERP tiene un control de las fechas de caducidad de los diferentes productos que existen en el módulo del almacén.

Cabe tener en cuenta que la empresa cumple con rigurosas normativas de seguridad que posteriormente les sirve como estrategia de marketing para poder vender en mercados mucho más selectos, como por ejemplo el certificado HALAL en el cual se pide cumplir con la ley islámica recogido en el esquema de la certificación Halal de HF&Q.

La empresa trabaja con cinco certificados más a parte del comentado anteriormente, por todo esto es importante llevar a cabo un correcto trato de las materias primas no sólo en el proceso de producción si no también en su almacenaje, para siempre asegurar todos los certificados conseguidos.

### **Materias primas secundarias**

Entre estas materias primas se tienen materias que se utilizan en un menor rango de uso, ya que no se podrían llamar básicas por el porcentaje que contienen los productos terminados de ellas, pero que son absolutamente esenciales para poder llevar a cabo todos los diferentes productos que la empresa se encarga de ofrecer a sus clientes.

Muchas de estas materias primas secundarias están en polvo, ya que son productos en los cuales las fechas de caducidad son mucho más amplias en comparación con las materias primas básicas.

### **Productos de Envasado**

Estos productos junto los productos terminados son los que más espacio ocupan dentro del almacén, no por su voluminosidad si no por la variedad de referencias que se tienen para llegar a un abanico de clientes mucho más amplio.

Tienen una gran variedad de proveedores tanto de opérculos, etiquetas, tapas y envases, ya sea, por los diferentes tamaños de envases que existen, según su peso y forma. La empresa cuenta con más de diez tipos distintos de envases que van desde los 250 gramos hasta los 2 kg.

Además, todos estos envases varían según al cliente final que vayan dirigidos, es decir, existen clientes que no quieren etiquetado, hasta clientes que compran con el etiquetado propio de la empresa, o incluso clientes que quieren su etiquetado personalizado, cómo se puede observar en el siguiente esquema:

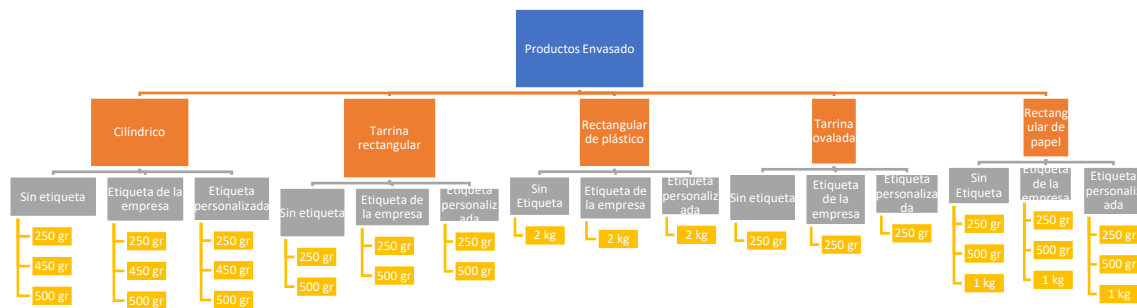


Figura 5: Tipos de productos de envasado

Elaboración propia

Por todo esto el producto terminado, como se observa en el siguiente punto varía mucho su almacenaje.

### **Producto terminado**

Respecto al producto terminado cabe destacar que la empresa es la que genera el propio etiquetado y que por tanto al generar el etiquetado ya se está introduciendo dicha información de manera automática en el ERP, por tanto, se tiene un control de lo que sale de las líneas de envasado.

Cuando el producto sale de las líneas de envasado automáticamente en el ERP pasan a estar en el almacén. Como se puede observar en el punto anterior se tiene una gran variedad de productos terminados, lo cual se traduce en un mayor volumen de almacenaje.

### **Productos de mantenimiento**

Dentro de la fábrica existen diferentes zonas al igual que dentro del propio almacén. Al ser una fábrica pequeña una pequeña parte del almacén se utiliza para albergar ciertos productos de mantenimiento o pequeñas piezas de desgaste para los diferentes vehículos y maquinas que se utilizan tanto en el almacén como en algunas pequeñas partes de la planta, como por ejemplo piezas de desgaste de la planta de osmosis, como los filtros y también los diferentes discos para las máquinas de limpieza del almacén.

Cabe destacar que esta pequeña parte del almacén no es un almacén para el taller de mantenimiento, son zonas totalmente diferenciadas dentro de la fábrica. Simplemente utilizan un par de estanterías de manera fija como apoyo para piezas de desgaste grandes que no se pueden almacenar en el taller de mantenimiento.

Por todo esto estas piezas también rotan a lo largo del año ya que se van renovando constantemente, pero de una manera más periódica. Toda esta información simplemente queda reflejada en el ERP como piezas de mantenimiento.

## **4.2.2 Layout**

Primero de todo hay que saber que es el layout, y se define como “la representación de un plano sobre el cual se va a dibujar la distribución de un espacio específico o determinado” (Significados, 2020)

Además “layout” proviene del inglés y en el diccionario de la Real Academia Española no está reflejado su significado y se traduce al español como disposición.

Principalmente es prioritario tener un layout lo más optimizado posible ya que se trata de la distribución del espacio de un almacén. Normalmente se suele hablar de estos términos en tres ocasiones: cuando se busca reorganizar el almacén existente, diseñar un nuevo almacén o ampliación del propio almacén ya existente. En este caso no importará el layout en sí, ya que el trabajo se centra en diseñar un SGA, pero ayudará a situar las diferentes ubicaciones que existen, así como a algunos procesos y a la implantación de la realidad aumentada en el día a día.

El layout del almacén es importante conocerlo ya que es valioso tener en cuenta la distribución que existe hoy en día y sobre todo en que puntos y partes del almacén llevan a cabo los diferentes controles para dar de alta y de baja las entradas y salidas del almacén a través del ERP.

Este apartado es valioso ya que implica también el planificar las diferentes rutas dentro del almacén para hacer el menor camino posible y así disminuir al máximo posible los costes, reduciendo al mínimo la manipulación de productos, facilitando el acceso a las diferentes zonas del almacén y conseguir una alta flexibilidad para la ubicación de los productos.

Por motivos de confidencialidad la empresa no ha querido mostrar el layout del almacén ya que eso podría desvelar en cierto nivel sus estrategias productivas, lo que sí que se puede decir es que aparte de toda la capacidad de almacenaje que tienen, se observó que tienen diferentes zonas. Estas eran la zona de preparación de pedidos, de carga y descarga, de recepción, de almacenaje y de expedición.

### **Ubicaciones**

Las ubicaciones dentro de un almacén son algo básico ya que condicionan a las diferentes estrategias que se pueden llevar a cabo y puede ser un factor decisivo para tener éxito o no a la hora de cumplir con tiempos y costes.

Para llevar a cabo las ubicaciones que existen actualmente en el almacén la empresa estudio cinco factores que condicionaron la toma de decisiones para asignar las diferentes ubicaciones

a cada producto. Estos factores fueron: la producción, los costes, los tiempos, la demanda de sus clientes y la competencia del resto de rivales del sector.

Dentro de estos cinco factores se valoraron dos criterios fundamentales, el criterio comercial y el económico, ambos igual de importantes.

Primero de todo se tuvo en cuenta el producto, tanto su tipología como su cantidad, teniendo siempre en cuenta que nuestro almacén tiene diferentes zonas, desde una parte que es frigorífica en la cual se guarda el producto terminado y cierta materia prima, hasta otra que son estanterías sin refrigeración y que pueden guardar desde algunas materias primas hasta envases, opérculos y etiquetas.

En segundo lugar, se analizaron los costes que podía acarrear el que fuera una ubicación u otra, por la infraestructura, por la mano de obra, el coste de transporte y manipulación de los diferentes productos y los diferentes seguros que se tuvieran que adquirir.

En tercer lugar y último lugar se tuvo en cuenta la rotación de los productos según la demanda de los clientes, para tener una mayor velocidad de preparación de pedidos y la competencia del sector.

Las ubicaciones se vieron sometidas a diferentes cambios a lo largo del tiempo, ya que las necesidades de los clientes iban cambiando y por tanto lo hacía el producto que la empresa ofrecía, por eso hoy en día se señalan las diferentes ubicaciones con etiquetas en las diferentes estanterías.

Hay que tener en cuenta que el almacén tiene una capacidad de rotación de pallets de casi el 100% ya que todas las estanterías son simples y la empresa solo trabaja con pallet europeo, es decir, todos los pallets que entran y salen tienen la misma medida, aunque su peso sí que varía, pero en un principio se diseñaron para que esto no fuera un problema.

A la hora de realizar el diseño de las ubicaciones se tuvo en cuenta la ubicación de los muelles de carga y descarga.

Dentro del SGA existirán diferentes reglas a la hora de asignar un hueco a un pallet, de esta manera se conseguirá optimizar y automatizar procesos que antes eran de manera manual.

El etiquetado que se utiliza actualmente para marcar la ubicación de un pallet seguía una serie de normas las cuales todos los operarios y responsables de logística eran conscientes de ellas. Era una gama de colores, letras y números de esta manera conseguían diferenciar producto terminado, de materia prima, de productos de envasado y productos de repuesto como las piezas de desgaste. Un ejemplo sería el siguiente:



*Figura 6: Etiqueta estantería*

*Fuente: Elaboración propia*



Esta etiqueta está marcando que es un producto que se encuentra en la zona de almacenaje en frío, la letra indica la zona dentro del almacén frío, que sería la de producto terminado, y que se encuentra en la estantería número 5 en la altura 6.

La leyenda de la empresa va cambiando conforme varía la demanda del cliente y por tanto las ubicaciones tienen una alta rotación, pero más o menos siempre se cumplen las proporciones que necesitan mucho más hueco para unos productos que para otros, como, por ejemplo, se demanda mucho más la margarina que la mantequilla.

### **4.2.3 Medios de manutención**

Los medios de manutención en un almacén son máquinas o vehículos que hacen posible el traslado de la mercancía que contiene el propio almacén. Las principales tareas son de carga y descarga, pero existen otras como realizar las tareas de preparación de pedidos, trasladando los productos de una zona a otra.

En la empresa cuentan únicamente con medios de manutención manuales, es decir, es necesario la manipulación de un operario para efectuar las acciones previstas. Esta decisión se llevó a cabo debido a que el almacén no es muy grande y por eso no salía rentable la inversión en un medio de manutención automático.

Estos medios cumplen con diferentes actividades dentro del almacén, estas son:

- Carga y descarga de mercancías tanto en la zona de expediciones como en la de recepción.
- Movimientos internos del almacén, llevando a cabo todos los movimientos que se producen desde que un producto está en la estantería hasta que se lleva a la zona de expediciones.
- Maquinaria para la preparación de pedidos que se encarga de preparar los productos que van en un mismo pedido y que ya se encuentran en la zona de preparación de pedidos.

La maquinaria que utilizan consta de diferentes máquinas y vehículos: tienen un transpaleta manual, dos apiladoras eléctricas con conductor sentado y dos carretillas elevadoras. Tanto las apiladoras como las carretillas los operarios van sentados y por tanto se mueven con cierta rapidez en comparación con el transpaleta manual.

Ninguna de las máquinas ni vehículos que tiene la empresa en el almacén contiene un GPS o algún tipo de dispositivo que esté interconectado. A continuación, se muestra la imagen de una de las máquinas:



Figura 7: Apiladora eléctrica con conductor sentado

Fuente: (Cat Lift Trucks, s.f.)

### 4.3 Descripción de procesos

En este punto se procederá a describir los diferentes procesos que se llevan a cabo hoy en día en el almacén, a nivel de software y también los que se hacen de manera manual, ya que actualmente la única herramienta informática que existe en él es el ERP.

Para llegar a entender cómo funcionan los diferentes procesos que se producen en el almacén es importante dejar claro la jerarquía de los diferentes usuarios del SGA.

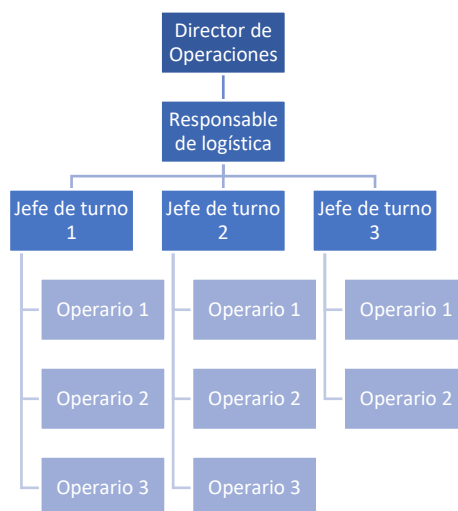


Figura 8: Organigrama Logística

Fuente: Elaboración propia

Cómo se puede observar en el organigrama existen distintos perfiles de usuarios del SGA, que incluso hoy en día con el módulo de logística del ERP trabajan en distintos niveles como se verá a continuación en la descripción de procesos.

### 4.3.1 Proceso de recepción de material

En este proceso se lleva a cabo la entrada de material y se observará como se interactúa con otros departamentos a parte del de logística, ya que el ERP hace que estén interconectados.

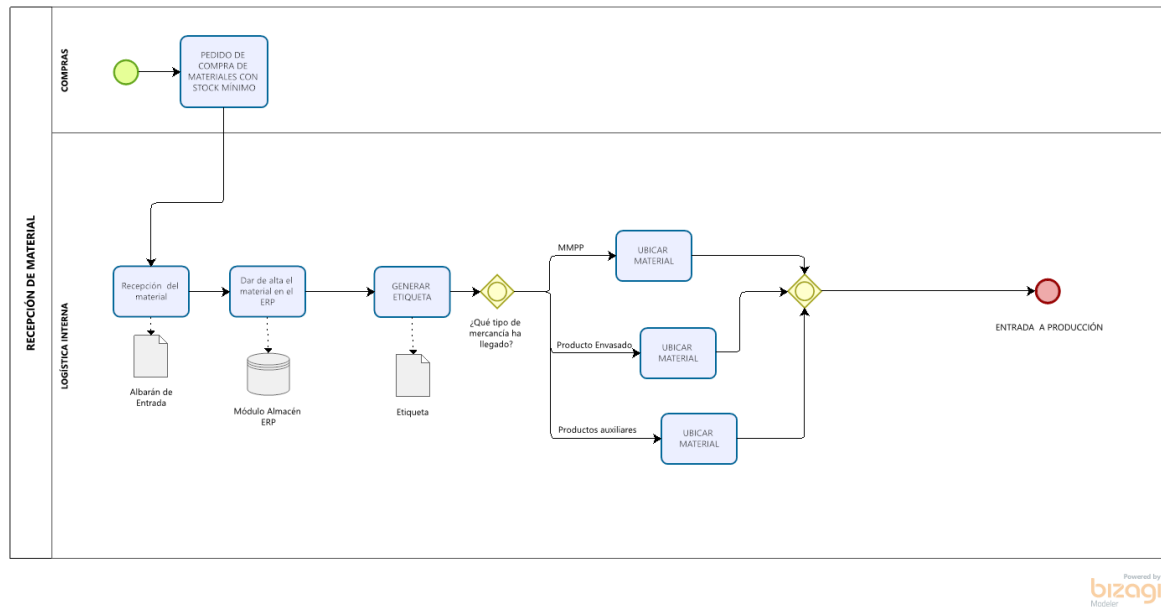


Figura 9: Proceso de recepción de material

Fuente: Elaboración propia con Bizagi Modeler

Como se puede observar en este proceso interviene el departamento de logística y el de compras.

Primero de todo el departamento de compras se encarga de hacer el pedido de compra siempre teniendo en cuenta un stock mínimo a la hora de proceder al pedido, posteriormente se le comunica esta información automáticamente a través del ERP al departamento de logística, en este caso, tendrán acceso a esta información el responsable de logística y el director de operaciones, ni los jefes de turno ni los operarios tendrán acceso a menos que los superiores anteriormente nombrados quieren hacer una excepción.

En segundo lugar, un operario se encarga de recibir el material comprobando y sellando el albarán de entrada, el cual entregará al responsable de logística. Después el responsable dará de alta el material en el ERP, dentro del ERP este proceso hace que se actualice el material en todos los diferentes módulos el cual está definido, por ejemplo, se reciben 500 kg de azúcar, en el ERP tanto en el módulo de almacén como en el módulo de producción saldrán como que tenemos disponibles 500 kg de azúcar.

En tercer lugar, el operario procede a generar una etiqueta para darle al material un número de serie propio de la empresa y que ayuda a llevar a cabo la trazabilidad del producto durante todo su proceso. Después se procederá a colocar en el hueco correspondiente el material.

### 4.3.2 Proceso de Preparación de pedidos

Este es uno de los procesos dentro del almacén más manuales, ya que la empresa no tiene ningún tipo de dispositivo electrónico para agilizar este tipo de procesos.

En este proceso intervienen tres usuarios principalmente el director de operaciones, el responsable de logística y los diferentes operarios según el turno que sea.

Primero el director planifica todos los pedidos para llevar a cabo su preparación en la zona de preparación de pedidos, si existen cambios dentro de estos pedidos los replanifica al momento y se actualizan en el ERP, una vez el listado de pedidos semanales está claro, lo confirma en el ERP y automáticamente le llega al responsable de logística.

En segundo lugar, el responsable de logística, ya que tiene un conocimiento absoluto del almacén, planifica los pedidos a un corto plazo, es decir, a diario. Después imprime la lista con su secuencia de preparación correspondiente.

En tercer y último lugar el operario encargado de la preparación de pedido recibe la lista y procede a preparar los diferentes pedidos.

Cabe destacar que este proceso de preparación de pedidos se lleva a cabo únicamente con producto terminado, ya que las materias primas se cogen directamente y después en una parte de la línea productiva se pesan los diferentes productos para añadir a las recetas.

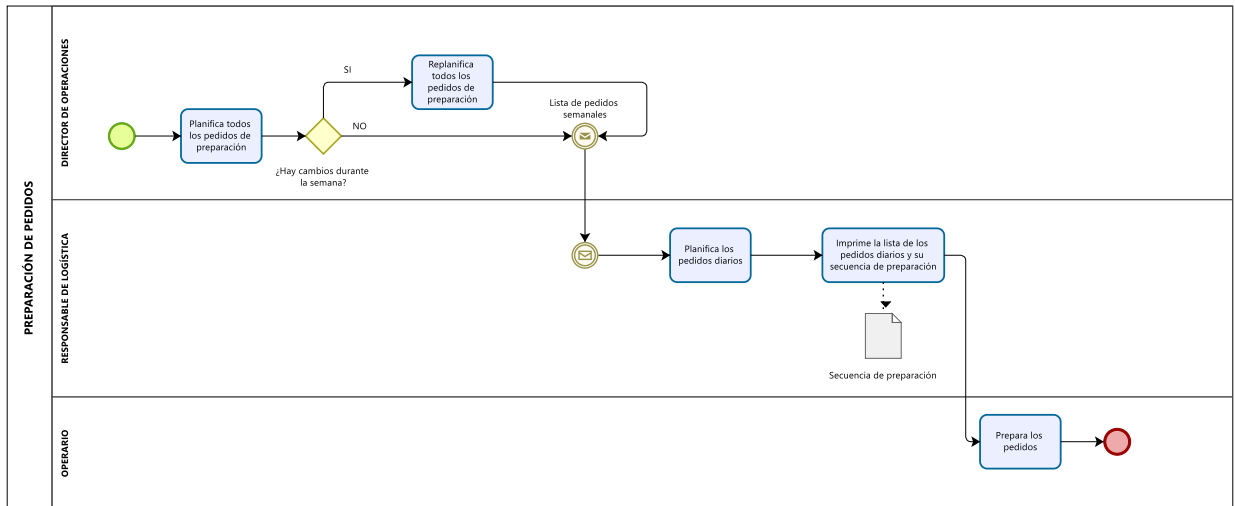


Figura 10: Proceso de preparación de pedidos

Fuente: Elaboración propia con Bizagi Modeler

### 4.3.3 Proceso de expedición

Dentro del proceso de expediciones se divide en dos procesos, muy parecidos pero que contienen pequeños cambios en la manera de proceder. Uno de estos procesos es en la expedición de materias primas a la zona de producción y el otro es la expedición del producto terminado al cliente.

#### Proceso de expedición a producción

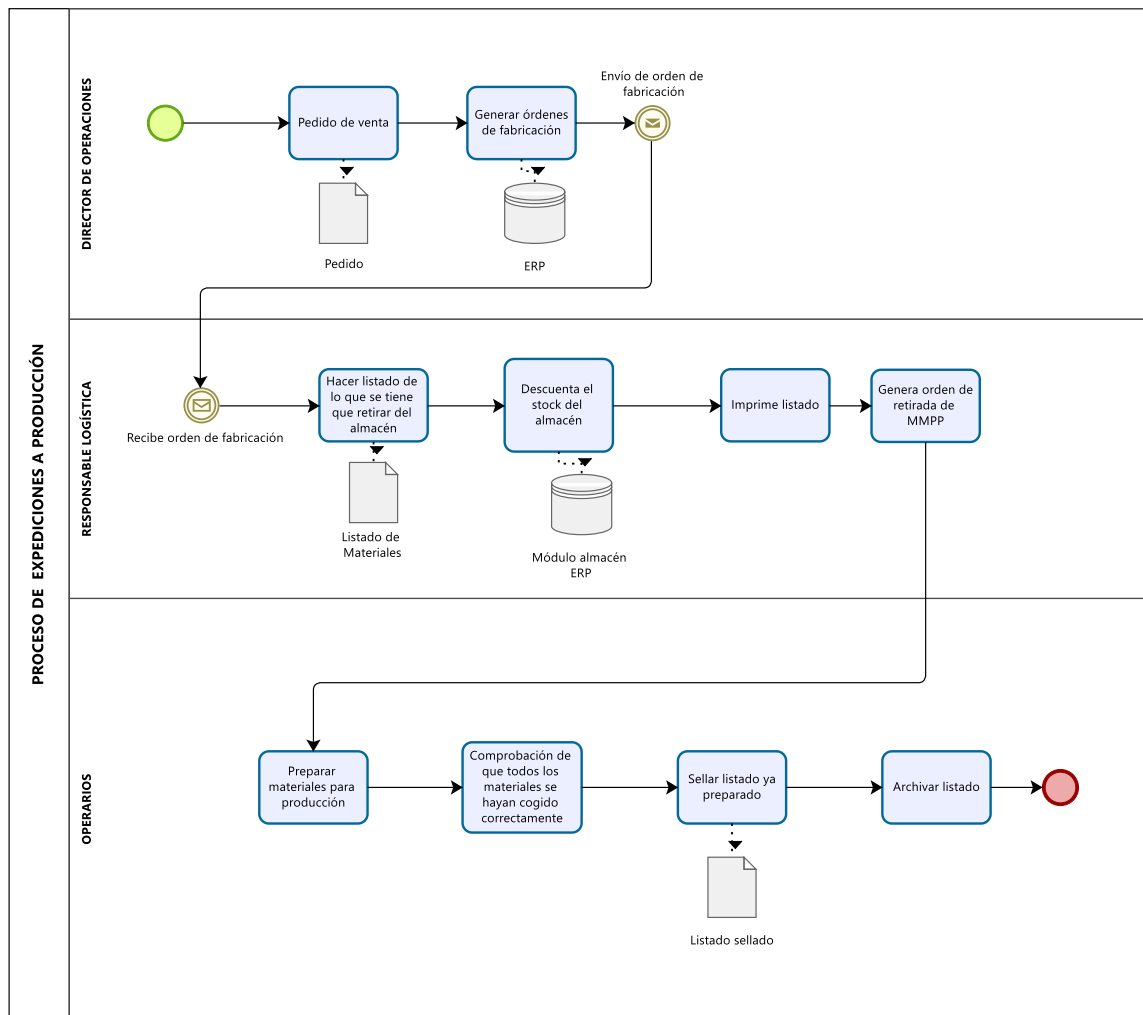


Figura 11: Proceso de expedición a producción

Fuente: Elaboración propia con Bizagi Modeler

En este proceso se plasma lo que ocurre cuando se extrae la materia prima desde el almacén hasta la zona de producción, en el cual intervienen tres usuarios: director de operaciones, responsable de logística y los operarios.

El director de operaciones recibe el pedido de venta, con el genera las ordenes de fabricación en el ERP. El ERP de manera automática envía estas órdenes tanto a los responsables de producción como a los de logística.

El responsable de logística hace el listado de los materiales que se tienen que retirar del almacén y los descuenta del stock del ERP de forma manual. Después imprime el listado y genera una orden de retirada de materia prima en el módulo de almacén del ERP.

El operario inicia esta orden de retirada del almacén preparando todos los materiales solicitados por el responsable y cuando termina primero comprueba de manera visual que todo se haya efectuado de manera correcta y después sella el listado como orden de retirada de material ya finalizada.

Por último, el operario lo archiva porque al día siguiente el responsable de logística comprueba que no haya habido ningún incidente.

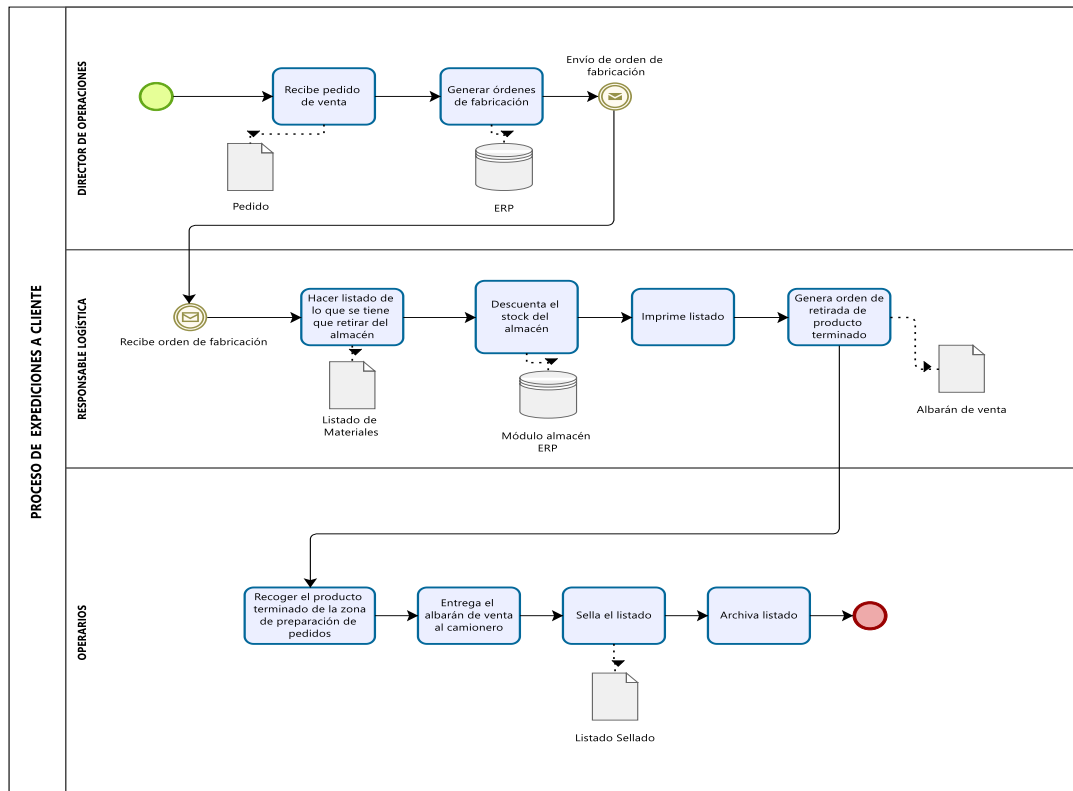
### **Proceso de expedición a cliente**

En este último proceso que se lleva a cabo en la zona del almacén es el último proceso de toda la empresa que se tiene control sobre el producto terminado que se le envía al cliente.

Se procede de manera idéntica al proceso de expedición a producción con la diferencia que cuando el responsable de logística genera la orden de retirada de producto terminado, se genera de manera automática un albarán de venta en el ERP, el cual es impreso por el operario que se lo entregará al transportista.

Al igual que en el anterior proceso se comprueba visualmente que todo se haya hecho de manera correcta y posteriormente se sella el listado como orden de retirada de producto terminado ya finalizada.

De esta manera la empresa trabaja de igual forma ya sea para expediciones propias para el departamento de producción como expediciones a clientes.



Powered by  
bizagi  
Modeler

Figura 12: Proceso de expedición a cliente

Fuente: Elaboración propia con Bizagi Modeler

## 4.4 Cuestionario Pre-test

A continuación, se hace a los diferentes usuarios una encuesta antes de llevar a cabo el diseño del SGA, para averiguar con más profundidad las necesidades de cada uno. Hay que tener en cuenta que se cuentan con diferentes usuarios y que, por tanto, los requerimientos serán distintos y los niveles de acceso de cada uno también.

Este cuestionario ayuda también a la recogida de datos sociodemográficos y los diferentes hábitos de navegación en herramientas que tienen ciertas similitudes como puede ser el ERP.

**Cuestionario pre-test Sistema Gestión de Almacenes**

Fecha: 6 de agosto de 2021

<b>Nombre</b>	Escribir aquí.		
<b>Apellidos</b>	Escribir aquí.		
<b>Teléfono</b>	Escribir aquí.	<b>Correo</b>	Escribir aquí.
<b>Edad</b>	Escribir aquí.	<b>Sexo</b>	Elegir un elemento.
<b>Provincia</b>	Escribir aquí.	<b>Ciudad</b>	Escribir aquí.

**Formación:**

Elegir un nivel de estudios.

SI

NO

**Ocupación:**

Trabajo y estudio

Sólo trabajo

**¿En qué departamento trabajas?**

Elegir un elemento.

**¿Qué cargo ejerces?**

Elegir un elemento.

**¿Tienes conexión a internet en tu casa?**

SI

NO

**¿Cuánto tiempo navegas por internet a la semana?**

Elegir un elemento.

**¿Tienes algún dispositivo privado electrónico?**

SI

NO

**¿Utilizas un ordenador o algún tipo de dispositivo electrónico en tu puesto de trabajo?**

SI

NO

**Si la respuesta anterior es SI, dime cuanto tiempo lo utilizas al día:**

Elegir un elemento.

**¿Actualmente en tu trabajo utilizas algún SGA (Sistema de Gestión de Almacenes)?**

SI

NO

**Si la respuesta es SI dime cual:**

Escribir texto.

**Si la respuesta es NO, ¿Crees que te ayudaría en tu trabajo incorporar un sistema automatizado informático?:**

SI

NO

**Si la respuesta es SI, ¿En qué?:**

Escribir texto.

**¿Se cree capaz de utilizar el sistema actual con cierta fluidez?**

SI

NO

**Si es que NO indica que cambiarías para que si lo fuera:**

Escribir texto.

**¿Si tuvieras que elegir entre todas una característica del SGA cual elegirías?:**

Optimizar el tiempo de las tareas.

Tener poca interacción con el sistema.

Tener un mayor control de las tareas realizadas.

Mayor compromiso con el medio ambiente

Mejorar la gestión de los recursos

Mejorar la calidad del servicio.

Figura 13: Formulario Pre-test

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4.1 Resultados Cuestionario Pre-test

De los resultados obtenidos del cuestionario pre-test, el trabajo se centrará en aquellas preguntas de carácter significativo a la hora de diseñar el SGA, ya que otras sirven para tener algo más claro la estructura de la empresa.



1. ¿Qué cargo ejerces y en qué departamento trabajas?

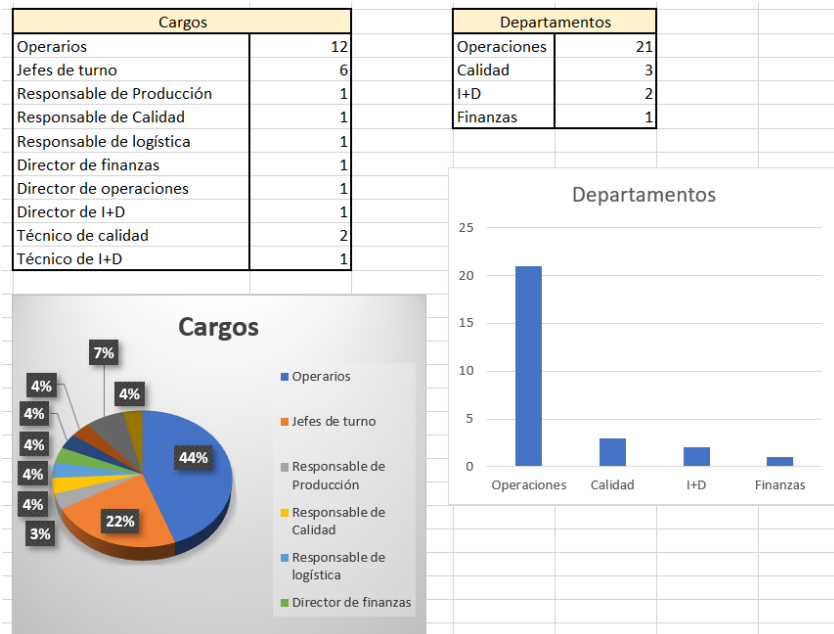


Figura 14: Resultados y gráfico de la cuestión 1 y 2 del formulario pre-test

Fuente: Elaboración propia

2. ¿Utilizas algún tipo de dispositivo electrónico en tu puesto de trabajo?

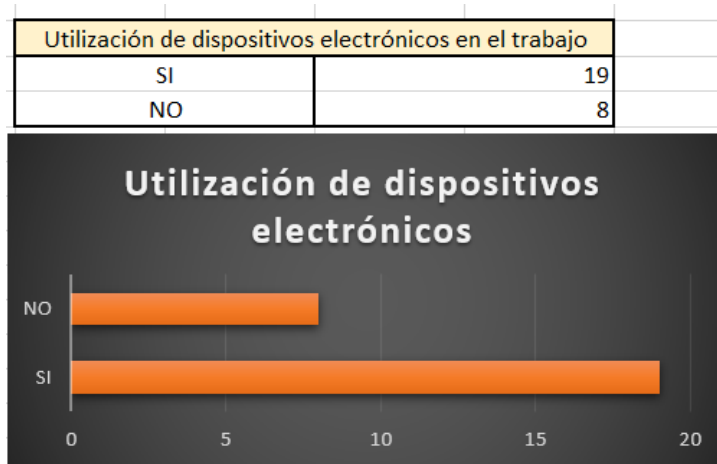


Figura 15: Resultados y gráficos de la cuestión 6 del formulario pre-test

Fuente: Elaboración propia

3. ¿Actualmente en tu trabajo utilizas algún SGA?

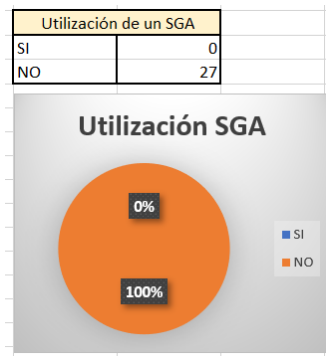


Figura 16: Resultados y gráficos de la cuestión 7 del formulario pre-test

Fuente: Elaboración propia

4. ¿Crees que te ayudaría en tu trabajo incorporar un sistema automatizado informático?

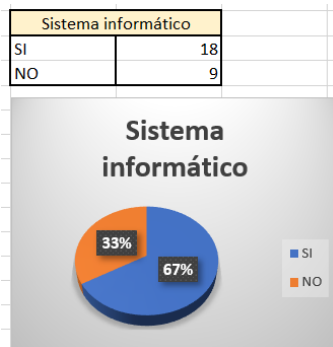


Figura 17: Resultados y gráficos de la cuestión 8 del formulario pre-test

Fuente: Elaboración propia

5. ¿Se cree capaz de utilizar el sistema actual con cierta fluidez?

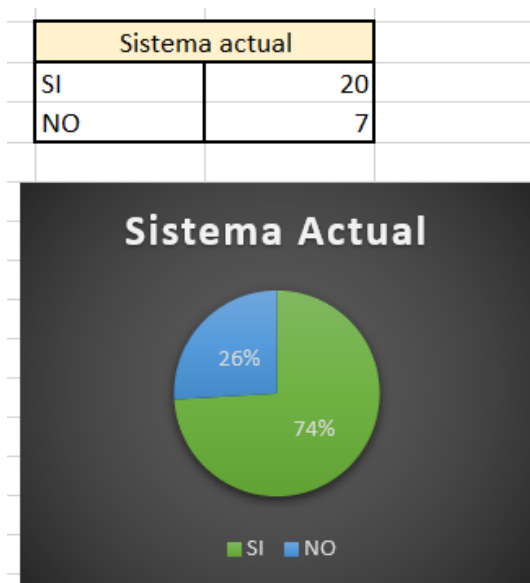


Figura 18: Resultados y gráfico de la cuestión 9 del formulario pre-test

Fuente: Elaboración propia

6. ¿Si tuvieras que elegir entre todas una característica del SGA cual elegirías?

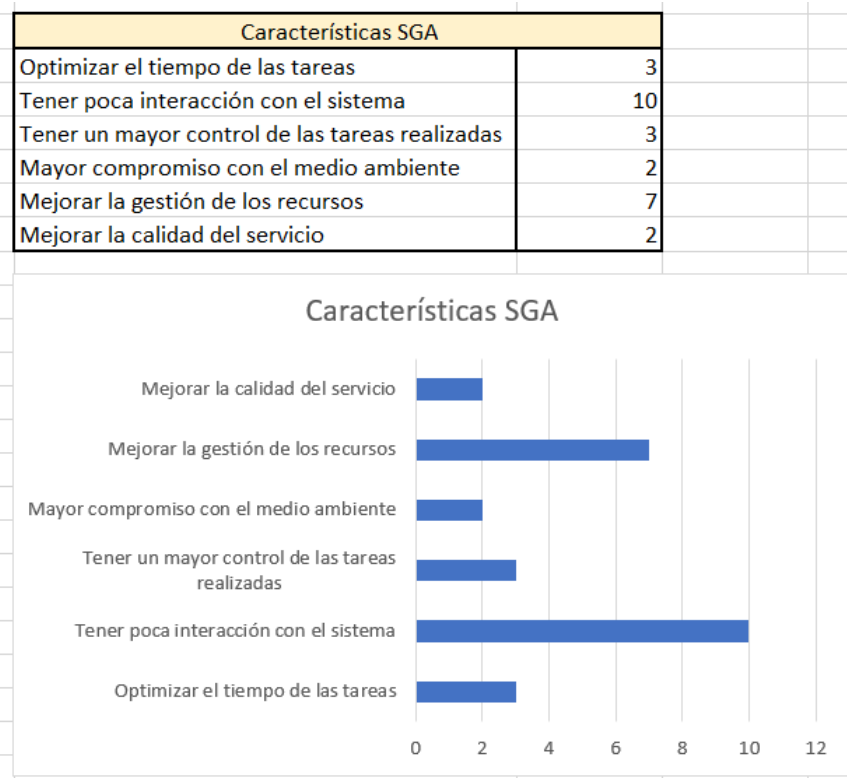


Figura 19: Resultado y gráfico de la cuestión 10 del formulario pre-test

Fuente: Elaboración propia

## 5 Problemas detectados

### 5.1 Introducción

En este apartado de la memoria se tratará de escribir todos los problemas que se han detectado mediante el análisis del almacén de la empresa y las diferentes necesidades de los usuarios que se han encontrado. Para así llevar a cabo el diseño del SGA más adecuado posible.

### 5.2 Problemas/Oportunidades de mejora

Se han detectado diferentes problemas, pero principalmente existe uno que es la base de todos los demás. El principal problema es que la empresa no está utilizando un sistema de gestión de almacenes si no que utiliza el módulo del ERP, como sustituto, para así paliar de una forma un tanto rudimentaria y bastante manual la trazabilidad de los productos que hay en el almacén tanto los que entran como los que salen.

Además, se han encontrado diversos problemas a través de diferentes vías, la primera mediante observación, la recopilación de datos en planta y del ERP, mediante una entrevista a diferentes encargados y responsables de la propia empresa y por último y más específica, mediante la utilización de un cuestionario pre-test que se ha focalizado más en los perfiles de los usuarios del SGA. Centrando la atención del diseño en la usabilidad y experiencia de navegación que tendrá el usuario.

Para averiguar estos problemas se han consultado los siguientes datos aportados por la empresa:

- Pedidos a clientes con retraso:

Pedidos dentro de plazo	Pedidos fuera de plazo	Pedidos antes de plazo	Año
18000	1800	6000	2010
18500	2000	5800	2011
19000	2100	4900	2012
18200	2800	5500	2013
18700	5000	6000	2014
20000	6230	6200	2015
22000	7820	4500	2016
25000	9500	4200	2017
23000	10200	4000	2018
25500	11200	4100	2019
23800	15180	3500	2020

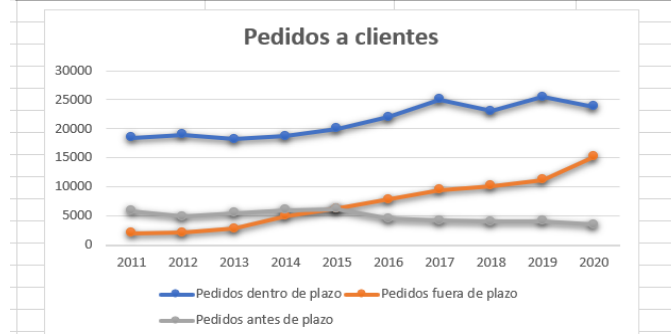


Figura 20: Comparación de número de pedidos a clientes

Fuente: Elaboración propia

Cómo se puede observar en el gráfico los pedidos fuera de plazo en comparación con los entregados dentro y antes de plazo son mucho mayores existiendo un incremento exponencial en el último año, muchos de los problemas agravados por la situación sanitaria vigente.

También se estudian los motivos por los cuales esos pedidos han llegado fuera de plazo según datos recogidos en la empresa.

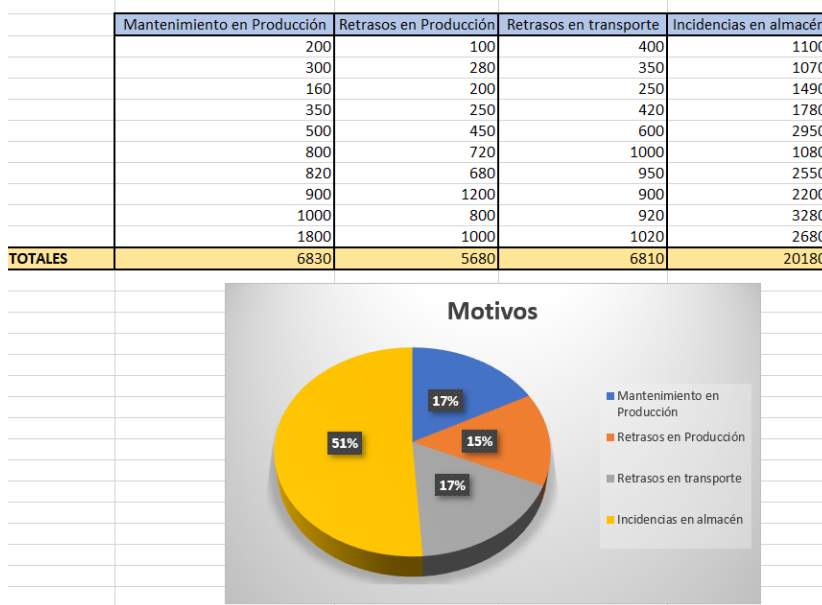


Figura 21: Motivos de los retrasos de pedidos a clientes

Fuente: Elaboración propia

Gracias a este gráfico se delimita el porqué de estos retrasos. Se observa un claro problema en el almacén suponiendo un 51% de los motivos que ocasionan el no entregar a tiempo los pedidos a los clientes.

También otro factor que da pistas de que existe un problema en el almacén, y que está siendo un cuello de botella para la empresa, es la cantidad de devoluciones a proveedores que no se llevan a cabo de manera correcta.

- Problemas en devoluciones a proveedores:

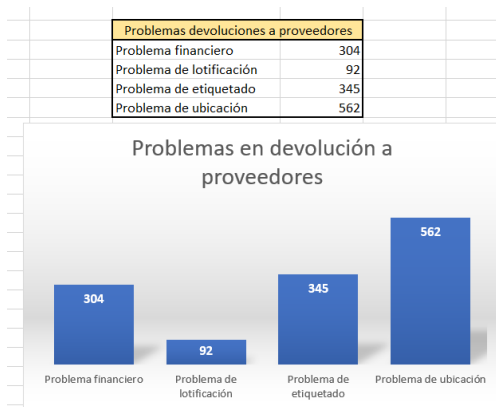


Figura 22: Cantidad de problemas en devolución a proveedores

Fuente: Elaboración propia

En este gráfico se especifican cada uno de los problemas más repetidos a la hora de tratar de devolver un producto a los proveedores, gracias a las incidencias que se anotan en el sistema por parte de los encargados.

Por tanto, se puede observar cómo los dos datos más significativos son los problemas en etiquetado y en la ubicación del artículo. El responsable de logística que los problemas que tienen con el etiquetado principalmente son porque cuando se devuelve un producto deben volver a reetiquetar con el código que trabaja el proveedor, y esto muchas veces genera equivocaciones, ya que se debe introducir manualmente en el sistema. También existen graves problemas con las ubicaciones del almacén ya que muchas veces debido a la no planificación de las rutas óptimas, se utilizan mucho las zonas pulmón y esto hace que el operario que esté buscando un artículo en su hueco resulte que este en una zona pulmón debido a la necesidad de maniobrar en esa estantería.

Por último, existen dos dificultades más que se detectan gracias al análisis de datos aportados por la empresa y el diagnóstico en planta, que son los tiempos disparados de maniobras en las diferentes zonas de almacenaje y los errores de trazabilidad en muchos artículos.

- Tiempos de procesos:

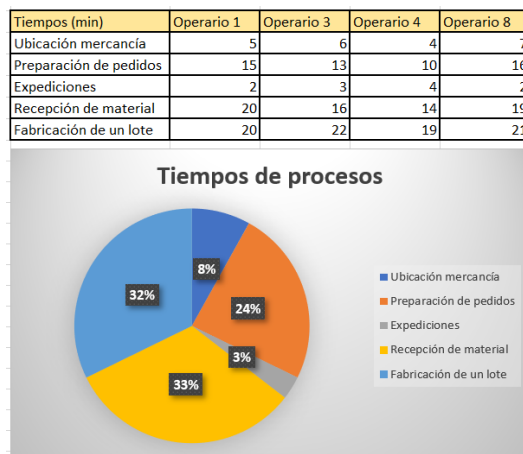


Figura 23: Porcentajes del tiempo que se tarda en realizar uno de estos procesos

Fuente: Elaboración propia

Estos tiempos se comparan principalmente con cuanto se tarda en sacar un lote de producción, y se observa que son tiempos muy altos para ser una parte del proceso que no agrega ningún valor añadido al producto. Se puede apreciar cómo los operarios gastan un 32% del tiempo en el proceso de fabricación de lote y un 68 % en el resto de los procesos cómo son ubicar la mercancía, preparación de pedidos, expediciones y recepción de material.

- Cantidad de errores de trazabilidad:

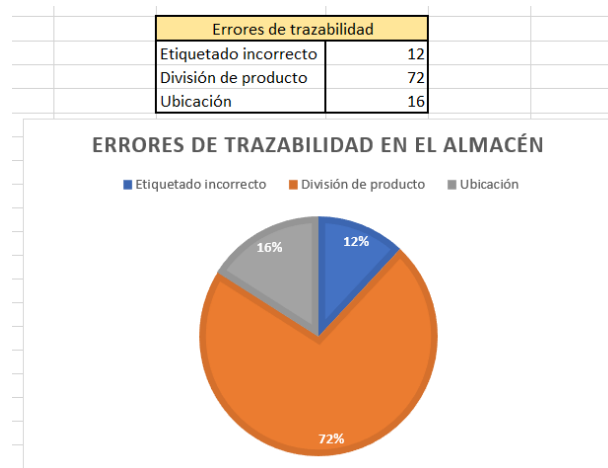


Figura 24: Porcentajes de los errores de trazabilidad en el almacén

Fuente: Elaboración propia

En esta última gráfica se aprecia que dónde existe un mayor problema de trazabilidad es cuando se divide un mismo artículo en dos, es por eso por lo que será necesario crear un módulo que sea capaz de reflejar estos datos de una manera fácil y rápida.

Mediante la entrevista a diferentes encargados y responsables de la propia empresa y la observación, se han descubierto los siguientes problemas:

- La empresa sabe la cantidad general de lo que hay en el almacén ya que controla la entradas y salidas mediante el ERP, pero dentro del mismo almacén no saben que es lo que hay de manera individualizada ni su ubicación. Por tanto, no existe una trazabilidad total del producto.
- Muchas veces cuando la empresa recibe la materia prima de sus proveedores, un mismo lote de materia prima contiene productos de diferentes lotes y debido a las unidades que se manejan en el ERP, no pueden controlar estas divisiones dentro de un mismo lote.
- Respecto al etiquetado es un etiquetado muy básico, pero que hoy en día funciona sin ningún tipo de problema, el mayor problema que se observa es que es un proceso totalmente manual y que va cambiando la empresa como les conviene, pero no existe nada informatizado, o que funcione mediante una pistola para agilizar todos estos procesos y poder así también o prescindir de personal o reubicarlos en otras partes de la fábrica que haga más falta.
- No tienen nada de optimización de rutas, únicamente planifican la secuencia de salida del producto terminado y la recepción de material se hace sin seguir ningún orden establecido, es decir, conforme llegan los camiones ubican la mercancía.
- En el proceso de recepción de material se observa cómo toda la parte que los operarios deben hacer es completamente manual y todo con papel y lápiz, esto hace que después los responsables tengan que gastar mucho tiempo en hacer comprobaciones o correcciones en el ERP.

- En el proceso de preparación de pedidos, el principal problema es que todo, es manual e intervienen diferentes usuarios en diferentes niveles. Esto hace que el tiempo de respuesta ante cualquier cambio que suceda sea muy lento.
- En el proceso de expedición a producción y en el de expedición a cliente al no tener ningún dispositivo de lectura conectado con el ERP, el responsable de logística debe hacer a mano el descuento del stock. Todo esto a veces ha generado desbarajustes en las cantidades que se han gastado de un producto, descuadrando las existencias en el ERP.

Respecto a los problemas detectados mediante el cuestionario pre-test se destacan varios, pero cabe destacar que como la empresa actualmente no tiene un SGA, se ha tomado la referencia de la utilización del ERP, que es lo más parecido que utilizan en su día a día:

*Tabla 2: Problemas detectados mediante el formulario pre-test*

*Fuente: Elaboración propia*

Problemas
1. Hay pocas delimitaciones entre los diferentes usuarios.
2. Interfaz muy compleja y poco visual.
3. No existe un botón para volver al menú principal.
4. Los títulos no están relacionados con los procesos.
5. No se utiliza ningún tipo de símbolo que facilite la interacción con el programa.
6. No se pueden eliminar registros que ya se han dado de alta en el sistema.
7. No existen pantallas de confirmación de una orden.

Hoy por hoy no existe ningún tipo de limitación según el tipo de usuario que seas. También es muy importante que sea una interfaz clara, ya que la interfaz del ERP existente es muy enrevesada y muchas veces para hacer acciones sencillas, como puede ser dar de baja un producto del stock del almacén se complica.

Además, todos los usuarios han dejado diversas quejas de que en el ERP actual cuando llevan a cabo ciertas acciones como dar de alta la entrada de material luego si quieres borrar un material porque ha habido una equivocación, el programa o no deja o empieza a dar muchos problemas.

Por tanto, estos son los siete principales problemas detectados según los usuarios. A continuación, se llevará a cabo una lista de los requerimientos del cliente.



### 5.3 Selección de requerimientos

Se han seleccionado una serie de requerimientos para complacer las necesidades del cliente, y solventar de esta manera la mayoría de los problemas encontrados.

1. **Control del almacén en tiempo real:** el sistema de gestión de almacenes debe funcionar en tiempo real para así obtener una información lo más real y actualizada posible. Esto implica a su vez que todas las operaciones que realizan los distintos operarios quedan registradas de manera automática.
2. **Reducción de incidencias en el almacén:** eliminación casi absoluta de los errores producidos en todas las actividades y procesos que se llevan a cabo en el almacén. Reduciendo a su vez costes y tiempos, ya que con este software se busca minimizar los fallos de coordinación que hacían que se entregaran con retraso ciertos productos.
3. **Mejorar la gestión del inventario:** mediante el SGA se consigue hacer un recuento más ágil y sencillo, reflejándose todos los movimientos en tiempo real y en la base de datos. Además, no sólo se optimiza la gestión de la información del inventario si no que el espacio físico real existente en el almacén. Así se consigue cumplir con este requerimiento para aumentar la capacidad de almacenaje y reducir costes de almacenamiento producidos por unidades mal ubicadas o perdidas.
4. **Reducción de tiempos en la logística interna:** Se quiere reducir todos los tiempos relacionados con la logística interna, ya que se pierde una gran cantidad de tiempo en el tratamiento de la información y su volcado en la base de datos existente, además de la lentitud en la reacción en los continuos cambios que existen en el día a día. Básicamente se busca la optimización de tiempos mediante módulos como el de picking por voz. Mediante este sistema se puede medir el tiempo de traslado entre distintas ubicaciones y los tiempos de las actividades realizadas, tanto para los tiempos de almacenamiento, como los de preparación o los de recogida y entrega de las mercancías.
5. **Optimización de rutas:** Existe la necesidad de reducir y mejorar las rutas que hacen hoy en día los carretilleros, ya que muchas veces debido a la improvisación de estas rutas se generan pequeñas islas de pallets que lo único que ocasionan es que aumenten los tiempos de los procesos de almacenamiento.
6. **Implantación de módulo de realidad aumentada como herramienta de mejora continua:** seguir evolucionando más allá del diseño e implantación y diseño de un SGA ya que poco a poco la empresa se va adentrando en nuevos mercados como es el Ecommerce en el cual la competencia es mucho más agresiva y la necesidad de que tanto tiempos como costes estén lo más ajustado posibles, de ahí la necesidad de implantar la realidad aumentada como herramienta de mejora continua.
7. **Implantación de Data Analytic:** la empresa es consciente que hoy en día es absolutamente fundamental gestionar los datos y analizarlos para tratar de mejorar los procesos y establecer estrategias futuras para tratar de ser más competitivos. El SGA supone una base de información importante, que da información segregada según el responsable que maneje la herramienta desee.
8. **Rápida recuperación de la inversión:** para la empresa es importante que la inversión que van a llevar a cabo con la contratación de dicho sistema se obtenga de una

manera rápida ya que es una pequeña empresa y no poseen una gran cantidad de recursos. Esto se lleva a cabo ya que se ahorran tiempos y costes, y se destinará la fuerza laboral a tareas de mayor valor añadido.

Por último, hay que destacar en una tabla los requerimientos específicos centrados en los usuarios, para así tener una solución completa:

*Tabla 3: Requerimientos de usuarios del SGA detectados*

*Fuente: Elaboración propia*

<b>Requerimientos de usuarios</b>
1. Creación de niveles de usuarios que sean configurables.
2. Interfaz fácil y rápida de usar.
3. Creación de pantalla de menú principal.
4. Relación entre los títulos y los procesos del almacén.
5. Poder editar y borrar registros introducidos.
6. Creación de interfaces de confirmación de orden.
7. Utilización de simbología para una navegación más rápida.

## **6 Planteamiento de soluciones**

### **6.1 Introducción**

En esta parte de la memoria se diseña una primera fase del sistema que el cliente ha solicitado para solucionar los problemas analizados anteriormente.

Cabe destacar que en esta primera parte se solucionarán la mayor parte de los problemas planteados por el cliente y que se observaron en planta tras el análisis de los diferentes procesos. Por esto, a continuación, se planteará una solución bastante amplia y con multitud de explicaciones acerca del software y los requerimientos que este cumplirá.

El desarrollo de este software se basa en el diseño del comportamiento del sistema mediante la creación de interfaces, por tanto, no será un proyecto 100% funcional. A lo largo de la creación del SGA se pasará por diversas versiones del sistema, una primera versión Alpha en la cual se identificarán los primeros módulos del software. Posteriormente una segunda versión Beta en la cual se crearán las primeras interfaces mediante un prototipo de baja fidelidad, retratando así las primeras funcionalidades de este.

En tercer lugar, una versión Release Candidata en la cual se van modificando las diferentes versiones que se producen por ciertos cambios en los prototipos de baja fidelidad. Se llevan a cabo multitud de actualizaciones con el fin de alcanzar los wireframes finales que necesita el cliente y se van diseñando nuevos lanzamientos (RC1, RC2, RC3, ...etc.) hasta alcanzar la versión final. En esta penúltima versión es cuando se comienza a diseñar los prototipos de alta fidelidad.

En cuarto se realiza la versión de producción, la cual se le entregará al cliente conforme está con todas las interfaces finales y el software ya terminado.

En último lugar se explicará el módulo de realidad aumentada que servirá como herramienta de mejora continua en la logística interna.

### **6.2 Diseño del Sistema de Gestión de Almacenes**

#### **6.2.1 Introducción**

En este punto del trabajo se procederá a diseñar el sistema de gestión de almacenes para cumplir con los requerimientos que el cliente necesita. Por esto, se ha estructurado este apartado de la siguiente manera:

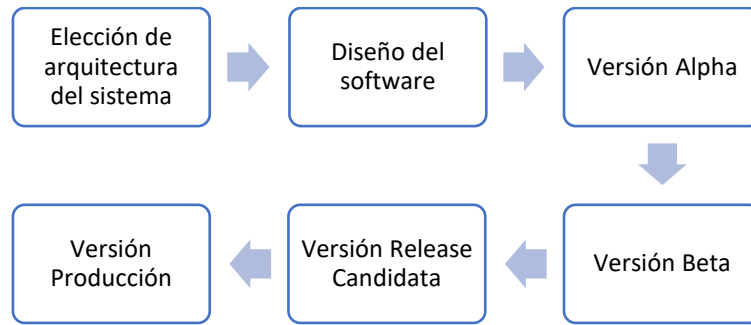


Figura 25: Pasos que seguir en el diseño del SGA

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla más en profundidad el esquema de la versión Alpha ya que es la base y el primer paso de todos para diseñar el SGA:

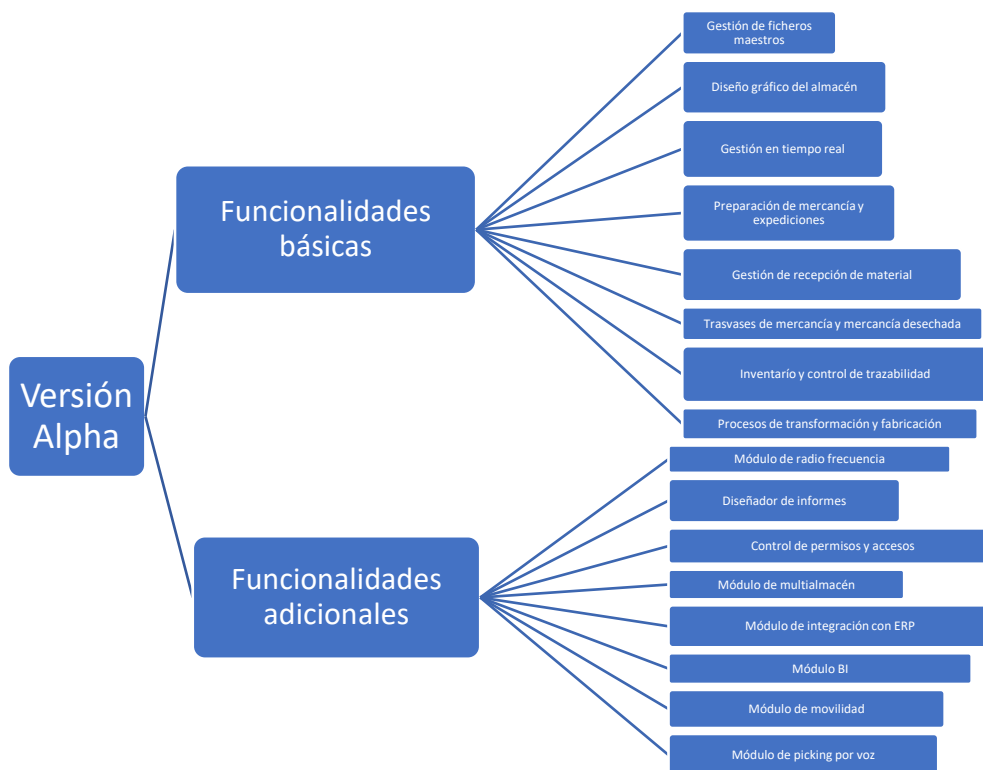


Figura 26: Esquema Versión Alpha

Fuente: Elaboración propia

## 6.2.2 Arquitectura de integración

A continuación, se planteará la arquitectura más adecuada para la empresa teniendo en cuenta las características de esta y el sistema de información actual que existe en la empresa, el ERP.

### **Modelo OnPremise**

La empresa actualmente consta de sus propios servidores por esto mismo se ha decidido implantar el modelo OnPremise ya que frente a otra serie de sistemas, como el sistema por demanda (Saas), tiene una serie de ventajas.

La primera ventaja de todas se basa en la seguridad del almacenamiento de los datos, y el soporte del propio sistema ya que al estar los propios servidores en la empresa y no depender de un sistema sustentado en la nube, la empresa tiene el control total y no se encuentran los servidores bajo supervisión de terceros. También se evita que el sistema no dependa de una conexión a internet y por tanto ante cualquier caída de la red no se vería afectado y seguiría en funcionamiento.

Este modelo ofrece una mayor capacidad de personalización del software y también una mejor integración con otros sistemas que estén en funcionamiento activo en la empresa, como puede ser el ERP, al estar todos ellos apoyados en unos mismos servidores y en una misma base de datos.

Normalmente este tipo de modelos OnPremise tienen un inconveniente que es la inversión inicial ya que las pequeñas empresas pocas veces tienen sus propios servidores, pero no es este el caso. Por esto, pasa de ser un inconveniente a una ventaja ya que se reduce la inversión de manera sustancial.

Cabe destacar también que las copias de seguridad se decidirán con el cliente y tomando de referencia el sistema de información ya existente, el ERP, aportando la información necesaria para que el cliente pueda llevar a cabo una copia lo más completa posible y que en caso de algún problema pueda recuperar los datos de manera rápida y fácil.

### **6.2.3 Diseño del software**

El software se diseñará siguiendo una arquitectura multilínea, es decir mediante una programación por capas. Con esto se consigue una aplicación fácilmente escalable y se amolda a las necesidades del cliente. Básicamente se busca la separación entre las diferentes capas que existen dentro del sistema software. Este sistema hace más fácil el acople de nuevas tecnologías como será el caso de la herramienta de la realidad aumentada, para afrontar nuevas demandas del almacén y aportar una ventaja competitiva a la empresa.

Se comentará brevemente las tres capas que contendrá el sistema, pero no se profundizará en ninguna de ellas ya que este trabajo final de grado se centrará en el diseño de las interfaces del programa.

La arquitectura se basará en tres capas:

- Capa de presentación (front-end): es la capa que se hace cargo de que haya interacción entre el sistema y el usuario, muestra el sistema al usuario y le enseña la información en pantalla.
- Capa de negocio (back-end): se encarga de procesar toda la información, también es el lugar donde residen las diferentes funciones que se llevan a cabo, además de recibir las peticiones de los usuarios y donde se envían las respuestas tras el proceso, el cual está sometido a una serie de normas.

- Capa de datos (datos model): esta capa se encarga de todo lo referente al almacenamiento de los datos, tanto en el proceso de almacenamiento como en el de devolución de datos a la capa de negocio.

A continuación, se presenta el esquema gráfico:

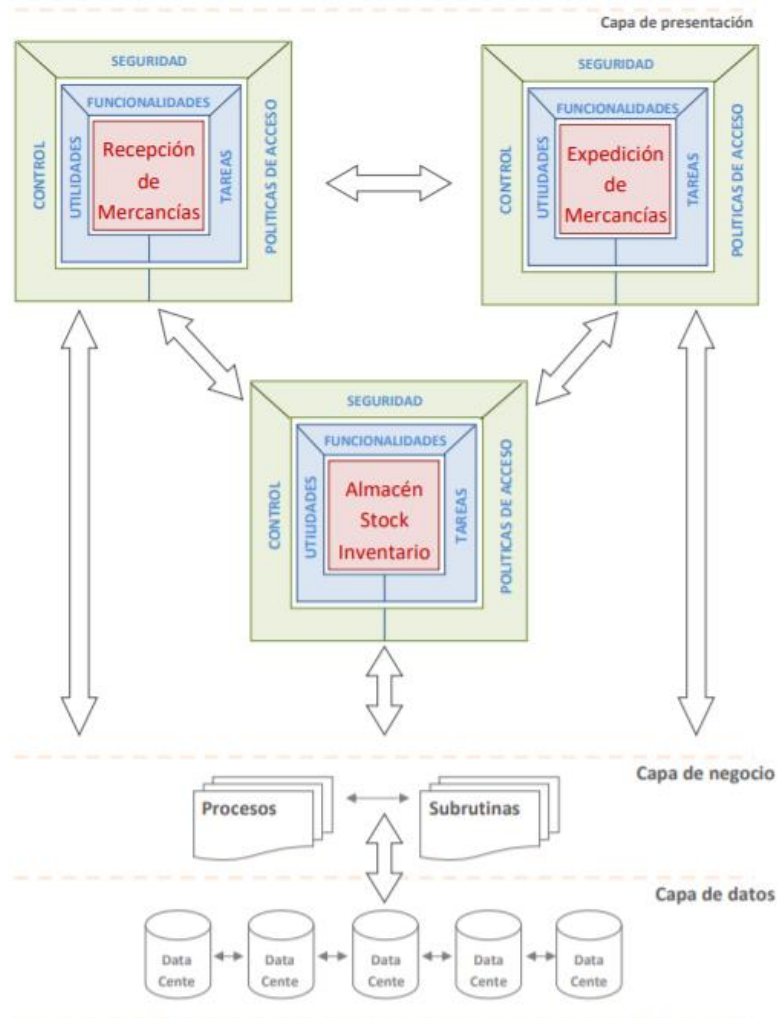


Figura 27: Esquema gráfico

Fuente: (Esnova, 2021)

## 6.2.4 Versión Alpha

En esta primera versión del programa como se había comentado en la introducción, se identificarán todos los módulos del software a implementar dentro del mismo, sin llevar a cabo el diseño de prototipos de baja o alta fidelidad.

### Funcionalidades básicas

Este software consta de dos tipos de funcionalidades unas que se llaman básicas y otras que se llamarán adicionales, para así brindar al cliente un amplio abanico de utilidades,

funcionalidades y configuraciones completamente personalizadas. En este apartado se describen todos los diferentes módulos y características del sistema para así comprender mejor las posteriores interfaces.

### **Gestión de ficheros maestros**

El primer módulo de todos es la gestión de ficheros maestros. Se encarga de modificar los diferentes datos que existen en el sistema y también de borrar o dar de alta determinados grupos de datos, como pueden ser:

- Fichero de zonas de almacén
- Fichero de unidades de medida
- Fichero de artículos
- Fichero de familias de artículos
- Fichero de motivos de desestimación de mercancía
- Fichero de ordenes de producción y escandallo
- Fichero de clientes
- Fichero de proveedores
- Fichero de propietarios
- Fichero de agencias de transporte
- Ficheros de ubicación
- Fichero de formatos de unidades de almacenamiento
- Fichero de caducidad de artículos
- Fichero de etiquetado de artículos

Además de todas estas funcionalidades, este sistema permitirá importar los datos de los ficheros mediante ficheros de Excel, para así poder llevar a cabo tanto la extracción como la implantación de datos desde el SGA a Excel y viceversa, con un formato predeterminado para poder tratar los datos de la manera deseada por el cliente.

### **Diseño gráfico del almacén**

En este módulo el usuario puede diseñar y amoldar a sus necesidades la configuración de su almacén de manera gráfica. Le permite al usuario dibujar multitud de elementos para poder obtener diferentes utilidades.

Elementos que se pueden dibujar:

- Muelles de carga y descarga
- Zonas de preparación
- Pasillos para agrupar diferentes alineaciones
- Módulos de almacenaje

Utilidades para hacer más sencillo el diseño del almacén:

- Se puede duplicar varios elementos que ya estén dibujados y configurados, así de esta manera se puede diseñar mucho más rápido y se evita la repetición de tareas.
- También estará permitido el rotar iconos o dibujos.
- El sistema permitirá configurar las siguientes características de una alineación:
  - Nivel de rotación de todas las alineaciones.

- Propietario de todas las alineaciones que se consideren.
- Familia de artículos compatibles de una o varias alineaciones.
- Peso máximo soportado de los alveolos de una o varias alineaciones.
- Número máximo de pallets que se pueden almacenar en una o varias alineaciones.
- Altura de los alveolos de una o varias alineaciones.
- Ancho de los alveolos de una o varias alineaciones.
- Fondo de los alveolos de una o varias alineaciones.
- El sistema permitirá poder ver el alzado de una alineación y dar la opción de diferentes configuraciones para personalizar los alveolos tanto de manera individual como en su conjunto. En esta opción se pueden configurar todas las anteriormente nombradas además de:
  - Bloquear alveolos.
  - Anular alveolos.
  - Definir zona de picking de uno o varios alveolos.

Es importante destacar que una vez diseñado el esquema gráfico del almacén con todas sus configuraciones los usuarios del sistema podrán efectuar cambios en él, como, por ejemplo: anulación de elementos existentes o modificaciones de estos y ampliaciones.

Estos cambios se podrán realizar siempre y cuando se cumpla una única condición, esta es que para poder modificar un elemento que este en el diseño inicial y siga en funcionamiento, debe de encontrarse el elemento sin ningún tipo de mercancía.

Una vez que se hayan efectuado las nuevas modificaciones que el usuario necesita, este puede exportarlos al sistema y así empezar a trabajar con la nueva configuración del almacén de manera inmediata.

### **Gestión en tiempo real**

El sistema permitirá controlar en tiempo real el almacén para así poder llevar a cabo respuestas más rápidas según vayan variando tanto las salidas como las entradas de material.

Este módulo da la opción de visualizar todo el almacén en tiempo real, teniendo la opción de buscar cualquier referencia en el almacén para así poder:

- Visualizar con un 0% de error donde se encuentra dicha mercancía, en que ubicación exacta.
- Visualizar un listado completo de la referencia buscada, mostrando en este listado tanto todas las ubicaciones ocupadas por la referencia buscada, las cantidades de cada ubicación, así como las totales, el lote, la serie, la caducidad y otro tipo de características personalizadas por el cliente.
- Imprimir cualquier tipo de las etiquetas que correspondan a las ubicaciones buscadas.
- Imprimir un informe con la relación de las diferentes ubicaciones que se encuentran ocupadas por la referencia en cuestión, ofreciendo toda la información descrita anteriormente para así poder realizar controles y comprobaciones al momento.

El software permitirá realizar búsquedas de referencias de mercancías según la empresa que haya vendido o a la que se venda, para así añadir filtros que se utilizan ya hoy en día en su ERP.



También contendrá una opción de los diferentes grados de ocupación y las diferentes características de configuración de las alineaciones o módulos del almacén.

Se podrá seleccionar grupos de ubicaciones para así poder ver en la interfaz las mercancías que ocupan estos lugares y realizar ciertas actividades como conteos y comprobaciones de referencias de producto.

Este módulo por tanto contará con cinco opciones más a destacar:

- Opción que permite seleccionar de forma gráfica una alineación, y poder ver en pantalla el alzado, además de permitir la consulta de que ubicaciones de la alineación se encuentran ocupadas o que van a ser ocupadas en poco tiempo debido a que el carretillero esté moviendo un pallet de un lugar a otro, de esta manera se podrá observar la ubicaciones bloqueadas y anuladas. También se podrá asociar dichas ubicaciones a las zonas de picking que están configuradas en dicho módulo.
- Opción que permite seleccionar de forma gráfica cualquier alveolo, y a su vez tener la opción de imprimir en una lista el contenido, el lote al cual corresponde, la serie, sus unidades, la fecha de caducidad y otras características que el cliente haya personalizado para el producto almacenado en cuestión.
- Opción de imprimir un informe de la relación que existe entre los diferentes artículos que están ubicados en una misma alineación y su nivel de ocupación.
- Opción de Imprimir las etiquetas de los alveolos tanto de manera individual como agrupándolos en grupos.
- La aplicación da la opción de personalizar en un alto grado los datos a la hora de presentarlos en informes, para que así el usuario pueda extraer el mayor partido posible.

### **Preparación de mercancía y expediciones**

Este módulo de preparación de mercancía al igual que el de expediciones, se ha diseñado para que muy fácil de usar y sencillo ya que es una de las áreas donde más problema existía ya que había mucho papeleo y el operario hacía mucho trabajo manual de documentación.

Para conseguir esta usabilidad se ha separado en diferentes fases lógicas de la preparación en módulos totalmente independientes para así poder trabajar en varias fases a la vez sin que interfieran unas en otras.

En esta empresa se va a integrar multitud de utilidades del ERP junto con el SGA para no duplicar funcionalidades y así abaratar costes de desarrollo del sistema. Por tanto, se puede organizar este módulo en cuatro puntos:

#### **Organización de las ordenes de carga:**

Se mostrará un buzón de entrada de pedidos de clientes, este buzón sólo podrá ser visionado por el director de operaciones, el responsable de logística y los jefes de turno. Este será completamente personalizable por únicamente el director de operaciones.

Se pueden agrupar los diferentes pedidos a clientes que existen y organizar las ordenes de carga antes de lanzarlas definitivamente en el sistema, pudiendo modificar multitud de aspectos cómo:

- Impresión de el contenido de una orden de carga, de todos sus artículos.
- Integrar un nuevo pedido en una orden de carga que ya existe, al igual que descartar un pedido de una orden, todo esto de una manera gráfica que hace mucho más rápida y fácil la interacción con la interfaz.
- Filtrar el contenido de las ordenes de carga por pedidos, clientes y acumulados por artículos.
- El usuario podrá elegir como visualizar la información de una orden de carga.
- Lanzar una orden de carga para que el almacén empiece su preparación.

También este módulo permitirá eliminar una orden de carga.

#### **Preparación de una orden de carga:**

En esta fase del módulo se puede observar con anterioridad el contenido que tenga una orden de carga, además de ser completamente configurable toda la fase al igual que sucedía con la organización de las ordenes de carga.

Una de las partes más importantes de este módulo es que se podrá simular las operaciones de preparación de una carga para así prever roturas de stock. Además, se podrá generar un listado completo de todos los movimientos que se producirían si se llevase a cabo la preparación de unos artículos en concreto, y separando estos movimientos en diversas secciones según pertenezcan a reposición, picking y pallets completos. También se tendrían en cuenta el recorrido más óptimo teniendo en cuenta el diseño del almacén y el historial de movimientos.

De un mismo artículo se podrá ver el acumulado del mismo de todas las unidades a preparar, así como los formatos en los que se debe recoger dicho artículo además de indicar las diferentes fechas de caducidad, lote y series.

Se permitirá visualizar a todos los operarios del almacén y así obtener su grado de ocupación en tiempo real. Esta parte se puede complementar con el módulo de RA (realidad aumentada), para así obtener una información totalmente independiente del operario y que sea lo más veraz posible.

Poder elegir los operarios y los destinos de estos, como puede ser las zonas de suelo, muelles de carga o pulmones para preparar una orden de carga según los movimientos de almacén generados con anterioridad.

Una vez que se genere una orden de carga se le pedirá la confirmación al usuario, para que cambie al estado de orden de carga confirmada.

#### **Confirmación de las cantidades recogidas en una orden de carga:**

En esta fase el operario podrá confirmarlos automáticamente con el sistema en cuanto lee la etiqueta de los pallets seleccionados en la orden de carga, ya sea con la pistola o simplemente apuntando con la cámara del dispositivo ya sea un móvil o una Tablet.

#### **Expedición de mercancía:**

Se podrá imprimir y generar albaranes por distintos criterios, ya sea por cliente, por pedido, etc. También tendrá la posibilidad de imprimir las etiquetas de los artículos expedidos.

Si se integra el módulo de RA se podrá llevar a cabo la comprobación de mercancía expedida con únicamente una mirada del operario a la mercancía expedida, si no se tendrá que leer con la pistola las etiquetas de los diferentes pallets.

Asignar los albaranes a el transporte propio de la empresa, o a agencias de transporte.

Por último, se podrá imprimir todos los documentos necesarios para la expedición y el transporte.

### **Gestión de recepción de material**

Una vez que se recibe la mercancía en la empresa el sistema permitirá saberlo con antelación ya que estará interconectado con el ERP, una vez que se genere un pedido de compra a proveedor y este se confirme automáticamente el SGA recibirá como orden de recepción de mercancía, marcando el día la franja horaria y los artículos a recibir, así como sus características de almacenaje, como por ejemplo si se tiene que almacenar en frío o no o los volúmenes de los artículos a recibir.

Se tendrá la opción de distribuir la mercancía recibida de manera manual o automática para ubicar según las características almacenadas del artículo o artículos en cuestión.

También se asignará de manera manual o automática las ubicaciones a las que tendrán que ir la mercancía recibida, normalmente el sistema siempre dará las ubicaciones más optimas teniendo en cuenta el operario que es, así como los recorridos según este más próximo a la zona de picking, el tipo de artículo, y las zonas de almacén, pero pueden a ver excepciones.

Se imprimirán con anterioridad las etiquetas a poner a los diferentes artículos recibidos. También se permitirá saber el grado de ocupación de los operarios en la zona de recepción de mercancías.

Por último, el sistema permitirá imprimir las ordenes de entrada, así como las posibles incidencias que existan, como puede ser la recepción de una mercancía en mal estado.

### **Trasvases de mercancía y mercancía desechada**

En este módulo se podrá buscar tanto por el número de referencia que tenga el artículo, como por la ubicación de la mercancía trasvasar. Una vez encontrado el articulo deseado se podrá o bien seleccionar una unidad o varias a desestimar.

Cuando se haya seleccionado la cantidad de artículos a desestimar se podrá seleccionar la ubicación de destino a donde se quiere trasvasar, el sistema dará una opción, que será la más optima según los criterios que el usuario haya establecido, pero el usuario también puede llevar a cabo excepciones y hacerlo de manera manual. Una vez se confirme la ubicación de destino, se podrá marcar las causas de dicha desestimación.

Una vez se haya completado dichas acciones, el sistema pedirá la confirmación de la desestimación y de manera automática lo tendrá en cuenta en el cuadro de los inventarios.

En este módulo se repetirán ciertas acciones que se pueden llevar a cabo en el sistema como, la visualización de la ocupación de los operarios y asignar la operación de trasvase de mercancía a los operarios que se desee.

Por último, se podrá imprimir un listado de las operaciones llevadas a cabo de trasvases de mercancía, así como de la mercancía desechada filtrando por artículo.

### **Inventario y control de trazabilidad**

En este penúltimo módulo de funcionalidades básicas del sistema se pueden realizar distintas acciones cómo:

- Realización de un informe del inventario que existe en el almacén ya sea de manera sesgada o total, estableciendo el usuario los criterios que el considere (alineaciones, zonas del almacén, ubicaciones, artículo, tipo de artículo, cliente, proveedor, etc.)
- El sistema guardará y actualizará todas las modificaciones sobre la existencia actual para así controlar los inventarios y evitar descuadres.
- Realización de informes de lotes, series y caducidades.
- Se realizarán informes de trazabilidad de los artículos quedando registrado las entradas y salidas de productos, todos los movimientos de los productos en el almacén, sus ubicaciones, relacionando a estos productos con proveedores y clientes e incluso guardando el sistema quienes fueron los operarios que manipularon la mercancía mientras estuvo en el almacén.

Este módulo se complementaria a la perfección con el módulo de RA, para verificar con mayor exactitud los movimientos de los operarios, para comprobación de las ubicaciones de dichas mercancías y hora en que se realiza los movimientos. Para así a posteriori poder llevar a cabo las estadísticas de nivel de ocupación de los operarios y establecer estrategias más competitivas tanto en tiempos como en costes y siempre teniendo en cuenta la calidad laboral del día a día del operario.

### **Procesos de transformación y fabricación**

En el último módulo de funcionalidades básicas del SGA está mucho más limitado que el resto de los módulos, ya que la empresa controla las órdenes de fabricación con el ERP, por tanto, el SGA deberá mandar un mensaje al ERP y desde este confirmarse por el director de operaciones que es el encargado de las órdenes de fabricación.

Una vez que dicha orden se haya confirmado por el director de operaciones en el ERP, ya se podrá emitir la orden de transformación o fabricación en el SGA. Este comunicará al ERP las materias primas consumidas al ERP, así como su fecha.

Después de estas acciones el SGA podrá:

- Generar un informe con todos los movimientos de recogidas de las materias primas, teniendo en cuenta que materias primas se han recogido en que cantidad, la fecha, la hora, el operario y con qué número de orden de fabricación van ligadas.
- El sistema repartirá la carga de trabajo de esta operación según los niveles de ocupación de cada operario.
- Una vez que se haya ubicado la mercancía en la zona de suelo para entrar al área de producción, el operario leerá con un dispositivo electrónico las etiquetas de los diferentes artículos, y así de esta manera se comprueba que se están realizando los movimientos correctos y se puede obtener la trazabilidad de los lotes. Una vez el operario haya leído con el dispositivo todos los lotes habrá completado el proceso.

- El retorno de las materias primas sobrantes, si el cliente lo requiere pueden reetiquetarse actualizando en el ERP la cantidad que existe ahora de esta mercancía, y automáticamente el ERP se lo comunicará al SGA.
- Para el producto terminado pasa a etiquetarse con las características correspondientes asignándose unas fechas de caducidad calculadas por la empresa y que se actualizarán en el ERP, pero se volcará la información también en el SGA.
- Se asignarán los movimientos del almacén a los operarios ya sea de manera automática por el programa o el jefe de turno que este en ese momento, para ubicar los productos fabricados. Una vez recogidos el operario leerá el código de barras de la etiqueta y después el de la ubicación de la estantería destino del almacén. Toda esta información la tendrá en todo momento el operario en el dispositivo electrónico, está segunda lectura de los códigos se hace para confirmar que los movimientos están siendo los adecuados y para tener una trazabilidad del producto terminado.

### **Funcionalidades adicionales**

El sistema tendrá la opción de acoger módulos extras para así complementar las funcionalidades básicas. Consiguiendo un mayor grado de personalización y adecuándose mejor a las necesidades de la empresa.

#### **Módulo de radio frecuencia**

Este primer módulo adicional sirve para registrar todas las actividades que realizan los operarios, teniendo la opción de llevar a cabo un seguimiento en tiempo real con su reporte de datos correspondiente, que permitirá realizar estadísticas e informes tanto del rendimiento como de la productividad. Además, permitirá optimizar los procesos que realizan los operarios, incluyendo los desplazamientos, para así disminuir el porcentaje de errores y aumentar la productividad.

Cómo el módulo tiene en cuenta los desplazamientos de los operarios, también se podrá permitir saber en tiempo real la ubicación de estos, además de conocer el proceso en concreto que están llevando a cabo con todo detalle, como por ejemplo la referencia de los artículos que estén desplazando de sitio. De esta forma el usuario con mayor rango de nivel del sistema podrá saber si la manipulación de la mercancía es correcta, y si no es así el sistema lanzará un aviso e impedirá automáticamente que se confirme el movimiento. Esta función se puede llevar a cabo porque este módulo está integrado con procesos como:

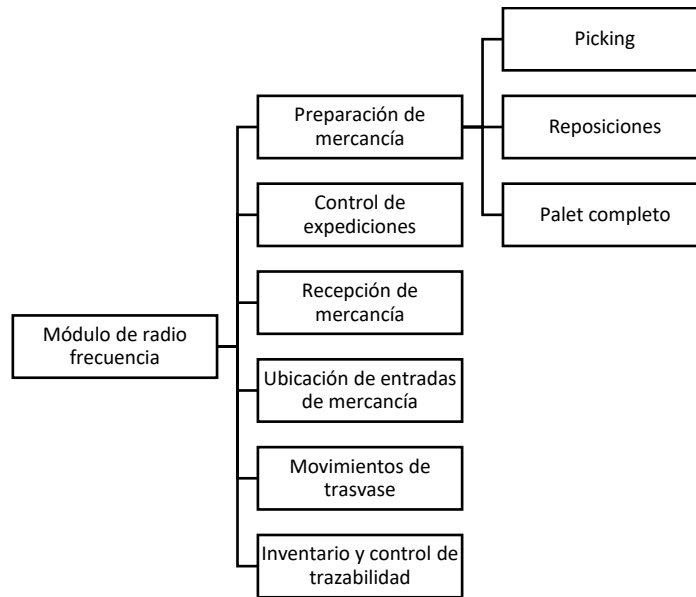


Figura 28: Esquema de procesos del módulo de radio frecuencia

Fuente: Elaboración propia

Para los procesos de preparación de mercancía:

- Preparación de mercancía (Picking): en este proceso el módulo de radio frecuencia propondrá las rutas más óptimas teniendo en cuenta el operario, el lote, la referencia, la ubicación, el lote, la serie de la referencia manipulada. Para que el sistema pueda verificar cada actividad del proceso el operario debe leer todas las etiquetas que el sistema indique, si no lo hace el sistema no le dejará seguir con el proceso.
- Preparación de mercancía (Reposiciones y pallet completo): En este proceso el módulo hace exactamente lo mismo que en el de picking sólo que además de que el operario debe leer las etiquetas, también se registrará en tiempo real quién está realizando esa operación y el momento exacto en que la realiza.

Los procesos de control de expediciones, recepción de mercancía, ubicación de entradas de mercancía, movimientos de trasvase e inventario y control de trazabilidad los operarios actuarán de la misma forma.

El operario deberá leer las referencias de los diferentes artículos que se manipulen en dicho proceso y el sistema realizará ciertas comprobaciones dando como correctos los artículos, como, por ejemplo: en el control de expediciones el operario lee la etiqueta antes de realizar la carga si el sistema lo acepta el operario seguirá con la operación sino no.

Después de esta comprobación el sistema imprimirá los papeles necesarios en cada operación (sólo si es necesario) y en todo momento el sistema registrará en tiempo real los movimientos que se realizan y quién los realiza.

Respecto a la recepción de mercancía el operario después de leer las etiquetas el sistema verificará los datos en relación con la orden de entrada que es lanzada por el ERP. Pasa exactamente lo mismo con el control del inventario y la trazabilidad, es información que está en conexión con el ERP.

### **Diseñador de informes**

Para la creación de informes el sistema tendrá diversas opciones para modificar ciertos aspectos de los informes, lógicamente en este módulo sólo tendrán acceso los usuarios de alto nivel como es el director de operaciones. Se da la posibilidad de modificar el color, el tipo de fuente, etc.

También se podrá crear nuevos informes específicos para un cliente.

Por último, se podrá personalizar las etiquetas que el sistema imprima, incluso llegando a personalizarlas por cada cliente.

### **Control de permisos y accesos**

Este es uno de los módulos más importantes, aunque pertenezca a las funcionalidades adicionales, ya que es un módulo de seguridad para gestionar el control de acceso al sistema, teniendo en cuenta el rango de los usuarios y las diferentes necesidades que tiene cada uno tanto de manipulación del SGA como de visualización.

Este módulo permitirá tanto gestionar los usuarios para personalizar el nivel de acceso como agrupar usuarios según sus roles.

#### **Perfiles de usuarios:**

Cómo se ha visto a lo largo de la memoria siempre se ha hecho hincapié en los usuarios del sistema ya que al final son los que van a utilizar la aplicación en el día a día.

Por todo esto cabe dejar claro los diferentes usuarios que tiene el sistema cómo sus niveles y roles.

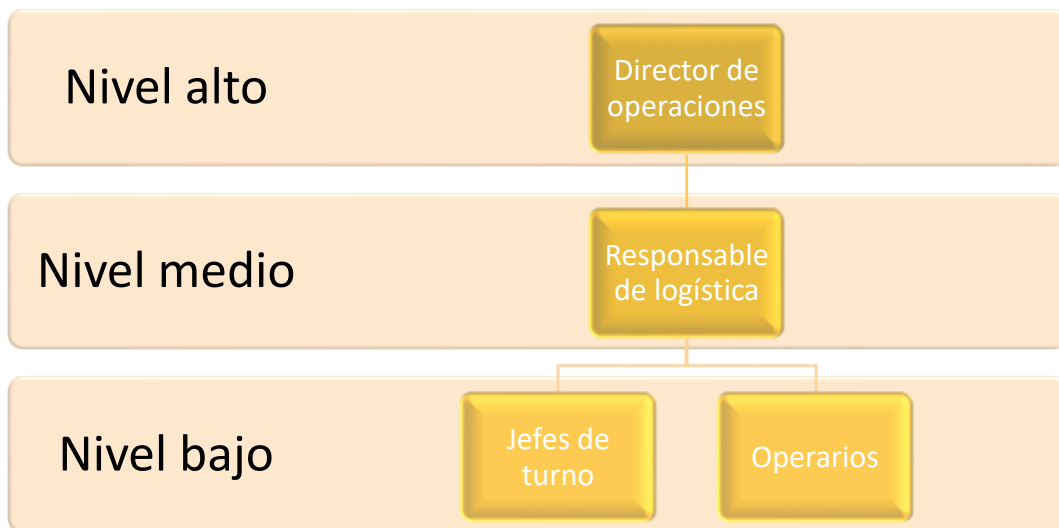


Figura 29: Jerarquía de niveles de usuario y roles

*Elaboración propia*

En esta empresa todos los perfiles relacionados con el almacén eran hombres con una edad comprendida entre los 20 y 50 años y básicamente se clasifican en tres grupos de usuarios según su nivel de acceso: nivel bajo, medio y alto.

Por un lado, se encuentran dos perfiles mucho más técnicos y que están acostumbrados a trabajar en su día a día con herramientas de ofimática o con sistemas de la información como puede ser el ERP de la empresa. Estos dos perfiles son los de nivel medio y nivel alto, la única diferencia entre ambos es que el acceso de uno debe ser más restringido que el otro. En este caso el director de operaciones debe poder acceder a todos los módulos del sistema para así modificarlos en concordancia con las estrategias establecidas por la gerencia.

Por otra parte, el responsable de logística tendrá un amplio acceso a casi todo el sistema debido que es un SGA, pero algunos módulos como el de diseñador de informes sólo tendrá acceso el director de operaciones. En otros módulos el responsable de logística necesitará la confirmación para llevar a cabo ciertas acciones como el módulo de procesos de transformación y fabricación, gestión de ficheros maestros y diseño gráfico del almacén.

En el escalafón más bajo se encuentran los jefes de turno y los operarios que tendrán multitud de acciones restringidas ya que no son usuarios que estén acostumbrados a manejar herramientas informáticas como el SGA y además no sabrían interpretar ciertos datos.

### **Módulo multialmacén**

En la empresa siempre se ha hablado de un único almacén, pero realmente dentro de este se tiene diferentes zonas. Gracias a este módulo se puede diseñar un almacén físico en varios virtuales, caracterizando cada almacén con las características que el usuario necesite. Además de restringir los accesos a usuarios a los almacenes virtuales que el usuario de nivel alto considere.

Una de las cosas más comunes es que muchas empresas logísticas realizan almacenes virtuales para clientes, para así tener un acceso individualizado y personalizado, permitiéndoles ver tanto los inventarios de su almacén virtual, la posibilidad de que hagan nuevos pedidos y así ellos poder planificarse de una mejor manera.

### **Módulo de integración con ERP**

Este módulo es fundamental para el correcto funcionamiento de la empresa y la coordinación entre los sistemas de información que existen en ella.

Permite realizar el intercambio de datos en tiempo real que se procesan en ambos sistemas, teniendo en cuenta multitud de datos como: los pedidos de clientes, ordenes de fabricación, pedidos de proveedores, clientes, proveedores, compras de mantenimiento para medios de manutención, artículos, etc.

El tráfico de datos será bidireccional al igual que el SGA captura datos del ERP, el ERP se enriquece de la información aportada por el SGA, por ejemplo, llevar a cabo una trazabilidad del producto desde el inicio de su entrada en la empresa hasta que le llega al cliente.

### **Módulo BI (Business Intelligence)**

Este módulo es sólo importante para los dos niveles de usuario más altos, el nivel medio y alto ya que se pueden generar todo tipo de informes y visualizaciones de datos, y agregarles las características que los usuarios deseen, como hacer informes interactivos y generar cuadros de mandos para la toma de decisiones.



Todo esto se podrá realizar de una manera fácil y rápida simplemente arrastrando y soltando. Esta herramienta se encontraría disponible desde cualquier tipo de dispositivo móvil o PC que estuviera conectado a los sistemas de la empresa.

### **Módulo de movilidad (Android e IOS)**

Este módulo dota al sistema de una extensión tanto para ofrecer un mayor rango de funciones a todos los usuarios, pero en particular a los usuarios de nivel bajo, ya que pueden descargarse una aplicación móvil que sirve tanto para Android como para IOS.

Esta aplicación les va enviando alertas y mensajes en tiempo real a sus dispositivos móviles indicando el inicio o el fin de un proceso, pudiendo configurar alertas a su gusto. Les avisará tanto de una manera visual, alumbrándose la pantalla del móvil como sonora, ya que sonará un sonido como cuando se recibe un mensaje, todo esto sucederá en tiempo real.

Además, los usuarios de la aplicación podrán comprobar el historial de todos los avisos emitidos.

### **Módulo de picking por voz**

Este módulo se incorporará en el software gracias a la ayuda de herramientas externas, como son un sintetizador, unos auriculares y un micrófono. Permitirá reconocer la voz del operario para así dar y recibir instrucciones más claras.

Así se consigue tener las manos libres, que tiene impacto directo en la productividad de las operaciones que se producen dentro del almacén y es muy útil en la zona de almacenamiento en frío ya que con la ropa se reduce la movilidad.

También es posible hacer multitud de tareas en este módulo ya que es adaptable a todos los procesos que se llevan a cabo en logística, como recepción de mercancía, expediciones, inventario, etc.

El sistema es autónomo ya que se activa y desactiva mediante funcionamiento por voz cómo los comandos de voz de los móviles.

Tiene 3 principales ventajas:

- La recuperación de la inversión de muy rápida, ya que la inversión para obtener estos sistemas es prácticamente inexistente, ya que multitud de los dispositivos que se ofrecen para almacenes ya los llevan incorporados de serie, no son un extra.
- Aprendizaje fácil y rápido: este tipo de módulo requiere sólo un mínimo de entrenamiento y que incluso los perfiles de usuarios más bajos se adaptan de manera rápida.
- El operario tiene las manos libres así puede trabajar de una forma más rápida y segura.

## **6.2.5 Versión Beta**

En esta versión del sistema se generan los primeros prototipos de baja fidelidad plasmando las principales funcionalidades básicas que aparecerán en la aplicación y que los usuarios deberán manejar. Los prototipos de baja fidelidad que se crean se encuentran en el Anexo 1.

## **6.2.6 Versión Release Candidata**

En esta versión se realiza el post test para así saber qué es lo que el usuario ha detectado de los prototipos de baja fidelidad y se modifica para presentar una segunda versión de los prototipos de baja fidelidad.

En esta versión se comienza además de hacer modificaciones en los prototipos de baja fidelidad, se crean los prototipos de alta fidelidad que posteriormente serán la versión final del sistema. En estos prototipos de alta fidelidad se tendrán en cuenta todos los módulos tanto de funcionalidad básicas como adicionales.

### **Cuestionario post-test**

A continuación, se hace a los diferentes usuarios una encuesta después de llevar a cabo el diseño del SGA, con sus interfaces básicas mostradas a los usuarios del sistema, para si lo planteada se ajusta a lo requerido y si es necesario hacer pequeñas modificaciones.

Este cuestionario ayuda a saber la experiencia que ha tenido el usuario a la hora de navegar y utilizar las diferentes herramientas y módulos que el sistema brinda.

**Cuestionario post-test Sistema Gestión de Almacenes**

Fecha: 31 de agosto de 2021

<b>Nombre</b>	Escribir aquí.		
<b>Apellidos</b>	Escribir aquí.		
<b>Teléfono</b>	Escribir aquí.	<b>Correo</b>	Escribir aquí.
<b>Edad</b>	Escribir aquí.	<b>Sexo</b>	Elegir un elemento.
<b>Provincia</b>	Escribir aquí.	<b>Ciudad</b>	Escribir aquí.

¿Crees que la navegación es sencilla?  
Escribe la dificultad

¿Te ha parecido atractivo el formato de letra y los colores del SGA?  
 SI  
 NO

¿Qué grado de dificultad le encuentras a la aplicación?  
Elegir un elemento.

¿Qué cargo ejerces?  
Elegir un elemento.

¿Has podido compaginarlo con tu trabajo de manera fácil?  
 SI  
 NO

¿Cuánto tiempo lo utilizas a la semana?  
Elegir un elemento.

¿Te ha costado encontrar el módulo en que trabajas?  
 SI  
 NO

¿Crees que el SGA mejora tanto tu trabajo como el de tus compañeros?  
 SI  
 NO

Si la respuesta anterior es NO, escribe el por qué:

Escribir texto.

¿Has encontrado algún error en el SGA?  
 SI  
 NO  
Si la respuesta es SI dime cual:  
Escribir texto.

¿En algún momento mientras navegabas te has perdido?  
 SI  
 NO  
Si la respuesta es SI comenta en que parte ha sido:  
Escribir texto.

¿Hay algo de la aplicación que no hayas entendido?  
 SI  
 NO  
Si es que SI indica que ha sido:  
Escribir texto.

¿Qué añadirías como extra al SGA?:  
Escribir texto.

Figura 30: Formulario post-test

Fuente: Elaboración propia

Este cuestionario sirve para observar si hay que modificar ciertos aspectos del SGA y para evaluar la compatibilidad que existe entre el sistema y los usuarios.

Los resultados obtenidos en este cuestionario han sido los siguientes:

1. ¿Crees que la navegación es sencilla?

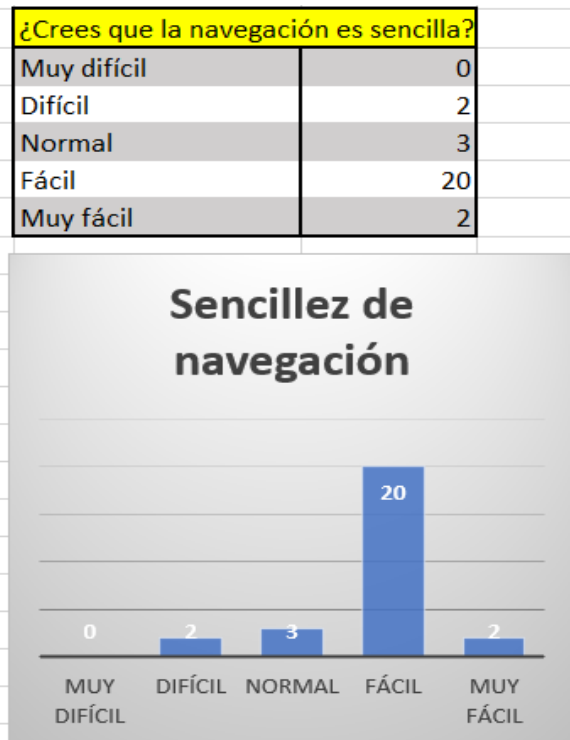


Figura 31: Resultados y gráfico de la cuestión 1 del formulario post-test

Fuente: Elaboración propia

2. ¿Te ha parecido atractivo el formato de letra y los colores del SGA?

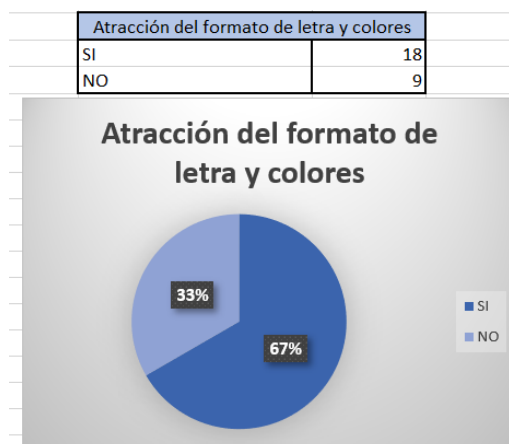


Figura 32: Resultados y gráfico de la cuestión 2 del formulario post-test

Fuente: Elaboración propia

3. ¿Qué grado de dificultad le encuentras a la aplicación?

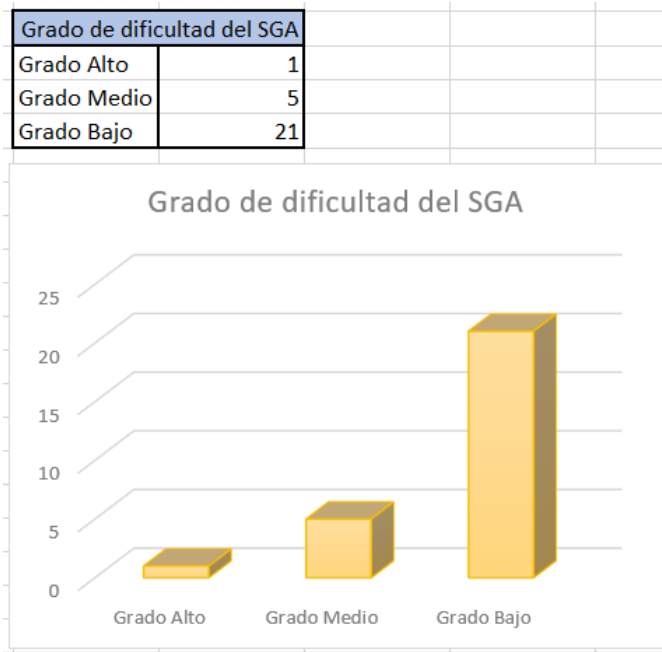


Figura 33: Resultados y gráfico de la cuestión 3 del formulario post-test

Fuente: Elaboración propia

4. ¿Crees que el SGA mejora tanto tu trabajo como el de tus compañeros?



Figura 34: Resultados y gráfico de la cuestión 8 del formulario post-test

Fuente: Elaboración propia

5. ¿Has encontrado algún error en el SGA?

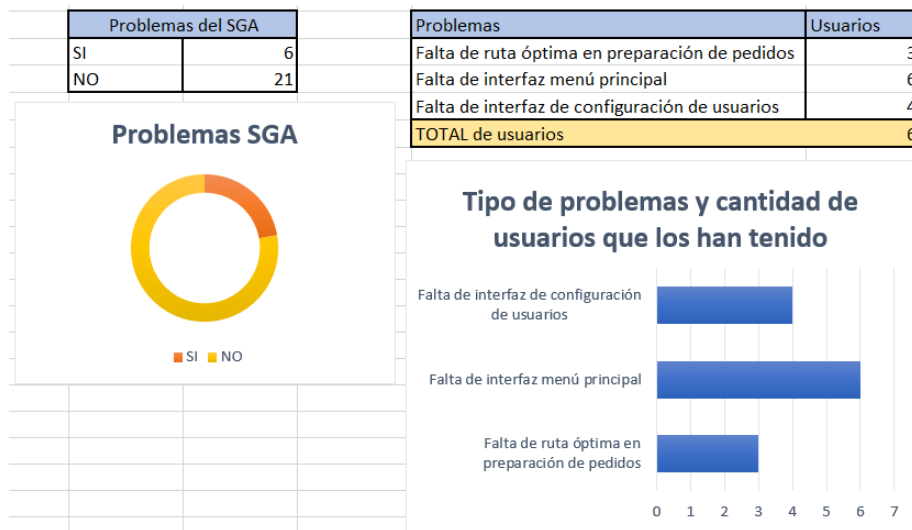


Figura 35: Resultados y gráfico de la cuestión 9 del formulario post-test

Fuente: Elaboración propia

6. ¿Qué añadirías como extra?

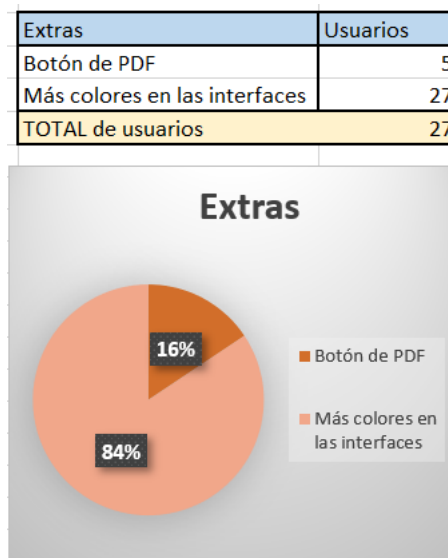


Figura 36: Resultados y gráfico de la cuestión 12 del formulario post-test

Fuente: Elaboración propia

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

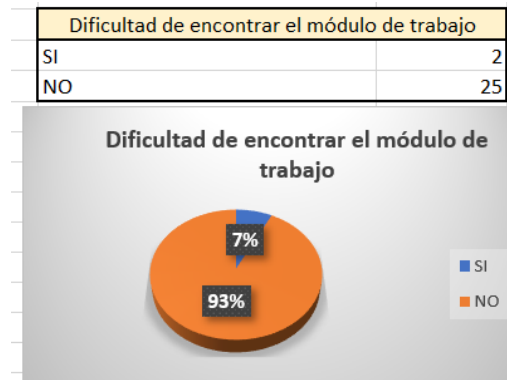


Figura 37: Resultados y gráfico de la cuestión 7 del formulario post-test

Fuente: Elaboración propia

Después de la realización de este formulario se realizan anotaciones y pequeños cambios en los prototipos de baja fidelidad y se empiezan a formar los prototipos de alta fidelidad. Los prototipos de baja fidelidad definitivos se pueden ver el Anexo 2.

### 6.2.7 Versión Producción

La versión de producción será la versión definitiva de los diseños de los prototipos de alta fidelidad y la que se le entregará al cliente, teniendo todas las pantallas que constituyen el SGA. Los prototipos de alta fidelidad se encuentran en el Anexo 3.

## 6.3 Herramienta de mejora continua

### 6.3.1 Introducción

La mejora continua es un concepto bastante importante en lo relacionado a la industria que en los últimos años ha ido tomando cada vez más relevancia, según Heflo la mejora continua es “un enfoque para la mejora de procesos operativos que se basa en la necesidad de revisar continuamente las operaciones de los problemas, la reducción de costos oportunidad, la racionalización, y otros factores que en conjunto permiten la optimización” (Heflo, s.f.)

En este trabajo se explicará cómo aplicarla en el departamento de logística de una empresa, compaginándolo con los sistemas vigentes que existen en la empresa y viendo cómo es una herramienta que ayuda a mejorar el trabajo de los operarios e incluso su salud, ayudando a corregir ciertas acciones.

### 6.3.2 Logística interna

La realidad aumentada se utilizará en esta empresa como un módulo extra del SGA. Cabe destacar que para sacar el máximo rendimiento de los operarios y facilitar el trabajo esta debe ir acompañada de dispositivos electrónicos como pueden ser unas gafas de realidad aumentada o meter determinadas acciones dentro de la aplicación móvil.

En esta empresa se implementarán las gafas de realidad aumentada para que los operarios tengan las manos libres.

Las gafas llevarán integrada una cámara que identificará al instante los productos escaneando los códigos de barras. Sobre el cristal de estas gafas se proyectará una pequeña pantalla virtual en la que los operarios pueden ver distintos módulos que se ven también en otros dispositivos. Se observa las órdenes que deben seguir no solo en cuanto a cargar un artículo u otro, si no indicándole también las rutas más rápidas a modo de GPS. A su vez indicará en que parte de la estantería colocar los artículos.

Está comprobado que la realidad aumentada en logística agiliza muchísimo la cadena de suministro, ya que el proceso de almacenaje no añade valor a los productos vendidos al cliente y contra menos tiempo estos se encuentren en el almacén menos valor se le pierde al producto final.

Con estas gafas el operario tendrá la lista de picking en su campo de visión y ver dónde se encuentra el producto al mismo tiempo que se mueve por el almacén.

Cabe destacar que sirve también para realizar comprobaciones ya que el propio software de las gafas va realizando las comprobaciones de los artículos recogidos al instante y va informando al sistema de dichas acciones.

Es un sistema muy útil para encontrar productos que han informado de manera tardía que están en mal estado ya que mientras se actualice la información en el sistema, el software de las gafas marcará la ruta y el hueco donde se encuentra el pallet a desechar.

Aplicación de control de los usuarios de nivel bajo, mediante la utilización de estas gafas se puede controlar los movimientos que han hecho los operarios y los jefes de turno obteniendo un historial de los movimientos de las gafas por el almacén y así a posteriori saber si hay zonas del almacén que hay más problemas para realizar los procesos que otras.

Además, las gafas tienen opciones más avanzadas que un futuro el cliente podría contratar cómo estudio del trabajo de los operarios, es decir, el software se encargaría por ejemplo la manera que tienen los operarios de proceder a la hora de hacer una carga de una mercancía y así luego sacar conclusiones de que es lo que hace mal, como ciertos movimientos que pueden llegar a ser dañinos para su salud.

Por último, cabe destacar ciertas ventajas e inconvenientes que tienen estas gafas frente a la aplicación móvil. Como ventajas estarían que son ligeras, cómodas de llevar y ofrecen una usabilidad muy sencilla y cómo inconveniente sería la inversión de hacer la compra de las gafas.

Las gafas son las siguientes:





*Figura 38: Gafas de realidad aumentada*

*Fuente: (Boreal Technologies, s.f.)*

## **6.4 Conclusiones**

Una vez desarrollado el diseño del sistema de gestión de almacenes y explicada la realidad aumentada como herramienta de mejora continua, cabe plantearse si la empresa está dispuesta a realizar estos cambios estratégicos para ser más competitivos. Los empleados de esta empresa al igual que todas, están acostumbrados a trabajar de una manera en particular que habrá que moldear a los nuevos sistemas incorporados, aunque al principio sean reacios al cambio.

El diseño del SGA es muy importante ya que no sólo afecta a la logística interna, sino que además afecta a diversos departamentos, como el de producción, de manera indirecta. Por eso hay que destacar la relevancia de enseñar y acompañar en todo el proceso de implantación y diseño a los diferentes operarios, y a los responsables a entender las diferentes conexiones que existe entre el SGA y el ERP.

## 7 Propuesta de implantación de la solución

### 7.1 Introducción

Una vez que se ha desarrollado el sistema y explicado la realidad aumentada como herramienta de mejora continua, se prosigue con un momento clave en el proceso, la implantación del diseño del SGA.

Este trabajo no aborda el proyecto de implantación de la realidad aumentada como herramienta de mejora continua, pero se va a realizar una planificación de cómo se llevaría a cabo.

### 7.2 Implantación del SGA

#### 7.2.1 Metodología de implantación

La metodología de implantación del SGA requiere separar la puesta en marcha en diversas fases, indicando en todo momento del proyecto tanto los equipos con los que se va a trabajar como los plazos en los que estos equipos van a estar implicados, así como los plazos de las diversas fases. De esta forma se establece un calendario con el cliente que hay que cumplir y en caso de imprevisto actuar de forma inmediata para remediar el problema.

Si se sigue el calendario establecido no sólo se conseguirán los objetivos marcados a tiempo, sino que además se ahorrarán recursos y esfuerzos extras en la puesta en marcha del sistema.

Las fases en las que se dividirá la metodología de implantación son:



Figura 39: Fases de implantación del sistema

Fuente: Elaboración propia

- 1. Diagnóstico en planta:** se establece un primer contacto con el cliente en la empresa a estudiar a la cual se le procederá a diseñar el sistema de gestión de almacenes. En esta primera fase se procede a conocer de primera mano al cliente y sus principales requerimientos para guiarle en el proceso. Después se estudia en primera persona los problemas que se observan en el almacén y las conexiones que existen entre el SGA y el ERP, para que el sistema se adapte de la mejor manera posible a la empresa.

2. **Análisis:** se inicia la transformación de todos los datos recogidos en el diagnóstico en planta para plasmar de una manera gráfica los diferentes procesos que suceden en el almacén y así poder estudiar con mayor rapidez y facilidad los requerimientos del cliente. También se establecen las diferentes funciones y responsabilidades que se necesitan para cumplir con los objetivos deseados.  
Se lleva a cabo un primer formulario para conocer mejor a los usuarios del sistema.
3. **Diseño del sistema:** se realizan las diferentes versiones del programa, explicando en cada una de ellas las diferentes acciones a llevar a cabo. En la primera se explican todos los módulos que formarán el sistema, en la segunda se comienzan a realizar los prototipos de baja fidelidad, en la tercera se llevan a cabo las pruebas y en la última se implantan.
4. **Pruebas:** se procede a realizar distintos testeos del sistema para ver si se adecua a los usuarios y si no se realizan pequeños cambios sobre los prototipos generados. Además, se lleva a cabo un segundo formulario para averiguar las sensaciones de los usuarios al navegar por el sistema.
5. **Implantación:** se instala el sistema, se configurará todo el hardware que el cliente requiera para que el sistema funcione y se procederá a la formación pertinente del personal.  
Además, se procederá a realizar toda la configuración inicial del software con los datos que el cliente requiera, realizando las primeras entradas de material y consolidando un inventario de partida con las herramientas adecuadas.  
Por último, se procederá a hacer la puesta en marcha junto con los empleados de la empresa y se entregará toda la documentación que corresponda.

### 7.2.2 Organización y equipo de trabajo del proyecto

En lo relacionado con la organización y el equipo de trabajo del proyecto se contará con ellos en diversas fases, en la de análisis, en diseño del sistema, pruebas e implantación. En unas fases se contará con ellos de una manera más directa que en otras.

Este equipo será el responsable de brindar la información y los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto.

El cliente designa un director del proyecto, que en este caso es el director de operaciones, que ejercerá de principal locutor entre el consultor y la empresa, ya que es una figura que dispone de un nivel de autonomía bastante amplio y tiene la potestad de tomar ciertas decisiones.

El director de operaciones es elegido director del proyecto porque tiene un amplio conocimiento de la empresa y de todos los procesos. Entre todas las obligaciones que tiene este, cabe destacar que debe asistir a todas las reuniones que se hagan con el consultor y así este pueda contar con información de primera mano.

También se encargará de recabar toda la información por parte del responsable de logística, así como de los jefes de turno, y será el que elija que operarios y jefes de turno sean necesarios que estén presentes en las reuniones.

Por último, cabe destacar que es importante que la persona designada debe tener una alta disponibilidad para poder mediar y comunicar entre el consultor y los trabajadores de la empresa.

El consultor debe tener un perfil técnico tanto en el campo de la logística como en la implantación de sistemas.

Esta persona se encargará de supervisar el proyecto desde su inicio hasta después de la propia implantación del sistema. Llevará a cabo distintas tareas como recabar información para diagnosticar los problemas encontrados y así hallar los problemas y los requerimientos del cliente. También debe asistir a todas las reuniones de control y seguimiento de desarrollo que se establezcan con el cliente y definirá todos los procesos y funcionalidades que necesitará el sistema para cumplir con los requisitos.

El consultor necesitará también un pequeño equipo de programadores y desarrolladores para poder llevar a cabo la creación del sistema para que sea funcional al 100%. Pero en este trabajo únicamente se llega a ver las interfaces y funcionalidades que tendría el programa, no su funcionamiento real en la empresa.

### 7.2.3 Seguimiento del proyecto

Para conseguir que se cumplan todos los objetivos e hitos del proyecto, se llevará a cabo un calendario del tiempo que será necesario para desarrollar las distintas fases, además se planificarán distintas reuniones de seguimiento a lo largo del proyecto en las cuales se tendrán que cumplir una serie de objetivos e hitos cómo:

- Revisar el cumplimiento de los objetivos establecidos en cada fase.
- Tomar decisiones para corregir las desviaciones en ciertas fases.
- Revisar los hitos y objetivos futuros, concretando la información que se necesitará por parte de la empresa para poder alcanzarlos y los plazos de ejecución.

A todas estas reuniones deben acudir el director de operaciones, los responsables que este haya querido que asistan porque consideré que su asistencia sea necesaria a la reunión y el consultor.

Las fases de implantación estarán planificadas de la siguiente manera:

Análisis	
Instalaciones	
Desarrollo de requerimientos	
Prototipo y formación	
Implantación	
Dirección	

Figura 40: Fases del proceso de implantación más detalladas

Fuente: Elaboración propia

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Diagnóstico en planta y consultoría						
Análisis de requerimientos específicos						
Instalación de hardware y software						
Desarrollos específicos						
Validación de desarrollos						
Introducción de datos maestros						
Formación de usuarios						
Últimas configuraciones						
Carga de datos						
Dirección del proyecto						

Figura 41: Diagrama de Gantt para la planificación de implantación

Fuente: Elaboración propia

Para la realidad aumentada en este caso seguirá el proceso del SGA ya que se implantará como un módulo extra del sistema de gestión de almacenes para así mejorar la logística interna de la empresa.

### 7.3 Conclusiones

Este proyecto como no se ha podido llevar a cabo de manera real la implantación en la empresa, se ha explicado a grandes rasgos como incorporar las soluciones propuestas. Aunque no sea una situación que se haya llevado a cabo se muestra una estimación de cómo proceder en el proceso de implantación y tener un esquema a seguir en proyectos futuros.

## 8 Análisis económico

### 8.1 Introducción

En esta parte del trabajo final de grado se hará un estudio del coste económico del proyecto y de la propuesta de implantar el módulo de realidad aumentada.

### 8.2 Costes de diseño e implantación de SGA

Durante todo el proyecto tanto de diseño como de implantación tendrán que intervenir diversos operarios, jefes de turno y responsables a parte del consultor externo, los cuales harán de enlace entre la empresa y el consultor.

Por tanto, este equipo que necesitará horas de su propia jornada laboral será un coste añadido al del proyecto, calculando el coste del equipo interno según el coste hora que varía según el rango de cada trabajador, imputándoles una duración de seis meses que dura todo el proyecto desde la consultoría hasta la implantación.

Para poder averiguar el coste hora de cada trabajador de la empresa se estima el salario bruto más los costes en IRPF, que son aproximadamente del 28%.

Tabla 4: Cálculo de los costes mensuales del equipo interno en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

INTEGRANTES	SUELDO BRUTO (€/año)	COSTE TOTAL (+28%)	COSTE TOTAL (€/mes)
Director de operaciones (director del proyecto)	72.000,00 €	92.160,00 €	7.680,00 €
Responsable de logística	45.000,00 €	57.600,00 €	4.800,00 €
Jefes de turno 1	30.000,00 €	38.400,00 €	3.200,00 €
Jefes de turno 3	30.000,00 €	38.400,00 €	3.200,00 €
Operarios 1	20.000,00 €	25.600,00 €	2.133,33 €
Operarios 4	20.000,00 €	25.600,00 €	2.133,33 €
Operarios 8	20.000,00 €	25.600,00 €	2.133,33 €

Tabla 5: Cálculo de los costes por hora del equipo interno en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

INTEGRANTES	DÍAS LABORABLES AL MES	HORAS LABORABLES AL DÍA	COSTE TOTAL (€/h)
Director de operaciones (director del proyecto)	23	8	34,28 €
Responsable de logística	23	8	21,43 €
Jefes de turno 1	23	8	14,28 €
Jefes de turno 3	23	8	14,28 €
Operarios 1	23	8	9,52 €
Operarios 4	23	8	9,52 €
Operarios 8	23	8	9,52 €

Tabla 6: Cálculo de los costes totales del equipo interno en el proyecto

Fuente: Elaboración propia

INTEGRANTES	IMPLICACIÓN (%)	HORAS TOTALES	COSTE TOTAL (€/h)	COSTE TOTAL (€)
Director de operaciones (director del proyecto)	55	607,2	34,28 €	20.814,82 €
Responsable de logística	35	386,4	21,43 €	8.280,55 €
Jefes de turno 1	20	220,8	14,28 €	3.153,02 €
Jefes de turno 3	15	165,6	14,28 €	2.364,77 €
Operarios 1	10	110,4	9,52 €	1.051,00 €
Operarios 4	10	110,4	9,52 €	1.051,00 €
Operarios 4	10	110,4	9,52 €	1.051,00 €
<b>TOTALES</b>				<b>35.664,17 €</b>

El presupuesto tanto del hardware necesario para la implantación del SGA, como el diseño y creación del software en sí se desglosarán de la siguiente manera:

Tabla 7: Coste total del software del SGA

Fuente: Elaboración propia

SOFTWARE SGA	COSTE TOTAL (€)
Funcionalidades básicas	26.500,00 €
Funcionalidades adicionales	6.000,00 €
Módulo de radio frecuencia	3.500,00 €
Módulo de diseñador de informes	0,00 €
Módulo de control y permisos de acceso	0,00 €
Módulo de multialmacén	0,00 €
Módulo de integración con ERP	2.500,00 €
Módulo picking por voz	0,00 €
Módulo de movilidad	0,00 €
Módulo de BI	0,00 €
<b>TOTAL</b>	<b>32.500,00 €</b>



Tabla 8: Coste total de servicios prestados por el consultor

Fuente: Elaboración propia

SERVICIOS PRESTADOS	COSTE (€/h)	TIEMPO (mes)	DIAS LABORABLES AL MES	HORAS LABORABLES AL DÍA	HORAS TOTALES DEL PROYECTO	COSTE TOTAL (€)
Consultor	15,00 €	6	23	8	1.104	16.560,00 €
Análisis	-	2	23	8	368	5.520,00 €
Diseño de requerimientos	-	1	23	8	184	2.760,00 €
Pruebas	-	1	23	8	184	2.760,00 €
Configuración y parametrización del sistema	-	1	23	8	184	2.760,00 €
Formación	-	1	23	8	184	2.760,00 €
Servicio técnico plus	-	12	-	-		300,00 €
<b>TOTAL</b>						<b>16.860,00 €</b>

A continuación, se detallará el precio del hardware necesario para poder llevar a cabo la implantación del sistema:

Tabla 9: Coste total del hardware del SGA

Fuente: Elaboración propia

HARDWARE SGA	COSTE/UNIDAD (€/ud) (con iva)	UNIDADES	COSTE TOTAL (€)
Terminales móviles (honeywell escaneado y movilidad)	849,90	4	3.399,60 €
Impresora industrial de etiquetas	2.570,90	1	2.570,90 €
Garantía de 3 años en todos los dispositivos	300,00	1	300,00 €
Batería de repuesto	270,14	4	1.080,56 €
Cargador de cuatro baterías	90,00	1	180,00 €
<b>TOTAL</b>			<b>7.531,06 €</b>

Por tanto, el coste total del proyecto del diseño e implantación del SGA es:

Tabla 10: Coste total del diseño e implantación del SGA

Fuente: Elaboración propia

SERVICIOS	COSTE TOTAL (€)
Equipo interno de la empresa	35.664,17 €
Consultor	16.860,00 €
Software	32.500,00 €
Hardware	7.531,06 €
<b>TOTAL</b>	<b>92.555,23 €</b>

### 8.3 Costes de implantación de realidad aumentada

Los costes de implantación de la realidad aumentada como herramienta de mejora continua serán mucho menores que el diseño e implantación del SGA, ya que está se implantará como un módulo adicional al software, lo único que sí que encarecerá será el hardware necesario para llevarlo a cabo.

*Tabla 11: Coste total del software de realidad aumentada*

*Fuente: Elaboración propia*

SOFTWARE SGA	COSTE TOTAL
Módulo de realidad aumentada	1.500,00 €

*Tabla 12: Coste total del hardware de la realidad aumentada*

*Fuente: Elaboración propia*

HARDWARE SGA	COSTE/UNIDAD (€/ud)	UNIDADES	COSTE TOTAL
Módulo de realidad aumentada	799,12	4	3.196,48 €

Por tanto, el coste total del proyecto tanto del diseño e implantación del SGA y la utilización de la realidad aumentada como herramienta de mejora continua es:

*Tabla 13: Coste total del diseño e implantación de la realidad aumentada*

*Fuente: Elaboración propia*

SERVICIOS	COSTE TOTAL (€)
Software	1.500,00 €
Hardware	3.196,48 €
<b>TOTAL</b>	<b>4.696,48 €</b>

## **9 Planificación del proyecto**

### **9.1 Introducción**

En este apartado del trabajo se expone como se ha planificado todo el desarrollo del trabajo final de grado en diferentes fases.

### **9.2 Fases**

1. Conocer el sector empresarial y todo el entorno que rodea a la empresa incluida su historia.
2. Análisis de los procesos.
3. Análisis de los requerimientos.
4. Diagnóstico de problemas.
5. Desarrollo de las soluciones.
6. Estimación de la implantación de las soluciones.
7. Estimación del estudio económico.

### **9.3 Planificación**

La planificación de este proyecto ha sido fácil gracias a la facilidad que ha brindado la empresa para acceder a todo tipo de información, y tener la oportunidad de compartir información tanto con los responsables como con los operarios.

Gran parte de la planificación estaba sujeta a la empresa, por esto no establecieron deadlines para completar las fases, pero se llevó a cabo un calendario para ver la cantidad de tiempo que se iba a necesitar en cada parte.

La planificación inicial no se ha visto modificada por factores externos, aun así, un factor que ha ahorrado mucho tiempo es que la empresa tenía muy claro desde el principio cuál era su problema y las necesidades que tenían.

Los tiempos en % planificados reales han sido:

Tabla 14: Porcentaje de las fases de planificación del trabajo

Fuente: Elaboración propia

FASE	PORCENTAJE (%)
1. Conocer el sector empresarial y todo el entorno que rodea a la empresa incluida su historia.	5
2. Análisis de los procesos.	20
3. Análisis de los requerimientos.	10
4. Diagnóstico de problemas.	10
5. Desarrollo de las soluciones.	30
6. Estimación de la implantación de las soluciones.	20
7. Estimación del estudio económico.	5

El diagrama de Gantt que se expone a continuación representa el tiempo que se ha dedicado a cada fase del proyecto, teniendo en cuenta que el trabajo comenzó el día 17 de junio y se finalizó el día 30 de agosto, dedicando un promedio de 4 horas diarias incluyendo fines de semana.

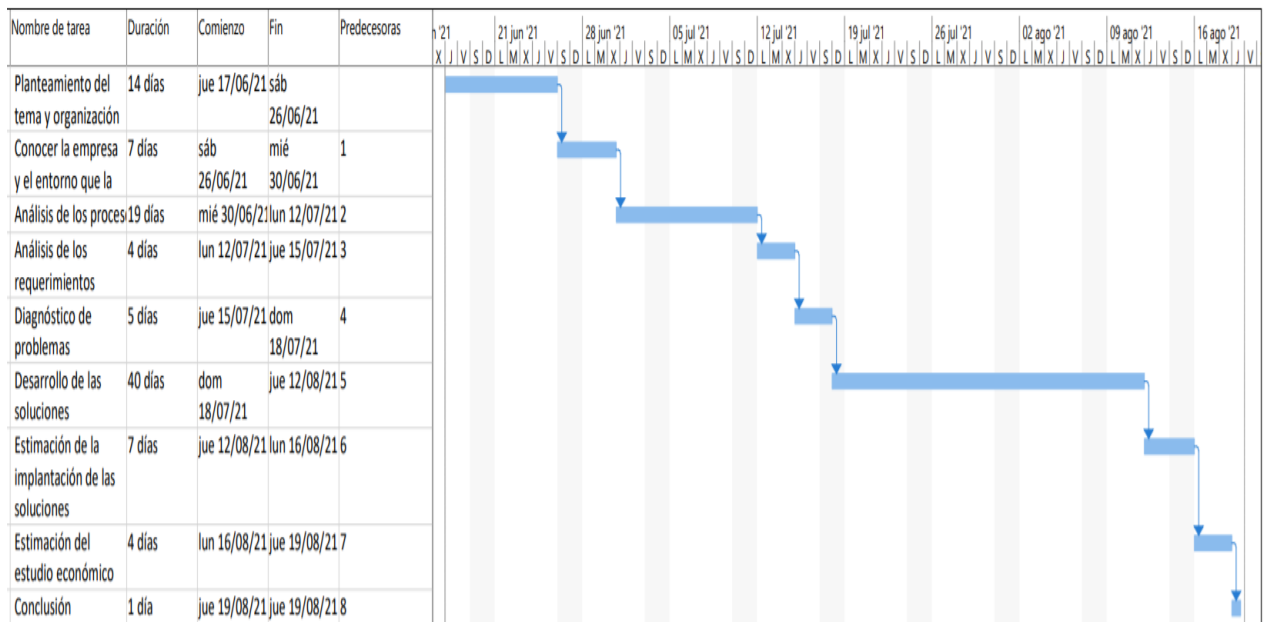


Figura 42: Diagrama de Gantt planificación TFG

Fuente: Elaboración propia

## 10 Conclusiones

Este trabajo final de grado ha logrado alcanzar los objetivos planteados al inicio del proyecto. Siguiendo una planificación detallada de cada una de las fases y teniendo claro que es lo que se debía hacer en cada una de estas. Aportando a la empresa todas las soluciones que necesitaban además de nuevas ideas aportadas por el consultor.

El consultor externo ha llevado a cabo un papel de ingeniero de organización industrial, el cual ha sido de vital importancia para poder ofrecer diferentes puntos de vista a la empresa y así aportar soluciones a los distintos problemas.

Se tuvo en cuenta que es conocedor de nuevas tecnologías cómo los sistemas de información en el campo de la logística.

Como consultor que no conoce el negocio, se empezó conociendo el entorno y el sector que rodeaba a la empresa para así tratar de situarse, y a su vez comprender todos los diferentes procesos que se llevaban a cabo dentro de un almacén de una empresa de alimentación de este tipo, procediendo a analizar todos los procesos sucedidos en planta, para así conseguir tener una fotografía de la realidad de la empresa en su día a día.

Posteriormente se ha llevado a cabo la detección de los problemas que el cliente planteaba, basándose en datos que aportaba el mismo, además de un proceso de entrevista y observación. Así de esta manera se conseguía aglutinar todos los requerimientos necesarios para comenzar el diseño de la solución y su posterior implantación.

Una de las motivaciones para implantar la solución de diseño e implantación del sistema de gestión de almacenes era integrar un sistema nuevo con uno que ya tenía la empresa que era el ERP, para así obtener una solución mucho más completa y óptima.

Después de la comprensión de los requerimientos del cliente, se llevó a cabo el proceso de diseño del SGA, el cual fue el más complejo, debido a la multitud de fases que este tenía. Además, todo este diseño se basó en el usuario y por tanto se centró en las funcionalidades del sistema y sobre todo en sus interfaces, llevando a cabo distintos prototipos de este hasta llegar a su versión final.

También se planteó la realidad aumentada como herramienta de mejora continua en la logística interna de la empresa, ya que es una herramienta muy novedosa y que puede ser de gran utilidad tanto en su implantación cómo en el futuro. Se tuvo en cuenta porque era de fácil implantación debido a que sería un módulo adicional del sistema.

En la implantación de ambas soluciones se siguió unas fases de implantación y se llevó a cabo un seguimiento del proyecto de implantación, para así dejar claras las distintas fases y planificadas.

En penúltimo lugar, se procedió a hacer un análisis económico de las diferentes propuestas que se han planteado en el trabajo para que la empresa valore si merece la pena llevar a cabo la inversión calculada o no.

Por último, se explica la planificación que se ha seguido para desarrollar el proyecto.

Cabe destacar que todas las partes de la planificación son de vital importancia al igual que seguir los tiempos marcados así cómo tener claro los objetivos desde un principio para así poder cumplirlos.

Tratando de comprender de manera correcta el sector, la empresa y que clase de proyecto es el que se tiene que llevar a cabo y como desarrollarlo, teniendo en cuenta que tanto el análisis, como la comprensión de todos los procesos acaecidos son importantes.

En todo proyecto uno de los factores más complicados es el humano, y más cuando hay que tener en cuenta varias personas para que todo se cumpla conforme se había planificado.

En definitiva, ha sido un reto muy grande y difícil este trabajo final de grado, pero esto ha supuesto a su vez una gran motivación para hacerlo.

## 11 Bibliografía

A.White, S., & Miers, D. (2008). *BPMN Modeling and Reference Guide: Understanding and Using BPMN*. Future Strategies Inc.

Andreu, R., E.Ricart, J., & Valor, J. (1991). *Sistemas de información y organización ¿Ventajas o desventajas competitivas?* Barcelona: IESE Business School.

Boreal Technologies. (s.f.). *Boreal Technologies*. Obtenido de <https://borealtech.com/>

Cat Lift Trucks. (s.f.). *Cat Lift Trucks*. Obtenido de <https://www.catlifttruck.com/es>

Esnova. (27 de Agosto de 2021). *Esnova*. Obtenido de <https://esnova.com/es/>

estudio alfa. (24 de Agosto de 2020). *estudio alfa*. Obtenido de <https://estudioalfa.com/realidad-aumentada-pasado-presente-futuro>

Heflo. (s.f.). *HEFLO*. Obtenido de <https://www.heflo.com/es/definiciones/mejora-continua/>

Mecalux. (07 de Enero de 2019). *Mecalux.es*. Obtenido de <https://www.mecalux.es/blog/cross-docking-que-es>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2020). *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/industria-agroalimentaria/20210429informeanualindustria2019-2020ok\\_tcm30-542507.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/industria-agroalimentaria/20210429informeanualindustria2019-2020ok_tcm30-542507.pdf)

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2020). *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/ca/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020\\_baja-res\\_tcm34-562704.pdf](https://www.mapa.gob.es/ca/alimentacion/temas/consumo-tendencias/informe-anual-consumo-2020_baja-res_tcm34-562704.pdf)

Serna M., E. (2019). *Desarrollo e innovación en ingeniería (4 ed.)*.

Significados. (17 de Noviembre de 2020). *significados*. Obtenido de <https://www.significados.com/layout/>

Talent, ISDI Digital Talent. (02 de Diciembre de 2014). *ISDI.Education*. Obtenido de <https://www.isdi.education/es/blog/balsamiq-herramienta-para-realizar-prototipos-de-tus-proyectos>

Wikipedia, la enciclopedia libre. (02 de Junio de 2021). *Wikipedia*. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Diagrama\\_de\\_Gantt&oldid=136024078](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Diagrama_de_Gantt&oldid=136024078)



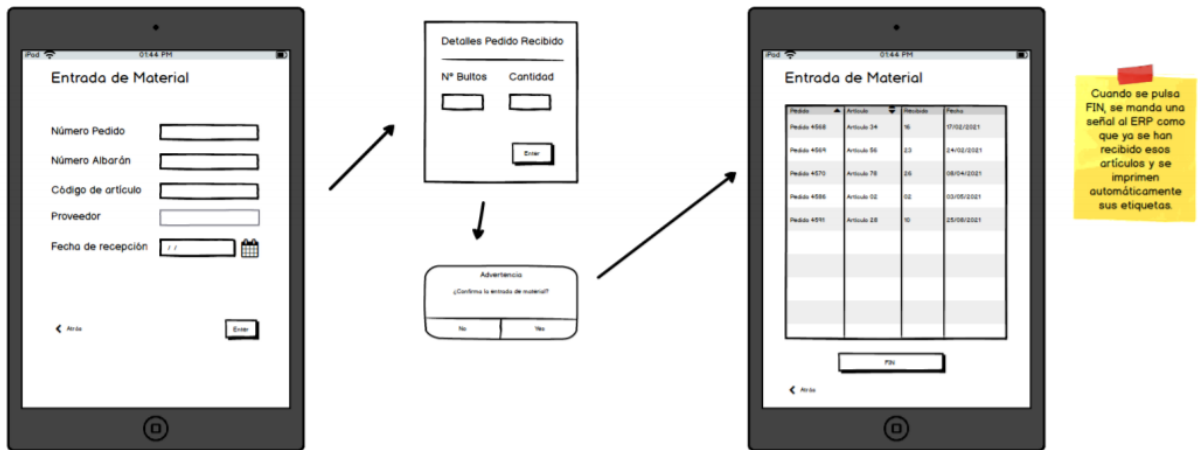
## 12 Anexos

Anexo 1.

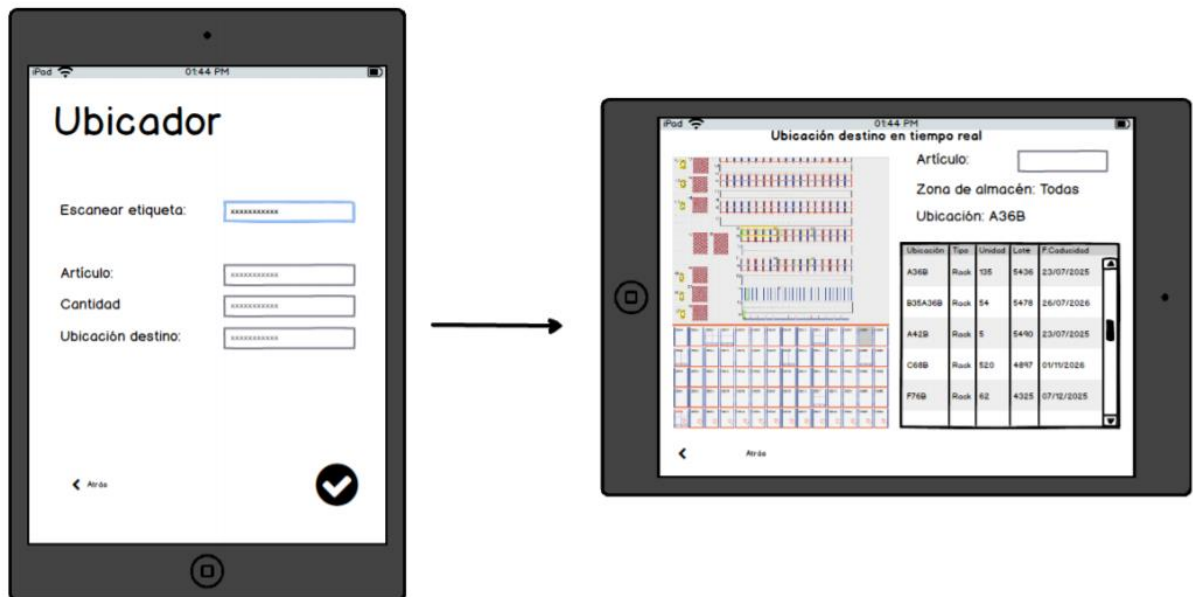
Interfaz Login.



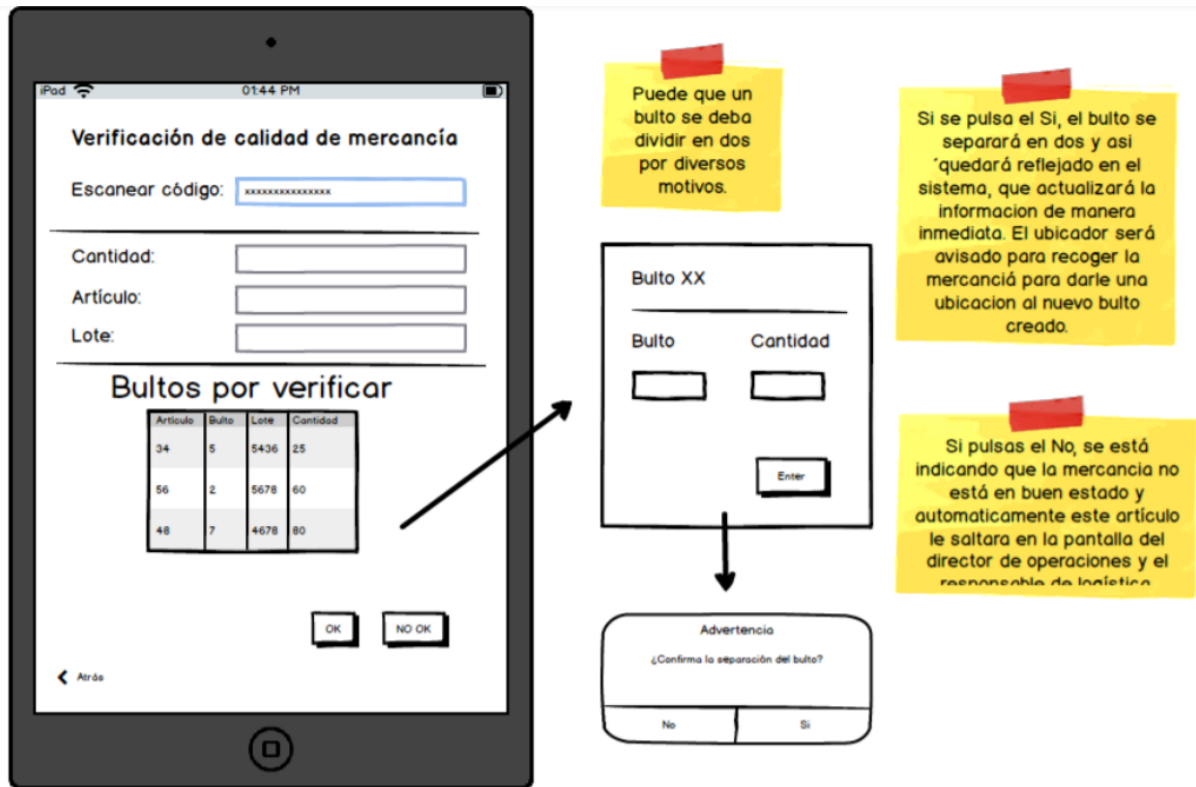
Interfaz Entrada de Material.



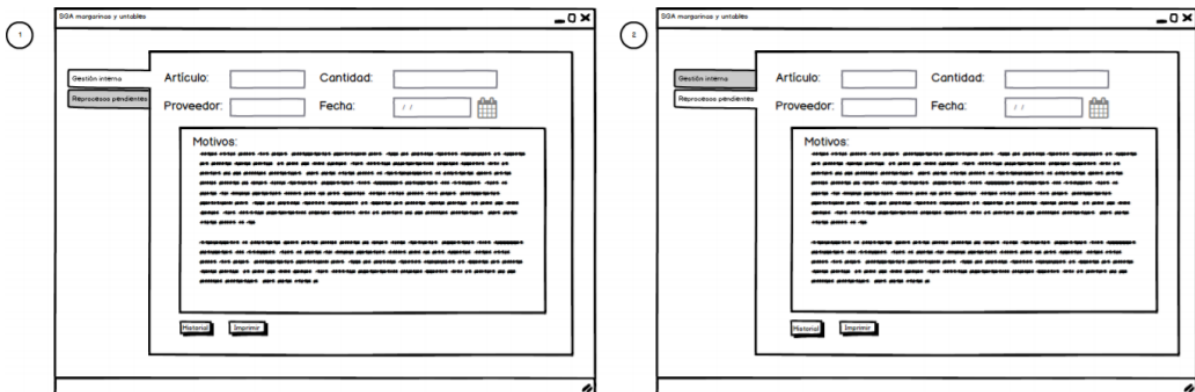
Interfaz ubicar material.



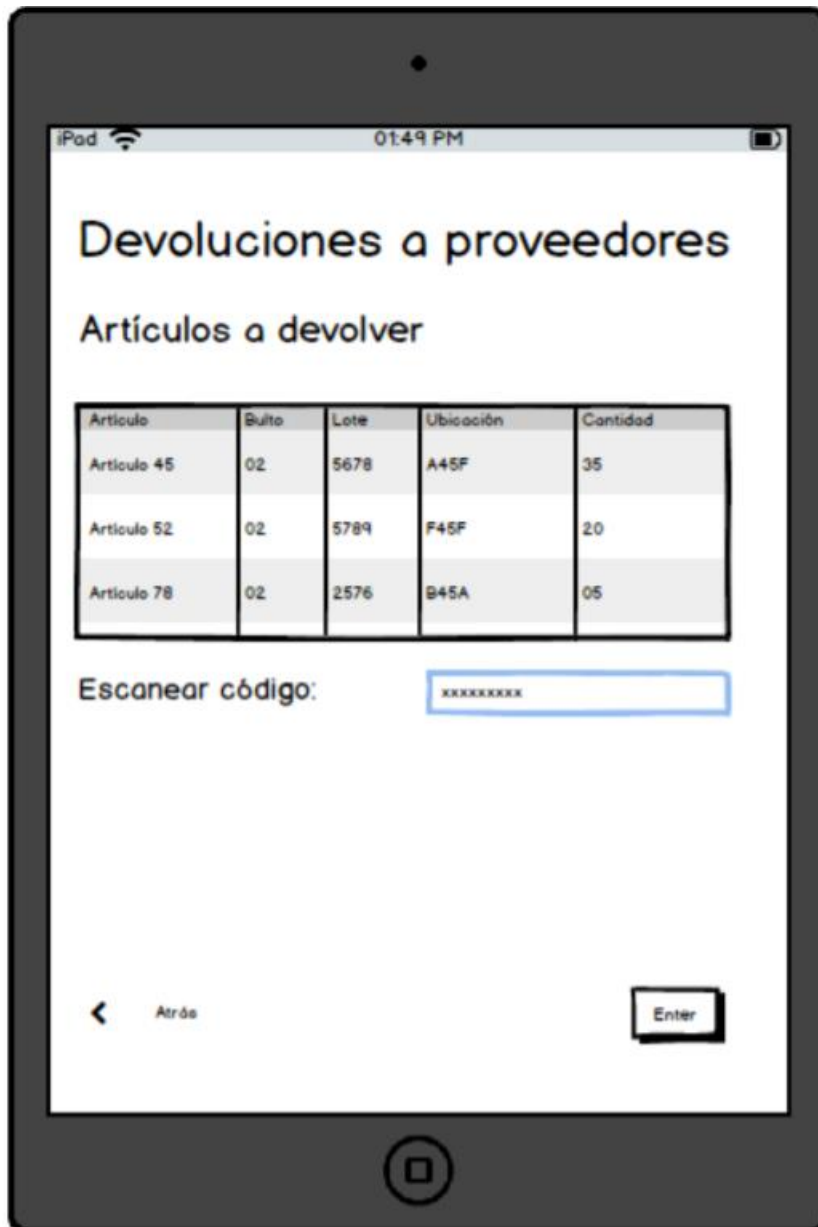
Interfaz verificación de material para jefes de turno y operarios.



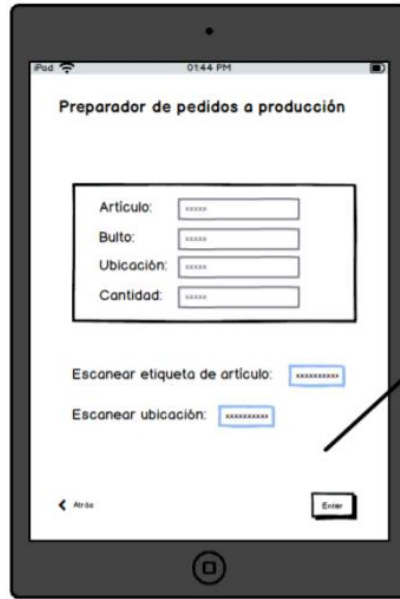
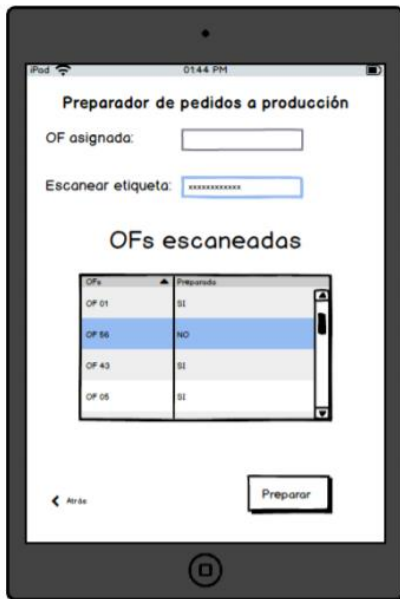
Interfaz verificar material para responsable de logística y director de operaciones.



Interfaz devolución a proveedores.



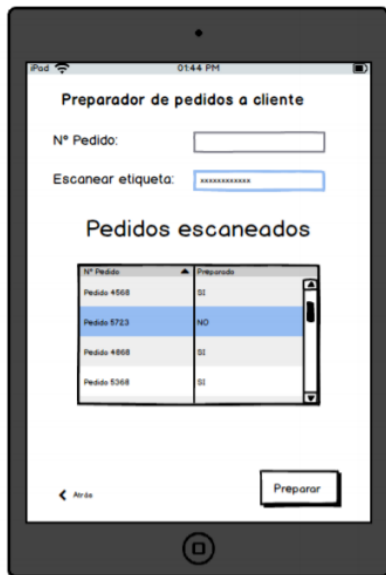
Interfaz de preparación de pedidos de operarios y jefes de turno.



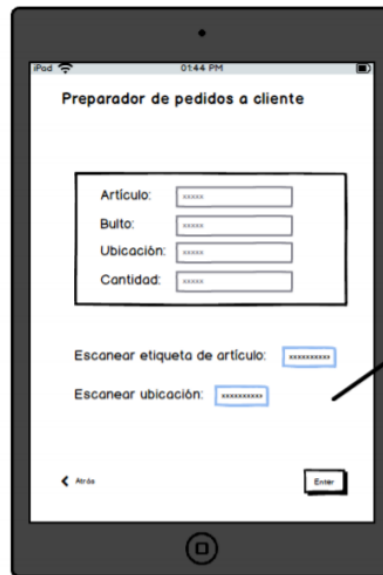
Una vez que el operario escanea la etiqueta del artículo y la ubicación el programa comprueba automáticamente si está cogiendo el producto indicado, si no es así salta una nota de advertencia al instante.

**CUIDADO**  
Has cogido un artículo que no se corresponde con la OF indicada

Si el producto es el correcto se descuenta este automáticamente del sistema, actualizando todas las cantidades disponibles.

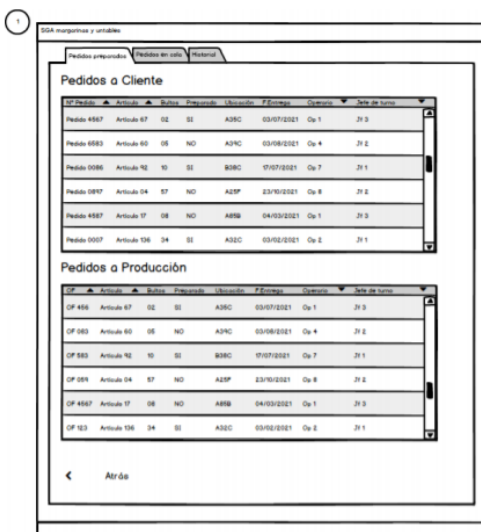


Esta pantalla será la que ven los operarios y los jefes de turno, que muchas veces actúan como operarios.



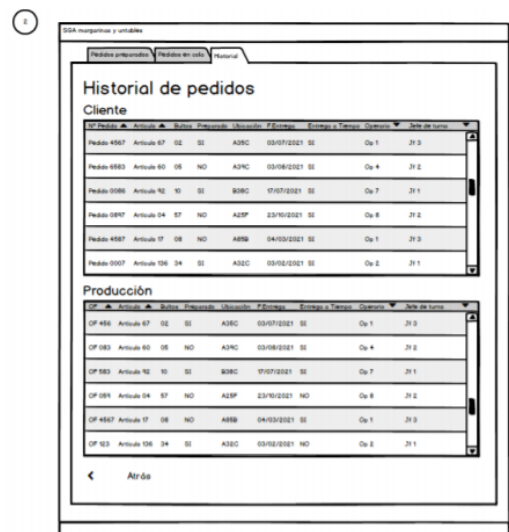
**CUIDADO**  
Has cogido un artículo que no se corresponde con el Nº Pedido indicado

Interfaz preparación de pedidos responsable de logística y director de operaciones.

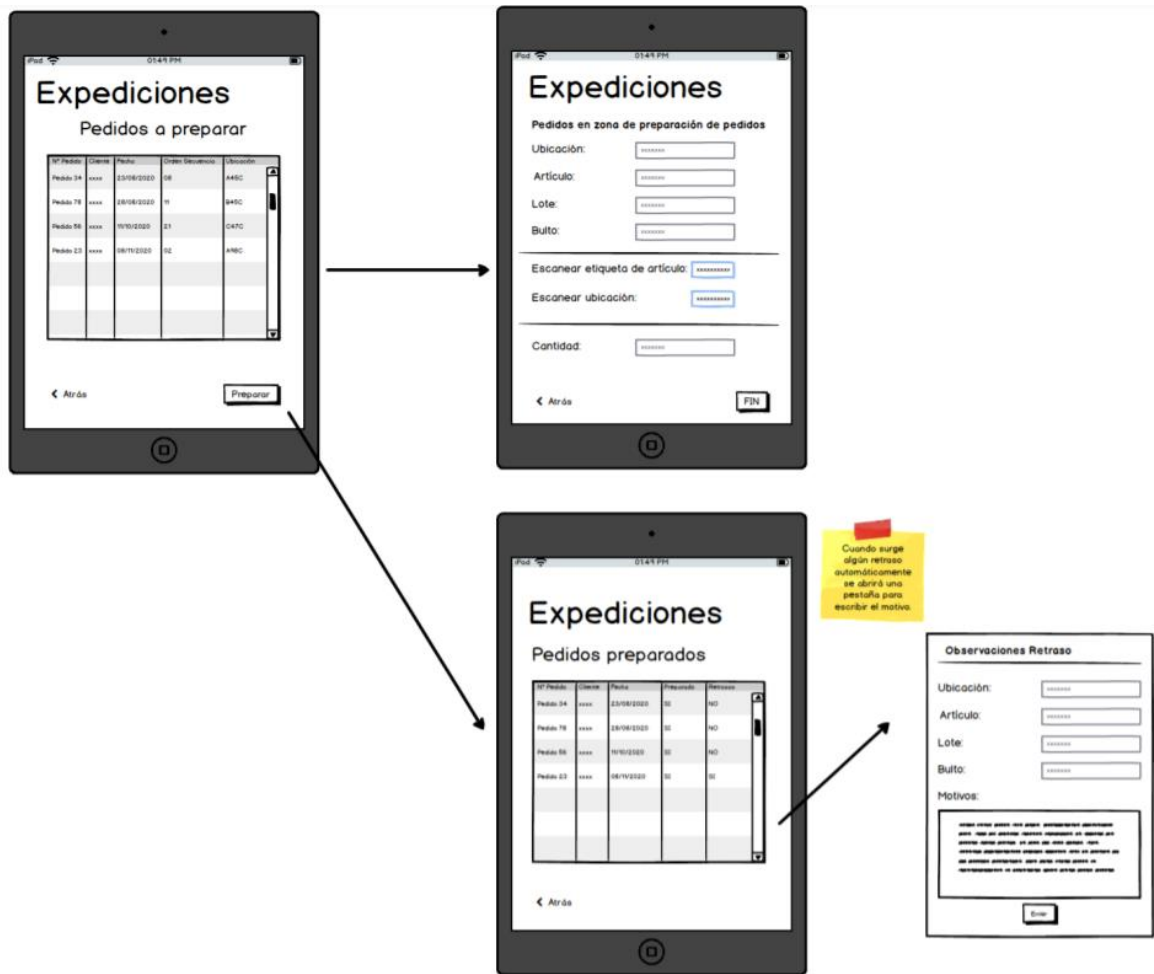


Los pedidos en cola tendrán la misma interfaz que los preparados.

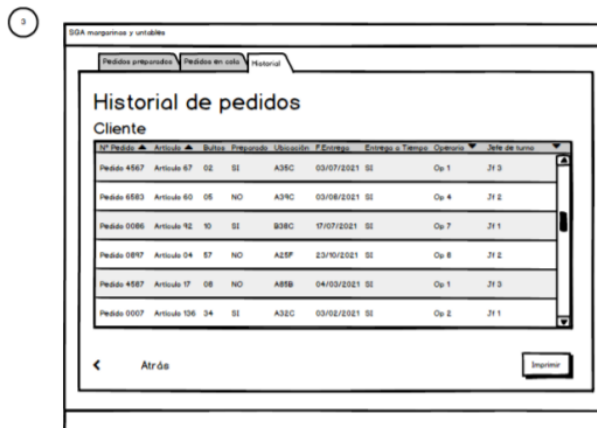
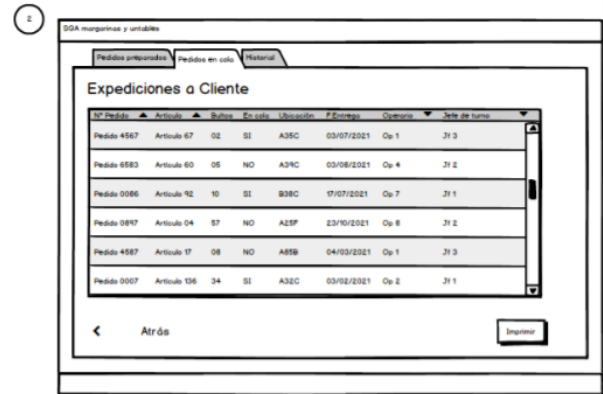
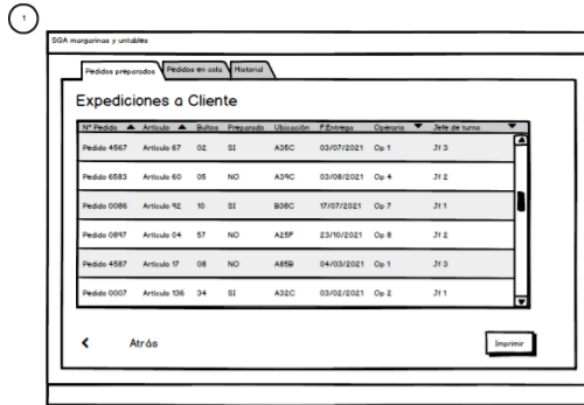
En caso de que el responsable de logística quisiera modificar algo no podría ya que el sistema no da la opción, tendría que preguntarlo al director de operaciones y se modificaría desde el ERP.



Interfaz de expediciones de operarios y jefes de turno.

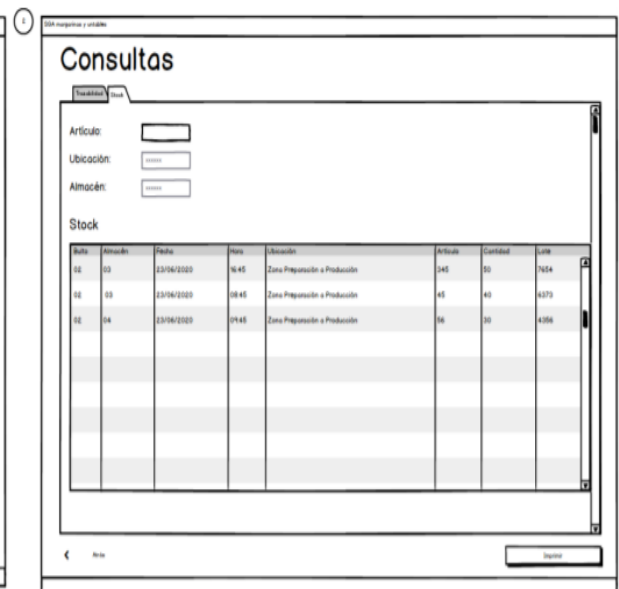
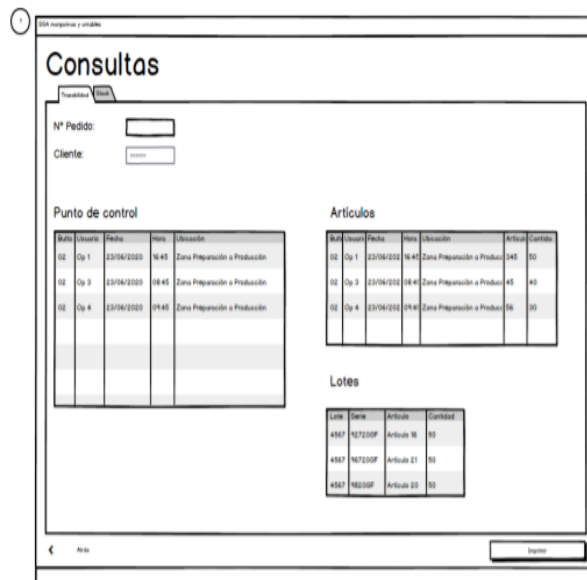


Interfaz de expediciones responsable de logística y director de operaciones.



En caso de que el responsable de logística quisiera modificar algo no podría ya que el sistema no da la opción, tendrían que preguntarlo al director de operaciones y se modificaria desde el ERP.

**Interfaz de consultas para responsable de logística y director de operaciones.**



**Interfaz de Almacén.**

Pod 01:49 PM

# Almacén

## Zonas

Nombre:

Ubicación:

Proceso:

---

## Almacén virtual

Nombre:

Ubicación:

Proceso:

A la pantalla de diseño de almacén únicamente tendrá acceso el responsable de logística y el director de operaciones, pero normalmente la utilizará el responsable de logística.

Pod 01:49 PM

# Diseño de Almacén

Configuración de alineación:

Nombre:

Tipo de módulo:

Tipo de palet:

Carga máxima:

Nº Columna:

Niveles:

Zona:

Alto:

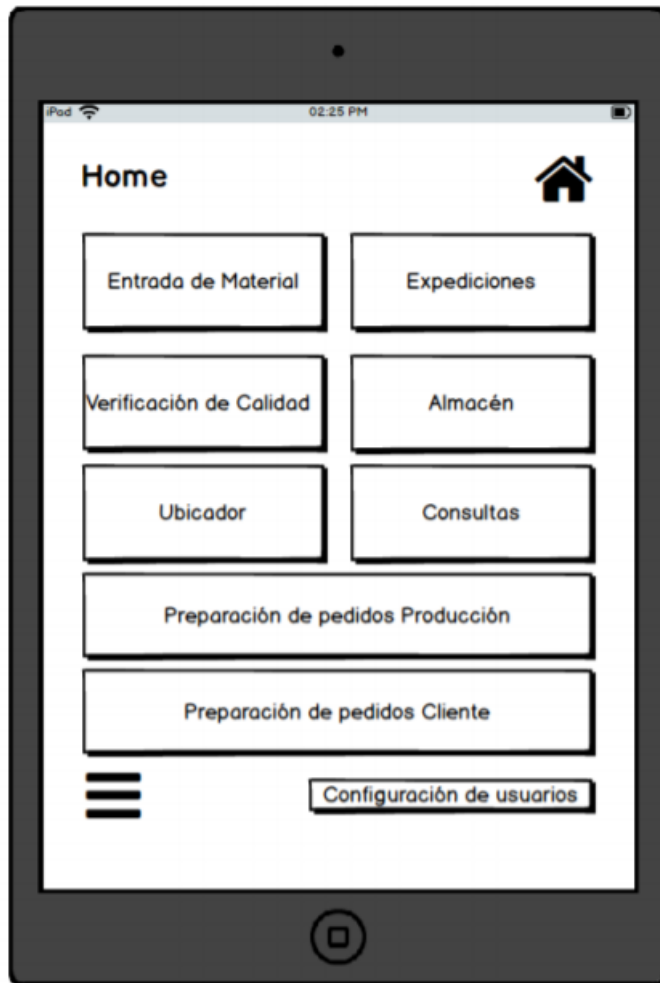
Fondo:

Ancho:

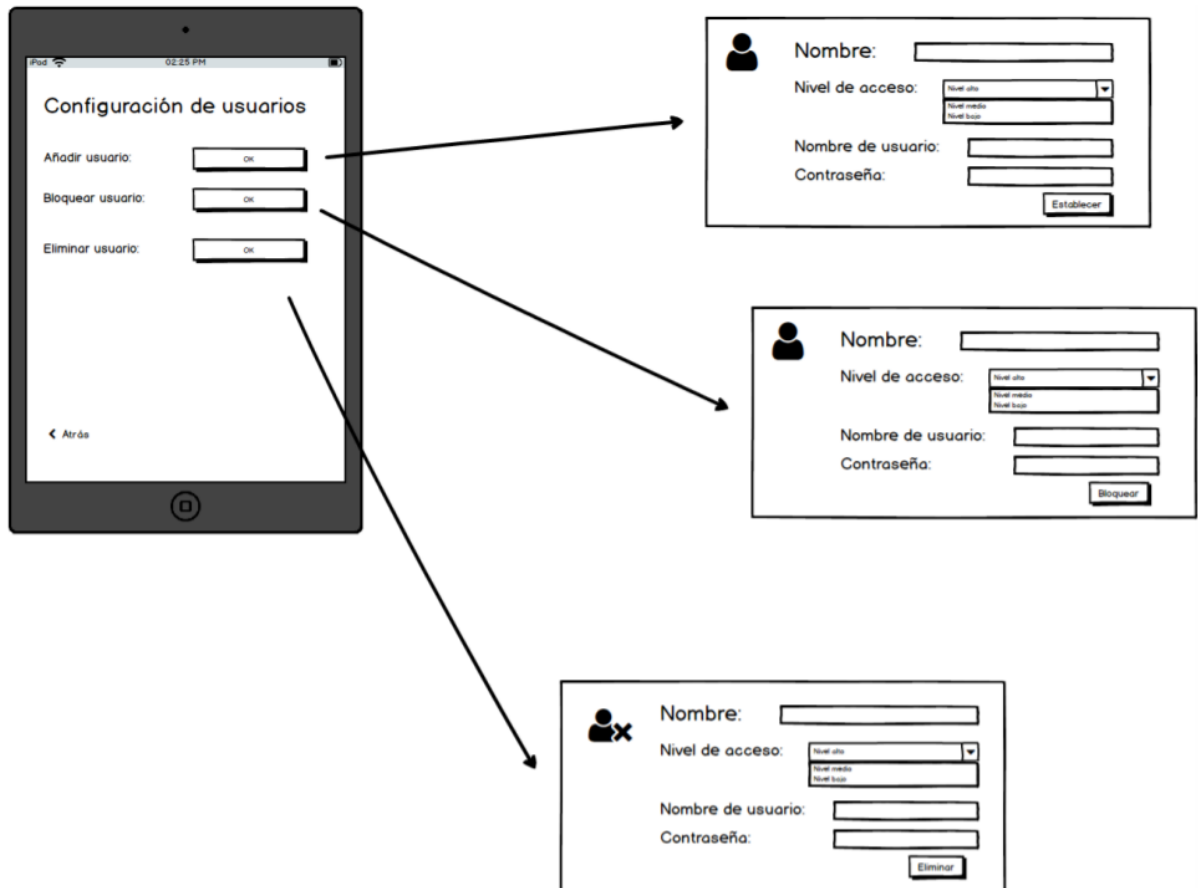


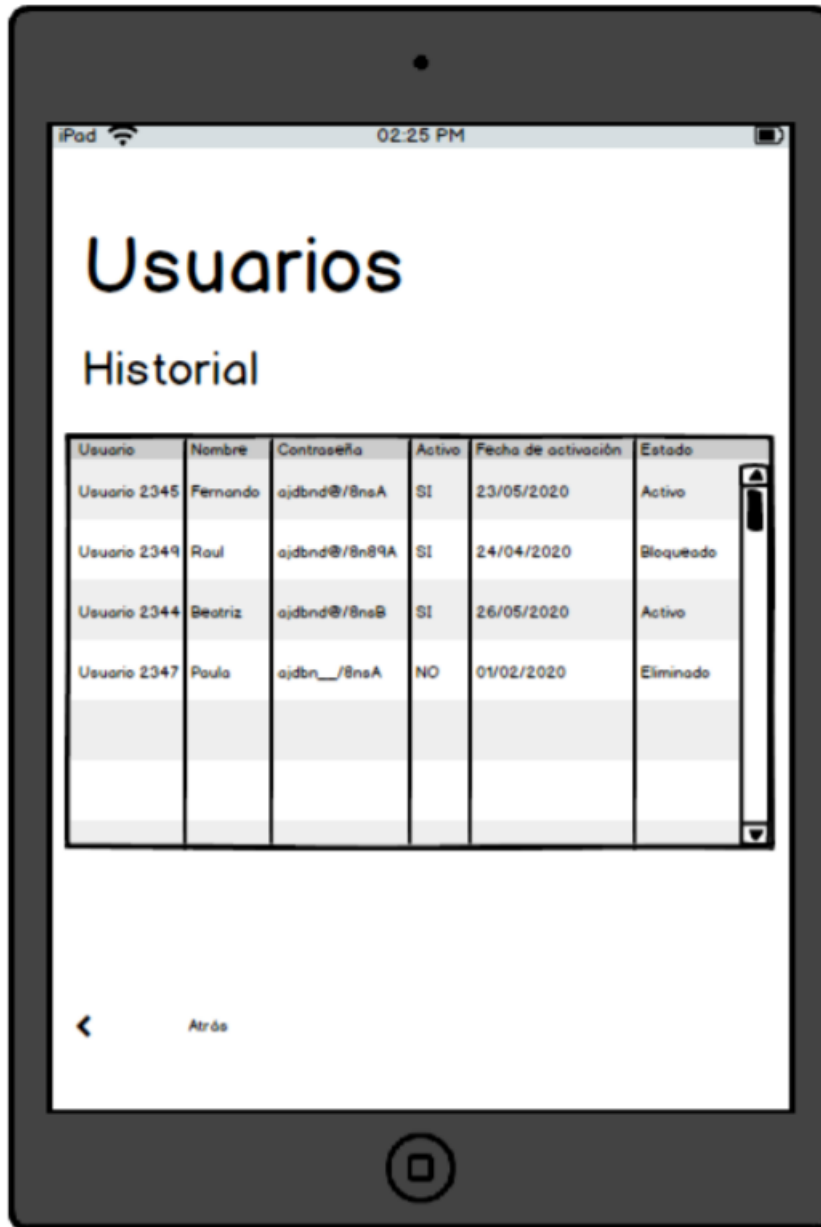
Anexo 2.

Interfaz Menú Principal.

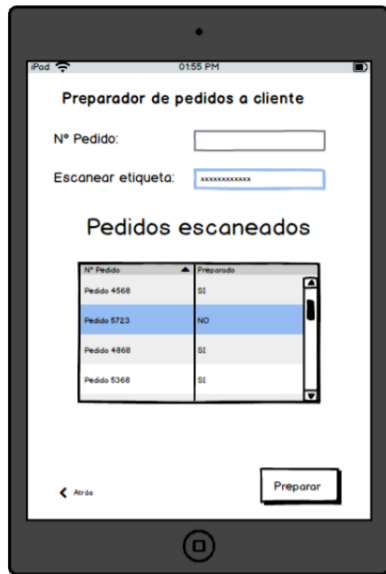


Interfaz configuración de usuarios por parte del director de operaciones.

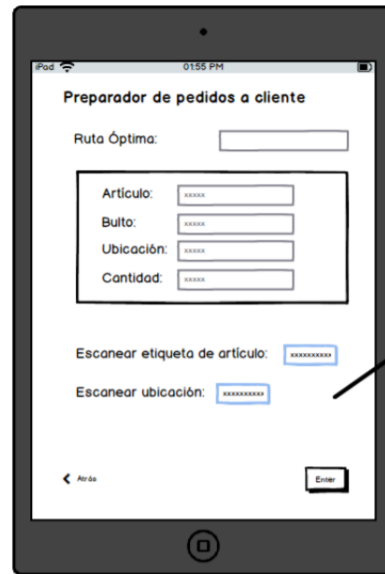




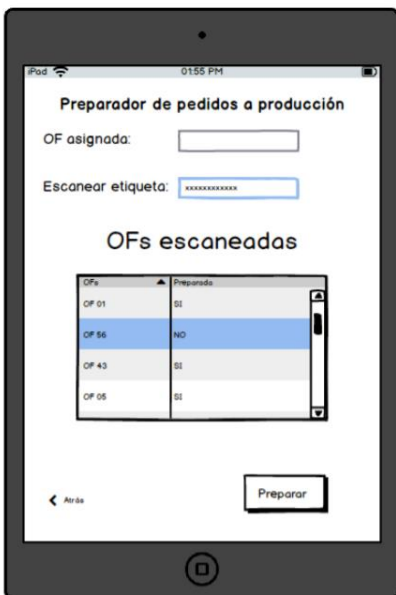
Interfaz de preparación de pedidos de operarios y jefes de turno (corregida).



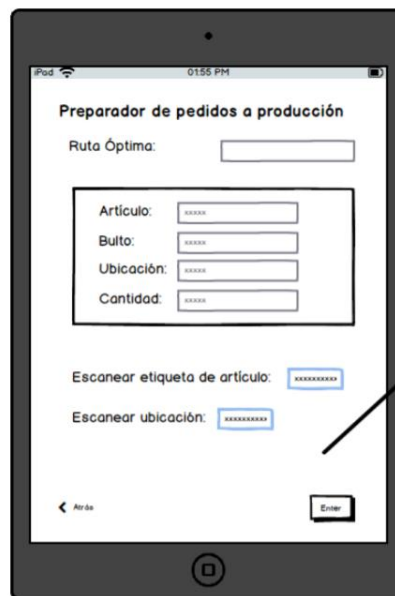
Esta pantalla será la que ven los operarios y los jefes de turno, que muchas veces actúan como operarios.



**CUIDADO**  
Has cogido un artículo que no se corresponde con el N° Pedido indicado



Una vez que el operario escanea la etiqueta del artículo y la ubicación el programa comprueba automáticamente si está cogiendo el producto indicado, si no es así salta una nota de advertencia al instante.



**CUIDADO**  
Has cogido un artículo que no se corresponde con la OF indicada

Si el producto es el correcto se descuenta este automáticamente del sistema, actualizando todas las cantidades disponibles.

**Anexo 3.**

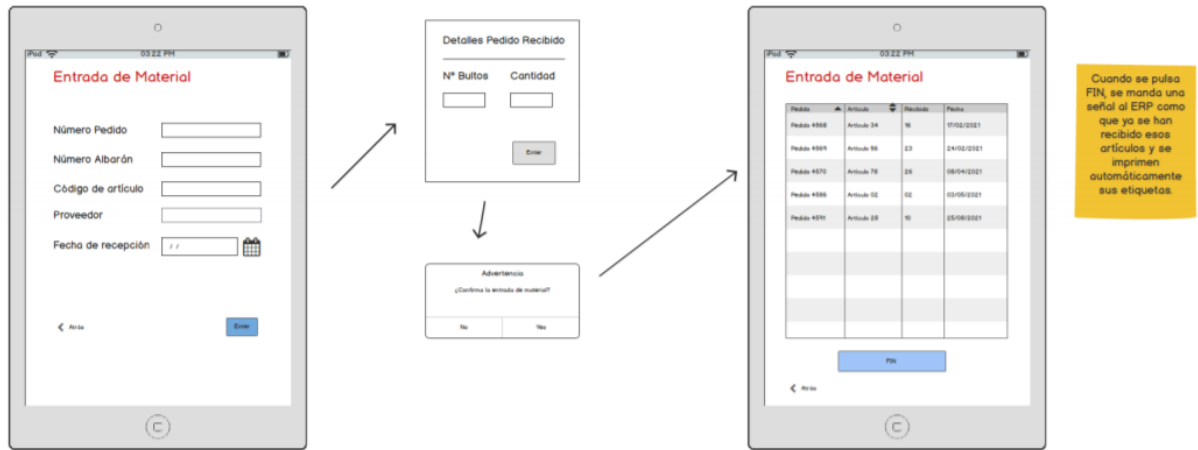
**Interfaz Menú Principal.**



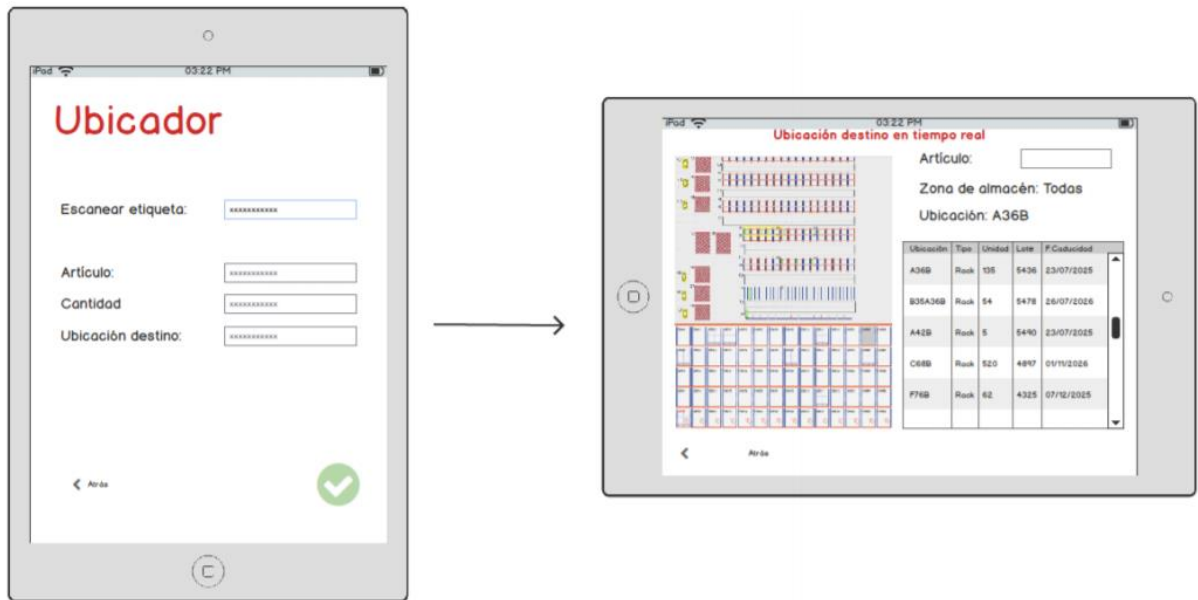
**Interfaz Login.**



Interfaz Entrada de Material.



**Interfaz ubicar material.**



**Interfaz verificación de material para jefes de turno y operarios.**



Interfaz verificar material para responsable de logística y director de operaciones.

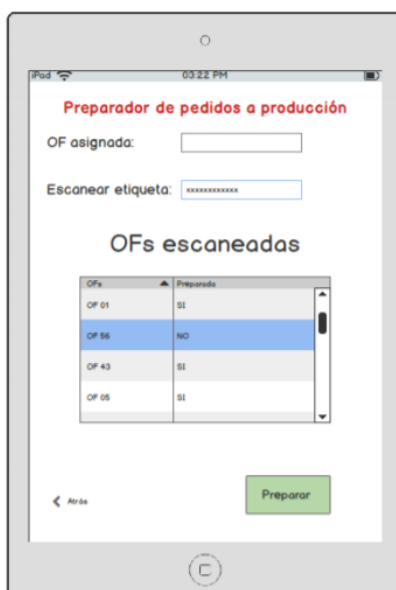


Interfaz devolución a proveedores.





Interfaz de preparación de pedidos de operarios y jefes de turno.



Una vez que el operario escanea la etiqueta del artículo y la ubicación el programa comprueba automáticamente si está cogiendo el producto indicado, si no es así salta una nota de advertencia al instante.

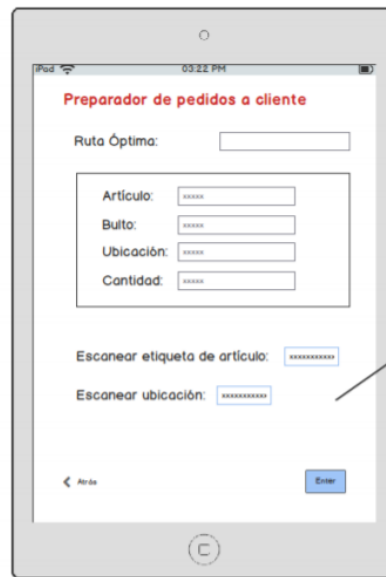
**CUIDADO**

Has cogido un artículo que no se corresponde con la OF indicada

Si el producto es el correcto se descuenta este automáticamente del sistema, actualizando todas las cantidades disponibles.

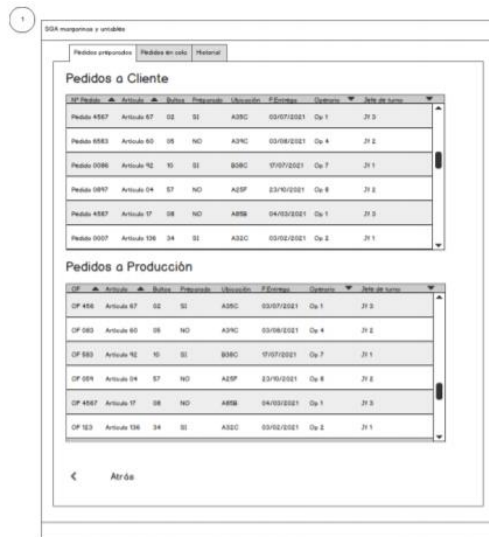


Esta pantalla será la que ven los operarios y los jefes de turno, que muchas veces actúan como operarios.



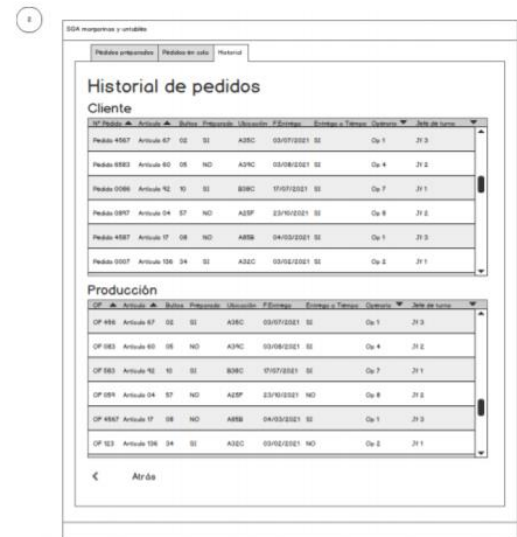
**CUIDADO**  
Has cogido un artículo que no se corresponde con el Nº Pedido indicado

**Interfaz preparación de pedidos responsable de logística y director de operaciones.**

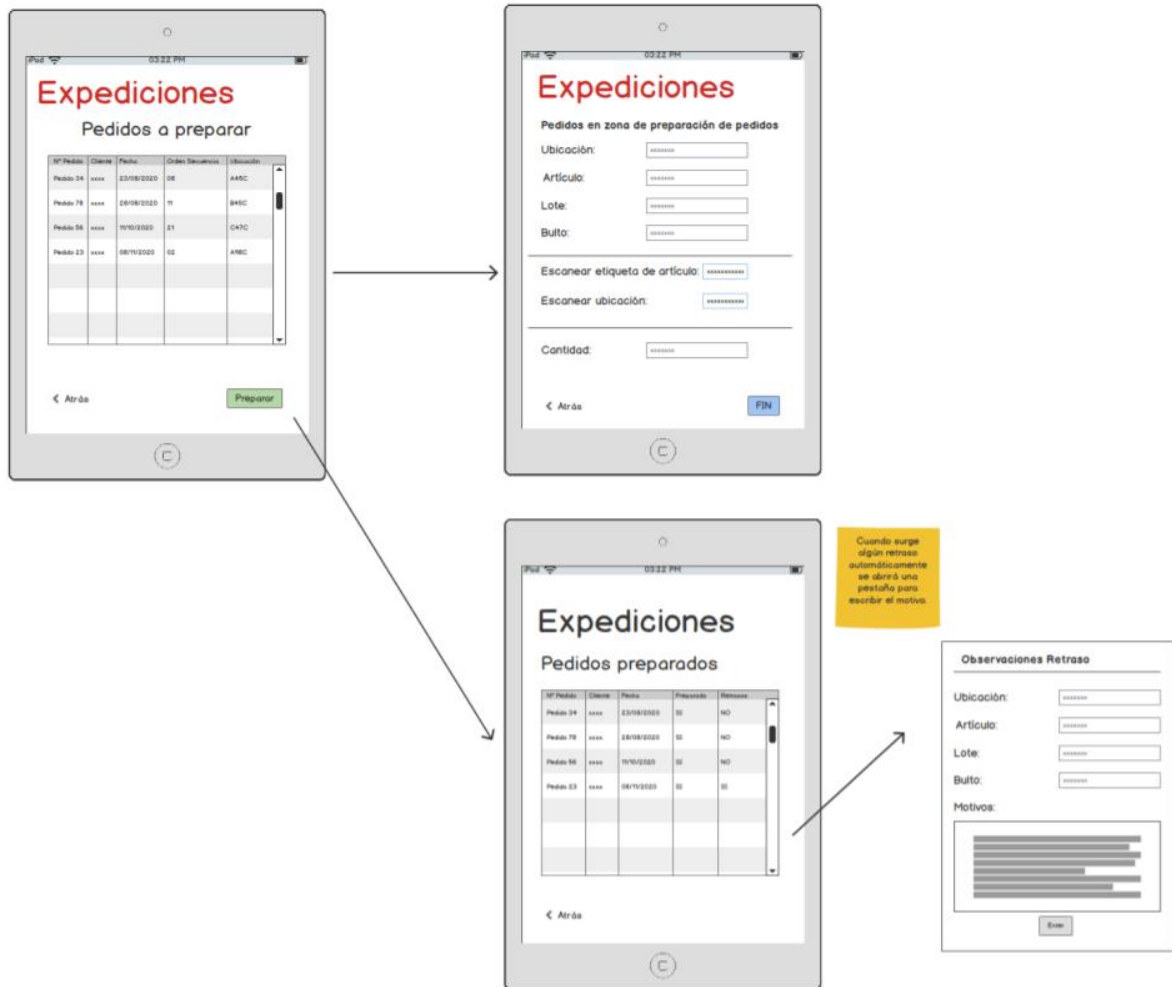


Los pedidos en cola tendrán la misma interfaz que los preparados.

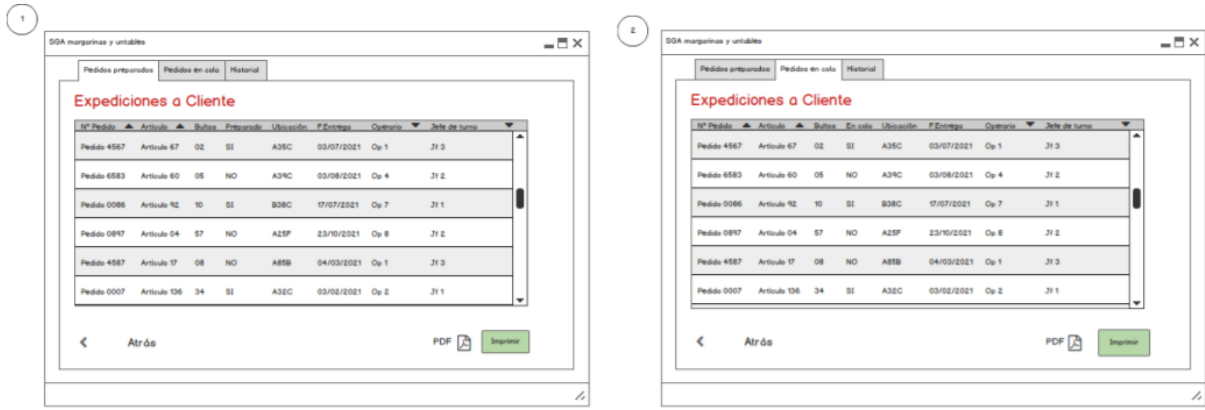
En caso de que el responsable de logística quisiera modificar algo no podrá ya que el sistema no da la opción, tendría que preguntarle al director de operaciones y así modificarlo desde el ERP.



**Interfaz de expediciones de operarios y jefes de turno.**



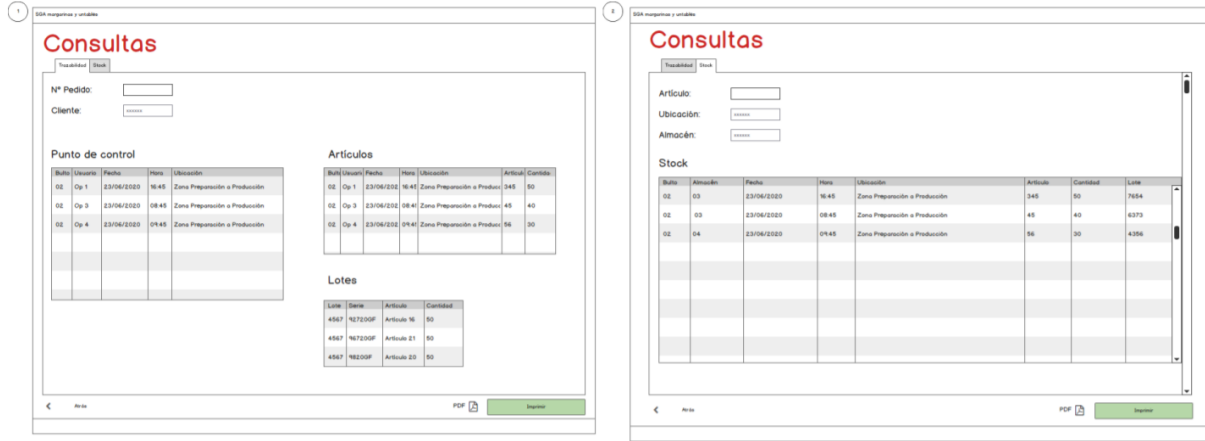
Interfaz de expediciones responsable de logística y director de operaciones.



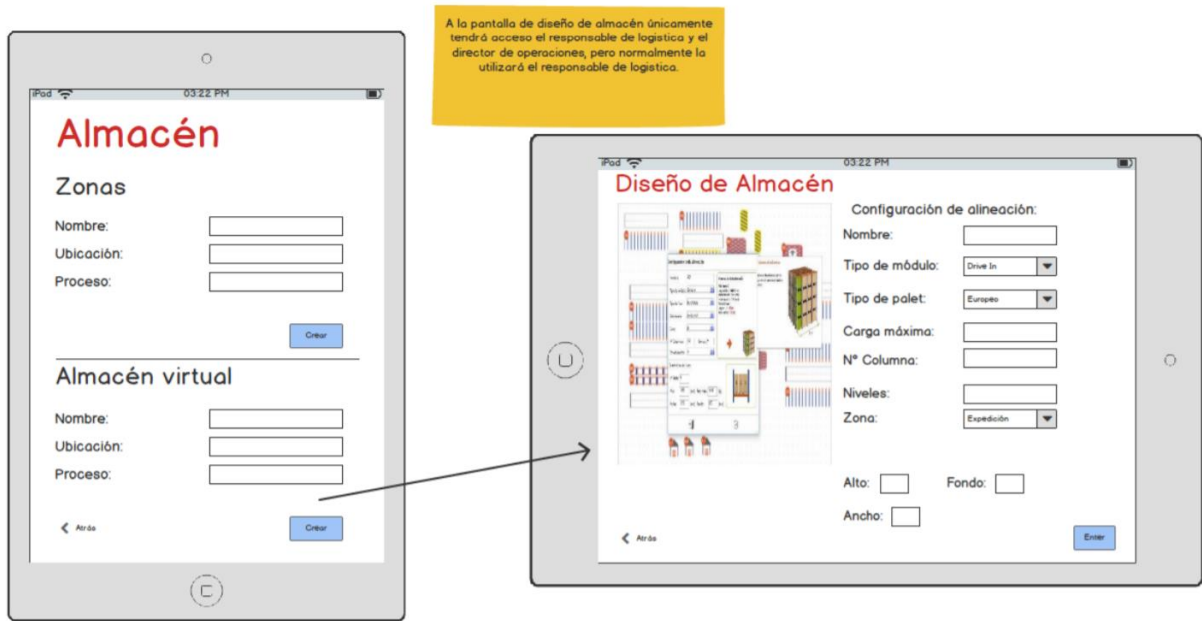
En caso de que el responsable de logística quisiera modificar algo no podría ya que el sistema no da la opción, tendría que preguntarlo al director de operaciones y se modificaría desde el ERP.



Interfaz de consultas para responsable de logística y director de operaciones.



Interfaz de Almacén.



**Interfaz configuración de usuarios por parte del director de operaciones.**

