



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

RESUMEN

Este trabajo presenta la mejora de los procesos relacionados con la planificación de la producción de la empresa de pinturas Pincasa con el soporte de una herramienta informática.

Para ello, en primer lugar, se ha analizado la situación actual de la planificación de la producción, donde se han identificado ineficiencias y algunas carencias en los procesos asociados a dicha gestión y en la actual herramienta informática. Las principales causas de estas ineficiencias eran: la duplicidad de datos y operaciones, introducción manual de datos de entrada, procesos no contemplados, falta de automatización de operaciones y la no existencia de una base de datos externa y centralizada.

Una vez delimitado el objeto del problema, se ha procedido a mejorar el proceso, mediante el rediseño de dichos procesos y el rediseño de las herramientas informáticas, con objeto de mejorar la gestión y eliminar las ineficiencias encontradas.

Sin embargo, no es posible llevar a cabo el rediseño sin la implementación de una herramienta informática que de soporte a los nuevos procesos. Por ello, en la segunda parte del trabajo, se describe el desarrollo de la aplicación software que se ha diseñado para dar soporte al proceso de planificación de la producción. La herramienta informática desarrollada es una aplicación software robusta con la que se automatizan procesos, se elimina la duplicidad de datos y la redundancia de actividades y se garantiza la seguridad del sistema. Asimismo, se ha diseñado una base de datos centralizada y externa.

Por último, se ha realizado el Plan de Implantación del proyecto en la empresa Pincasa. En este Plan de Implantación se han definido las tareas que deben realizarse, el diagrama Gantt y el presupuesto del proyecto.

ABSTRACT

In this project, it has been conducted the enhancement of the production planning process of the company Pincasa. In order to implement these improvements it has been developed a software application as a tool to support the production planning process.

First of all, it was analysed the initial situation of the production planning process. As a result of this analysis, it was defined the problem of the project, since there were found inefficiencies in the processes related to the production planning and in the computer tools used by the company. The main inefficiencies were caused by: duplicity of data and operations, the manual introduction of input data, lack of operation automatization and the non-existence of an external and centralized database.

Once the problem was identified, it was described the enhancement proposal. The proposal included the redesign of the processes related to production planning and the redesign of the actual computer tools.

However, these redesigns could not be implemented without the development of a software application which would support these new processes. Therefore, in the second part of the project the development of the application was explained. By this application, some processes will be automatized, data duplication and non-necessary activities will be eliminated and system security will be assured. Finally, it was defined the Implementation Plan of the project. The plan includes the activities that should be conducted, the Gantt Diagram and the budget of the project.

ÍNDICE

1	Introducción	11
1.1	Objeto del trabajo.	11
1.2	Situación inicial.....	12
1.3	Estructura del Documento	12
2	Descripción del Entorno del Problema	13
2.1	Introducción.	13
2.2	Una aproximación a la empresa.	13
2.2.1	Organigrama.....	14
2.2.2	Productos.....	14
2.2.3	Procesos.....	15
2.2.4	Clientes y Proveedores	24
3	Antecedentes Teóricos.....	26
3.1	Introducción	26
3.2	Planificación de la producción.....	26
3.2.1	Entornos de producción	26
3.2.2	Categorías de proceso	27
3.2.3	Flujo general de las actividades de planificación y control	28
3.2.4	Gestión de inventario	30
3.3	Programación y diseño de aplicaciones	32
3.3.1	Comparación y selección de plataforma de desarrollo.....	32
3.3.2	Comparación y selección de lenguajes de programación	33
3.3.3	Comparación y selección de bases de datos	35
3.4	Conclusiones.....	36
4	Análisis de situación actual.....	37
4.1	Descripción de los procesos AS IS.....	37
4.1.1	Gestión de pedidos.....	37
4.1.2	Gestión de flujo de material	40
4.1.3	Gestión de stocks.....	44
4.1.4	Gestión de componentes	45
4.1.5	Proceso de programación diaria de la producción.....	45
4.2	Descripción de la herramienta actual.....	47
4.2.1	Herramienta Excel 1: Planificación Logística	47

4.2.2	Herramienta Excel 2: Programación de la Cadena de Producción	51
4.3	Conclusiones.....	55
5	Objeto del Problema	56
5.1	Ineficiencias en los procesos	56
5.2	Ineficiencias en la herramienta informática.....	56
5.2.1	Introducción manual de datos.....	57
5.2.2	Duplicidad de datos y de operaciones.....	57
5.2.3	Falta de seguridad	58
5.2.4	Base de datos.....	58
5.2.5	Conexión entre las dos Excel	58
5.3	Propuesta de mejora	58
5.4	Procesos asociados al problema.....	59
5.5	Estructura organizativa afectada.....	59
5.6	Conclusiones.....	59
6	Rediseño de procesos.....	60
6.1	Gestión de pedidos.....	60
6.2	Gestión de flujo de material	61
6.3	Gestión de stocks.....	62
6.4	Gestión de componentes	62
6.5	Proceso de programación diaria de la producción.....	63
6.6	Control visual de los procesos	64
6.7	Descripción de los problemas que nos vamos a encontrar para hacer el cambio	65
6.8	Conclusiones.....	66
7	Rediseño de las herramientas informáticas	67
7.1	Herramienta Excel 1: Planificación Logística	67
7.2	Herramienta Excel 2: Programación de la Producción.....	68
7.2.1	Botón “Iniciar Programación” de la pestaña “Planificación”	69
7.2.2	Botón “Copiar programa a secciones” en la pestaña “Planificación”	70
7.2.3	Botón “Asignación Inicial” en cada sección.....	70
7.3	Conclusiones.....	71
8	Diseño de la Aplicación.....	72
8.1	Usuarios y stakeholders.....	72
8.2	Requisitos de Usuario	72
8.3	Requisitos de Contenido.....	73

8.3.1	Generales.....	74
8.3.2	Pedidos	75
8.3.3	Flujo de material.....	77
8.3.4	Gestión de stocks.....	79
8.4	Requisitos Funcionales	80
8.4.1	Generales.....	80
8.4.2	Cliente.....	84
8.4.3	Referencias	86
8.4.4	Componentes	89
8.4.5	Gestión de Pedidos.....	91
8.4.6	Gestión Flujo de material	93
8.4.7	Proceso de programación de la producción.....	95
8.5	Modelo de funcionalidad de la herramienta.....	96
8.5.1	Usuario Administrador	96
8.5.2	Usuario Supervisor	97
8.5.3	Usuario Almacén.....	98
8.5.4	Usuario Línea	99
8.5.5	Usuario Gestión Pedidos	99
8.5.6	Conclusiones.....	100
8.6	Base de datos.....	100
8.6.1	Tabla Usuarios	100
8.6.2	Tabla del Histórico de Usuarios	101
8.6.3	Tabla Clientes	101
8.6.4	Tabla Referencia-Embalaje.....	101
8.6.5	Tabla Histórico Flujo material.....	102
8.6.6	Tabla Informe Mensual.....	102
8.6.7	Tabla Pedidos.....	103
8.6.8	Tabla Componentes.....	103
8.6.9	Tabla Referencia-Componente.....	103
8.6.10	Tabla Entradas Componente	104
8.6.11	Relaciones entre tablas	104
8.7	Conclusiones.....	105
9	Plan de Implantación.....	106
9.1	Introducción	106

9.2	Definición de Responsable y Participantes.....	106
9.3	Tareas	106
9.3.1	Instalación de la base de datos MySQL en el servidor	106
9.3.2	Instalación de la aplicación.....	107
9.3.3	Conectar la aplicación y el ERP	107
9.3.4	Formación de usuarios	107
9.3.5	Adaptación.....	108
9.3.6	Riesgos previstos y Plan de Contingencia.....	108
9.4	Planificación general del proyecto	109
9.5	Conclusiones.....	110
10	Presupuesto.....	111
11	Conclusiones.....	112
11.1	Líneas futuras	113
12	Referencias Bibliográficas.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación entre Visual Basic.NET y C#	34
Tabla 2: Comparación bases de datos	35
Tabla 3: Identificación de ineficiencias en los procesos.....	56
Tabla 4: Repetición del tipo de información en las diferentes pestañas	57
Tabla 5: Pestañas eliminadas en Excel de Planificación Logística	67
Tabla 6: Modificación de Pestañas de la Excel de Planificación Logística	68
Tabla 7: Pestañas eliminadas en Excel de Programación de la producción	68
Tabla 8: Modificación de Pestañas de la Excel de Programación de la producción.....	69
Tabla 9: Usuarios y stakeholders	72
Tabla 10: Requerimientos de usuarios	73
Tabla 11: Proceso Log in	80
Tabla 12: Proceso Log out	81
Tabla 13: Proceso Editar perfil	81
Tabla 14: Proceso de Añadir Usuario	83
Tabla 15: Proceso de Editar Usuarios.....	83
Tabla 16: Proceso de Borrar usuarios.....	84
Tabla 17: Proceso de Añadir Cliente.....	84
Tabla 18: Proceso Editar Cliente.....	85
Tabla 19: Proceso Borrar clientes.....	85
Tabla 20: Buscar referencia	86
Tabla 21: Añadir referencia	87
Tabla 22: Editar referencia	87
Tabla 23: Borrar referencias.....	87
Tabla 24: Importar referencias.....	88
Tabla 25: Buscar componente	89
Tabla 26: Añadir componente	90
Tabla 27: Editar componentes.....	90
Tabla 28: Borrar componente	90
Tabla 29: Añadir pedido de uno en uno	91
Tabla 30: Importar pedidos	92
Tabla 31: Editar pedidos	92
Tabla 32: Borrar pedidos	93
Tabla 33: Añadir movimiento material.....	94
Tabla 34: Editar movimiento material.....	94
Tabla 35: Borrar movimiento material	95
Tabla 36: Creación de Excel para programar la producción.....	95
Tabla 37: Base de datos Usuarios.....	100
Tabla 38: Base de datos Histórico de usuarios.....	101
Tabla 39: Base de datos Clientes	101
Tabla 40: Base de datos Referencia-Embalaje	101
Tabla 41: Base de datos Histórico flujo material.....	102
Tabla 42: Base de datos Informe Mensual	102

Tabla 43: Base de datos Pedidos	103
Tabla 44: Base de datos Componentes	103
Tabla 45: Base de datos Referencia-Componente	104
Tabla 46: Base de datos Entrada componentes	104
Tabla 47: Presupuesto	111

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Planta PINCASA FUENTE: Pincasa	13
Figura 2: Organigrama	14
Figura 3: Proceso pintado por electrodeposición catódica Fuente: Pincasa	16
Figura 4: Pieza tratada mediante cataforesis Fuente: Pincasa	17
Figura 5: Diagrama de flujo línea cataforesis Fuente: Pincasa	17
Figura 6: Zona cuelgue/descuelgue bastidores en la línea de tratamiento por cataforesis Fuente: Pincasa ...	18
Figura 7: Piezas en la etapa de fosfatado por inmersión. Fuente: Pincasa	19
Figura 8: Diagrama de flujo línea polvo Fuente: Pincasa	21
Figura 9: Diagrama de flujo línea cromo Fuente: Pincasa	23
Figura 10: Matriz Haves-Wheelwright.....	28
Figura 11: Flujo general de las actividades de planificación y control Fuente: (Chapman, 2006).....	28
Figura 12: Reaprovisionamiento por punto de pedido Fuente: (Chapman, 2006).....	31
Figura 13: Reaprovisionamiento por punto de pedido Fuente: (Chapman, 2006).....	32
Figura 14: Definición proceso Gestión de pedidos Fuente: Elaboración propia	39
Figura 15: Flujo de material Fuente: Elaboración propia	40
Figura 16: Proceso entrada/entregas material Fuente: Elaboración propia.....	42
Figura 17: Proceso de Pintado material Fuente: Elaboración propia	43
Figura 18: Procesos de Entrada/Retorno proveedor Fuente: Elaboración propia	44
Figura 19: Esquema general de programación de la producción	46
Figura 20: Proceso de programación diaria de producción	46
Figura 21: Pestaña "Planificación" Fuente: Pincasa	49
Figura 22: Pestaña "Base de datos" Fuente: Pincasa.....	50
Figura 23: Pestaña "Informe mensual" Fuente: Pincasa.....	50
Figura 24: Programa de producción de los siguientes 5 días	52
Figura 25: Pestaña "Planificación"	53
Figura 26: Pestaña "Base de datos"	53
Figura 27: Programación de Carrusel 1	54
Figura 28: Situación final Gestión de pedidos Fuente: Elaboración propia.....	60
Figura 29: Flujo de material en situación final	61
Figura 30: Rediseño Flujo de material	61
Figura 31: Proceso de Gestión de componentes Fuente: Elaboración propia	62
Figura 32: Proceso de Programación diaria de producción	64
Figura 33: Botón "Inicio Programación"	70
Figura 34: Botón "Asignación Inicial"	71
Figura 35: Resumen general de pedidos por referencia	74
Figura 36: Resumen general del nivel de stock por referencia	74
Figura 37: Resumen general del flujo de material por referencia	75
Figura 38: Histórico general de pedidos.....	75
Figura 39: Histórico de pedidos del usuario	76
Figura 40: Resumen mensual de pedidos.....	76
Figura 41: Comparación clientes según el volumen de pedidos	77
Figura 42: Registro de movimientos diarios	77
Figura 43: Movimientos usuario.....	78
Figura 44: Histórico de movimientos	78

Figura 45: Gráfico de movimiento material "Entrada" de una referencia	78
Figura 46: Niveles de stock por referencia	79
Figura 47: Stock componentes	79
Figura 48: Log in	80
Figura 49: Log out	81
Figura 50: Pantalla de Editar Perfil	82
Figura 51: Configuración Usuarios.....	83
Figura 52: Clientes	84
Figura 53: Contraseña para borrar cliente	86
Figura 54: Gestión de referencias.....	86
Figura 55: Crear componente.....	89
Figura 56: Pedidos	91
Figura 57: Flujo de material.....	94
Figura 58: Modelo de funcionalidad del Usuario Administrador	97
Figura 59: Modelo de funcionalidad del Usuario Supervisor	98
Figura 60: Modelo funcionalidad Usuario Almacén	99
Figura 61: Modelo funcionalidad Usuario Línea.....	99
Figura 62: Modelo de funcionalidad Gestión de pedidos	100
Figura 63: Relaciones entre tablas de la base de datos	105
Figura 64: Diagrama de Gantt	109

1 Introducción

Pinturas Cataforesicas S.A.U. (Pincasa) es una empresa dedicada a realizar acabados superficiales a piezas metálicas. Actualmente, la empresa quiere llevar a cabo ciertos cambios en algunos de sus procesos, ya que Pincasa lleva tiempo sin realizar grandes reformas y el cambiante entorno en el que se encuentra le exige adaptarse a las nuevas necesidades para seguir manteniéndose competitiva.

Se debe tener en cuenta, que Pincasa trabaja para el sector de la automoción, sector altamente competitivo y exigente, y Ford es uno de sus principales clientes. Las principales ineficiencias se han encontrado en el proceso de la Planificación de la Producción, uno de los procesos de más impacto en la empresa.

Por ello, el proyecto descrito a continuación trata sobre la mejora del proceso de la Planificación de la Producción de la empresa Pincasa con el soporte de una herramienta informática.

El proceso a analizar es la Planificación de la Producción. La Planificación de la Producción es la gestión de toda la información utilizada para la correcta planificación de la producción. Es decir, todo proceso relacionado con la introducción, visualización o control de los datos para poder programar la secuencia de las diferentes líneas de producción de manera que se sirva al cliente en el plazo de entrega establecido.

Para eliminar las ineficiencias, se plantea rediseñar los procesos y las herramientas informáticas asociados con dicha gestión. Con el rediseño se pretende: automatizar y/o eliminar operaciones, mejorar la seguridad y la fiabilidad de sus datos, facilitar la identificación de posibles problemas mediante el análisis de datos o incluir nuevos procesos.

Sin embargo, para poder llevar a cabo todas las mejoras, es necesario el desarrollo de una herramienta informática que de soporte a los procesos rediseñados. Por ello, el rediseño de los procesos incluye el diseño y desarrollo de una aplicación software.

En conclusión, este proyecto le proporciona a Pincasa además de la mejora de la eficiencia y del control de los procesos asociados a la planificación de la producción, una aplicación software diseñada a medida de sus necesidades que da soporte a dichos procesos.

1.1 Objeto del trabajo.

El objetivo de este trabajo es mejorar el proceso de Planificación de la Producción de la empresa Pincasa, mediante el rediseño de los procesos y el diseño de una aplicación software que da soporte a dichos procesos.

Como se ha mencionado antes, el objetivo del rediseño es mejorar la eficiencia y control de los procesos asociados a la planificación de la producción. Para ello, se deben automatizar procesos, eliminar la duplicidad de datos y la redundancia de actividades y garantizar la seguridad del sistema.

Respecto al alcance del proyecto, el trabajo incluye el rediseño de los procesos, el rediseño de las herramientas informáticas y el diseño de la aplicación software de soporte. El desarrollo de la aplicación ha sido parcialmente realizado, ya que su completo desarrollo excedía de la carga de trabajo asociada al TFM. Por ello, se ha realizado la parte transaccional pero no la algorítmica.

1.2 Situación inicial

En el entorno cambiante en el que se vive actualmente, la mejora continua es fundamental para evitar que las empresas se queden atrás. Pincasa es una empresa pequeña con pocos recursos destinados a analizar e implementar importantes mejoras, por ello, lleva tiempo sin reestructurar su proceso de Planificación de la Producción.

Sin embargo, durante este periodo el proceso ha ido cambiando y por tanto, ahora exige nuevas necesidades para garantizar su correcto funcionamiento. El proceso de Planificación de la producción debe adaptarse a la nueva realidad, y para ello, los procesos deben ser rediseñados y nuevos soportes informáticos deben ser introducidos.

En el apartado Análisis de situación actual se explicará extensamente la situación inicial en la que se encuentra el proceso de Planificación de la Producción.

1.3 Estructura del Documento

El documento está dividido en 10 grandes bloques. En primer lugar, se ha realizado una **introducción** del proyecto desarrollado. En segundo lugar, se ha contextualizado el **entorno del problema** a tratar, donde se han descrito los aspectos más importantes de la empresa. Y en el tercer apartado, se ha realizado una breve **revisión literaria** sobre los aspectos teóricos que se van a utilizar a lo largo del proyecto.

En el cuarto apartado, se ha analizado la **situación inicial** del proyecto, donde se han descrito los procesos relacionados a la Planificación de la Producción y las herramientas informáticas usadas actualmente. Este análisis permite identificar las ineficiencias y por tanto, permite **definir el problema** y realizar una **propuesta de mejora** en el quinto apartado.

Una vez realizado esto, comienza el **rediseño de los procesos** en el sexto apartado, el **rediseño de las herramientas informáticas** en el séptimo apartado y el **diseño de la aplicación** en el octavo apartado.

A continuación, en el noveno apartado, se describe el **Plan de Implantación**, donde se describe cuáles han sido las fases de implantación del proyecto y el presupuesto.

Finalmente, en los últimos tres apartados se explican las **conclusiones**, **líneas futuras** y **bibliografía**.

2 Descripción del Entorno del Problema

2.1 Introducción.

Para poder darle solución al problema planteado, es fundamental conocer primero el entorno del problema. Por ello, en este apartado se explicarán los aspectos más importantes de la empresa Pincasa: productos, procesos, la estructura organizativa y los clientes.

2.2 Una aproximación a la empresa.

Pinturas Cataforesicas S.A.U. es una empresa que pertenece desde 2005 al grupo empresarial Grupo Segura. El Grupo Segura se dedica al diseño, industrialización y fabricación a nivel internacional de piezas metálicas mediante procesos de estampación, ensamblaje y acabados superficiales. Pincasa es la empresa que se dedica a este último proceso.



Figura 1: Planta PINCASA FUENTE: *Pincasa*

En la actualidad Pincasa cuenta con una línea de pintura por cataforesis, una línea de pintura en polvo y una planta de tratamiento galvanizado para piezas del sector solar, todo ello repartido en unos 10.000 m² superficie. Su ubicación está en el polígono industrial Juan Carlos I (Avda. de la Foia, 16.), junto a la planta de Ford Almussafes.

Pincasa colabora con la Fundació Espurna, más en concreto con el Centro Especial de Empleo, el cual suministra a Pincasa un porcentaje importante de la mano de obra.

La misión, visión y valores de la empresa son las siguientes:

- **MISIÓN**

"Tratamiento superficial de piezas metálicas mediante cataforesis, pintura en polvo, pintura líquida, así como procesos de ensamblaje de las mismas"

- **VISIÓN**

"Ser un referente en calidad y servicio en el sector del tratamiento superficial de metales dando un servicio global que incluya operaciones que añadan valor a nuestros clientes"

- **VALORES**
 - Orientación al cliente y a los resultados
 - Cuidado de las personas
 - Trabajo en equipo
 - Ética
 - Compromiso social
 - Compromiso medioambiental

2.2.1 Organigrama

El organigrama de la empresa PINCASA es el siguiente (Figura 2):



Figura 2: Organigrama

2.2.2 Productos

Pincasa ofrece tratamientos superficiales para piezas metálicas. Como se ha indicado antes, en la actualidad cuenta con una línea de pintura por cataforesis, una línea de pintura en polvo y una planta de tratamiento galvanizado.

Además de los tratamientos superficiales, Pincasa también ofrece otros servicios a sus clientes:

- **Gestión de otros tratamientos.** Pincasa puede ofrecer a sus clientes la gestión integral de los tratamientos sobre sus piezas. Disponen de proveedores de la máxima confianza que ofrecen servicios como, por ejemplo, cincados.
- **Montajes.** Con el objetivo de dar un mayor servicio a los clientes realizan pequeños montajes y ensamblajes a piezas que han sufrido un tratamiento previo para entregar al cliente la pieza totalmente acabada en embalaje de cliente final.
- **Embalados especiales.** Cada pieza será embalada acorde a las pautas que el cliente defina.
- **Asesoramiento técnico.**
- **Punto de entrega final.** Para reducir el coste total de la cadena de suministro se ofrece la posibilidad de entregar el producto desde nuestras instalaciones a su cliente final.
- **Entrega y recogida de piezas.** Disponen de medios para recoger la pieza si el cliente no dispone de ellos. Estos servicios serán ofertados siempre aparte de los tratamientos.

2.2.3 Procesos

A continuación se procederá a explicar con más detalle los procesos que se ofrecen en Pincasa. Los procesos que ofrece Pincasa son de tratamiento superficial de piezas metálicas, en concreto, cataforesis, polvo y galvanizado. Pincasa recibe piezas metálicas a las cuales les aplica uno o varios de estos procesos. En este apartado se explicará cada uno de los procesos y se darán más detalles de los productos obtenidos.

2.2.3.1 Proceso electrodeposición catódica (cataforesis)

El proceso de cataforesis es el proceso principal de la empresa. La cataforesis o electrodeposición catódica es un método de pintado por inmersión basado en el desplazamiento de partículas cargadas dentro de un campo eléctrico hacia el polo de signo opuesto. En inglés se conoce como *electrocoating (e-coat)* y en alemán como *kataforetische lackierung (KTL)*.

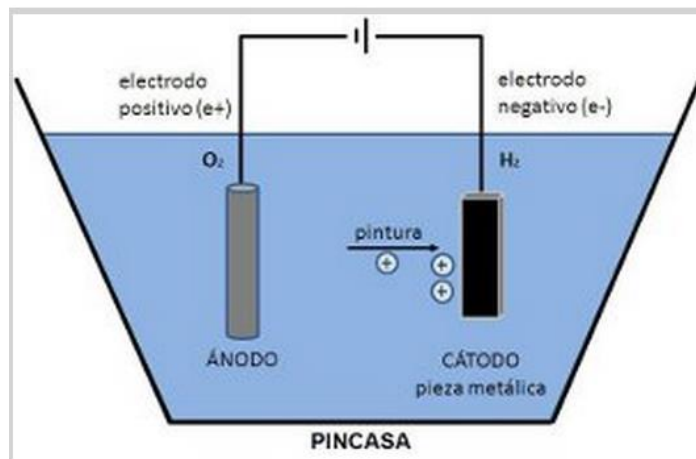


Figura 3: Proceso pintado por electrodeposición catódica Fuente: *Pincasa*

Aplicando una diferencia de potencial eléctrica las moléculas de pintura se dividen depositándose sobre la pieza (cátodo) de forma uniforme atraída por su carga eléctrica. La cataforesis se aplica sobre todo tipo de sustrato metálico aceros inoxidable, galvanizados, aluminio, etc.

Las ventajas del tratamiento de cataforesis son las siguientes:

- Buen grado de protección y resistencia a la corrosión (superior a 1000 horas en cámara de niebla salina).
- Buena adherencia.
- Resistencia a las deformaciones mecánicas.
- Proceso totalmente automatizado y fiable.
- Amplia compatibilidad con otras pinturas (líquidas y polvo). Puede ser usado como base. Se puede aplicar sobre todo tipo de sustratos: acero, aluminio, electrozincado, galvanizado, cincado, fundición, etc.
- Recubre superficies de difícil acceso para otros tratamientos de protección anticorrosiva (formas y geometrías complejas, cuerpo, huecos).
- Muy buena resistencia al gravillado.
- Muy buena resistencia química (líquidos de baterías, gasolina, aceites, etc).
- Muy buena uniformidad de espesor del recubrimiento final (15-40 μ m). Al ser espesor controlable es muy adecuado para piezas con tuercas o tornillos soldados.
- Pintura libre de metales pesados.
- Buen aspecto estético final.
- Proceso Ecológico: 100% de rendimiento de materiales, bajo contenido en disolventes y emisiones.



Figura 4: Pieza tratada mediante cataforesis Fuente: *Pincasa*

La línea de cataforesis está constituida por un proceso continuo. En este proceso las piezas que se reciben sin pintar son colocadas sobre unos bastidores. Los bastidores son arrastrados por un transportador aéreo a través de las distintas etapas de la línea de tratamiento. Este transporte aéreo de las piezas se realiza de manera autónoma.

Las distintas etapas de esta línea se muestran a continuación en un diagrama de flujo.



Figura 5: Diagrama de flujo línea cataforesis Fuente: *Pincasa*

A continuación se explican con detalle cada una de las etapas:

- **Entrada de piezas.** Esta fase junto con la última (Salida de Piezas) son las únicas dónde interviene mano de obra directa. Las piezas son colgadas en los bastidores e introducidas en la línea de cataforesis para recibir el tratamiento superficial.



Figura 6: Zona cuelgue/descuelgue bastidores en la línea de tratamiento por cataforesis Fuente: *Pincasa*

Como se puede ver en Figura 6, las piezas aún no han recibido el tratamiento superficial, o sea, que se terminan de colgar en los bastidores y estos en la cadena de cataforesis.

Las siguientes etapas se realizan de manera autónoma y todas las piezas sufren la misma secuencia de operaciones.

- **Pre-desengrase por aspersión.** La primera etapa automática de la línea de cataforesis, está constituida por un tren de lavado a base de agua y desengrasante, etapa llamada de pre-desengrase. En el tren de lavado las piezas son pulverizadas mediante unas boquillas de pulverización montadas sobre rótulas orientables. La cuba asociada al proceso de pre-desengrase tiene un volumen de unos 10 000 litros y su temperatura de operación es de 50°C.
- **Desengrase por inmersión.** Tras el pre-desengrase las piezas entran en la etapa de desengrase, en esta etapa se eliminan todas las suciedades, polvos y depósitos de grasa sobre las piezas por inmersión en un baño de agua caliente que se encuentra a 50°C. El baño de desengrase tiene un volumen de unos 37 000 litros. En el proceso de pre-desengrase así como en el de desengrase se elimina la grasa residual y materia sobrante adherida a la pieza durante su fabricación previa.

- **Lavado y afinado.** Tras su paso por las fases de pre-desengrase y desengrase las piezas sufren un lavado con agua y un afinado. El afinado es una operación de preparación de las piezas a tratar en la etapa de fosfatado, a fin de que reciban una deposición más homogénea del fosfatado en un tiempo más reducido.
- **Fosfatado micro-cristalino por inmersión.** Durante la etapa de fosfatado, las piezas se introducen en un baño de 57 000 litros llamado, baño de fosfatado que se encuentra igualmente a 50°C. El fosfatado consiste en la deposición química de una capa no metálica de fosfatos de Zinc sobre piezas metálicas. Presenta un aspecto de color gris oscuro-negro, con una textura superficial uniforme en la que se aprecian una serie de capilaridades o micro-cavidades, que tienen la propiedad de facilitar la fijación de aceites, lacas o pinturas, que aumentan su resistencia a la corrosión, escasa sin estos tratamientos posteriores. Se utiliza principalmente como anclaje para posteriores tratamientos, en general de pintura y otros recubrimientos orgánicos a los que aumenta en gran medida su resistencia a la corrosión o, acompañado de un aceitado posterior, como protección media de las piezas contra la oxidación. Los vanos de pre-desengrase, desengrase y fosfatado se mantienen a la temperatura de 50°C mediante un intercambiador sumergido, el aporte de calor se obtiene por intercambio con un circuito de agua que absorbe a su vez el calor, en parte de los circuitos de refrigeración de las camisas de los motores y en parte del aporte de unas calderas de recuperación que ceden, en una segunda etapa, tras calentar un circuito de aceite térmico, el calor proveniente de los gases de escape. Los baños disponen asimismo de unos quemadores a gas.



Figura 7: Piezas en la etapa de fosfatado por inmersión. Fuente: Pincasa

- **Lavado y pasivado.** Tras su pase por la etapa de fosfatado, las piezas entran en la fase de pasivado. El enjuague pasivante tiene por objeto la mejora de las capas generadas por la etapa de fosfatado.
- **Lavado ADR y Lavado ADN.** Una vez aplicado el pasivado las piezas son lavadas con agua desmineralizada. Este lavado permite obtener las piezas limpias y limita los riesgos de depósitos de sales minerales responsables de los efectos de la pintura. La calidad de este lavado está controlada permanentemente por un revestimiento.

• **Horno de polimerizado.** A la salida del túnel de tratamiento, las piezas entran en el horno de polimerizado. El horno de polimerizado tiene una longitud de 88 metros y es en el interior del horno donde se produce la polimerización, la temperatura de polimerización en el interior del horno se mantiene a 180°C. El horno de polimerizado funciona por convección forzada y opera según una división en tres zonas, una zona de admisión de aire nuevo, una de subida de temperatura donde la pieza va a captar la cantidad más grande de energía térmica, y otra de mantenimiento, donde la temperatura de la pieza será mantenida constante. El caudal de recirculación total del horno de 112.800 m³/hora distribuido tal como sigue:

- Zona de admisión de aire nuevo: 6 800 m³/h. Este caudal es renovado permanente en el horno dado que el horno dispone de un extractor de 6300 Kg/hora, unos 7500 m³/h a la temperatura de 150°C.
- Zona de subida de temperatura: 53 000 m³/hora. El grupo de recirculación y calentamiento en esta zona está compuesto por 4 grupos de 13.125 m³/hora.
- Zona de mantenimiento de temperatura: 53 000 m³/hora. El grupo de recirculación y calentamiento esta compuestos por 4 grupos de 13 125 m³/hora.

El horno de polimerizado constituye la última etapa de la línea de cataforesis, las piezas, tras su paso por el horno, están listas para ser descolgadas.

• **Salida de piezas.** En esta última etapa, las piezas son descolgadas de los bastidores y ya están listas para el embalado. El embalado de estas piezas se realiza habitualmente a continuación de la retirada de las piezas de la línea, si es que la pieza no necesita otro tratamiento como el de polvo.

Las características generales de la línea de cataforesis que tiene Pincasa son:

- Se dispone de 186 carros (soporte dónde se cuelgan los bastidores a la línea).
- Se tarda 1 hora y 55 minutos en completar todo el proceso de cataforesis. Es decir, que pasa ese tiempo desde que una pieza es introducida en la línea hasta que es sacada de esta.
- Existe una zona de carga/descarga de las piezas en la línea de aproximadamente 30 metros de longitud. Esta carga y descarga de las piezas se realiza de manera manual.
- Las piezas se pueden pintar en varios espesores (hasta 35 micras). El espesor de capa habitual de la cataforesis está comprendido entre las 15-25 micras. Esta variación de espesor es debida a la variación de la diferencia de potencial aplicado en la zona de pintado.
- Existen tres formas de cargar la cadena:
 - **Directamente en la cadena:** las piezas grandes se cuelgan directamente en los bastidores de la cadena
 - **Pinzado:** las piezas medianas no se pueden colgar directamente porque se interrumpiría el ritmo al que circula la cadena. Por ello, el cuelgue y descuelgue de las piezas a los bastidores se realiza en una zona habilitada para ello y una vez terminado se introduce el bastidor a la cadena.
 - **Carrusel:** las piezas más pequeñas se cuelgan y descuelgan en los carruseles. Hay cuatro carruseles diferentes y cada carrusel está formado por un número determinado de bastidores. Los operarios cuelgan o descuelgan las piezas de todo el carrusel y posteriormente se introduce en la cadena el carrusel completo.

2.2.3.2 Línea de polvo

El proceso de pintado en polvo, también llamado recubrimiento en polvo, (Powder coating en inglés) es un tipo de recubrimiento industrial en forma de polvo, 100% sólido. Se aplica por medios electrostáticos a un sustrato generalmente metálico, para después ser sometido a calentamiento fundiendo este sobre el mismo metal adquiriendo al polimerizar por temperatura unas propiedades físico-mecánicas excelentes.

Su aplicación esta generalmente extendida en el mundo industrial siendo su aplicación doméstica totalmente nula. La principal diferencia entre una pintura líquida convencional y una pintura en polvo es que el recubrimiento en polvo no requiere un disolvente.

Su punto de fusión suele ser de unos 60Cº a 100ºC, la temperatura de polimerizado suele ser de unos 180Cº-200Cº que se realiza durante un tiempo determinado, 10'- 20'.

La línea de polvo en Pincasa, está constituida por un proceso continuo, en el que las piezas recibidas son colocadas sobre unos bastidores que son arrastrados por un transportador aéreo a través de las distintas etapas de la línea de tratamiento.

A continuación se detalla el diagrama de flujo de la línea:



Figura 8: Diagrama de flujo línea polvo Fuente: Pincasa

La línea de pintado en polvo funciona aproximadamente un total de 500 horas al año. La línea tiene una capacidad de 12000 m² diarios. El gálibo normal de pintado es de 1500 x 3500 x 600 (altura * largo * ancho).

La pintura en polvo se aplica sobre todo tipo de piezas de acero (aplicando un pre-tratamiento de fosfato bi-catiónico), piezas de aluminio (con pre tratamiento de circonio con base titanio) o directamente sobre catiónico), pieza con tratamiento de cataforesis previo. Se dispone de dos cabinas de pintado que permiten ofrecer mayor flexibilidad a la hora de ofrecer la gama de colores a pintar.

La línea de pintura en polvo está compuesta de las siguientes etapas por las que van discurriendo las piezas que se disponen sobre un transportador aéreo de unos 200 metros de longitud.

- **Desengrase.** En la etapa de desengrase las piezas sufren un tratamiento por aspersión a 55°C con agua ionizada. La cuba de desengrase tiene un volumen aproximado de 8500 litros proporcionando las boquillas un caudal total de 147 m³/hora. El calentamiento del baño de desengrase se realiza mediante un quemador de gas.
- **Lavado.** En esta etapa las piezas sufren un enjuague con agua des-ionizada recirculada por aspersión a temperatura ambiente.
- **Fosfatado.** El fosfatado se realiza por aspersión con agua ionizada a 55°C, siendo el volumen total de la cuba de 9000 litros.
- **Pasivado y lavado.** El pasivado se realiza también por aspersión a temperatura ambiente. El lavado se realiza con agua des ionizada recirculada y por aspersión a temperatura ambiente.
- **Horno de secado.** Una vez lavada la pieza entra en el horno de secado. El horno de secado tiene una longitud de unos 13,5 metros y funciona por convección forzada, el aire es soplado a alta velocidad por unos conductos superiores dotados de labios de soplado. El caudal de recirculación es de unos 24 000 m³/hora, y es aportado por dos equipos a razón de 12 000 m³/hora cada uno. El horno dispone asimismo de dos cortinas de aire laterales de 5 000 m³/h así como de un extractor de 1 000 m³/h. Las cortinas de aire y el extractor realizan la función de renovación de aire en el interior del horno.
- **Pintado.** Para la fase de pintado, la empresa dispone de dos cabinas de pintado en polvo automáticas, la cabina tiene por objeto servir de recinto de aplicación de la pintura en polvo, además cumplen una serie de características para garantizar dos funciones básicas, evitar la contaminación en el centro de trabajo y recuperar el polvo no adherido sobre las piezas. La aplicación electrostática se realiza automáticamente, mediante dos robots de barrido vertical de subida y bajada. Se dispone de proyectores a ambos lados de la cabina con el fin de que las piezas se recubran totalmente. La aspiración de la mezcla aire-polvo, del interior de la cabina se efectúa a través de una ranura practicada en el fondo de la misma conectada al sistema de recuperación instalado.
- **Horno de polimerizado.** La línea de polvo dispone finalmente de un horno de polimerizado, la estufa de polimerizado funciona por convección forzada con cortina de entrada y salida de aire. El aire utilizado como fluido calefactor es recirculado en permanencia entre una fuente de calentamiento y el recinto calorífugo. La estufa contiene dos zonas: una de subida en temperatura donde la pieza va a captar la cantidad más grande de energía térmica y la otra de mantenimiento donde la temperatura de la pieza será mantenida constante. En cada zona el número de recirculaciones optimiza el intercambio térmico gracias a la velocidad de soplado.

El caudal de aire en la zona de subida de temperatura es de 30 000 m³/hora, y es aportado por dos equipos con un caudal de 15 000 m³/hora cada uno. En la zona de mantenimiento de temperatura, tenemos igualmente dos equipos que aportan un caudal de 12000 m³/hora, siendo el total aportado de 24 000 m³/hora.

El caudal de aire total en recirculación es de unos 54 000 m³/h, siendo el consumo calorífico del horno de 600 KW (400 KW asociados a la etapa de subida de temperatura y 200 KW asociados a la etapa de mantenimiento de temperatura), no obstante este consumo calorífico está referido a un servicio en continuo y sirve solamente como valor informativo.

Al igual que el horno de secado, el horno de polimerizado de la línea de pintado en polvo dispone de dos cortinas de aire laterales de 5000 m³/hora cada una, este caudal, en parte, junto con el extractor asociado de 1000 m³/hora constituyen el aporte de aire nuevo al horno.

2.2.3.3 Línea de cromo

El cromado es la técnica de depositar mediante galvanoplastia una fina capa de cromo sobre un objeto de otro metal o de plástico. La capa de cromo puede ser simplemente decorativa, proporcionar resistencia frente a la corrosión, facilitar la limpieza del objeto, o incrementar su dureza superficial. En ocasiones para propósitos meramente estéticos se emplea una imitación del cromo más barata que éste.

A continuación se detalla el diagrama de flujo de la línea, se trata también de un proceso continuo.



Figura 9: Diagrama de flujo línea cromo Fuente: Pincasa

La línea de galvanizado funciona aproximadamente un total de 675 horas al año.

El proceso consiste en la aplicación de un tratamiento de pulido de la superficie de los tubos y placas de cobre, seguido de un cromado en negro mediante aplicación por electrodeposición.

El proceso de fabricación comienza con el desengrase de las piezas mediante ultrasonidos, a continuación se realiza un lavado de las piezas, después las piezas son sometidas a una operación de secado para evitar una posible corrosión de éstas, posteriormente se realiza un pulido de las piezas mediante la aplicación de un tratamiento electrolítico consistente en un electro pulido del cobre. Para eliminar de la superficie de las piezas estos productos electrolíticos se realiza un lavado en tres capas con agua desmineralizada. A continuación las piezas reciben un baño de una disolución de base cromo hexavalente (cromo negro), aplicando el producto por corriente eléctrica.

Para recuperar parte del cromo que no se ha adherido a la superficie, con el fin de alargar la vida media del baño, se realiza un lavado de recuperación mediante aplicación de agua de red. Posteriormente, para eliminar cualquier resto de cromo se realizan cuatro etapas de lavado y luego se someten a una operación de secado mediante aire caliente producido en una batería de calefacción que se impulsa al interior de la cuba mediante una turbina.

2.2.4 Clientes y Proveedores

En la actualidad Pincasa recibe aproximadamente 300 piezas de diferentes clientes. Hay piezas que tienen una demanda continua (prácticamente todos los días es la misma cantidad) mientras que otras piezas tienen demanda esporádica (pocas veces al mes).

Los clientes de Pincasa están dentro de distintos sectores de la industria del metal (aceros y aluminios). La mayoría de ellos, trabajan para la industria del automóvil.

Una característica importante en la relación entre los clientes y Pincasa es que los clientes son los proveedores de las piezas a las que se les realizará el tratamiento superficial. Estos envían, en la mayoría de las ocasiones, las piezas en los embalajes en los cuales se volverán a embalar las piezas una vez tratadas. Por tanto, los clientes también son los proveedores de embalajes. Las piezas llegan a Pincasa en camión, y se registra en un albarán de entrada. Cuando las piezas ya han pasado por el tratamiento superficial y embalaje, son enviadas al cliente también por camión (hay clientes que se llevan las piezas en camión propio, y clientes a los cuales Pincasa sirve con un camión). Se puede deducir que el cliente tiene un papel representativo en el proceso productivo de Pincasa y por tanto es importante interaccionar con él de la mejor forma posible.

Los clientes, al ser empresas que fabrican piezas metálicas por estampación, suelen enviar a Pincasa lotes de gran tamaño. Por tanto, la cantidad de inventario que tiene Pincasa puede ser de un número elevado de piezas.

La otra principal relación de Pincasa con sus clientes es mediante los pedidos. La manera en la que los clientes envían los pedidos es variada, ya que cada cliente actúa de una manera particular, no está estandarizado el formato de los pedidos. En los pedidos se incluye la cantidad de piezas que se quieren tratar

(que no tiene por qué coincidir con la cantidad de piezas “en blanco” que envía el cliente) y la fecha de entrega. Los pedidos suelen hacerse por el conjunto referencia-embalajes y en múltiplos de unidad de embalaje. Una misma referencia puede ser pedida en varios embalajes.

En lo que se refiere al tipo de demanda, la mayor parte de los clientes que tienen una demanda continua, por tanto, hay pocos pedidos esporádicos. Es importante decir que Pincasa pertenece al Grupo Segura, por tanto este es su cliente más importante. Pero el tratamiento que recibe debe ser como cliente externo, igual que todos los demás.

Los clientes más importantes son: Segura, Sodecia y Dayco.

3 Antecedentes Teóricos

3.1 Introducción

Antes de empezar con el desarrollo del proyecto, se ha realizado una pequeña revisión literaria sobre los aspectos teóricos implicados.

La revisión literaria se ha dividido en dos partes. En primer lugar, se han resumido los aspectos teóricos relacionados con la Planificación de la Producción, donde se pretende adquirir una visión global para poder desarrollar e implantar con éxito las mejoras.

Y en segundo lugar, se han resumido aspectos teóricos sobre la programación y diseño de aplicaciones. Esta última revisión tiene dos finalidades: explicar las características y el mercado de plataformas de desarrollo, lenguajes de programación y bases de datos, y seleccionar la plataforma, lenguaje de programación y base de datos más adecuada para el desarrollo del proyecto.

Por tanto, este apartado incluye los siguientes tres puntos:

1. Comparación y selección de plataformas de desarrollo
2. Comparación y selección de lenguaje de programación
3. Comparación y selección de base de datos

3.2 Planificación de la producción

La principal función de prácticamente toda organización (pequeña, grande, de manufactura, de servicio, comercial, o sin fines de lucro) es la generación, a partir de ciertos procesos, de algún tipo de producto. A fin de que tales organizaciones sean efectivas y eficientes en la atención a los clientes se debe comprender y aplicar algunos principios fundamentales de planificación para la generación del producto, y también para controlar el proceso que lo origina. (Chapman, 2006)

Sin embargo, antes de comenzar a realizar la a planificación de cualquier organización, se deben tener en cuenta varios factores:

3.2.1 Entornos de producción

En la mayoría de las empresas, el cliente tiene una gran influencia sobre el diseño del proceso productivo. Es decir, es el propio mercado el que impone a la empresa el volumen y la variedad de producción, factores que a su vez, definen el diseño del proceso productivo. La clasificación de los entornos de producción según la influencia de los clientes es la siguiente:

- **Make to Stock (MTS):** Los productos finales son estándar y de poca variedad. El cliente requiere un tiempo de entrega muy reducido, mucho menor que el tiempo de suministro del

producto final, y en consecuencia, el producto se fabrica antes de que llegue el producto en firme del cliente. En otras palabras, se fabrica contra el stock.

- **Assemble to order (ATO):** El producto está integrado por componentes estándar que el fabricante almacena y que son ensamblados cuando llega el pedido del cliente. Por ejemplo, montaje de automóviles, empresas de muebles modernos, etc.
- **Make to order (MTO):** Esta condición permite que el cliente especifique el diseño exacto del producto, siempre y cuando en su fabricación se utilicen materias primas y componentes estándar. Por ejemplo, empresas de muebles clásico (muebles a medida) o fabricantes de maquinaria especializada.
- **Engineer to order (ETO):** El pedido del cliente requiere de un diseño de ingeniería específico o de una elevada personalización. No se empieza el proceso de fabricación hasta que se dispone de un pedido de firme con el cliente. Por ejemplo, equipamiento para industrias químicas o camiones especiales.

3.2.2 Categorías de proceso

Básicamente existen cinco categorías para describir el proceso utilizado en la producción, aunque en la práctica se dan diversas combinaciones (Chapman, 2006).

- **Proyecto:** La generación de un producto de tipo único, como la construcción de un nuevo edificio. Los enfoques de planificación y control de la administración de proyectos son muy especializados.
- **Taller de trabajo:** Tienen como objetivo lograr flexibilidad. El equipo utilizado suele ser de propósito general y los trabajadores son altamente especializados. Se concentran en la producción de una gran variedad de requerimientos especiales, por lo que suelen trabajar en entornos ETO o MTO. Por ejemplo, una pastelería o un proveedor de alimentos preparados. (Chapman, 2006)
- **Procesamiento por lotes:** Equipos semi especializados, pero lo suficientemente flexibles para producir cierta variedad de diseños. Los trabajadores no son tan calificados como los de los talleres de trabajo. Los productos se suelen fabricar en lotes discretos. Suelen trabajar en entornos ATO.
- **Procesamiento repetitivo o de flujo:** Empresas con productos de mucho volumen y poca variedad. Equipos altamente especializados y los trabajadores no requieren cualificación. Suelen trabajar en entornos MTS.
- **Proceso continuo:** Equipos muy especializados y se requiere muy poca mano de obra. Por ejemplo, procesos químicos de alto volumen y la refinación de petróleo.

En la siguiente imagen, se resume lo anteriormente dicho mediante una matriz que relaciona el tipo de producto con el tipo de proceso. La matriz se denomina “La Matriz Hayes-Wheelwright”.

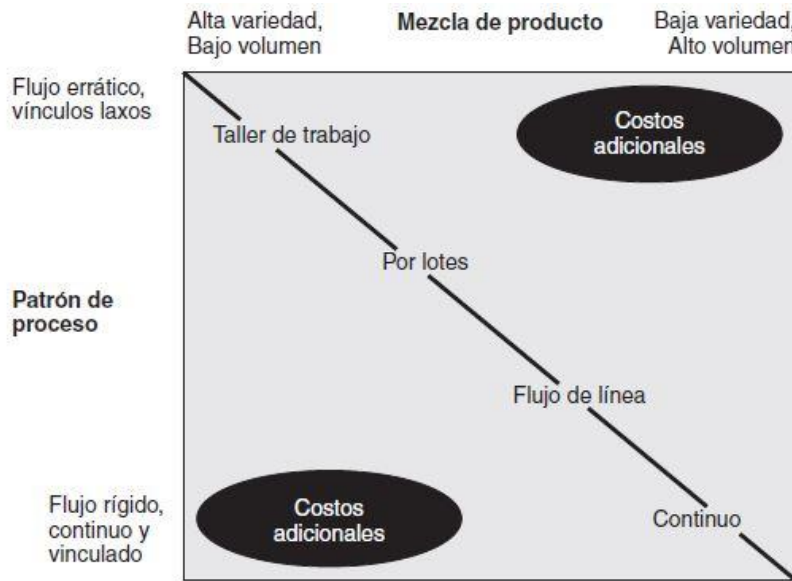


Figura 10: Matriz Hayes-Wheelwright

3.2.3 Flujo general de las actividades de planificación y control

Una vez que una empresa define el entorno de producción y la categoría de proceso, se comienza a planificar la producción. En este apartado, se explicarán los diferentes niveles de planificación para gestionar la producción en la empresa. Véase Figura 11.



Figura 11: Flujo general de las actividades de planificación y control Fuente: (Chapman, 2006)

En términos generales, partiendo de un plan muy general, el Plan Estratégico, se van desarrollando planes mucho más específicos, Plan de requisitos de materiales. A medida que el diagrama avanza de arriba abajo, el nivel de detalle se incrementa y los horizontes de tiempo disminuyen.

A continuación, se va a describir cada nivel:

- **Planificación Estratégica**

- Largo plazo
- Establece como alcanzar los objetivos y metas de acuerdo con las capacidades de la empresa y el entorno político y económico.
- Se delinear las líneas de productos, los niveles de calidad y precio y las metas de penetración en el mercado.

- **Planificación Agregada de la Producción o Plan de ventas y de operaciones**

- Medio plazo
- Especifica los requisitos de producción por grupos (familias o tipos) de productos principales, ya sea en horas de trabajo necesarias o en unidades de producción por periodos mensuales.
- Existen tres métodos básicos: nivelación, caza o híbrido.
- El horizonte de planificación suele ser de 12 a 18 meses.
- Sus entradas principales son la Previsión de Ventas de Familias y el Plan de Recursos.
- Trata de encontrar la combinación de niveles de inventarios y mano de obra mensuales que minimice los costes de producción.

- **Programa Maestro de Producción (PMP) – Master Production Schedule (MPS)**

- Medio plazo
- El objetivo principal es balancear el suministro y la demanda periodo a periodo manteniendo un nivel deseado de servicio al cliente y una inversión en inventario adecuada.
- Su entrada fundamental es el Plan Agregado. Las unidades de productos a fabricar se obtienen a través de la desagregación.
- Genera las cantidades y fechas de producción de productos específicos.
- El horizonte suele ser de 3 a 6 meses. Los periodos son semanas.
- En los primeros periodos (corto plazo), el MPS se considera fijo.

- **Planificación Aproximada de la Capacidad**
 - Medio Plazo
 - Esta actividad revisa el MPS para asegurar que no existan restricciones obvias de la capacidad que requieran cambios del programa.
 - Se trata de verificar que se haya asignado la capacidad suficiente a las instalaciones de producción y almacenamiento, al equipo y a la fuerza de trabajo, para proporcionar los materiales cuando se requieran.
- **Planificación de Necesidades de Materiales – Materials Requirements Planning (MRP)**
 - Corto plazo
 - Su entrada principal es la salida del Plan Maestro de Producción.
 - Este sistema toma las Necesidades Brutas de Productos Finales del PMP y las transforma en Necesidades Netas teniendo en cuenta las Disponibilidades y las Recepciones Programadas, y además, realiza la explosión de materiales para el cálculo de las Necesidades Netas de los componentes.
 - El MRP especifica cuándo hay que elaborar las órdenes de compra y de producción de cada parte y submontaje para terminar a tiempo los productos.
- **Planificación de las Necesidades de Capacidad – Capacity Requirements Planning (CRP)**
 - Corto plazo
 - Su entrada principal son las órdenes planificadas provenientes del MRP.
 - Proporciona un programa detallado de cuándo hay que ejecutar cada operación en un centro de trabajo y cuánto tardará el proceso.

3.2.4 Gestión de inventario

Otro de los puntos clave para asegurar una buena planificación de la producción, es garantizar la correcta gestión del inventario.

Existen diferentes categorías de inventario dependiendo de diversas variables:

- Según la **fuentes de demanda**:

- **Inventario de demanda dependiente:** la demanda está directamente subordinada a acciones internas de la empresa (qué producto, cuándo y cuánto). La capacidad almacenada.
- **Inventario de demanda independiente:** La demanda del inventario no está sujeta a las acciones de la empresa. Por ejemplo: los productos terminados.
- Según la **posición** del inventario en el proceso:
 - **Materia prima**
 - **Trabajo en proceso**
 - **Bienes terminados**
 - **Inventario de mantenimiento, reparación y operaciones (MRO)**
- Según la **función** del inventario en el proceso:
 - **Inventario de tránsito:** Material en movimiento de una actividad a otra
 - **Inventario de ciclo:** Aquel que se presenta cuando en determinado periodo la tasa de reabastecimiento es superior a la demanda.
 - **Inventario de seguridad**
 - **Inventario de anticipación:** aquel que se acumula con el propósito de anticiparse a un exceso de demanda respecto a la producción normal.
 - **Inventario de desacople:** inventario que se ubica entre las operaciones para permitirles funcionar de manera independiente entre sí, cuando las tasa de producción de dos operaciones difieren.

Una vez descritas las categorías, a continuación se exponen los modelos básicos de reabastecimiento de inventarios:

- **Punto de pedido:** Se pide material al llegar al punto de pedido establecido. La cantidad pedida será el lote óptimo de pedido (CEP). El CEP intenta encontrar un equilibrio entre los costos de tener inventario y los costos de no tenerlo. Se debe tener en cuenta el tiempo de aprovisionamiento a la hora de realizar el pedido.

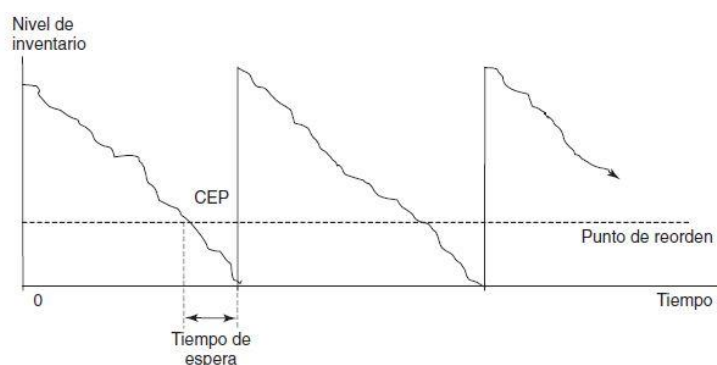


Figura 12: Reaprovisionamiento por punto de pedido Fuente: (Chapman, 2006)

- **Aprovisionamiento periódico:** Tienen la ventaja de no necesitar un mantenimiento perpetuo. El periodo de tiempo de aprovisionamiento se calculará también mediante el CEP. El uso de este método es cada vez menor, ya que implica mayor riesgo de rotura de stock.

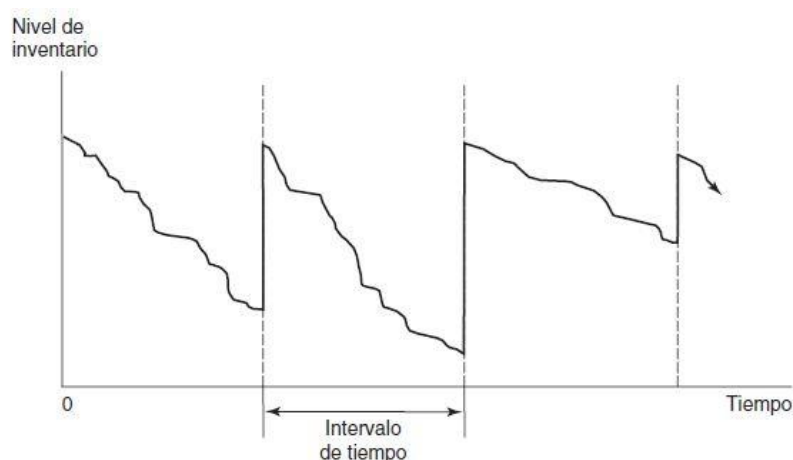


Figura 13: Reaprovisionamiento por punto de pedido Fuente: (Chapman, 2006)

3.3 Programación y diseño de aplicaciones

3.3.1 Comparación y selección de plataforma de desarrollo

Las plataformas de desarrollo más conocidas y más usadas mundialmente son Java de Oracle Corporation y Microsoft .NET. Ambas tienen ventajas y desventajas, según el tipo de proyecto convendrá elegir uno u otro. En todo momento se debe tener en cuenta que la intención de este trabajo es crear una aplicación de escritorio para el sistema operativo Windows.

Java es un lenguaje de programación y una plataforma informática comercializada por primera vez en 1995 por Sun Microsystems, la cual fue adquirida por la compañía Oracle. Su intención es permitir que los desarrolladores de aplicaciones escriban el programa una vez y lo ejecuten en cualquier dispositivo (Java, 2017). Las principales características de Java son las siguientes:

- Lenguaje simple: Proviene de la misma estructura que C y C++.
- Programación orientada a objetos.
- Robusto y seguro.
- Multiplataforma: Compatible con entornos de red variados (Microsoft, Linux, Mac etc.). El código se transporta a diferentes plataformas.
- Multihilo: puede cumplir varias funciones al mismo tiempo.

Por otro lado, Microsoft.NET es una plataforma de desarrollo y ejecución de aplicaciones. Lo que se pretendía con la creación de .NET era poder desarrollar aplicaciones y sistemas que fueran independientes de

la arquitectura física y del sistema operativo sobre el que se ejecutaran (Microsoft, 2017). Las características principales son las siguientes:

- Programación orientada a objetos.
- Multilenguaje: A diferencia de Java, .NET es multilenguaje.
- Robusto y seguro.
- Soporta una extensa colección de librerías independiente al lenguaje de programación.

Hay ciertos factores decisivos con los que se elegirá entre las dos plataformas: Se suele seleccionar JAVA cuando se quiere desarrollar aplicaciones multiplataforma o para Android, y se quiera disponer de variedad herramientas (diversos IDE's, frameworks, servidores etc.) Mientras que suele seleccionar .NET si la empresa ya tiene inversión en productos de Microsoft y si se busca uniformidad en las herramientas de desarrollo, lo cual reduce mucho la complejidad al manejar las herramientas. (Martinez, 2014)

Por tanto, teniendo en cuenta que la aplicación es para el sistema operativo Windows, que se requiere compatibilidad con Microsoft Excel y que no se requiere gran variedad de herramientas, Microsoft.NET es la plataforma que más se adecua a las especificaciones. Microsoft .NET proporciona las siguientes ventajas (Marsch, 2017):

- A diferencia de JAVA, .NET es una plataforma que viene instalada por defecto en Windows a diferencia de JAVA. Por tanto, las aplicaciones en .NET pueden ejecutarse en cualquier sistema operativo Windows sin necesidad de instalar ningún software previamente. En cambio Java, al tratarse de un lenguaje precompilado requiere de la instalación de una máquina virtual de JAVA (JRE) para poder ejecutar la aplicación.
- Ofrece librerías que permiten trabajar con productos de Microsoft de forma sencilla, como con el Excel. A fin de cuentas, al ser de Microsoft, .NET está totalmente orientada a las aplicaciones de Microsoft.
- Junto con un IDE como Visual Studio permite la creación de interfaces de usuario (GUI) de forma rápida. Java en cambio, al estar enfocado como un lenguaje multiplataforma incrementa la dificultad en la creación de la interfaces (pantallas).
- Tiene un conjunto de herramientas llamada Language Integrated Query (LINQ) para realizar todo tipo de consultas a distintas fuentes de datos, como por ejemplo bases de datos. Por lo que facilita mucho la conexión con la base de datos.

3.3.2 Comparación y selección de lenguajes de programación

Un lenguaje de programación es aquella estructura que con cierta base semántica y sintáctica, imparte distintas instrucciones a un programa de computadora. Microsoft .NET permite programar en más de 20 lenguajes de programación. No obstante, los más populares son C# y Visual Basic.Net.

En primer lugar, se han comparado las características de estos dos lenguajes:

Tabla 1: Comparación entre Visual Basic.NET y C#

Fuentes: (Rosado, 2015), Elaboración propia

LENGUAJE	¿QUE ES?	VENTAJAS	DESVENTAJAS	SISTEMA OPERATIVO
VISUAL BASIC	Es un lenguaje de programación dirigido por eventos, desarrollado por el alemán Alan Cooper para Microsoft.	<p>Posee una curva de aprendizaje muy rápida: Fácil de usar y menos estricto.</p> <p>Integra el diseño e implementación de formularios de Windows.</p> <p>Permite usar con facilidad la plataforma de los sistemas Windows, dado que tiene acceso prácticamente total al api de Windows, incluidas librerías actuales.</p>	<p>Pobre soporte para programación orientada a objetos</p> <p>Incapacidad para crear aplicaciones multihilo, sin tener que recurrir a llamadas del api de Windows.</p> <p>No sirve para programar aplicaciones para principales plataformas móviles.</p>	Sirve para hacer aplicaciones de escritorio. Sobre todo, válido para programar macros y scripts.
C#	<p>Está orientado a objetos</p> <p>Esta estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma net</p>	<p>Es uno de los lenguajes de uso más extendido, por lo que resulta fácil encontrar información, documentación y fuentes para los proyectos.</p> <p>Casi todo el software en código abierto en .NET está hecho en C#</p> <p>Se desempeña de forma plena en los sistemas operativos Windows.</p> <p>Ideal para desarrollar aplicaciones para los entorno de Windows.</p>	Requiere un mínimo de 4 GB para su instalación	<p>La plataforma .Net sirve para hacer aplicaciones de escritorio, aplicaciones web y móviles.</p> <p>Sistema operativo Windows</p>

Tanto C# como Visual Basic .NET son funcionalmente equivalentes, es decir, permiten sacarle la misma potencia al framework .NET. Visual Basic destaca principalmente por su simplicidad y C# es más conocido y prestigioso.

En conclusión, ya que ambos lenguajes están basados en la misma plataforma (.NET), hacen uso de los mismos recursos (.NET *Framework*) y se obtienen los mismos resultados con uno y otro; se debe seleccionar el lenguaje que más se acomode a las necesidades y experiencia previa sin sacrificar la potencia o la funcionalidad que el lenguaje ofrece. (Guerrero, 2017)

Puesto que se tiene más experiencia previa en C# y es el lenguaje más utilizado, se decide seleccionar C# como lenguaje de programación.

3.3.3 Comparación y selección de bases de datos

Al igual que se ha realizado con la plataforma y con el lenguaje de programación, también se han comparado diferentes bases de datos.

Pincasa requiere una base de datos con las siguientes características:

- Gratuita
- Con fácil conexión a la plataforma .NET
- Fácil instalación y mantenimiento
- Uso intuitivo
- Amplia capacidad de almacenamiento

En Tabla 2 se han comparado los cinco tipos de bases de datos más importantes con el fin de elegir el que más se adapte a los requerimientos de Pincasa:

Tabla 2: Comparación bases de datos

Fuentes: (Ramirez, 2017) (Univia, 2015) (Nipas, 2014)

NOMBRE	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
ORACLE	Sistema de base relacional. Sistema de base de datos más completo. Potente herramienta cliente/servidor.	Orientación a Internet Soporta todas las funciones que se esperan de un servidor. Se puede ejecutar en multitud de sistemas operativos.	Precio Necesidad de ajustes Requiere formación.
POSTGRE´SQL	Base de datos relacional orientada a objetos. Proyecto de código libre.	Relacionada con Open Source. Buen sistema de seguridad.	Consume más recursos, por lo que, se necesitan mayor características de hardware para ejecutarlo. Poco intuitiva.
MYSQL	Software libre Su diseño multihilo permite soportar una gran carga eficientemente.	Rápido, fiable y fácil de usar. Buen rendimiento. Adaptación a diferentes entornos, lenguajes y sistemas operativos.	Los privilegios de una tabla no se eliminan automáticamente cuando se borra una tabla

SQL SERVER	Pertenece a Microsoft	El precio asequible. Tendencia de aceptar productos Microsoft. Menor necesidad de limpieza de las memorias intermedias.	Requiere utilizar una cantidad considerable de memoria RAM. Relación calidad-precio peor que Oracle.
ACCESS	Paquete Microsoft Office.	Versatilidad. Fácil de aprender.	Capacidad: solo acepta 1 GB, 256 campos y 35 índices por tabla. Reducido potencial. No es multiplataforma.

Teniendo en cuenta los requerimientos de Pincasa, la base de datos seleccionada es MYSQL. MYSQL es una base de datos gratuita, fácil de usar, rápida y fiable. Oracle queda descartado por su precio y dificultad de instalación y mantenimiento, ya que Pincasa no necesita una base de datos tan potente. POSTGRE´SQL por no ser tan intuitiva y ACCESS por su falta de capacidad.

3.4 Conclusiones

Fruto de la revisión se ha obtenido una visión general sobre los diferentes niveles planificación de la producción en diferentes entornos de producción y ciertos fundamentos de gestión de stocks.

Asimismo, se han seleccionado la plataforma de desarrollo, el lenguaje de programación y la base de datos más apropiada para el diseño de la aplicación.

Microsoft.NET ha sido la plataforma de desarrollo escogida, ya que ofrece librerías para trabajar con productos de Microsoft y puede conectarse con bases de datos fácilmente.

Se programará en C# porque se tienen más experiencia en la programación con este lenguaje. Y la base de datos será MySQL, por su eficiencia y fácil uso, instalación y mantenimiento.

4 Análisis de situación actual

Con el fin de identificar el objeto del problema, se ha realizado un análisis de la situación de la que se parte.

Como se ha mencionado antes, el proceso a analizar es la Planificación de la Producción. Actualmente, el proceso cuenta con una sencilla herramienta informática creada en Excel y se compone de los siguientes cinco subprocesos.

- **Gestión de pedidos**
- **Gestión de flujo de material**
- **Gestión de stocks**
- **Gestión de componentes**
- **Proceso de programación diaria de producción**

Para poder mejorar el proceso, en primer lugar se han analizado detalladamente los cinco subprocesos mencionados, y en segundo lugar, se ha analizado la herramienta informática utilizada actualmente.

4.1 Descripción de los procesos AS IS

A continuación, se han definido los cinco subprocesos para poder entender su funcionamiento y poder identificar ineficiencias. Los subprocesos han sido definidos utilizando el lenguaje BPMN y la aplicación BIZAGI.

4.1.1 Gestión de pedidos

El proceso de gestión de pedidos abarca desde el dar de alta del cliente hasta la introducción de los pedidos en la Excel llamada “Planificación Logística”.

En Figura 14 se ha definido el proceso. El proceso de Gestión de pedidos comienza con la solicitud de pedido que manda el cliente a Pincasa, normalmente mediante e-mail y en el caso de Segura, su cliente principal, mediante una aplicación web. Cada cliente manda los pedidos a Pincasa en un formato diferente lo cual dificulta el proceso de introducción de pedidos manual. Los dos formatos más utilizados son Excel o Pdf.

Una vez que el e-mail llega al departamento de Planificación Logística y Producción, se verifica si el cliente está registrado en la base de datos de la Excel. Si no está, se inserta un nuevo cliente en la base de datos de la misma Excel y se envía un e-mail a Administración para que inserten el cliente en el ERP. En caso de que el cliente ya esté registrado, se pasa a verificar si la referencia está registrada y se inicia el mismo proceso que con el cliente en caso de no estar registrado. Después, se repite el mismo proceso pero con el embalaje.

Una vez que se registren todos los datos, se procede a introducir los pedidos del cliente. Se introducen los pedidos a diez días vista. Los pedidos se introducen en la Excel manualmente. El proceso finaliza al introducir todos los pedidos solicitados.

Cada cliente tiene asignado un número de pedidos máximo que puede pedir por día.

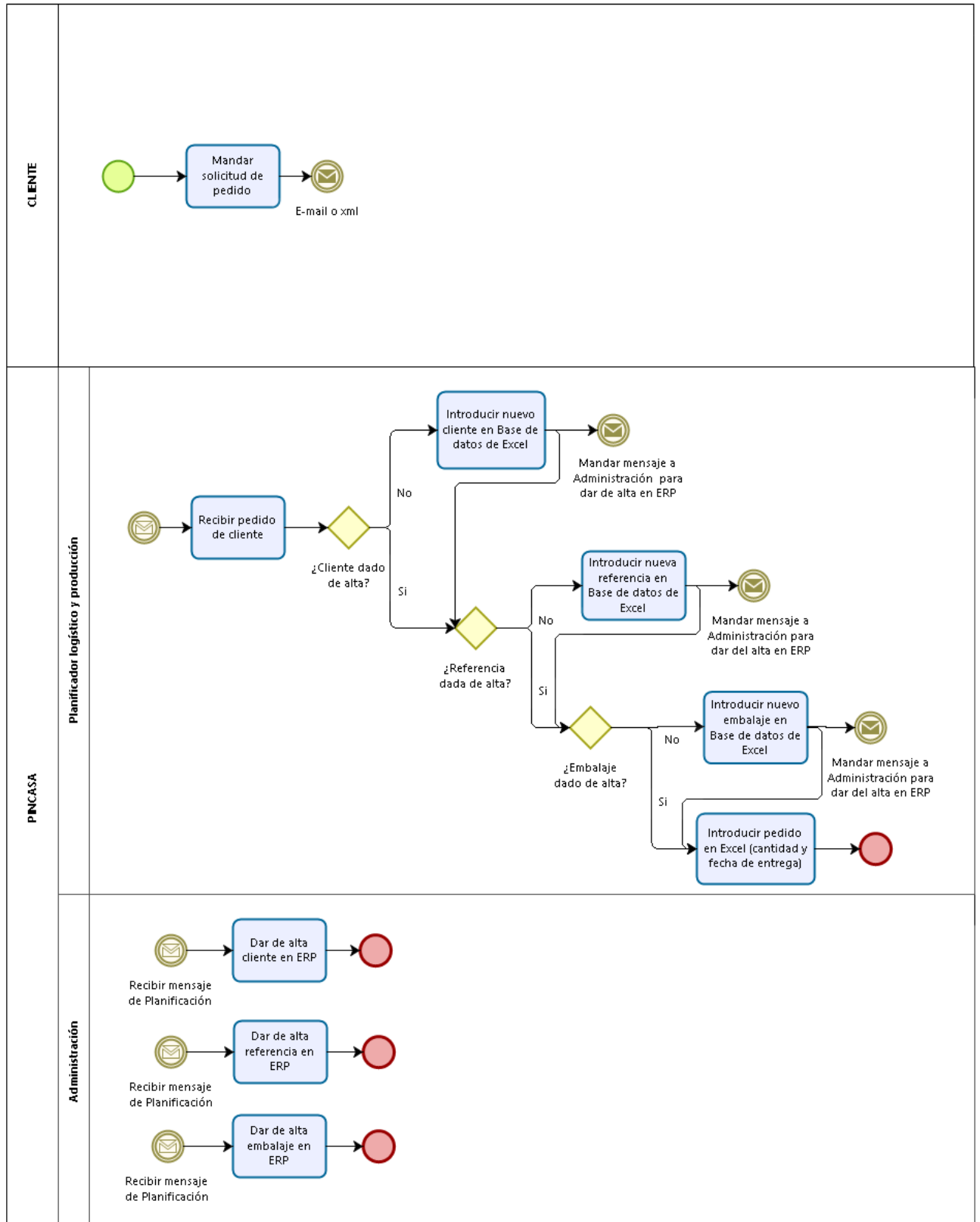


Figura 14: Definición proceso Gestión de pedidos

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Gestión de flujo de material

El flujo de material de la empresa Pincasa es el siguiente (Figura 15):



Figura 15: Flujo de material Fuente: *Elaboración propia*

- **ENTRADAS**

Las entradas son el material en blanco (sin pintar o tratar) que llega del proveedor. Como se ha comentado antes, en Pincasa los proveedores son a su vez los clientes, ya que traen las piezas que quieren pintar o tratar y luego se las vuelven a devolver. Cuando el material de entrada entra en el almacén, los responsables del almacén registran el material en el ERP. Una vez registrado sacan una etiqueta donde se resume la entrada realizada y llevan este documento al departamento de Planificación y Producción. Los de este departamento registran la entrada indicada en la etiqueta en el Excel de “Planificación Logística”. Véase Figura 16.

- **PINTADOS**

El material pintado son aquellas piezas en blanco que han sido pintadas o tratadas y embaladas. Por tanto, tienen una referencia y un embalaje. En la última fase de la producción, cuando el producto está embalado, el operario registra el producto en el ERP y saca una etiqueta. Esta etiqueta se lleva al departamento Planificación y Producción. Los de este departamento registran la entrada indicada en la etiqueta en el Excel de “Planificación Logística”. Véase Figura 17.

- **ENTREGAS**

Material que se le entrega al cliente. Algunos clientes recogen sus pedidos en Pincasa y a algunos se transporta el pedido hasta su empresa. El proceso de entregas es exactamente igual que el de entradas. Véase Figura 16.

- **ENTRADAS PROVEEDOR**

Hay algunas piezas que se mandan a un proveedor externo para recibir tratamientos específicos, como por ejemplo el cincado. Estas piezas entran como “Entrada” a la empresa pero en el proceso actual no se registra su salida de la empresa en la Excel, tan solo se registra en el ERP. Por tanto, en el periodo de tiempo

cuando las piezas están en el proveedor externo no se sabe cuánto stock en blanco tienen en la realidad. Véase Figura 18.

- **RETORNO PROVEEDOR**

El retorno de proveedor son aquellas piezas que se han mandado a tratar a un proveedor externo (“Entrada Proveedor”) y que vuelven a entrar en Pincasa para ser pintadas y tratadas. En el proceso actual tan solo se registra en el ERP. Véase Figura 18.

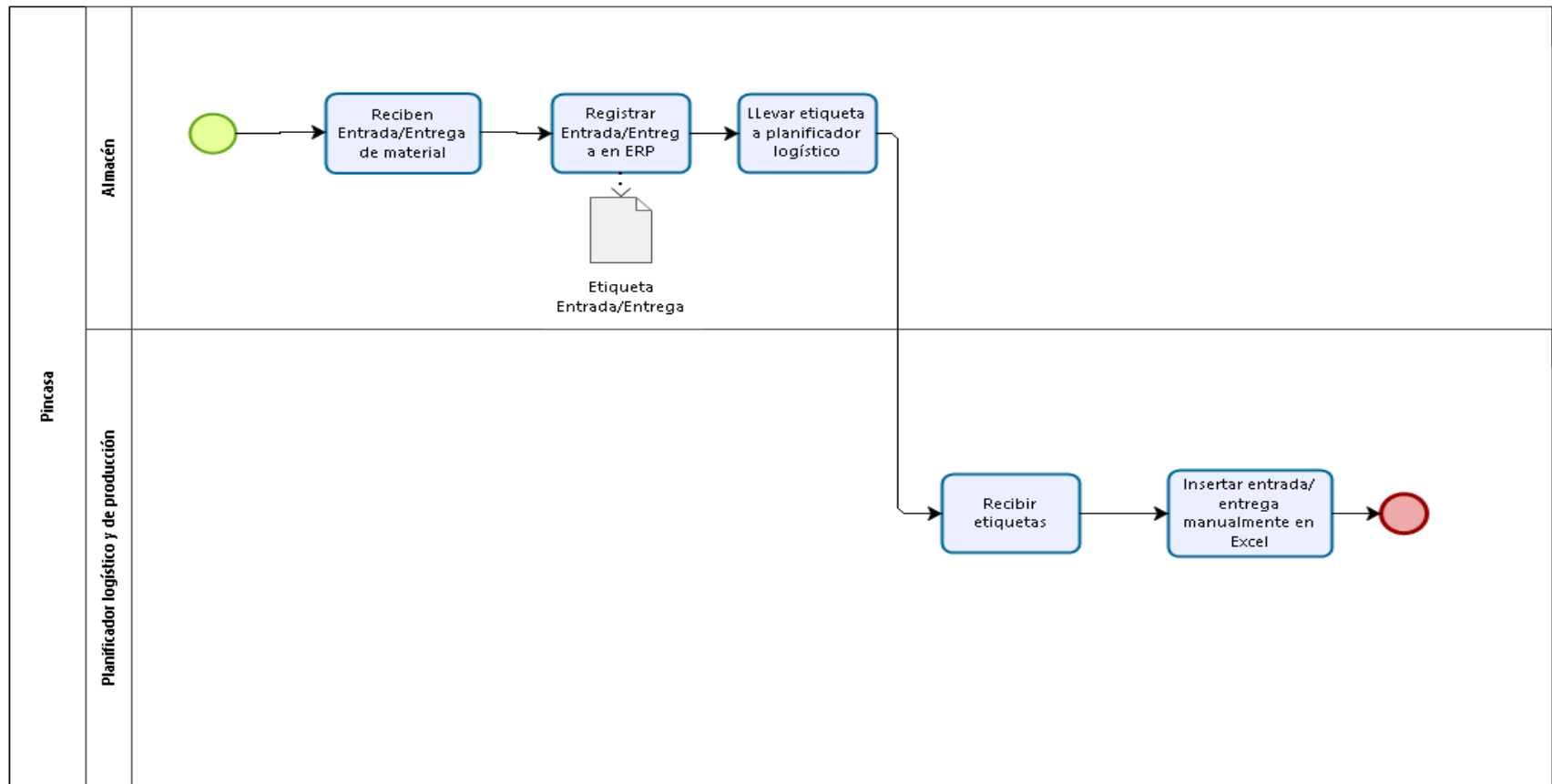


Figura 16: Proceso entrada/entregas material

Fuente: Elaboración propia

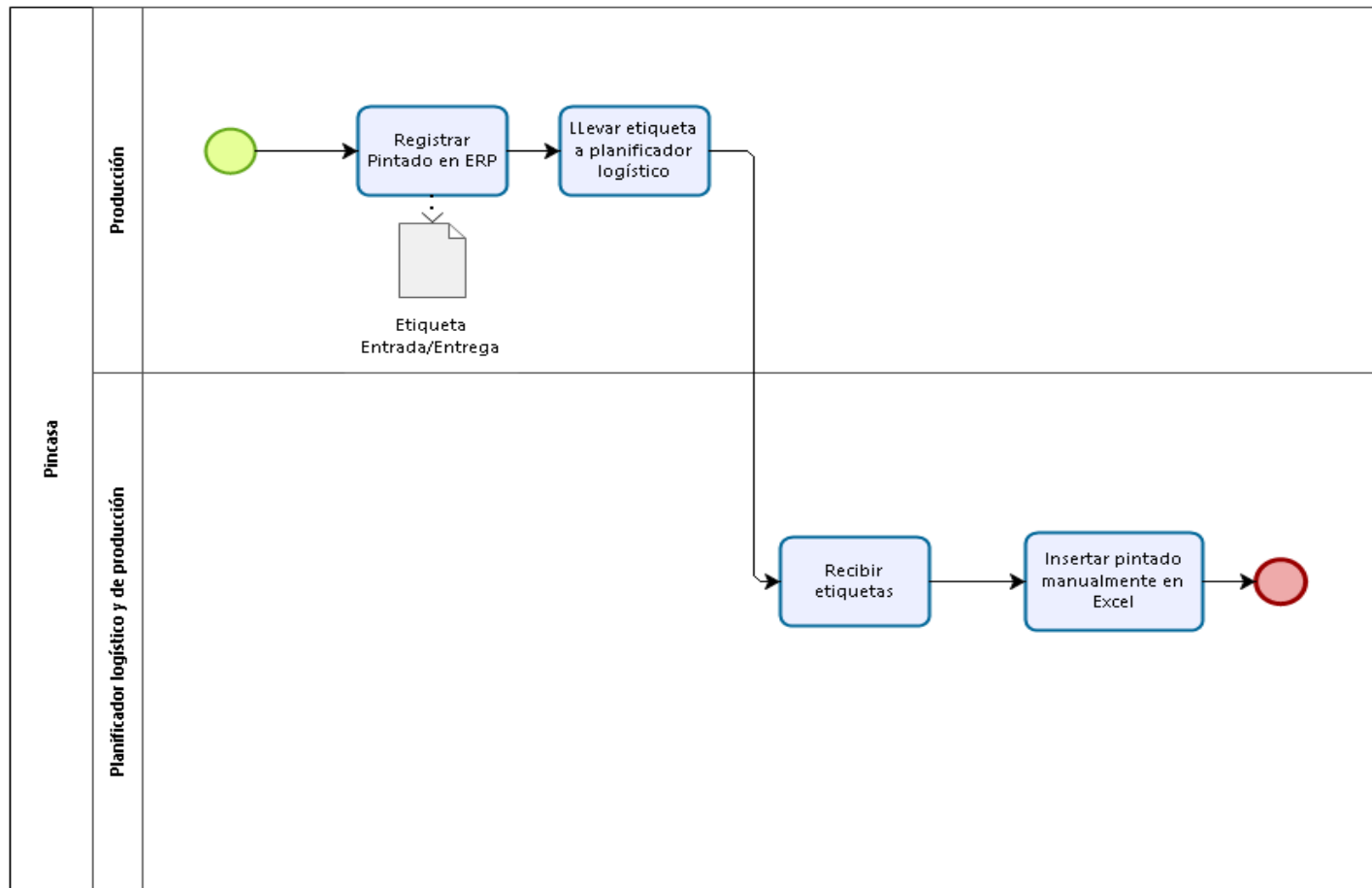


Figura 17: Proceso de Pintado material

Fuente: Elaboración propia

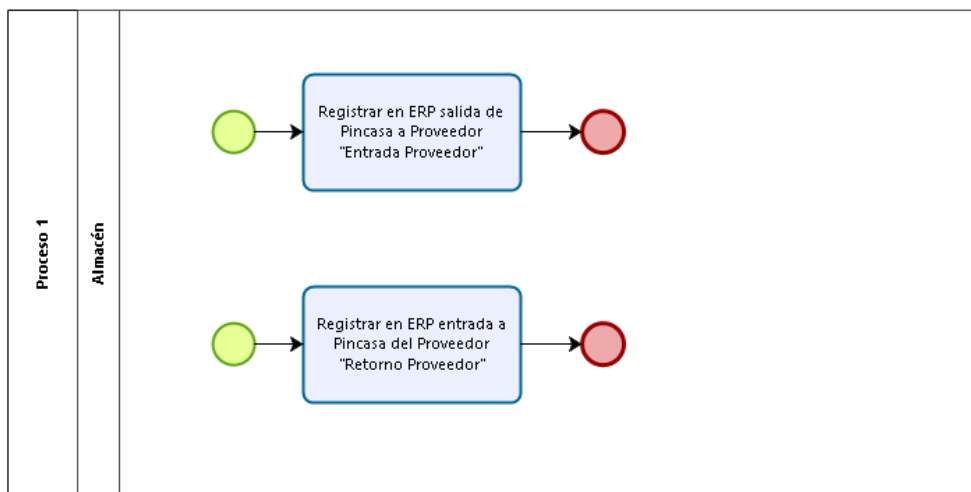


Figura 18: Procesos de Entrada/Retorno proveedor *Fuente: Elaboración propia*

4.1.3 Gestión de stocks

La gestión de stocks de Pincasa no es una gestión de stocks habitual, porque el proveedor es el cliente. Pincasa no debe realizar previsiones de materia prima, los clientes traen las piezas que quieren que les pinte PINCASA y estos luego se las devuelven pintadas. Por ello, los stocks dependen de las entradas, los pintados y las entregas.

En Pincasa existen actualmente tres tipos de stocks: Blanco, Negro y Pincasa; y dos estados por cada tipo: Inicial y Actual.

- **Estados:** todos los tipos de stocks tienen dos estados
 - **Inicial:** el stock existente al comienzo de cada día. El stock inicial de un día, será el stock actual al finalizar el día anterior.
 - **Actual:** el stock actual es el stock existente en cada momento del día y depende del flujo de material. Es decir, se va actualizando a lo largo del día. Al comenzar el día, el stock inicial y el actual serán iguales.
- **Tipos de stocks:**
 - **Stock Blanco:** El stock en blanco son las piezas que tiene Pincasa estocadas sin pintar o tratar. Depende del stock blanco inicial, las entradas y los pintados:

$$\text{Stock Blanco Actual} = \text{Stock Blanco Inicial} + \text{Entradas} - \text{Pintados}$$

- **Stock Negro:** El stock en negro son las piezas que ya han sido pintadas y embaladas y están listas para entregar, es decir, el stock de producto final. Depende del stock negro inicial, los pintados y las entregas.

$$\text{Stock Negro Actual} = \text{Stock Negro Inicial} + \text{Pintados} - \text{Entregas}$$

- **Stock Pincasa:** El stock Pincasa es el stock total que hay en la empresa por referencia y por embalaje. Es decir,

$$\text{Stock Pincasa Inicial} = \text{Stock Blanco Inicial} + \text{Stock Negro Inicial}$$

$$\text{Stock Pincasa Actual} = \text{Stock Blanco Actual} + \text{Stock Negro Actual}$$

4.1.4 Gestión de componentes

Además del pintado y tratado, Pincasa también realiza sencillos montajes con componentes a ciertas piezas. Los clientes mandan a Pincasa los componentes con los que quieren que se realice algún montaje. Por ello, Pincasa debe llevar el control de la entrada y la salida de estos componentes. Actualmente no hay ningún proceso para controlar los componentes, se realiza mensualmente y manualmente mediante una Excel. No hay ningún procedimiento que indique quién y cómo se debe realizar.

4.1.5 Proceso de programación diaria de la producción

El objetivo principal es mejorar la planificación y programación de la producción de la fábrica, por tanto, uno de los procesos a tener en cuenta es la programación diaria de la producción. La programación de la producción se realiza mediante las herramientas informáticas actuales que dispone Pincasa. En el siguiente apartado 4.2, se explica detalladamente el funcionamiento de estas herramientas y en consecuencia, el funcionamiento del proceso.

En términos generales, la programación diaria tiene unos parámetros de entrada variables y unos parámetros constantes. Los parámetros de entrada variables son: el stock, que a su vez es dependiente del flujo de material, el stock de componentes y los pedidos (demanda). Y los parámetros constantes son el número de bastidores por carrusel, número de bastidores de cada tipo por cadena y el número de piezas por bastidor. Teniendo en cuenta todos estos parámetros la Excel calculará el programa diario de producción (Figura 19).

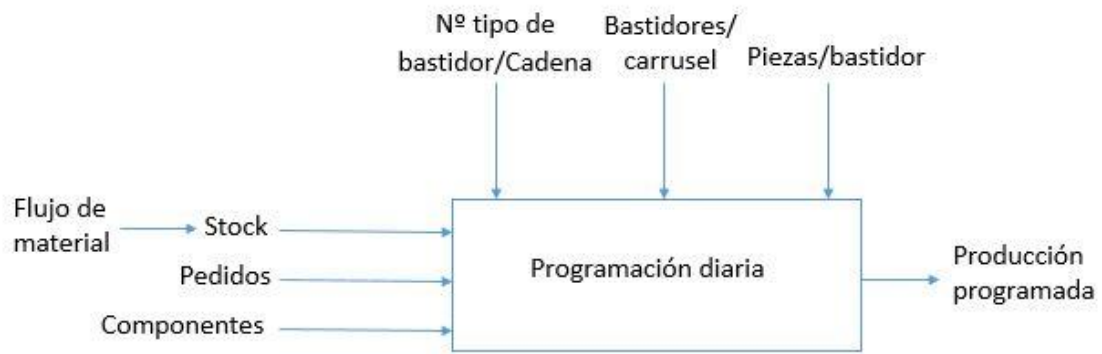


Figura 19: Esquema general de programación de la producción

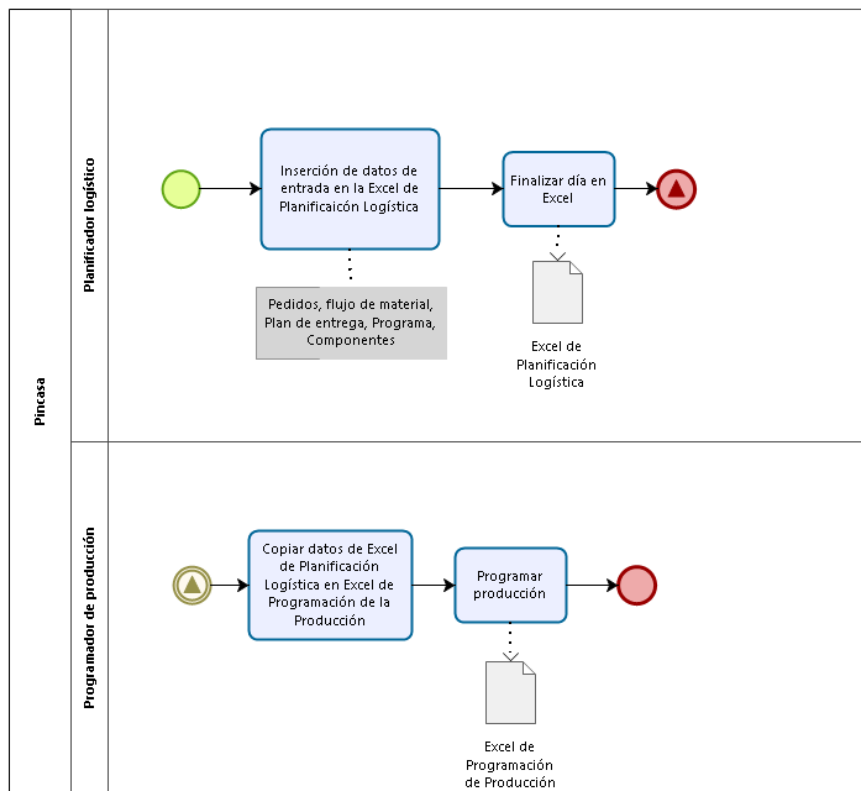


Figura 20: Proceso de programación diaria de producción

En Figura 19 se puede observar el funcionamiento general de la programación de la producción. Una vez que el Planificador Logístico inserte todos los datos en la Excel de Planificación Logística y finalice el día, generará el resumen diario y se mandará automáticamente un aviso al Programador de Producción. Este último deberá copiar los datos que le interesan de la Excel de Planificación Logística y comenzará a

programar la producción. Al terminar, la Excel de Programación de la Producción estará finalizada y se procederá a imprimir las órdenes para los operarios.

4.2 Descripción de la herramienta actual

Actualmente, Pincasa utiliza dos diferentes archivos Excel con unas simples macros para realizar la planificación: una Excel para la Planificación Logística y otra Excel para la Programación de la Cadena de Producción. Estas dos Excel son independientes y no están conectadas entre sí. Sin embargo, la Excel para la Programación de la Cadena de Producción utiliza la información de la Excel de Planificación Logística para programar la cadena.

4.2.1 Herramienta Excel 1: Planificación Logística

Excel cuyo fin tiene contemplar todos los movimientos de material y pedidos de clientes para posteriormente poder programar la producción. Esta Excel es rellenada diariamente por la Asistente del departamento de Logística.

En esta herramienta se registra y gestiona la siguiente información:

- Cliente, Referencia y Embalaje.
- Piezas por embalaje.
- Compromiso con el cliente de la cantidad de piezas máximas a tratar diariamente.
- Cantidad de stock actual e inicial: stock blanco, stock negro y stock total.
- Flujo de material: piezas de entrada por referencia, piezas pintadas por referencia y embalaje y piezas entregadas por referencia y embalaje.
- Demanda: Pedidos en firme para el día vigente.
- Programa de producción: se calcula cuanto debe producirse para hacer frente al pedido en firme solicitado por el cliente para ese día, teniendo en cuenta el stock en negro o pintado existente y el stock en blanco disponible.
- Stock de componentes

Por tanto, los procesos de “Gestión de pedidos”, “Gestión de stock”, “Gestión de Flujo de material” y “Gestión de Componentes” afectan directamente a la Planificación Logística. Es decir, todos los datos de estos cuatro procesos son introducidos en la Excel de Planificación Logística.

Toda esta información se encuentra en 4 pestañas

- **PLANIFICACIÓN**

En esta pestaña se introducen diariamente todos los datos con relación al flujo de material y a los pedidos de los clientes. Mediante la introducción de estos datos se van actualizando los diferentes tipos de stocks. Al finalizar el día, el usuario clica el botón “Generar resumen diario” y el resumen de todas las

operaciones realizadas ese día y los niveles de stock se guardan en la pestaña “Informe Mensual”. Por tanto, diariamente esta pestaña se rellena de cero con los datos de ese mismo día. Véase Figura 21

REFERENCIAS	Generar Resumen e		INICIAR DIA(x)										31/05/2017		PEDIDO		PROGRAMA	
1055			100															
CLIENTE	CODIGO INTERNO	REFERENCIA	EMBALAJE	UNIDADES/EM LAJE	ENTRAD	STOCK BLAN ACTUAL	PINTADO	STOCK NEG	PN	ENTREGA	STOCK PINCASA ACTUAL	PENDI TE BY	31/05/2017	31/05/2017	01/06/20			
Dayca	P0015A	1597	CONTENEDOR	1156		851		0	1		851	0		0	0			
Dayca	P1312A	1309	CONTENEDOR	113		0		0	1		0	0		0	0			
Dayca	P0536A	1329	CONTENEDOR	616		0		0	1		0	0		0	0			
Dayca	P0040A	1396	CONTENEDOR	1205		0		0	1		0	0		0	0			
Dayca	P0364C	1490	CONTENEDOR	473		0		0	1		0	0		0	0			
Dayca	P0685A	1645	CONTENEDOR	2298		0		0	1		0	0		0	0			
Dayca	P1947A	1669	CONTENEDOR	844		5		0	1		5	0		0	0			
Dayca	P1533B	1674	CONTENEDOR	925		0		0	1		0	0		0	0			
Dayca	P1457A	1679	CONTENEDOR	1136	1147	1642		45	1		1687	0	0	495	495			
Dayca	P1506B	1686	HUEVERA	432		18		0	1		18	0	0	0	0			
Dayca	P1506B	1686	CONTENEDOR	900		18		0	1		18	0	0	0	0			
Dayca	P1514B	1682	HUEVERA	715		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P1514B	1682	CONTENEDOR	1250		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P1550A	1689	CONTENEDOR	1465		230		0	1		230	0	0	0	0			
Dayca	P1649A	1677	CONTENEDOR	893		172		0	1		172	0	0	0	0			
Dayca	P1699A	1713	CONTENEDOR	405		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P1843A	1727	HUEVERA	1105		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P1838A	1726	CONTENEDOR	973		40		0	1		40	0	0	0	0			
Dayca	P1896A	1734	CONTENEDOR	430		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P1951A	1517	CONTENEDOR	1659		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P2051A	1739	HUEVERA	429		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P2054A/P2011A	1741A	CONTENEDOR	439		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P2021A	1742	CONTENEDOR	113		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P2056A	1740	HUEVERA	432		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P2056A	1740	CONTENEDOR	850		0		0	1		0	0	0	0	0			
Dayca	P2131A	1747	HUEVERA	324		12		0	1		12	0	0	0	0			
Dayca	P2131A	1747	CONTENEDOR	850		12		0	1		12	0	0	0	0			
Dayca	P2141A	1748	CONTENEDOR	324		8		0	1		8	0	0	0	0			
Dayca	P2141A	1736	CONTENEDOR	287		24		0	1		24	0	0	0	0			

Figura 21: Pestaña "Planificación" Fuente: Pincasa

• **BASE DE DATOS**

La base de datos muestra los niveles de stock y el flujo de material (entradas, pintados y entregas) de ese mismo día. La pestaña "Planificación" se alimenta de la información de esta pestaña, por eso se repite la información. (Figura 22)

Ciente	REFERENCIA	Stock Blanco Inicial	ENTRADA BLANCO	Stock Blanco Actual	STOCK NEGRO INICIAL	PINTADO	ENTREGADO	Stock PINCASA Inicial	Stock PINCASA Actual
SEGURA	C1BQ 8B597 CA	7973	0	7973	0	0	0	7973	7973
SEGURA	C1BR 7C281 HD_	1384	0	1384	0	0	0	1384	1384
SEGURA	CH52 8A297AA	11	0	11	0	0	0	11	11
SEGURA	CJ54 S444A18AB	60687	0	60687	4160	0	4160	64847	60687
SEGURA	CJ54 S444A18BB	7106	0	7106	1600	0	1600	8706	7106
SEGURA	CJ54 S444A19AB	5855	0	5855	0	0	0	5855	5855
SEGURA	CJ54 S444A19AB	5754	0	5754	0	0	0	5754	5754
SEGURA	CJ54 S444A22AA	59169	0	59169	0	0	0	59169	59169
SEGURA	CN11 14A206AA	8002	0	8002	0	0	0	8002	8002
SEGURA	FCM500024	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 22: Pestaña "Base de datos" Fuente: Pincasa

• **INFORME MENSUAL**

Se resumen todos los movimientos de material, pedidos y niveles de stock de todo el mes (Figura 23).

CLIENTE	REFERENCIA	EMBALAJE	29/05/2017						30/05/2017				
			ENTRAD	PINTAD	ENTREG	STOCK BLANCO	STOCK PINCASA	PENDIEN	PEDID	ENTRAD	PINTAD	ENTREG	STO BLAN
SEGURA	111572	CAJA L3	1560	192	192	1377	1377	2016	2016	1326	480	480	222
SEGURA	10024550100AK	PALET 12 GALIA INERGY				0	0	0	0				0
SEGURA	10044900100	PALET 12 GALIA INERGY				0	0	0	0				0
SEGURA	13008107 // 30792651	CAJA N°9 (IMC060)	1496			1776	1776	0	0				177
SEGURA	13008107 // 30792651	LpaletA4		960	960	1776	1776	960	0				177
SEGURA	13045295 // 31317159	CAJA N° IMC060				2411	2411	0	0				241
SEGURA	13045295 // 31317159	CAJA N°9 (IMC060)				2411	2411	0	0				241
SEGURA	13045295 // 31317159	LPALET2				2411	2411	0	0				241
SEGURA	13045301 // 31317209	KLT 780 VOLVO				3467	3467	0	0				311
SEGURA	13045301 // 31317209	CAJA N°9 (IMC060)				3467	3467	0	0				311
SEGURA	13045301 // 31317209	LPALET2				3467	3467	0	0		350	350	311
SEGURA	16917003	PALET36IMC040 EUROPEO				-340	-340	0	0				-34
SEGURA	1M5Q 6C693 AB	CAJA N° 8				0	0	0	0				0
SEGURA	1M5Q 6C693 AB	CAJA N°0 (IMC040)				0	0	0	0				0
SEGURA	1M5Q 6C693 BC	CAJA N° 8				0	0	0	0				0
SEGURA	1Q1880051A	GALIA 051	480			496	496	0	0		322	322	17
SEGURA	1Q1880343A	GALIA 343				2259	2259	0	0				225
SEGURA	1Q2880051A	GALIA 051	480			1149	1149	280	280				114
SEGURA	1Q2880343A	GALIA 343				2638	2638	144	144		288	288	235
SEGURA	1S71 5A930AB	CAJA N°18 (IMC080)				0	0	0	0				0
SEGURA	1S71 5A931AB	CAJA N°18 (IMC080)				2	2	0	0				2
SEGURA	1S71 5A931BB	CAJA N°18 (IMC080)				0	0	0	0				0
SEGURA	1S7G17K004BB	CAJA N° 8	9000			41059	41059	0	0		3900	4500	365
SEGURA	1S7G17K004BB	KLT4315_RK60				41059	41059	0	0				365

Figura 23: Pestaña "Informe mensual" Fuente: Pincasa

• **STOCK COMPONENTES**

En esta pestaña se muestra la entrada y salida de componentes. Actualmente, no se lleva ningún control de los componentes, se apuntan las entradas de componentes y mensualmente se calcula el stock. Sin embargo, no llevan un control diario del stock de componentes.

CLIENTE	COMPONENTE	DESCRIPCION PIEZA	STOCK A FECHA 02/05/17	STOCK		TOTAL COMPONENTES ENTREGADOS	
SEGURA	OTR0000400	BISAGRAS	3124	3934		OTR0000400	2176
SEGURA	OTR0000406		692	2477		OTR0000406	887
SEGURA	OTR0000407		907	1160		OTR0000407	887
SEGURA	OTR0000408		1214	3289		OTR0000408	2230
SEGURA	OTR0000409		1977	4727		OTR0000409	2632
SEGURA	OTR0000411		1364	1673		OTR0000411	1276
SEGURA	OTR0000414		739	4041		OTR0000414	1289
SEGURA	OTR0000415		2820	4203		OTR0000415	1289
SEGURA	OTR0000436		1549	3182		OTR0000436	1355
SEGURA	OTR0000437		806	508		OTR0000437	888
SEGURA	OTR0000455		8975	15025		OTR0000455	4352
SEGURA	OTR0000457	"LUBRER"(OT11.18X544.AC)	1907	5415		OTR0000457	3612

- **INFO**

Esta pestaña es una copia de la pestaña de "Planificación". La Excel para programar la cadena de producción se nutre de la información de esta pestaña.

Lo único que está automatizado mediante las macros en esta Excel son las operaciones realizadas al pulsar el botón "Generar resumen" en la pestaña de "Planificación", visible en Figura 21. Al finalizar el día, la asistente del departamento de logística pulsa este botón, con el cual la Excel se genera otra vez desde cero y todos los datos del día finalizado son guardados en el informe mensual. Asimismo, también se actualizan los stocks. Todo el resto de operaciones deben realizarse manualmente.

4.2.2 Herramienta Excel 2: Programación de la Cadena de Producción

Esta herramienta es un libro Excel como la anterior. Sus inputs son las necesidades de producción diarias (de la herramienta de logística). Este libro Excel también funcionará como base de datos de los bastidores dónde estará toda la información relacionada con ellos (disponibilidad, número de piezas en cada bastidor y número de bastidores en cada carro de la línea de cataforesis).

El responsable de actualizar este archivo será el responsable de producción, quién también será el indicado para hacer la programación diaria. Es quién decidirá en última instancia qué referencia se trata en qué sección y en qué vuelta de la línea de cataforesis.

La mayor parte de la carga de trabajo en la línea de producción radica en el colgado y descolgado de piezas en los bastidores. El proceso de cuelgue de los bastidores a los carros de la línea automática de cataforesis requiere mucho menos tiempo de actuación por parte de los operarios.

Por tanto, la herramienta de programación está enfocada a la planificación de cada una de las secciones dónde se cuelgan piezas en bastidores (en la propia cadena, en 4 carruseles o en la zona de pinzado).

Para poder programar la cadena, el programador de producción debe recopilar datos de dos fuentes:

- **Herramienta de Planificación Logística:** Programa de producción por cliente, referencia y embalaje; Stock blanco disponible;

- **Base de datos de bastidores:** Tipo de bastidor por referencia, Piezas por bastidor de cada una de las referencias, Número de bastidores de cada tipo por carro de la línea.

El objetivo de esta herramienta es ayudar en la programación de la producción de la línea del día siguiente. Por tanto, proporcionará la siguiente información:

- Referencias procesadas por vuelta
- Número de vueltas de la cadena por día
- Número y tipo de referencia por carrusel
- Número y tipo de referencia por bastidor en zona de pinzado
- Número y tipo de referencias colgadas directamente en la cadena
- Carga de trabajo

Esta Excel está dividida en cuatro secciones:

- **PLANIFICACIÓN:**

En esta pestaña se calcula el número de vueltas de cadena necesarias para hacer frente a lo programado. Cada tipo de referencia dependiendo de su tamaño se adjudicará a uno de los tres tipos de cuelgue/descuelgue (cadena, pinzado o carrusel). Sabiendo el número de piezas que entran por bastidor y el número de bastidores que entran en la cadena, se calcula el número de vueltas necesario.

Actualmente, el programador copia la pestaña “Info” de la Excel de Planificación Logística en la Excel de Programación de la Producción. Y de esta pestaña, copia el Programa de Producción previsto para los siguientes 5 días (Figura 24).

PROGRAMA					789
30-may.	31-may.	1-jun.	2-jun.	5-jun.	PROGRA MA MAÑANA
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0

Figura 24: Programa de producción de los siguientes 5 días

Una vez copiado el programa, el programador selecciona manualmente el día que quiere programar y lo copia en la columna “Programa Mañana”.

Cómo existen restricciones y necesidades que no están en el sistema (como pedidos urgentes de última hora) el programador puede modificar los datos teniendo en cuenta esas variables. Una vez fijado las cantidades a programar por referencia y embalaje, se va a calcular la cantidad de piezas que se deben procesar

por sección. Es decir, en la columna de “Lugar pinzado” visible en Figura 25, se define la sección a la que pertenece cada referencia. Por tanto, en la tabla mostrada arriba a la derecha de esa misma imagen, se suma la cantidad de piezas por referencias-embalaje pertenecientes a cada sección. En consecuencia, es posible calcular la cantidad de carros necesarios para poder cumplir con el programa y el número de vueltas total requerido.

REFERENCIAS						Pinzado	Cadena	Carrusel1	Carrusel2	Carrusel3	Carrusel4
1387						80055	15108	13068	15720	14440	8446
						254	477	68	69	45	69
						48.10998	90.34827	17	17.25	11.25	17.25
		Nº VUELTAS						54	51.75	36.25	49.25
		5.3									
		CARROS PROGRAMADOS						62	61	66	62
		982				982					
										nuevas columnas	
CLIENTE	REFERENCIA	PROGRAMA MAÑANA	PINTADO HOY	Pico Negro	STOCK BLANCO	PORTAS	PZAS BAST	BAST /CARRO	LUGAR PINZADO	ESPURNA	PRIORIDAD
Dayco	1765A	2400	1177		2425	16	50	3	Carrusel1		1
Dayco	1775	3600	344		13851	20	45	4	Carrusel1		1
Dayco	1824 BA	1500			1698	10	40	4	Pinzado		1
Dayco	1835	980	2520		1168	6	63	3	Pinzado		1
Kemmerich	13478976	1536	648		2027	8	70	3	Pinzado		1

Figura 25: Pestaña "Planificación"

- **INFO**

Se repite la información de la pestaña “Info” de la Excel 1.

- **BASE DE DATOS**

Datos referentes a la cadena. Por ejemplo: Piezas/bastidor por referencia o Piezas/porta por referencia.

CLIENTE	REFERENCIA	PIEZAS / BASTIDOR	BASTIDOR/PORTA	PIEZAS/PORTA
DAS AUDIO	ARO PORTACONECTOR 18UXN	44	4	176
DAS AUDIO	PA18UXN	21	3	63
DAS AUDIO	PB18UXN	8	3	24
DAS AUDIO	POLAR A	2	1	2
DAS AUDIO	POLAR B	2	1	2
DAS AUDIO	BPS 90VNT EV212	2	1	2
DAS AUDIO	BPS12120	2	1	2
DAS AUDIO	BPS90AR	16	3	48
DAS AUDIO	REJA WR218S	2	1	2
DAS AUDIO	REJA WR320	113	1	113
DAS AUDIO	REJA WR322S	113	1	113
DAS AUDIO	PLETINA REJA WR320	113	1	113

Figura 26: Pestaña "Base de datos"

● **PROGRAMA DE PRODUCCIÓN POR ÁREA**

Una pestaña por tipo de cuelgue/descuelgue de bastidor para calcular el programa de producción diario. Existen cinco secciones diferentes: Cadena, Pinzado, Carrusel 1, Carrusel 2, Carrusel 3.

En la pestaña de “Planificación” se ha calculado cuantos bastidores por cada tipo de cuelgue/descuelgue harán falta, pero no se ha calculado cómo se administrará cada vuelta de cadena. En estas pestañas se calcula la programación de cada tipo y la carga de trabajo. Asimismo, también se calculan los operarios necesarios por vuelta.

La programación de todas ellas es parecida. Se explicará la programación de un carrusel a modo de ejemplo. Véase Figura 27.

Dependiendo del número de bastidores que se necesiten por referencia, se realiza un reparto equitativo entre las vueltas de la cadena. Posteriormente se calcula la carga de trabajo y los operarios necesarios por vuelta.

						reg *op*vuelta	Bastidores /bloque	36	36	36	36	36
		Portas NecesariosTotales	Vueltas			Capacidad carrusel	6000	Operarios necesarios x vuelta	0	0	0	0
		982	5,279569892			62		Carga Trabajo	0	0	0	0
Número Referencias			PORTAS NECESARIOS	Asignación Inicial	SIN UCCO DE RESERVA			Portas totales	99.66666667	99.66666667	99.66666667	99.66666667
3			68			<th>Portas seccion</th> <td>11.33333333</td> <td>11.33333333</td> <td>11.33333333</td> <td>11.33333333</td>		Portas seccion	11.33333333	11.33333333	11.33333333	11.33333333
CLIENTE	REFERENCIA_EMBALAJE	PROGRAMA	PORTAS NECESARIOS	CANTIDAD PROGRAMAD	PIEZAS / BASTIDOR	BASTIDOR / PORTA	CÓDIGO BAST	1ª VUELTA	2ª VUELTA	3ª VUELTA	4ª VUELTA	5ª VUELTA
DAFE	DG93 SE053 AE_OD9401	448	4	448	56	2	C56_A	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667
Dayco	1765A_CONTENEDOR	2400	16	2400	50	3	H50_A	2.666666667	2.666666667	2.666666667	2.666666667	2.666666667
Dayco	1775_CONTENEDOR	3600	20	3600	45	4	H45_A	3.333333333	3.333333333	3.333333333	3.333333333	3.333333333
INDUSTRIAS OCHOA	2189500200206_PALET RK30	784	8	784	49	2	0	1.333333333	1.333333333	1.333333333	1.333333333	1.333333333
JIMENEZ	426137659 PALETA PLASTICO PK328	864	4	864	72	3	ET2_A	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667
SEGURA	13045285 // 31311753_LPALET2	336	4	336	28	3	H28_A	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667
SEGURA	CJ545444A22AA_CAJA N° 0 (MCO40)	2532	4	2532	216	3	H216_A	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667
SEGURA	DV6110718AA_CAJA N° IMC050	1732	4	1732	112	4	H224_A	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667
SEGURA	GIFY 2K004 AA_FSC1206	252	4	252	21	3	0	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667	0.666666667

Figura 27: Programación de Carrusel 1

Actualmente, ninguna operación está automatizada, es decir, no hay ninguna macro programada en esta Excel.

Este proceso es crítico ya que decide qué referencias y en qué cantidad se van a tratar en la línea el siguiente día respetando la capacidad de bastidores de los carruseles, la capacidad de carros por vuelta de la línea de cataforesis, la disponibilidad de bastidores y la disponibilidad de piezas preparadas para ser tratadas. Las partes susceptibles de introducir mejoras son:

- La disponibilidad de información del responsable de planificación sobre bastidores y necesidades de producción.
- Control sobre la capacidad (en carros) asignada a cada una de las vueltas en la línea de cataforesis.
- Control sobre la carga de trabajo en cada una de las vueltas de la línea de cataforesis.

4.3 Conclusiones

En conclusión, el análisis de la situación inicial permite detectar las ineficiencias de los cinco subprocesos y la relación que tienen estas ineficiencias con la herramienta informática actual.

La mejora local conlleva una mejora global, y por tanto, si se eliminan las ineficiencias de estos subprocesos se mejorará todo el proceso de Gestión de Planificación de la Producción.

5 Objeto del Problema

Una vez realizado el análisis de la situación inicial, se han identificado las ineficiencias del proceso de Gestión de Planificación de la Producción para poder delimitar el problema a tratar. Se han identificado las ineficiencias existentes en los procesos y las ineficiencias existentes en la herramienta informática actual.

5.1 Ineficiencias en los procesos

En la Tabla 3 se muestran las ineficiencias identificadas en los subprocesos. Estas ineficiencias son provocadas tanto por la herramienta informática usada actualmente como por la manera en la que están diseñados los procesos.

Tabla 3: Identificación de ineficiencias en los procesos

INEFICIENCIAS	
GESTIÓN DE PEDIDOS	Solo se pueden introducir pedidos a 10 días vista
	Introducción manual de pedidos
	Necesidad de esperar a Administración para dar de alta
	Los pedidos se reciben en múltiples formatos
GESTIÓN DE FLUJO DE MATERIAL	Redundancia de operaciones: los datos son introducidos en el ERP y en la Excel
	La Excel no contempla las piezas que están en proveedores externos
	Datos introducidos manualmente
	Se pueden traspapelar los albaranes
GESTIÓN DE STOCK	No se tiene en cuenta el stock de material que tiene el Proveedor Externo, relacionado con las “Entradas y Retornos Proveedor”
	No existe posibilidad de realizar control visual mediante gráficas
GESTIÓN DE COMPONENTES	No existe ningún proceso para gestionar los componentes
PROCESO DE PROGRAMACIÓN DIARIA DE LA PRODUCCIÓN	Las ineficiencias de este proceso están directamente relacionadas con las herramientas informáticas que utiliza Pincasa actualmente para planificar y programar la producción. Estas ineficiencias son mencionadas en el siguiente apartado.

5.2 Ineficiencias en la herramienta informática

Las principales ineficiencias identificadas en la herramienta informática actual son las siguientes:

5.2.1 Introducción manual de datos

El principal problema que tiene Pincasa con la aplicación es la siguiente: al tratarse de dos Excels y al no estar conectados entre sí ni con el ERP u otra aplicación de la empresa, todos los datos deben ser introducidos manualmente, ya que no puede alimentarse de la información de ninguna otra aplicación. Diariamente, se requieren entre 4-6 h en introducir manualmente todos los datos a la Excel de Planificación Logística y otras 5-7 h en realizar la Programación de la Cadena. Además, los clientes envían sus pedidos cada uno en un formato diferente, lo que dificulta aún más la introducción de datos.

5.2.2 Duplicidad de datos y de operaciones

Ciertas operaciones, como por ejemplo, la recepción y expedición de material, se introducen al sistema por partida doble. Primero se introducen al ERP para crear una etiqueta y después la información de la etiqueta es introducida manualmente en la Excel. Por tanto, un mismo dato está dos veces en el sistema y se ha introducido por dos personas diferentes.

Asimismo, en las Excel la información se repite constantemente en las pestañas, sobre todo en la Excel de Planificación Logística. Ciertas pestañas deben ser eliminadas y otras rediseñadas. Como se puede ver en Tabla 4, la misma información es repetida en la mayoría de las pestañas. Esto provoca confusión en el usuario y aumenta la probabilidad de cometer errores.

Tabla 4: Repetición del tipo de información en las diferentes pestañas

TIPO DE INFORMACIÓN	PESTAÑAS
Cliente, Referencia y Embalaje.	Planificación, Base de datos, Info, Informe mensual
Piezas por embalaje	Planificación, Base de datos, Info, Informe mensual
Compromiso con el cliente	Planificación
Cantidad de stock actual e inicial: stock blanco, stock negro y stock total.	Planificación, Base de datos, Info, Informe mensual
Flujo de material	Planificación, Base de datos, Info, Informe mensual
Demanda	Planificación, Info, Informe mensual
Programa de producción	Planificación, Info

5.2.3 Falta de seguridad

La falta de seguridad del sistema. La Excel puede ser manipulada por cualquier persona con facilidad, da pie a realizar muchos fallos humanos. Con la aplicación actual, es muy fácil introducir un pedido dos veces o introducir un número incorrecto.

Además, el hecho de que las dos Excel no estén conectadas implica tener que copiar la información de una a otra todos los días, lo que aumenta la probabilidad de error.

5.2.4 Base de datos

La base de datos. La propia Excel funciona como base de datos y cada Excel tiene su propia base de datos. Por un lado, en la base de datos de Planificación Logística, se guardan los datos relacionados con los clientes, referencias, stocks y flujo de material; y por otro lado, en Programación de la cadena se guardan los datos relacionados con los bastidores, carruseles o carros.

El hecho de no tener una base de datos externa y centralizada dificulta tener actualizados los datos. Se debe tener en cuenta que toda la planificación de la producción se realiza en contra de esas bases de datos, y por tanto, es importante asegurar su fiabilidad.

5.2.5 Conexión entre las dos Excel

La conexión entre las dos Excel. Como se ha mencionado antes, la Excel que programa la producción, necesita los datos de la Excel de Planificación Logística. Sin embargo, actualmente el Programador de Producción debe copiar manualmente estos datos a su Excel. Las dos Excel no están conectadas y no tienen la misma base de datos, lo cual es una fuente de errores e ineficiencia muy grande.

5.3 Propuesta de mejora

Como consecuencia de haber analizado todas las ineficiencias presentes en el proceso de Gestión de la Planificación de la Producción, se observa la necesidad de rediseñar los subprocesos asociados a dicho proceso. Este rediseño conlleva también el rediseño de las herramientas informáticas actuales de la empresa y el desarrollo de una nueva herramienta informática que de soporte a los procesos mencionados. La idea es crear una aplicación software que incluya el rediseño de las herramientas informáticas actuales, es decir, crear una sola aplicación y que dentro de esta exista la posibilidad de crear las dos Excels modificadas.

Mediante el rediseño se quiere conseguir lo siguiente:

- **Eliminar la duplicidad de datos**
- **Mejorar la seguridad y fiabilidad de datos**
- **Automatizar procesos e inserción de datos**
- **Homogeneizar los formularios de pedidos de los clientes**

- **Introducir nuevos procesos a la aplicación y eliminar los procesos u operaciones no necesarios**
- **Mejorar el control y análisis de los datos mediante el uso de gráficos**
- **Creación de una base de datos centralizada y externa**
- **Conectar las dos Excel**
- **Cumplimiento 100% con el cliente**
- **Reducción del tiempo invertido en la programación diaria de la línea**
- **Reducción del tiempo invertido en la consulta de las bases de datos de bastidores y las necesidades de producción.**
- **Optimizar la producción a la capacidad de la línea y de los carruseles**

En consecuencia, en el presente trabajo se desarrollarán las siguientes mejoras:

1. Rediseño de los procesos
2. Rediseño de la herramientas informáticas
3. Desarrollo de aplicación software, el cual incluirá el rediseño de las herramientas informáticas actuales.

5.4 Procesos asociados al problema

Los procesos asociados al problema serán los anteriormente mencionados:

- **Gestión de pedidos**
- **Gestión de flujo de material**
- **Gestión de stocks**
- **Gestión de componentes**
- **Proceso de programación diaria de la producción**

5.5 Estructura organizativa afectada

Los procesos relacionados con la aplicación pertenecen al departamento de Planificación de Producción y Logística de la empresa. Por tanto, la aplicación afectará a los siguientes actores:

- **Almacén**: Responsable y operarios de gestión del almacén
- **Planificador logístico**
- **Administrador logístico**
- **Planificador producción**

5.6 Conclusiones

En conclusión, una correcta planificación y programación de la producción y de la logística es vital para el correcto funcionamiento de los procesos que añaden valor de la empresa Pincasa. Por ello, el rediseño de este proceso, el rediseño de las herramientas informáticas actuales y la creación de una aplicación que de soporte a estos procesos es, en estos momentos, fundamental para la mejora de la empresa.

6 Rediseño de procesos

Para poder llevar a cabo la propuesta de mejora, se deben rediseñar los procesos anteriormente mencionados. Es decir, antes se ha realizado la descripción de los procesos AS IS y ahora se desarrollará la descripción de los procesos TO BE. El rediseño se ha realizado teniendo en cuenta que debe desarrollarse una aplicación que de soporte y se adapte a los nuevos procesos.

6.1 Gestión de pedidos

En el nuevo proceso de Gestión de pedidos se ha eliminado un actor: La Administración. Los nuevos clientes, las nuevas referencias y los nuevos embalajes los introducirá directamente el Planificador Logístico. Los pedidos se introducirán mediante la aplicación en vez de directamente en la Excel. Véase Figura 28.

Respecto a la homogeneización del formato de los pedidos de los clientes, no se ha podido homogeneizar completamente ya que los clientes tienen su propia manera de trabajar. Sin embargo, se va a adaptar la aplicación para los clientes más importantes, de manera que se puedan leer los diferentes formatos e introducir los pedidos automáticamente.

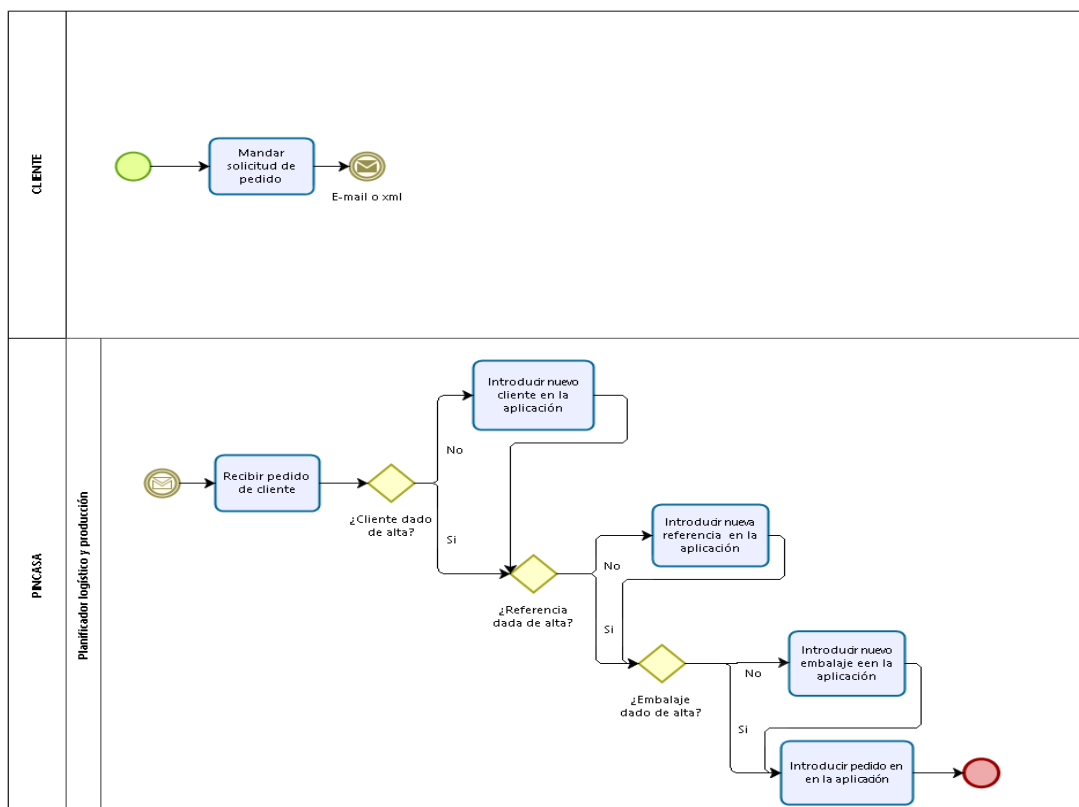


Figura 28: Situación final Gestión de pedidos

Fuente: Elaboración propia

6.2 Gestión de flujo de material

En cuanto a la gestión del flujo de material, se eliminará la duplicidad de datos. Las entrada, pintados, entregas, entradas a proveedor y retornos de proveedor se introducirán mediante la aplicación. Por tanto, no será necesario imprimir ninguna etiqueta para introducir posteriormente los datos en la Excel. Los nuevos procesos se pueden observar en

Figura 29, Figura 30.

Asimismo, se decide tratar “Retorno proveedor” como “Entrada de material”. Es decir, cuando el material que estaba en el proveedor externo vuelve a la empresa, se registrará como entrada de material al igual que las demás entradas.



Figura 29: Flujo de material en situación final

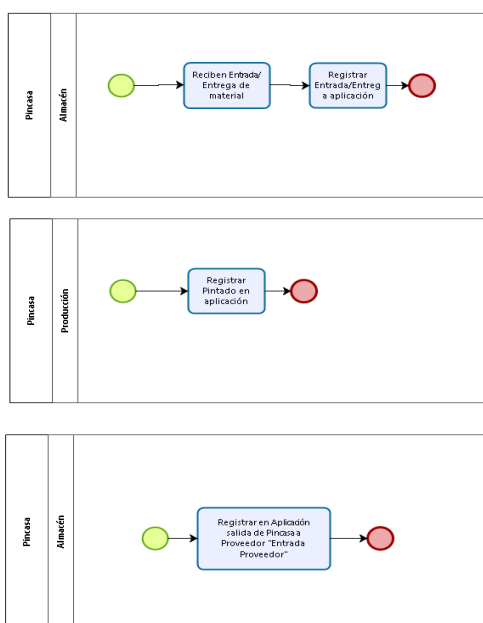


Figura 30: Rediseño Flujo de material

6.3 Gestión de stocks

En la gestión de stocks se introduce un nuevo tipo de stock: Stock Proveedor. Sin la aplicación, el stock en blanco que estaba fuera de Pincasa no se reflejaba en la Excel. Sin embargo ahora, está reflejado en la aplicación, ya que se registra como “Entrada Proveedor” o “Retorno Proveedor” en el proceso de Gestión de Flujo de materiales. Por tanto, además del Stock Blanco, Stock Negro y Stock Pincasa, se han añadido otras dos columnas en la Excel donde queda reflejado el Stock Proveedor Inicial y el Stock Proveedor Actual.

- **Stock Proveedor Actual** = *Stock Proveedor Inicial + Entradas Prov – Retornos Prov*

A pesar de que el stock no está físicamente en Pincasa para ser procesado, Pincasa considera esté stock como suyo. En consecuencia, el stock Pincasa será:

- **Stock Pincasa Inicial** = *Stock Blanco Inicial + Stock Negro Inicial + Stock Prov Inicial*
- **Stock Pincasa Actual** = *Stock Blanco Actual + Stock Negro Actual + Stock Prov Inicial*

6.4 Gestión de componentes

Como se ha mencionado antes, la gestión de componentes no está automatizada, se debe actualizar manualmente. Es decir, apenas tienen control sobre la gestión de componentes, ya que lo actualizan mensualmente. Por ello, se decide tratar a los componentes como un flujo de material más. El nuevo proceso está modelado en Figura 31.

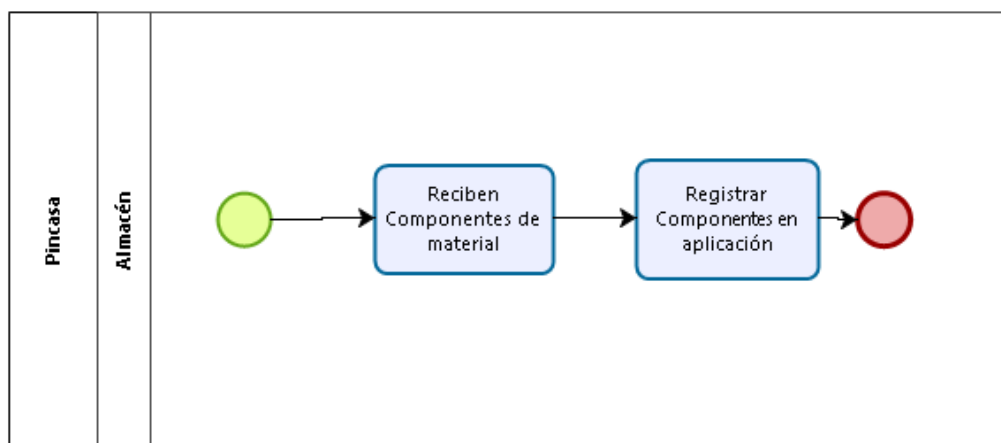


Figura 31: Proceso de Gestión de componentes Fuente: Elaboración propia

6.5 Proceso de programación diaria de la producción

La estructura general del proceso seguirá siendo la misma. Pero las operaciones de la programación diaria de producción cambiarán notablemente.

Por un lado, la inserción de datos será automática debido al rediseño de los procesos anteriores. Por otro lado, los datos de las dos Excels estarán conectados y la base de datos estará centralizada, de modo que, el programador no tendrá que copiar los datos manualmente ni consultar diversas fuentes. Véase

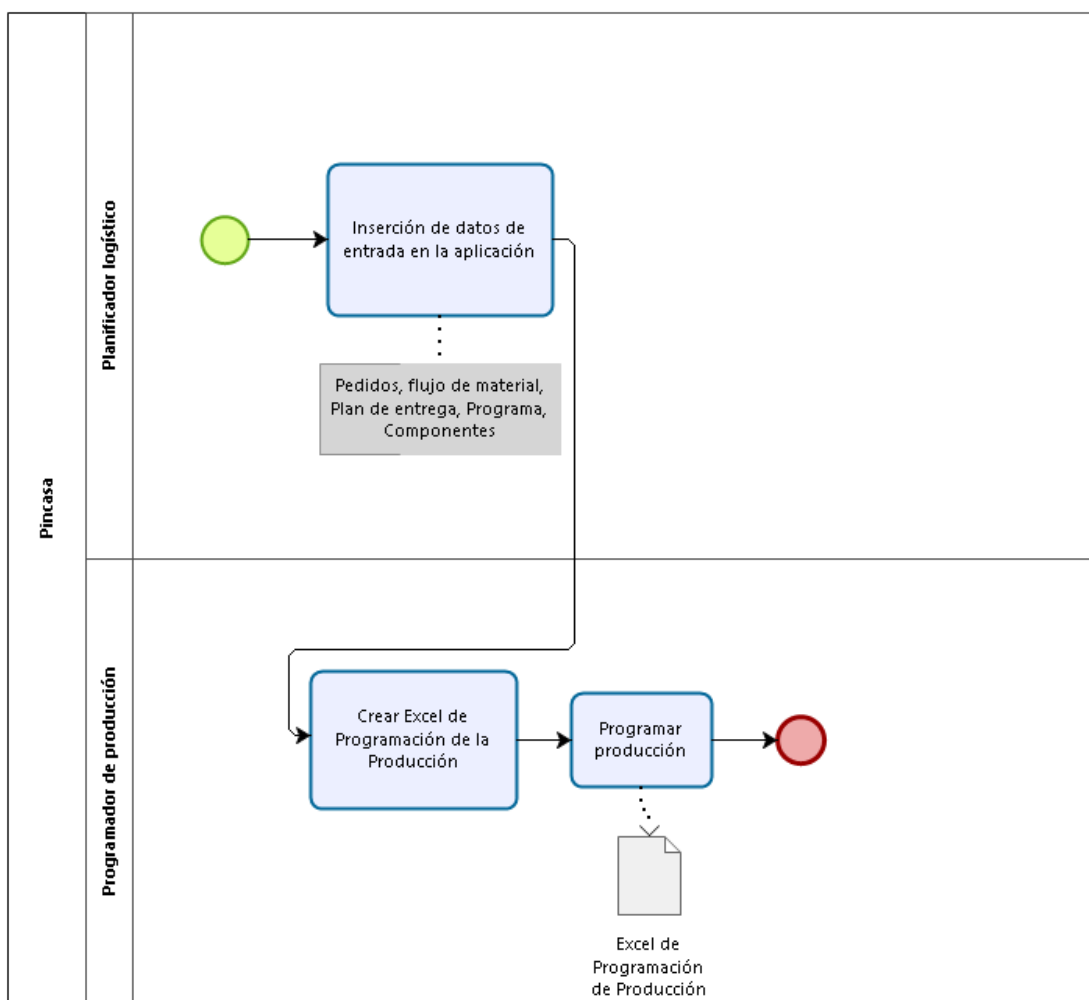


Figura 32.

Estos cambios traerán mejoras de eficiencia notables.

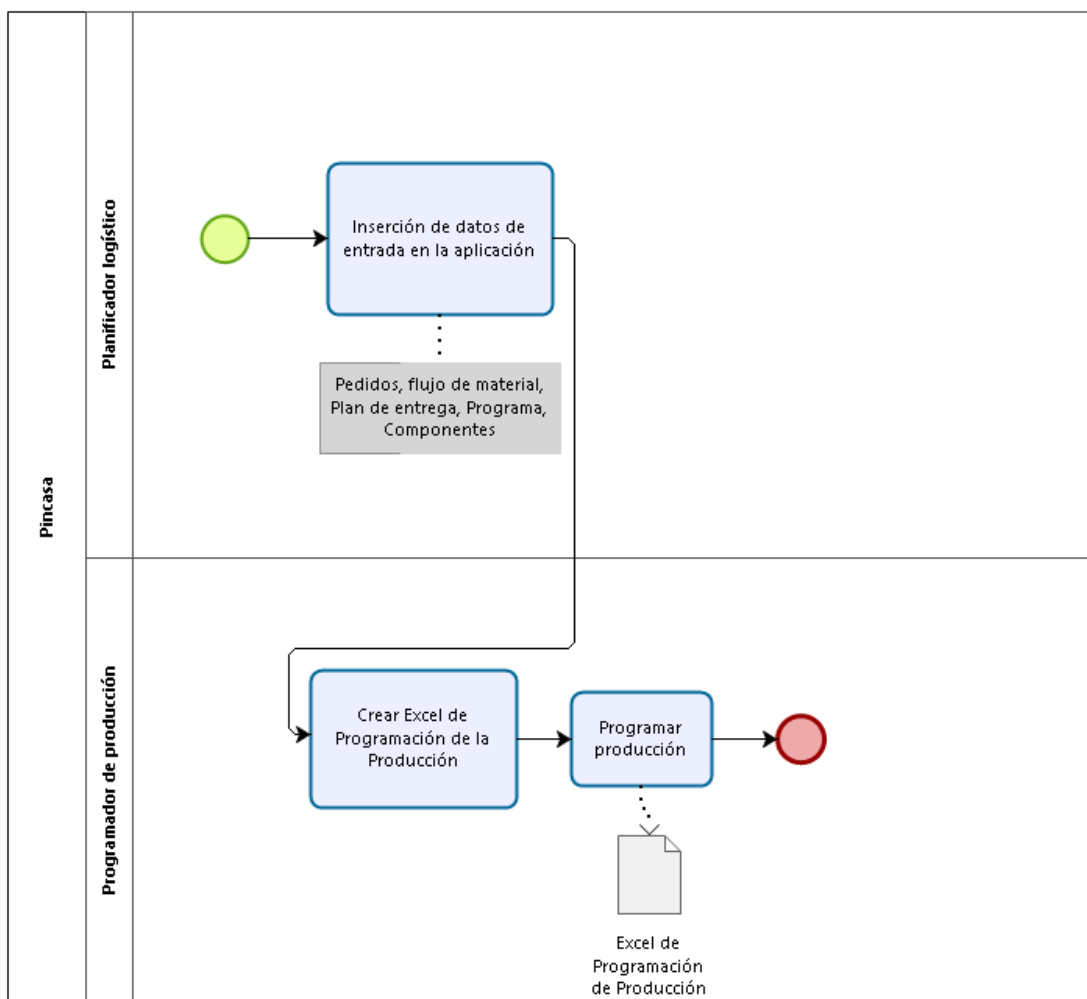


Figura 32: Proceso de Programación diaria de producción

6.6 Control visual de los procesos

Actualmente, no existe ningún modo de realizar controles visuales para poder realizar el seguimiento de los indicadores más importantes de los procesos. En las tablas de ambas Excel, resulta muy difícil analizar la información y sacar conclusiones.

Por eso, en este rediseño se quiere incluir la posibilidad de obtener gráficas de forma sencilla, para poder llevar el control diariamente.

Los indicadores más importantes a controlar son los siguientes:

- General
 - Informe de operaciones por operario
 - Resumen de Planificación logística diaria
 - Resumen de Programación de producción diaria

- Resumen general por referencia: stocks, pedidos y movimientos en día/semana
- Niveles de stock
 - Evolución del stock blanco por referencia en un periodo de tiempo
 - Evolución del stock blanco por cliente en un periodo de tiempo
 - Evolución de stock blanco total en el almacén
 - Evolución del stock en negro por referencia en un periodo de tiempo
 - Evolución del stock negro por cliente en un periodo de tiempo
 - Evolución de stock en negro total en el almacén
 - Evolución stock Pincasa por referencia
 - Evolución stock Pincasa por cliente
- Pedidos
 - Comparación clientes por cantidad de pedidos realizado en periodo de tiempo
 - Referencias más demandadas
 - Evolución mensual de número de pedidos total
 - Resumen de pedidos por cliente
 - Histórico de pedidos de usuario
 - Histórico de pedidos general
- Flujo material
 - Resumen de movimientos por día/mes
 - Histórico de movimientos por operario
- Componentes
 - Stock componentes

6.7 Descripción de los problemas que nos vamos a encontrar para hacer el cambio

En primer lugar, todo cambio necesita un periodo de adaptación. Es decir, se empezará trabajando como están acostumbrados y poco a poco irán introduciendo acciones nuevas. Por tanto, habrá un periodo donde convivirán los dos modos de trabajo. A pesar de que se van a intentar implementar cambios sencillos e intuitivos, toda implementación de nuevas herramientas y procesos requiere un periodo de adaptación.

En segundo lugar, resistencia al cambio de los trabajadores. Los trabajadores necesitarán una pequeña formación para adaptarse a los cambios. Se ha intentado alterar lo menos posible el modo actual de trabajo de la gente. Por ejemplo, los pedidos los introducían mediante la Excel, por ello, el formato de la pestaña de introducción de pedidos es muy similar a la Excel.

Y en tercer lugar, la adaptación a la aplicación que apoya estos procesos. Sobre todo, costará adaptarse a la robustez de la aplicación. El modo de trabajo actual es muy flexible, permite realizar

cambios con mucha facilidad, lo que a su vez incrementa la posibilidad de realizar errores. La aplicación es más robusta pero más segura.

6.8 Conclusiones

En conclusión, la aplicación modificará los procesos de Gestión de pedidos, Gestión de flujo de material, Gestión de Stocks, Gestión de Componentes y el Proceso de Programación diaria de la Producción.

La gestión de pedidos se realizará mediante la aplicación, y con los clientes con más volumen de pedido automáticamente.

Los movimientos del flujo de material serán introducidos directamente en la aplicación por los almaceneros u operarios de línea, sin necesidad de ser nuevamente introducidos en la Excel por el Administrador Logístico.

El proceso de Gestión de componentes ha sido definido y será contemplada en la aplicación. En la Gestión de Stocks será contemplado en Stock en tránsito de Proveedores Externos.

Y finalmente en el proceso de Programación diaria de la producción, se ha eliminado la copia manual de los datos de Excel a Excel y la obligación de tener que consultar en diversas fuentes.

7 Rediseño de las herramientas informáticas

Viendo las ineficiencias existentes en las dos Excel que usa actualmente PINCASA se han decidido realizar ciertas mejoras en cada una de ellas.

Los cambios más importantes en las dos Excel serán los siguientes:

- Automatizar operaciones mediante la introducción de macros
- Crear una base de datos centralizada y externa
- Eliminar información duplicada y no necesaria

Se debe recordar que el objetivo es diseñar una aplicación software que integre tanto las herramientas informáticas como la introducción de datos. Esta aplicación software estará conectada a una base de datos centralizada y externa.

Teniendo esto en cuenta, en este apartado se definirá el rediseño de las herramientas informáticas y en el siguiente apartado Diseño de la Aplicación, se definirá la integración de las dos herramientas en la aplicación.

7.1 Herramienta Excel 1: Planificación Logística

Mediante el rediseño de la Excel de Planificación Logística se quiere cambiar la función de esta herramienta. Anteriormente, la función de esta Excel era la introducción manual de los datos de entrada para poder calcular el programa de producción. Sin embargo, la introducción de datos se realizará ahora mediante la aplicación y por tanto, el cálculo del programa de producción se realizará automáticamente.

En conclusión, la función de la Excel de Planificación Logística será tan solo de visualización del plan de entrega y del programa de producción. No se podrá modificar ningún dato, ya que será un output de la propia aplicación.

Asimismo, al externalizar la base de datos hay ciertas pestañas que desaparecen y también desaparecerán las pestañas que repiten información. Por tanto, se eliminan las siguientes pestañas (Tabla 5):

Tabla 5: Pestañas eliminadas en Excel de Planificación Logística

PESTAÑA ELIMINADA	CAUSA
Info	Es una réplica de la pestaña "Planificación"
Base de datos	Se crea una base de datos externa con toda la información. La Excel trabajará contra esta base de datos, explicada en Base de datos.
Stock Componentes	La información de los componentes se guarda en la base de datos, y la aplicación tiene la opción de mostrar

	información a modo de tablas y gráficas para poder llevar el control.
--	---

Por tanto, la nueva Excel solo tendrá las pestañas de “Planificación” y “Informe mensual”. Estas pestañas sufrirán las siguientes modificaciones (Tabla 6):

Tabla 6: Modificación de Pestañas de la Excel de Planificación Logística

PESTAÑA	MODIFICACIÓN
Planificación	En vez de introducir en esta pestaña los datos, se introducirán en la base de datos mediante la aplicación. Una vez terminada la introducción de datos, la Excel será creada con los datos de la base de datos. La estructura de la pestaña seguirá siendo la misma.
Informe mensual	En la base de datos se irán guardando resúmenes diarios de los movimientos, niveles de stock y pedidos. Por ello, ahora se tiene acceso al histórico de informes de cualquier día, aunque no sea de ese mes. Se puede consultar el informe de cualquier día, o cualquier intervalo de días o meses y se podrá visualizar en la Excel.

7.2 Herramienta Excel 2: Programación de la Producción

El rediseño de la Excel de Programación de la Producción va enfocado sobre todo a la automatización de las operaciones. En este rediseño se van a llevar a cabo dos acciones:

- Insertar los datos de la pestaña “Base de datos” de la Excel en la **base de datos** externa y centralizada, tal y como se ha realizado en el apartado anterior.
- Crear macros para **automatizar** la mayoría de operaciones manuales.

En primer lugar se han especificado las pestañas que van a ser eliminadas:

Tabla 7: Pestañas eliminadas en Excel de Programación de la producción

PESTAÑA ELIMINADA	CAUSA
Info	Es una copia de la pestaña “Info” de la Excel de Planificación Logística. Ahora todos los datos son guardados en una base de datos externa y la pestaña “Planificación” obtendrá información de la base de datos. Por tanto, esta pestaña es innecesaria.
Base de datos	Se crea una base de datos externa con toda la información. La Excel trabajará contra esta base de datos, explicada en Base de datos.

En segundo lugar, se han descrito las modificaciones que se llevarán a cabo en las pestañas de la nueva Excel.

Tabla 8: Modificación de Pestañas de la Excel de Programación de la producción

PESTAÑA	MODIFICACIÓN
Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Inserción automática de datos de entrada del programa de los siguientes 5 días desde la base de datos • Cálculo automático de vueltas y de carros y bastidores necesarios por sección
Cadena	<ul style="list-style-type: none"> • Inserción automática del programa de las referencias pertenecientes a esta sección • Reparto automático de piezas procesadas por vuelta
Pinzado	<ul style="list-style-type: none"> • Inserción automática del programa de las referencias pertenecientes a esta sección • Reparto automático de piezas procesadas por vuelta
Carrusel 1	<ul style="list-style-type: none"> • Inserción automática del programa de las referencias pertenecientes a esta sección • Reparto automático de piezas procesadas por vuelta
Carrusel 2	<ul style="list-style-type: none"> • Inserción automática del programa de las referencias pertenecientes a esta sección • Reparto automático de piezas procesadas por vuelta
Carrusel 3	<ul style="list-style-type: none"> • Inserción automática del programa de las referencias pertenecientes a esta sección • Reparto automático de piezas procesadas por vuelta
Carrusel 4	<ul style="list-style-type: none"> • Inserción automática del programa de las referencias pertenecientes a esta sección • Reparto automático de piezas procesadas por vuelta

Como se puede observar en la Tabla 8, las modificaciones están sujetas a la automatización de las operaciones que se realizará programando una serie de macros en la Excel. Por tanto, se han creado varios botones en las diferentes pestañas para desempeñar las funciones de automatización. A continuación, se describen cada uno de los botones que se han programado en cada pestaña:

7.2.1 Botón “Iniciar Programación” de la pestaña “Planificación”

Cuando el programador pulse este botón, la Excel leerá en la base de datos las necesidades de producción (programa de producción), la cantidad de stock en blanco y la producción pendiente del día actual y los cuatro días siguientes. Una vez leídos, introducirá esos datos en la Excel.

Posteriormente, la Excel mostrará una pantalla, donde el programador deberá introducir del 1 al 5, el día que quiere seleccionar para programar la producción (Figura 33). Las necesidades de producción correspondientes a ese día se copiarán directamente en la columna “Programa mañana”.

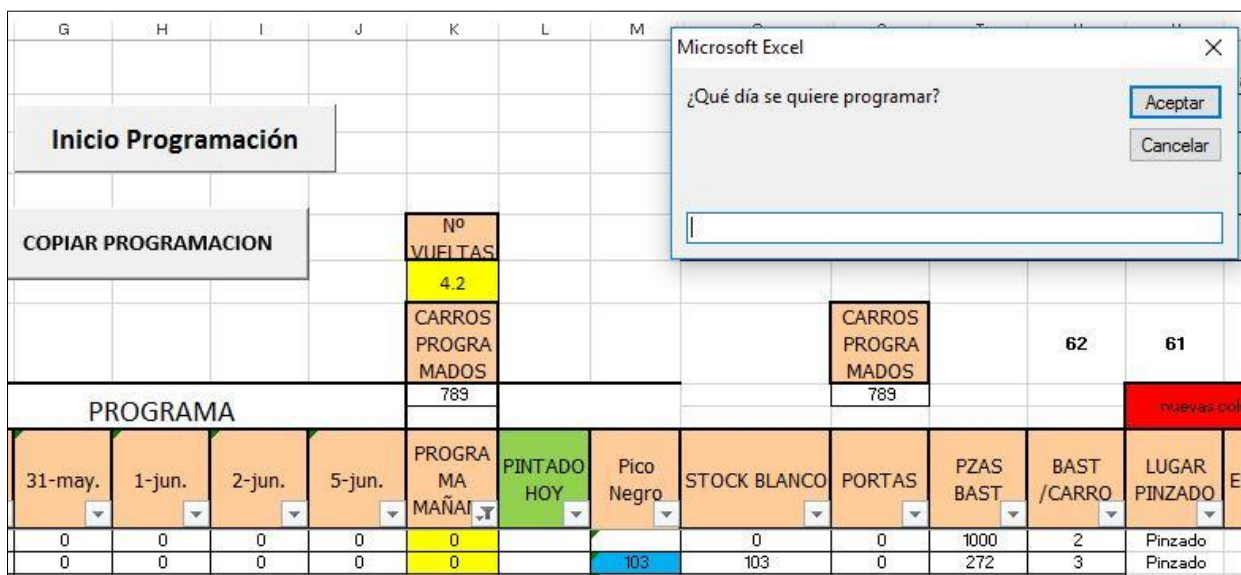


Figura 33: Botón "Inicio Programación"

El resto de las operaciones de la Pestaña "Planificación" se realizaban anteriormente automáticamente utilizando funciones de Excel, por tanto, no se van a modificar. El hecho de automatizar la entrada de datos, ahorra tiempo al programador y elimina la posibilidad de cometer fallos humanos.

7.2.2 Botón "Copiar programa a secciones" en la pestaña "Planificación"

Una vez se ha validado las referencias que se van a pintar y en qué cantidad, se procederá a la programación de las distintas zonas de colgado de piezas. Cada una de las piezas estará asignada a una de las seis secciones (cadena, pinzado, carrusel 1, carrusel 2, carrusel 3, carrusel 4). Pulsando este botón cada pieza irá a la hoja a la sección correspondiente, para poder programar cada sección.

7.2.3 Botón "Asignación Inicial" en cada sección

Después de pulsar el botón de "Iniciar programación" y "Copiar programa", se comienza a programar cada una de las secciones. Se ha creado un botón llamado "Asignación Inicial" donde se asigna el número de piezas por referencia que se procesarán por vuelta. El número será equitativo. Es decir si hay que pintar 4 carros de una referencia y en el día la cadena está programada para 4 vueltas, se asignará 1 carro-bastidor para cada una de las vueltas.

Por ejemplo, en Figura 34 se muestra la pestaña de la sección "Cadena". Donde se puede observar que se reparten la cantidad de bastidores equitativamente en las 5 vueltas.

			Carga Trabajo	0	0	0	0	0
Asignación Inicial			Portas totales	164	156	156	156	96
			Portas seccion	107	99	99	99	73
CANTIDAD PROGRAMADA	PIEZAS / BASTIDOR	BASTIDOR / PORTA	CÓDIGO BAST	1ª VUELT	2ª VUELT	3ª VUELT	4ª VUELT	5ª VUELT
768	48	2	0	2	2	2	2	
910	14	1	0	13	13	13	13	13
630	42	1	0	3	3	3	3	3
640	16	2	E16_C	5	5	5	5	
7140	28	3	H28_A	17	17	17	17	17

Figura 34: Botón "Asignación Inicial"

7.3 Conclusiones

El rediseño de la herramienta informática es fundamental para mejorar el proceso de programación de la producción. Las mejoras se han enfocado en la automatización de operaciones utilizando macros y la aplicación software, externalización de la base de datos y en la eliminación de duplicidad de información.

Estas dos Excel se van a integrar en la aplicación software que se va a diseñar a continuación para apoyar al rediseño de los procesos.

8 Diseño de la Aplicación

Como se ha mencionado anteriormente, para poder llevar a cabo el rediseño de los procesos se ha desarrollado una aplicación software que de soporte a esos procesos.

En este apartado se describen los pasos que se han seguido para el diseño de la aplicación: los usuarios y stakeholders a los que afectará la aplicación, la especificación de requisitos (de usuario, de contenido y funcionales), el modelo de funcionalidad de la aplicación y la descripción de la base de datos.

8.1 Usuarios y stakeholders

La aplicación afectará a los siguientes puestos de trabajo de la empresa:

Tabla 9: Usuarios y stakeholders

PUESTO	FUNCIÓN ACTUAL	FUNCIÓN FINAL
Planificador Logístico	Planificación de pedidos y de la logística según los pedidos, las entradas y las entregas demandadas por los clientes.	Planificación de pedidos y de la logística según los pedidos, las entradas y las entregas demandadas por los clientes.
Administrador Logístico	Registra el flujo de material y los pedidos de los clientes en la herramienta Excel.	Registra los pedidos de los clientes en la aplicación.
Planificador de producción	Planifica la producción según lo planificado por el planificador logístico	Planifica la producción según lo planificado por el planificador logístico
Almaceneros	Registran las entradas y entregas del almacén en el ERP e imprimen etiqueta	Registran las entradas y entregas del almacén en la aplicación
Operarios de última fase de producción	Registran los pintados en el ERP e imprimen etiqueta	Registran los pintados en la aplicación
Administrativo general	Dar de alta a clientes, referencias y embalajes en el ERP	-

8.2 Requisitos de Usuario

Con objeto de obtener los requerimientos de los usuarios de la aplicación, se han tenido varias reuniones con el Gerente, el Responsable de Planificación Logística y el Responsable de Planificación de la Producción de Pincasa. En Tabla 10 se explican dichas necesidades. Los requisitos generales se aplicarán a todos los procesos y después algunos procesos tienen sus requisitos particulares.

Tabla 10: Requerimientos de usuarios

CATEGORÍA	REQUERIMIENTOS
General	Mejorar la robustez de datos
	Mejorar la eficiencia en la introducción de datos al sistemas
	Visualización gráfica de la información
	Seguimiento y control de inserción y modificación de datos (quién, cuándo, cuánto, qué)
Gestión de pedidos	Inserción automática de pedidos
	Automatización de cantidad a fabricar
Flujo de material	Eliminación de duplicidad de datos (ERP y Excel)
	Contemplación de procesos intermedios (Proveedores externos)
	Ampliación de información mostrada en el informe general
Gestión de componentes	Gestionar los componentes
Programación diaria de la producción	Base de datos centralizada
	Inserción automática de datos
	Conexión entre las dos Excels

La aplicación ha sido diseñada en función de estos requisitos, y en consecuencia, los requisitos de contenido y funcionales se basan en dichos requisitos.

8.3 Requisitos de Contenido

A continuación se presentan los contenidos que deben estar presentes en la aplicación y que no requieren de ningún input. Es decir, son pantallas de visualización cuyo objetivo es facilitar el control de variables importantes del proceso. En este

apartado se muestran los contenidos por proceso más importantes, pero a medida que la aplicación avance se irán desarrollando más gráficos de control mencionados en el apartado “Control visual de los procesos”.

8.3.1 Generales

- **Planificación logística y Programación de la Producción:** Como se ha explicado anteriormente, los Excel “Planificación Logística” y “Programación de la producción” son pantallas output de la aplicación.
- **Resumen general por referencia:** Pantalla que muestra gráficamente los niveles de stock, el flujo de material y los pedidos por referencia.

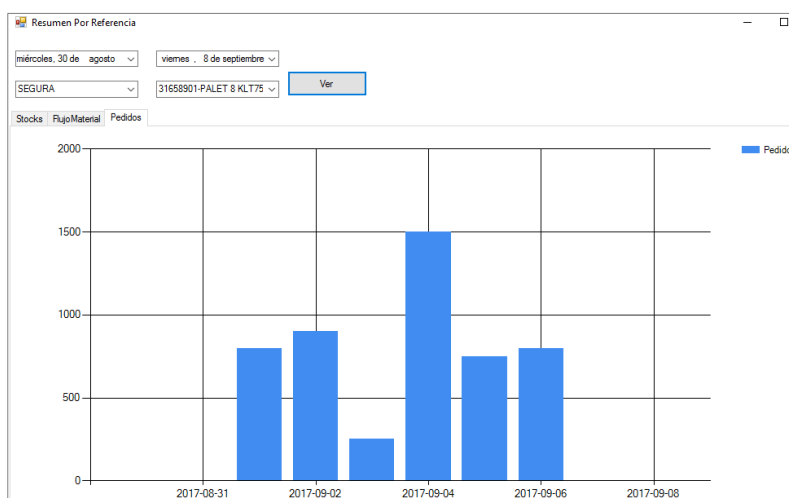


Figura 35: Resumen general de pedidos por referencia

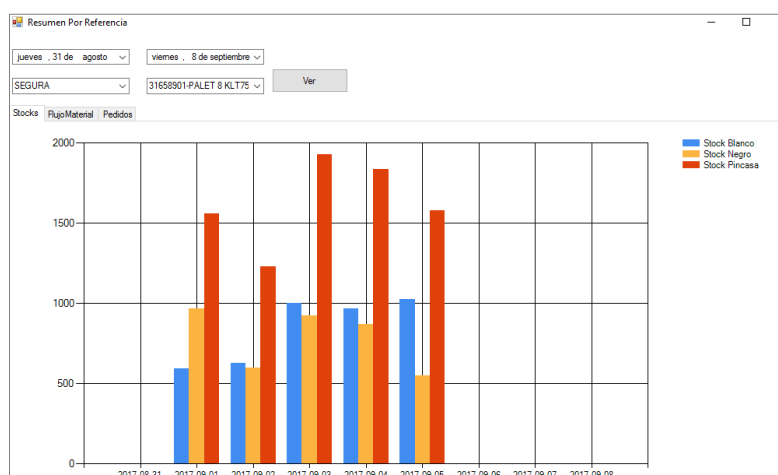


Figura 36: Resumen general del nivel de stock por referencia

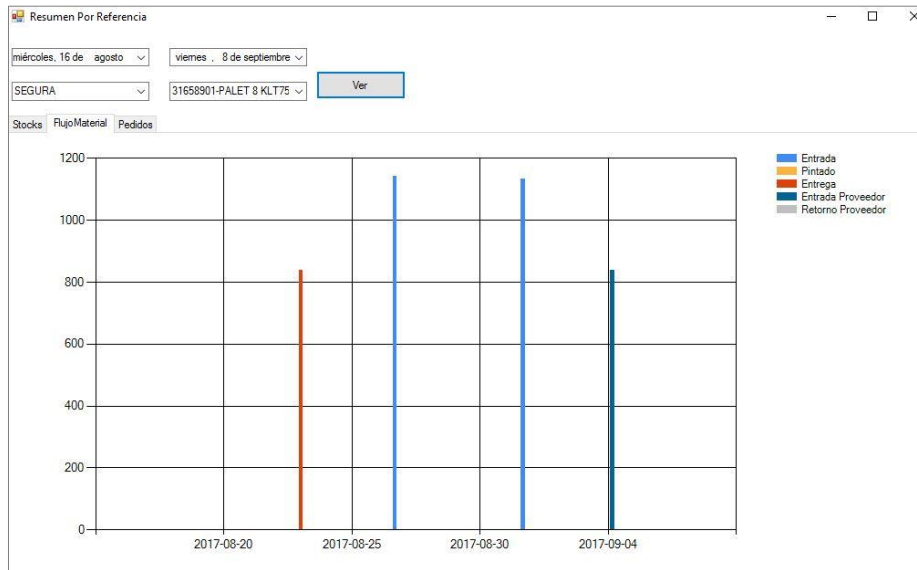


Figura 37: Resumen general del flujo de material por referencia

8.3.2 Pedidos

- **Histórico de pedidos general:** Todos los pedidos del día actual hasta 30 días antes.

	Usuario	Referencia	Embalaje	Fecha	Cantidad	Fecha Creacion
▶	JoanMorant Llorca	1Q1880343A	GALIA 343	2017-08-08	440	2017-08-04 09:20:22
	JoanMorant Llorca	13008107 // 30792651	CAJA Nº9 (IMC060)	2017-08-05	300	2017-08-04 09:20:42
	JoanMorant Llorca	21574		2017-08-17	400	2017-08-17 09:57:07
	JoanMorant Llorca	2158400		2017-08-17	200	2017-08-17 09:57:09
	JoanMorant Llorca	2158400		2017-08-17	-100	2017-08-17 09:57:14

Figura 38: Histórico general de pedidos

- **Histórico de pedidos por usuario:** Pedidos del día actual hasta 30 días antes del usuario.

Referencia	Embalaje	Fecha	Cantidad	Fecha Creacion
1Q1880343A	GALIA 343	2017-08-08	440	2017-08-04 09:20:22
13008107 // 30792651	CAJA N°9 (IMC060)	2017-08-05	300	2017-08-04 09:20:42
21574		2017-08-17	400	2017-08-17 09:57:07
2158400		2017-08-17	200	2017-08-17 09:57:09
2158400		2017-08-17	-100	2017-08-17 09:57:14

Figura 39: Histórico de pedidos del usuario

- **Resumen mensual:** La distribución de los pedidos a lo largo del mes, con objetivo de saber, las fechas en las que mayor pico de demanda existe.

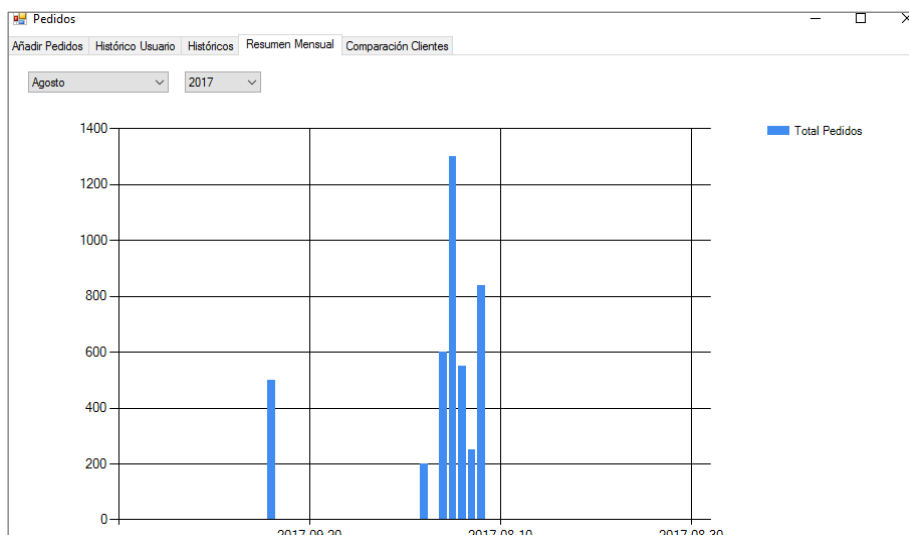


Figura 40: Resumen mensual de pedidos

- **Comparativa de clientes según pedidos:** Pantalla que muestra gráficamente la comparación de dos clientes según el número de pedidos.

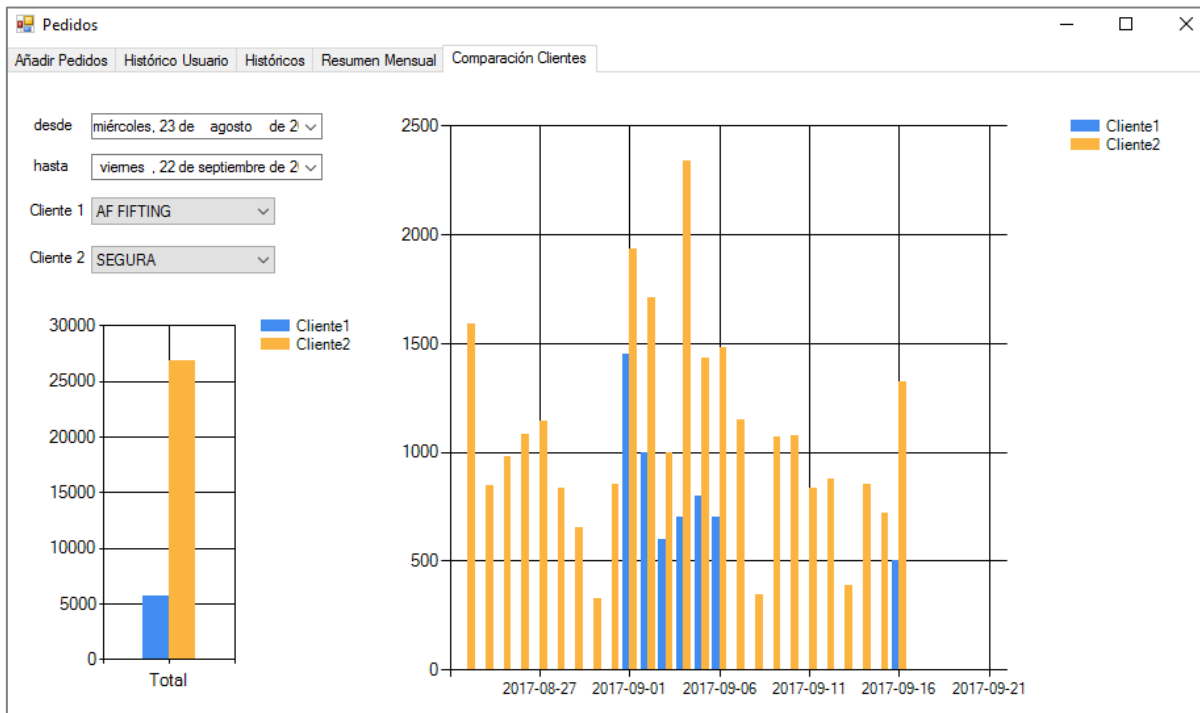


Figura 41: Comparación clientes según el volumen de pedidos

8.3.3 Flujo de material

- **Movimientos diarios:** Recopilación de todos los movimientos de flujo de material registrados ese mismo día.

The screenshot shows a software interface for recording daily material movements. The window title is 'Movimientos Almacen'. The main menu includes 'Mov Almacen', 'Mov Diarios', 'Mov Usuario', and 'Histórico Movimientos'. The date is set to 'miércoles, 13 de septiembre de 2017'. There is a search icon and an 'Eliminar Entrada' button. The table below shows the structure of the data:

	FechaCreacion	Usuario	TipoAccion	Referencia	Embalaje	Cantidad
*						

Figura 42: Registro de movimientos diarios

- **Movimientos usuario:** Recopilación de todos los movimientos de flujo de material registrados por el usuario.

	FechaCreacion	Usuario	TipoAccion	Referencia	Embalaje	Cantidad	Fecha
▶	08/09/2017 12:27:41	Joan Morant Llorca	EntradaProveedor	ZAMA006		100000	2017-06-30
	08/09/2017 12:27:42	Joan Morant Llorca	EntradaProveedor	ZAMA006		1000	2017-06-30
	08/09/2017 12:27:49	Joan Morant Llorca	Entrada	ZAMA001		200	2017-06-30
	08/09/2017 12:27:43	Joan Morant Llorca	Entrada	AC3501108		100	2017-06-09
	08/09/2017 12:27:43	Joan Morant Llorca	Entrada	AC3501108		100	2017-06-09
	08/09/2017 12:27:46	Joan Morant Llorca	Entrada	AC3501108		100	2017-06-09

Figura 43: Movimientos usuario

- **Histórico de movimientos:** Recopilación de todos los movimientos de flujo de material registrados desde la fecha seleccionada.

	FechaCreacion	Usuario	TipoAccion	Referencia	Embalaje	Cantidad	Fecha
▶	08/09/2017 12:27:49	Airhoa Mujika	Entrada	ZAMA001		100	2017-06-30
	08/09/2017 12:27:41	Joan Morant Llorca	EntradaProveedor	ZAMA006		100000	2017-06-30
	08/09/2017 12:27:41	Airhoa Mujika	EntradaProveedor	ZAMA006		100000	2017-06-30
	08/09/2017 12:27:42	Joan Morant Llorca	EntradaProveedor	ZAMA006		1000	2017-06-30
	08/09/2017 12:27:42	Airhoa Mujika	EntradaProveedor	ZAMA001		1000	2017-06-30

Figura 44: Histórico de movimientos

- **Resumen de flujos:** Gráfico que compara la cantidad de Entradas, Pintados, Entrada Proveedor o Entregas de diferentes días, en un intervalo de tiempo seleccionado. A continuación se muestra un ejemplo.

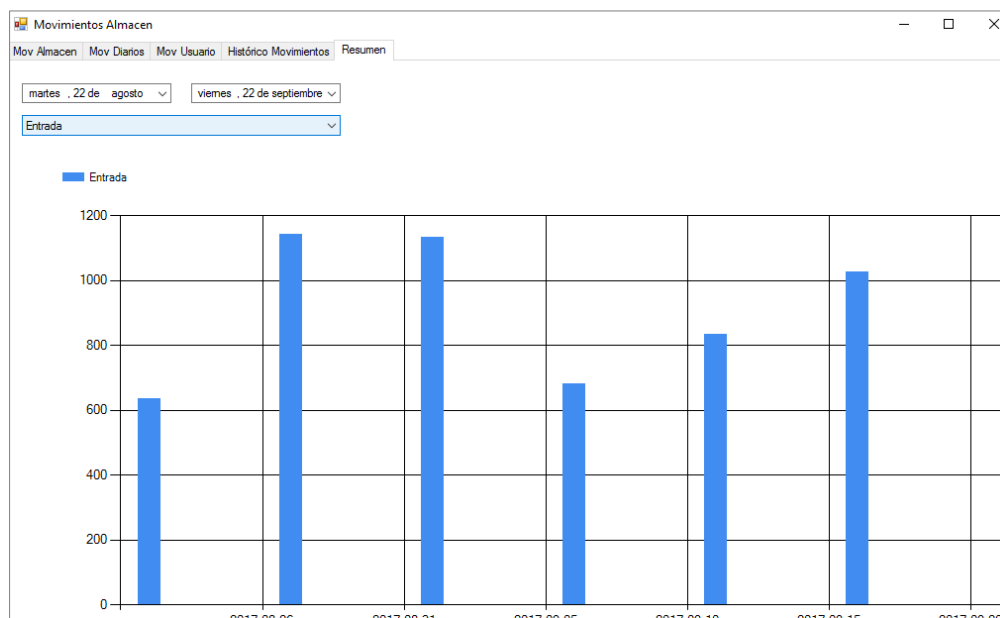


Figura 45: Gráfico de movimiento material "Entrada" de una referencia

8.3.4 Gestión de stocks

- **Niveles de stock:** gráficos que muestran los distintos niveles de stock de una referencia en el intervalo de tiempo seleccionado. A continuación se muestra un ejemplo del Stock en Blanco.

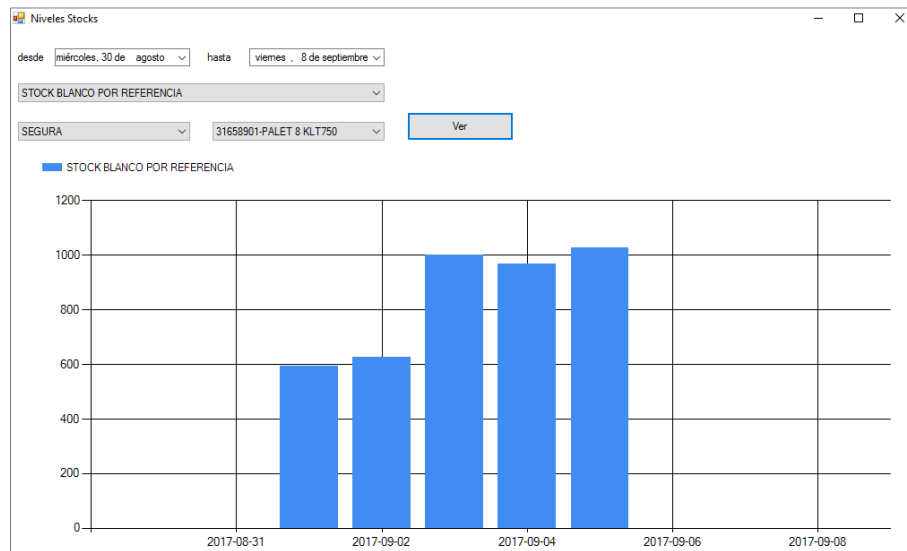


Figura 46: Niveles de stock por referencia

- **Stock componentes:** nivel de stock por componente.

ID	Ciente	Componente	Descripcion	Stock
1	AF FIFTING	OTR0000400	BISAGRAS	3124
2	AF FIFTING	OTR0000406		692
3	AF FIFTING	OTR0000407		907
4	AF FIFTING	OTR0000408		1214
5	AF FIFTING	OTR0000409		1977
6	AF FIFTING	OTR0000411		1364
7	AF FIFTING	OTR0000414		739
8	AF FIFTING	OTR0000415		2820
9	AF FIFTING	OTR0000436		1549
10	AF FIFTING	OTR0000437		806
11	AF FIFTING	OTR0000455		8975
12	AF FIFTING	OTR0000457	"UPPER" (DT11 19K544 ...	1907
13	AF FIFTING	OTR0000465	REMACHES	6301
14	AF FIFTING	OTR0000467		1733

Figura 47: Stock componentes

8.4 Requisitos Funcionales

Los requisitos funcionales especifican la funcionalidad de la herramienta de gestión. En este apartado se definirán todas las funciones que se pueden describir como un conjunto de entradas, comportamiento y salidas de los que hará uso el software diseñado.

A continuación se exponen los requisitos funcionales que tendrá la aplicación:

8.4.1 Generales

Los procesos generales son los siguientes: Log in, Log out, Editar perfil, Configuración de aplicación y Configuración de usuarios.

8.4.1.1 Log in

Tabla 11: Proceso Log in

TÍTULO	Log in
PROPÓSITO	Acceder a la aplicación
TIPO DE USUARIO	Todos
INPUT	E-mail y contraseña
OUTPUT	Acceso a la aplicación o mensaje de error en la autenticación
DESCRIPCIÓN	La aplicación comprueba si el email se encuentra en la base de datos y la contraseña es correcto. Si es correcta la información, permite la entrada en la aplicación y si es incorrecto muestra un mensaje de error.

Figura 48: Log in

8.4.1.2 Log out

Tabla 12: Proceso Log out

TÍTULO	Log out
PROPÓSITO	Cerrar sesión
TIPO DE USUARIO	Todos
INPUT	-
OUTPUT	Salir de la aplicación y volver a pestaña de “Log in” de inicio.
DESCRIPCIÓN	Para cerrar sesión, se debe clicar sobre el botón “Cerrar sesión”. Se saldrá de la aplicación y se mostrará la pestaña “Log in” del inicio.



Figura 49: Log out

8.4.1.3 Editar perfil

Tabla 13: Proceso Editar perfil

TÍTULO	Editar perfil
PROPÓSITO	Permitir al usuario cambiar su información personal
TIPO DE USUARIO	Todos
INPUT	Nombre, Apellidos, Email, Contraseña, Repetir Contraseña
OUTPUT	Edición de cualquiera de los campos de Input
DESCRIPCIÓN	<p>El proceso lee primero los campos de contraseña:</p> <ol style="list-style-type: none"> Campos de contraseña en blanco La aplicación entiende que el usuario no quiere cambiar la contraseña, por tanto, sólo se actualizan los campos de Nombre, Apellidos y Email. Para actualizar estos campos se comprueba: <ul style="list-style-type: none"> Ninguno de los tres campos están en blanco. Si se deja algo en blanco se muestra mensaje de error El e-mail introducido tiene un formato correcto. Es decir, por obligación debe tener el símbolo “@”, si no se muestra mensaje de error

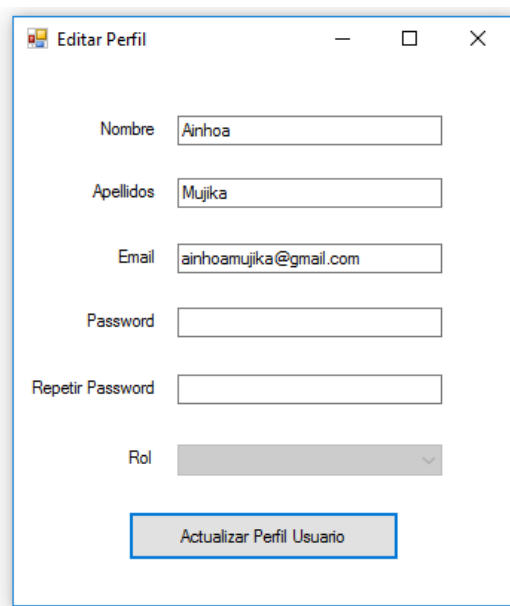
Si se cumplen estas condiciones se muestra mensaje de “Perfil editado correctamente”

2. Campos de contraseña rellenados

El usuario quiere cambiar la contraseña. Se comprueba lo siguiente:

- La contraseña tiene al menos 5 caracteres de longitud
- La contraseña de los campos “Password” y “Repetir Password” coinciden
- Ningún campo en blanco
- E-mail en formato correcto

Si se cumplen estas condiciones, se muestra un mensaje de advertencia para que el usuario confirme el cambio de contraseña. El objetivo de esta advertencia es evitar que algún usuario modifique la contraseña sin querer. Si el usuario acepta el mensaje de advertencia, se mostrará otro mensaje de “Perfil editado correctamente”.



Editar Perfil

Nombre

Apellidos

Email

Password

Repetir Password

Rol

Figura 50: Pantalla de Editar Perfil

8.4.1.4 Configuración de Usuarios

	id	nombre	apellidos	email	rol
▶	1	Joan	Morant Llorca	jmorantllorca@gmail....	administrador
	2	Ainhoa	Mujika Arrazola	ainhoamujika0@gma...	administrador

Figura 51: Configuración Usuarios

Tabla 14: Proceso de Añadir Usuario

TÍTULO	Añadir Usuarios
PROPÓSITO	Poder añadir nuevos usuarios
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador
INPUT	Nombre, Apellidos, Email, Password, Repetir Password, Rol
OUTPUT	Añadir usuario a la lista o mostrar mensaje de error
DESCRIPCIÓN	<p>Todos los campos de entrada deben ser rellenados para poder añadir el usuario. En caso contrario, el programa muestra un mensaje de error. Además, se deben cumplir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La contraseña tiene al menos 5 caracteres de longitud • La contraseña de los campos "Password" y "Repetir Password" coinciden • Ningún campo en blanco • E-mail en formato correcto

Tabla 15: Proceso de Editar Usuarios

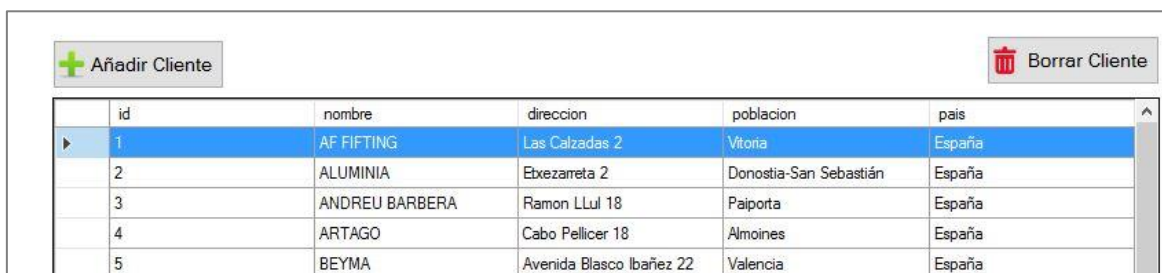
TÍTULO	Editar Usuarios
PROPÓSITO	Poder editar usuarios existentes
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador
INPUT	Nombre, Apellidos, Email, Password, Repetir Password, Rol
OUTPUT	Editar usuario o mostrar mensaje de error
DESCRIPCIÓN	<p>El proceso de "Editar Usuarios" es igual que el de "Editar Perfil", excepto que en este proceso el usuario puede cambiar el rol del perfil que está editando, ya que esta acción solo la puede desempeñar el usuario administrador. Sin embargo, las condiciones que debe cumplir son iguales que las del proceso "Editar Perfil".</p>

Tabla 16: Proceso de Borrar usuarios

TÍTULO	Borrar Usuarios
PROPÓSITO	Poder eliminar usuarios
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador
INPUT	Nombre, Apellidos, Email, Password, Repetir Password, Rol
OUTPUT	Editar usuario o mostrar mensaje de error
DESCRIPCIÓN	El proceso de borrar usuarios solo lo podrán realizar aquellos usuarios con rol de “Administrador”. Al borrar un usuario se borra la cuenta del usuario y todas las operaciones realizadas por dicho usuario. Una vez seleccionado el usuario a borrar, se muestra la pantalla donde se debe introducir la contraseña del usuario. Si el usuario no es administrador e intenta borrar el usuario saldrá una pantalla de aviso “No tienes permiso para realizar esta acción”. Por otro lado, si el usuario que intenta borrar el usuario es administrador pero pone la contraseña mal, le saldrá un mensaje de error, y si la pone bien un mensaje de “El usuario ha sido borrado”.

8.4.2 Cliente

Los procesos asociados a la gestión de los clientes son los siguientes: “Añadir clientes”, “Editar clientes” y “Borrar clientes”.



id	nombre	direccion	poblacion	pais
1	AF FIFTING	Las Calzadas 2	Vitoria	España
2	ALUMINIA	Etxezarreta 2	Donostia-San Sebastián	España
3	ANDREU BARBERA	Ramon LLul 18	Paiporta	España
4	ARTAGO	Cabo Pellicer 18	Almoines	España
5	BEYMA	Avenida Blasco Ibañez 22	Valencia	España

Figura 52: Clientes

8.4.2.1 Añadir clientes

Tabla 17: Proceso de Añadir Cliente

TÍTULO	Añadir cliente
PROPÓSITO	Añadir cliente al sistema
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador
INPUT OBLIGATORIO	Nombre cliente
INPUT OPCIONAL	Dirección, Población, País
OUTPUT	Se añade cliente al sistema o se muestra mensaje de error

DESCRIPCIÓN	La aplicación comprueba que el campo “Nombre” esté relleno. Si lo está, lo introduce al sistema y a la base de datos, y sino muestra un mensaje de error. La información adicional también será introducida en la base de datos. Y todos los nombres de los clientes con su respectiva información es mostrada en la pantalla de Clientes inicial en una tabla.
--------------------	---

8.4.2.2 Editar cliente

Tabla 18: Proceso Editar Cliente

TÍTULO	Editar cliente
PROPÓSITO	Editar cliente en el sistema
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador
INPUT OBLIGATORIO	Nombre cliente
INPUT OPCIONAL	Dirección, Población, País
OUTPUT	Se edita el cliente o se muestra mensaje de error
DESCRIPCIÓN	Al hacer doble clic en el cliente seleccionado, la aplicación da opción a editar cualquiera de los campos. Una vez modificado, se pulsa el botón “Editar” y el sistema comprueba que el campo “Nombre” esté relleno. Si lo está, se guarda la edición, y si no muestra mensaje de error.

8.4.2.3 Borrar cliente

Tabla 19: Proceso Borrar clientes

TÍTULO	Borrar cliente
PROPÓSITO	Borrar cliente del sistema
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador
INPUT	Password
OUTPUT	Se borra el cliente o se muestra mensaje de error
DESCRIPCIÓN	El proceso de borrar cliente solo lo podrán realizar aquellos usuarios con rol de “Administrador”. Una vez seleccionado el cliente a borrar, se muestra la pantalla donde se debe introducir la contraseña del usuario. Si el usuario no es administrador e intenta borrar el cliente saldrá una pantalla de aviso “No tienes permiso para realizar esta acción”. Por otro lado, si el usuario que intenta borrar el cliente es administrador pero pone la contraseña mal, le saldrá un mensaje de error, y si la pone bien un mensaje de “El cliente ha sido borrado”.

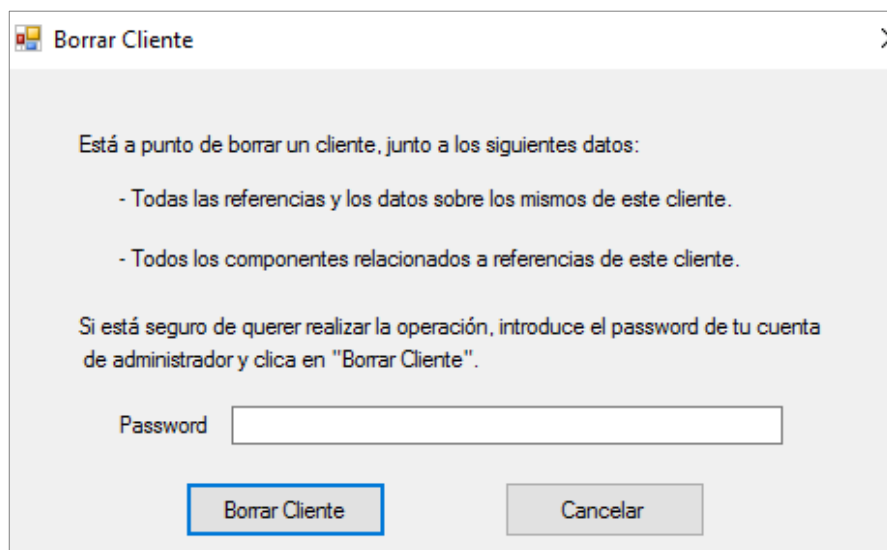


Figura 53: Contraseña para borrar cliente

8.4.3 Referencias

El proceso de gestión de referencias incluye cinco opciones diferentes: Buscar, Añadir, eliminar, editar e importar referencias.

id	cliente	codinterno	referencia	embalaje	unidadembalaje	compromiso	comentario
1	ARTAGO	CodInt1	Ref1	Emb1	100	10	Comentario a...
2	ARTAGO	CodInt3	Ref3	Emb1	100	10	Lampur
3	ARTAGO	CodInt5	Ref5	Emb3	100	10	
4	ARTAGO	CodInt6	Ref6	Emb4	100	10	Lopertam
5	SEGURA	CodInt7	Ref7	Emb5	100	10	
6	ARTAGO	CodInt8	Ref8	Emb6	100	10	

Figura 54: Gestión de referencias

Tabla 20: Buscar referencia

TÍTULO	Buscar referencia
PROPÓSITO	Facilitar la búsqueda de la referencia en la lista
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT	Una o varias letras
OUTPUT	Lista filtrada

DESCRIPCIÓN	Debido a la cantidad de referencias que existen por cliente, una opción para realizar búsquedas puede ser de gran ayuda. Cuando se introducen una o varias letras en el buscador, el programa busca todas las referencias que empiezan o acaban por esas letras, y después muestra solamente esas referencias.
--------------------	--

Tabla 21: Añadir referencia

TÍTULO	Añadir referencia
PROPÓSITO	Añadir referencias para un cliente al sistema
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Código interno, Referencia, Embalaje, Unidad Embalaje, Compromiso Cliente, Sección
INPUT OPCIONAL	Comentarios
OUTPUT	Referencia añadida a la lista o mensaje de error
DESCRIPCIÓN	El usuario deberá rellenar los campos obligatorios, es decir, solo podrá dejar sin rellenar el campo "Comentarios". En ciertos casos, no se dispondrá de unidad de embalaje o de compromiso a cliente, en esos casos, el usuario deberá insertar el número "0". Si introduce datos que no sean numéricos y/o que no sean enteros en los campos compromiso cliente y unidad embalaje, dará otro error Si está todo correcto saldrá un cartel avisando que la edición se ha realizado correctamente.

Tabla 22: Editar referencia

TÍTULO	Editar referencia
PROPÓSITO	Editar referencias de un cliente del sistema
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Código interno, Referencia, Embalaje, Unidad Embalaje, Compromiso Cliente
INPUT OPCIONAL	Comentarios
OUTPUT	Referencia editada o mensaje de error
DESCRIPCIÓN	Las condiciones de edición de referencia son iguales a las de "Añadir referencia". Para editar se debe seleccionar la referencia que se quiere modificar.

Tabla 23: Borrar referencias

TÍTULO	Borrar referencia
PROPÓSITO	Borrar referencias de un cliente del sistema

TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Código interno, Referencia, Embalaje, Unidad Embalaje, Compromiso Cliente
INPUT OPCIONAL	Comentarios
OUTPUT	Referencia editada o mensaje de error
DESCRIPCIÓN	El proceso de borrar referencia solo lo podrán realizar aquellos usuarios con rol de “Administrador” o usuario de Gestión de pedidos. Una vez seleccionado el cliente a borrar, se muestra la pantalla donde se debe introducir la contraseña del usuario. Si el usuario no es el autorizado saldrá una pantalla de aviso “No tienes permiso para realizar esta acción”. Por otro lado, si el usuario que intenta borrar pero pone la contraseña mal, le saldrá un mensaje de error, y si la pone bien un mensaje de “La referencia ha sido borrado”.

Tabla 24: Importar referencias

TÍTULO	Importar referencia
PROPÓSITO	Importar referencias de un archivo de tipo csv sin necesidad de introducirlos uno a uno.
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Código interno, Referencia, Embalaje, Unidad Embalaje, Compromiso Cliente
INPUT OPCIONAL	Comentarios
OUTPUT	Referencias introducidas automáticamente a la lista o mensaje de error
DESCRIPCIÓN	<p>Se debe seleccionar un archivo csv con una estructura determinada para poder importar referencias. En primer lugar, el archivo debe tener la extensión csv, sino se mostrará una pantalla de error. Si el archivo es de extensión csv se comprueban que se cumplan las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el campo “Cliente” se ha puesto un nombre de cliente ya existente en la base de datos. Si el cliente que han puesto no existe, esa referencia no se importará. • Los campos “Referencia”, “Código Interno” y “Embalaje” no se han dejado en blanco. Si se han dejado en blanco no se exportará esa referencia. • En los campos de “Unidad Embalaje” y “Compromiso Cliente” los datos introducidos son enteros. Si se pone erróneamente texto, entonces la referencia no se importará. <p>Una vez leído todo el archivo, se mostrarán en la tabla las referencias importadas correctamente, y un cartel avisando de los problemas encontrados en la lectura del archivo. En caso de que no haya encontrado ningún fallo, se mostrará un cartel informando que se ha leído correctamente el fichero.</p>

Por último, una vez leído el fichero, el usuario podrá realizar modificaciones en los datos importados. Finalmente, se pulsa el botón Importar y las referencias se añadirán a la base de datos.

8.4.4 Componentes

El proceso de gestión de componentes es muy parecido al de gestión de referencias e incluye estas cuatro opciones: Buscar, Añadir, eliminar y editar.

Figura 55: Crear componente

Tabla 25: Buscar componente

TÍTULO	Buscar componente
PROPÓSITO	Facilitar la búsqueda del componente en la lista
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT	Una o varias letras
OUTPUT	Lista filtrada
DESCRIPCIÓN	Debido a la cantidad de componentes para realizar búsquedas puede ser de gran ayuda. Cuando se introducen una o varias letras en el buscador, el programa busca todas las referencias que empiezan o acaban por esas letras, y después muestra solamente esos componentes.

Tabla 26: Añadir componente

TÍTULO	Añadir componente
PROPÓSITO	Añadir componentes para un cliente al sistema
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Componente, Referencia, Nº Piezas
INPUT OPCIONAL	Descripción
OUTPUT	Componente añadido a la lista o mensaje de error
DESCRIPCIÓN	Los componentes se montan a una referencia determinada perteneciente a un determinado cliente. Por tanto, rellenar los campos de “Clientes” y “Componentes” es obligatorio. Asimismo, la aplicación solo nos da opción a añadir referencias del cliente seleccionado. Si se mete dos veces la misma referencia en la tabla, aparecerá un cartel diciendo si se quiere reescribir el número de piezas que se hayan seleccionado para la referencia, ya que no tiene sentido poner dos entradas de la misma referencia.

Tabla 27: Editar componentes

TÍTULO	Editar componentes
PROPÓSITO	Editar componentes de un cliente del sistema
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Componente, Referencia, Nº Piezas
INPUT OPCIONAL	Descripción
OUTPUT	Componente editado o mensaje de error
DESCRIPCIÓN	Las condiciones de edición de componente son iguales a las de “Añadir Componente”.

Tabla 28: Borrar componente

TÍTULO	Borrar componente
PROPÓSITO	Borrar componentes
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Código interno, Referencia, Embalaje, Unidad Embalaje, Compromiso Cliente
INPUT OPCIONAL	Comentarios
OUTPUT	Referencia editada o mensaje de error
DESCRIPCIÓN	El proceso de borrar componentes solo lo podrán realizar aquellos usuarios con rol de “Administrador” o usuario de “Gestión de pedidos”. Una vez seleccionado el cliente a borrar, se muestra la pantalla donde se debe introducir la contraseña del usuario. Si el

usuario no es el autorizado saldrá una pantalla de aviso “No tienes permiso para realizar esta acción”. Por otro lado, si el usuario que intenta borrar pero pone la contraseña mal, le saldrá un mensaje de error, y si la pone bien un mensaje de “El componente ha sido borrado”.

8.4.5 Gestión de Pedidos

En el proceso de gestión de pedidos existen cuatro opciones: Añadir pedidos, Importar pedidos, Editar pedidos y Borrar pedidos.

Asimismo, existen dos opciones para añadir pedidos: importar Excel o añadir manualmente el pedido.

The screenshot shows a web application window titled 'Pedidos'. It has tabs for 'Añadir Pedidos', 'Histórico Usuario', and 'Históricos'. The 'Añadir Pedidos' tab is active. There is a dropdown menu set to 'SEGURA', a date selector for 'miércoles, 13 de septiembre de 2017', and a quantity selector set to '5'. There are checkboxes for 'Filtro por Ref' (checked) and 'Filtro por Emb'. On the right, there is an 'Abrir Excel' button and two more checkboxes: 'Mostrar Unidad Embalaje' and 'Redondear Pedidos a Un Emb'. Below the form is a table with the following data:

	Referencia	Embalaje	2017-09-13	2017-09-14	2017-09-15	2017-09-16	2017-09-17
	10024550100AK	PALET 12 GALIA IN...	200	0	100	0	0
	10044900100	PALET 12 GALIA IN...	300	0	0	50	0
	111572	CAJA L3	0	1000	0	700	0
	13008107 // 30792651	CAJA N°9 (IMC06D)	400	0	500	0	0

Figura 56: Pedidos

Tabla 29: Añadir pedido de uno en uno

TÍTULO	Añadir pedido
PROPÓSITO	Añadir pedidos de uno en uno a la base de datos
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Referencia, Embalaje, Fecha, Días, Cantidad
OUTPUT	Pedidos introducidos en la base de datos
DESCRIPCIÓN	El proceso de añadir pedidos manualmente se llevará a cabo con los clientes menos importantes, es decir, con los que menos cantidad de pedidos solicitan. Se ha diseñado para que sea similar al que actualmente utilizan. Por ello, la aplicación se diseñará en formato de Excel, es decir, con columnas y celdas. El usuario deberá seleccionar un cliente y la aplicación mostrará todas las referencias y los embalajes de ese cliente. También existe la opción de filtrar por referencia y embalaje. Asimismo, deberá seleccionar la fecha inicial en la que quiere introducir pedidos y el número de días a partir de esa fecha inicial que se quiere que la aplicación muestre.

	Una vez definidos estos parámetros, se introducirá la cantidad de los pedidos en las celdas. Los pedidos se guardarán automáticamente al cambiar de celda.
OPERACIONES OPCIONALES	También existe la opción de que se muestre la “Unidad embalaje” en la cada referencia-embalaje. Y la opción de redondear los pedidos a la unidad de embalaje. Es decir, si el cliente solicita 100 pero la unidad embalaje es 150, mínimo se tendrán que producir 150.

Tabla 30: Importar pedidos

TÍTULO	Importar pedidos
PROPÓSITO	Importar pedidos automáticamente a la aplicación y base de datos
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Referencia, Embalaje, Fecha, Días, Cantidad
OUTPUT	Pedidos introducidos en la base de datos y aplicación
DESCRIPCIÓN	<p>Para los clientes Segura y Kemmerich se ha diseñado este proceso para importar automáticamente sus pedidos. Estos dos clientes son los más importantes de la empresa y envían sus pedidos en un archivo de formato Excel a Pincasa. Mediante la aplicación, se podrá seleccionar el archivo Excel o CSV que se desea importar y los pedidos se importarán automáticamente. El archivo debe cumplir las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debe ser un archivo Excel • El cliente debe coincidir con el cliente seleccionado en la aplicación • Debe tener Referencia, Embalaje, Fecha y cantidad <p>Una vez seleccionado el archivo la aplicación mostrará los pedidos que van a ser importados y los problemas que se han encontrado. Al darle al botón “Importar” los pedidos se importarán.</p>
OPERACIONES OPCIONALES	También existe la opción de que se muestre la “Unidad embalaje” en la cada referencia-embalaje. Y la opción de redondear los pedidos a la unidad de embalaje. Es decir, si el cliente solicita 100 pero la unidad embalaje es 150, mínimo se tendrán que producir 150.

Tabla 31: Editar pedidos

TÍTULO	Editar pedidos
PROPÓSITO	Editar pedidos
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cantidad
OUTPUT	Cantidad de Pedidos editados la base de datos y aplicación

DESCRIPCIÓN	Solo podrán ser editados las cantidades de los pedidos, si se quiere modificar la referencia, el cliente, el embalaje o la fecha se deberá borrar el pedido y después realizar uno nuevo. Esto se hace para garantizar la fiabilidad y reducir el error humano. Al igual que en una Excel, las cantidades de los pedidos se podrán modificar realizando doble clic en las celdas.
--------------------	---

Tabla 32: Borrar pedidos

TÍTULO	Borrar pedidos
PROPÓSITO	Borrar pedidos
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario gestión pedidos
INPUT OBLIGATORIO	Cliente, Referencia, Embalaje, Fecha, Días, Cantidad
OUTPUT	Pedidos eliminados la base de datos y aplicación
DESCRIPCIÓN	Los pedidos solo pueden ser eliminados del histórico, tanto del histórico general de pedidos como del histórico del usuario. Se seleccionado el pedido que quiere ser eliminado y al igual que en los demás procesos de borrado se requerirá una contraseña y sólo lo podrán realizar los usuarios autorizados.

8.4.6 Gestión Flujo de material

Los movimiento de material (entradas, pintados, entregas, entrada a proveedor) se registrarán en la empresa a medida que se vayan produciendo dichos movimientos. Es decir, al realizar una recepción de material o al expedirlo por ejemplo, se registrará en el sistema este movimiento; no se esperará a acumular varios movimientos para registrarlos todos a la vez en el sistema.

Generalmente, el cliente envía en un solo envío diferentes referencias. Por ello, se ha considerado importante diseñar la aplicación de manera que se puedan introducir las entradas y salidas de diversas referencias de un mismo cliente de manera sencilla.

Dicho esto, los procesos se han diseñado de la siguiente forma:

Figura 57: Flujo de material

Tabla 33: Añadir movimiento material

TÍTULO	Añadir cualquiera de los cuatro movimientos de material
PROPÓSITO	Registrar las nuevas entradas, pintados y entregas en la base de datos
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario Almacén, Usuario Línea
INPUT OBLIGATORIO	Tipo de acción, Cliente, Referencia, Embalaje, Cantidad, Fecha
OUTPUT	Movimiento de material registrado
DESCRIPCIÓN	<p>A continuación se presentan los pasos a seguir:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar el tipo de acción: Entrada, Pintado, Entrega, Entrada Proveedor 2. Por defecto se mostrará la fecha del día, pero hay opción a cambiar. 3. Se selecciona el cliente. Al seleccionar el cliente se muestran las referencias de ese cliente en una tabla. 4. Cada referencia tendrá sus embalajes. Se selecciona el embalaje. Cuando el tipo de acción seleccionado es de tipo "Entrada" o "Entrada Proveedor", este apartado se bloquea. 5. Se introduce la cantidad 6. Se pulsa el botón guardar

Tabla 34: Editar movimiento material

TÍTULO	Editar cualquiera de los cuatro movimientos de material
PROPÓSITO	Editar las nuevas entradas, pintados y entregas en la base de datos
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario Almacén, Usuario Línea
INPUT OBLIGATORIO	Cantidad
OUTPUT	Movimiento de material editado

DESCRIPCIÓN	Al igual que en los pedidos, en los movimientos de material solo se permite modificar la cantidad través del histórico de movimientos. Para modificar el resto de inputs se deberá borrar el movimiento y registrar uno nuevo.
--------------------	---

Tabla 35: Borrar movimiento material

TÍTULO	Borrar cualquiera de los cuatro movimientos de material
PROPÓSITO	Borrar las nuevas entradas, pintados y entregas en la base de datos
TIPO DE USUARIO	Usuario administrador, Usuario Almacén, Usuario Línea
INPUT OBLIGATORIO	Cantidad
OUTPUT	Movimiento de material eliminado
DESCRIPCIÓN	Los movimientos solo pueden ser eliminados del histórico. Se seleccionado el movimiento que quiere ser eliminado y al igual que en los demás procesos de borrado se requerirá una contraseña y sólo lo podrán realizar los usuarios autorizados.

8.4.7 Proceso de programación de la producción

El proceso de programación de la producción se realizará con las macros de la Excel que se han diseñado en el rediseño de las herramientas informáticas. La aplicación será únicamente la fuente que cree la Excel a partir de la base de datos.

Tabla 36: Creación de Excel para programar la producción

TÍTULO	Creación de Excel de Programación de la producción
PROPÓSITO	Crear una Excel a partir de la base de datos para poder programar la producción con las macros de la Excel posteriormente
TIPO DE USUARIO	Usuario Administrador, Usuario Supervisor
INPUT OBLIGATORIO	Fecha
OUTPUT	Excel con el programa de pedidos relleno
DESCRIPCIÓN	El usuario deberá introducir la fecha que desea programar, respecto a ese día la aplicación busca en la base de datos el programa de pedidos de ese día. Al dar al botón "Crear Excel", se creará la Excel de Programación de Producción con el programa de pedidos de ese día. El resto del proceso es el proceso explicado en 7.2.

8.5 Modelo de funcionalidad de la herramienta

El modelo de funcionalidad de una herramienta permite describir la funcionalidad del sistema independientemente de la implementación. Sirve para especificar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y otros sistemas.

En este caso, el modelo de funcionalidad indicará qué funciones podrá desempeñar cada tipo de usuario. Debido a la cantidad de personas que tienen que utilizar la aplicación diariamente, conviene restringir el acceso por motivos de seguridad. Es decir, hay ciertas acciones como por ejemplo, borrar clientes, que supone una pérdida de información relevante y muy perjudicial para la empresa, por ello, solo unos pocos podrán tener autorización a hacerlo.

Teniendo en cuenta los diferentes puestos de trabajo que tendrán acceso a la aplicación, nombrados en el apartado Usuarios y stakeholders, se han definido cinco tipos de usuarios diferentes:

1. Usuario Administrador
2. Usuario Supervisor
3. Usuario Almacén
4. Usuarios Línea
5. Usuario Gestión Pedidos

8.5.1 Usuario Administrador

El usuario administrador tiene acceso a todas las áreas de la aplicación. Es el responsable de la aplicación (Figura 58).

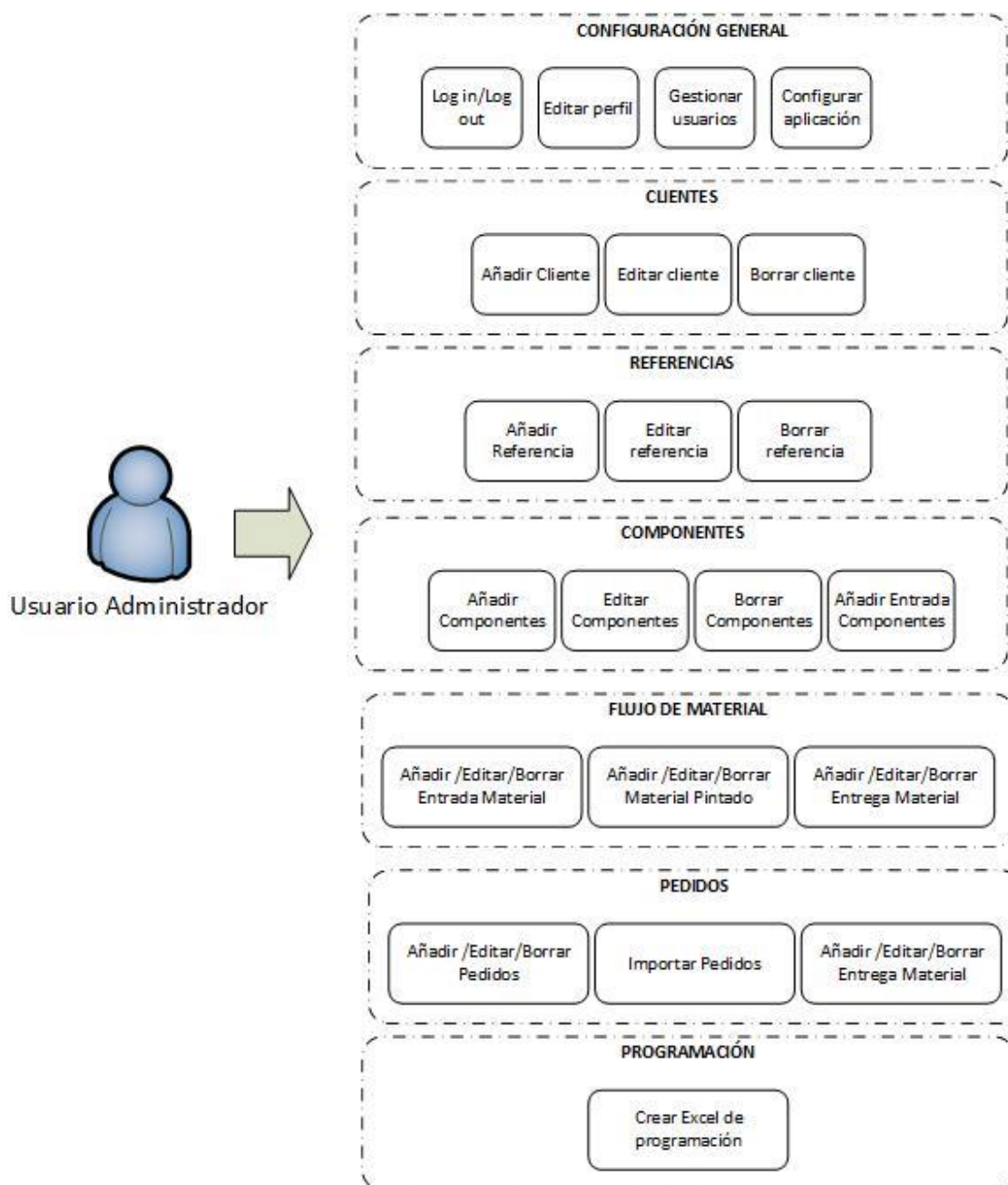


Figura 58: Modelo de funcionalidad del Usuario Administrador

8.5.2 Usuario Supervisor

El usuario Supervisor podrá acceder a todas las áreas de la aplicación, excepto a la Gestión de usuarios y a la Gestión de Clientes (Figura 59).

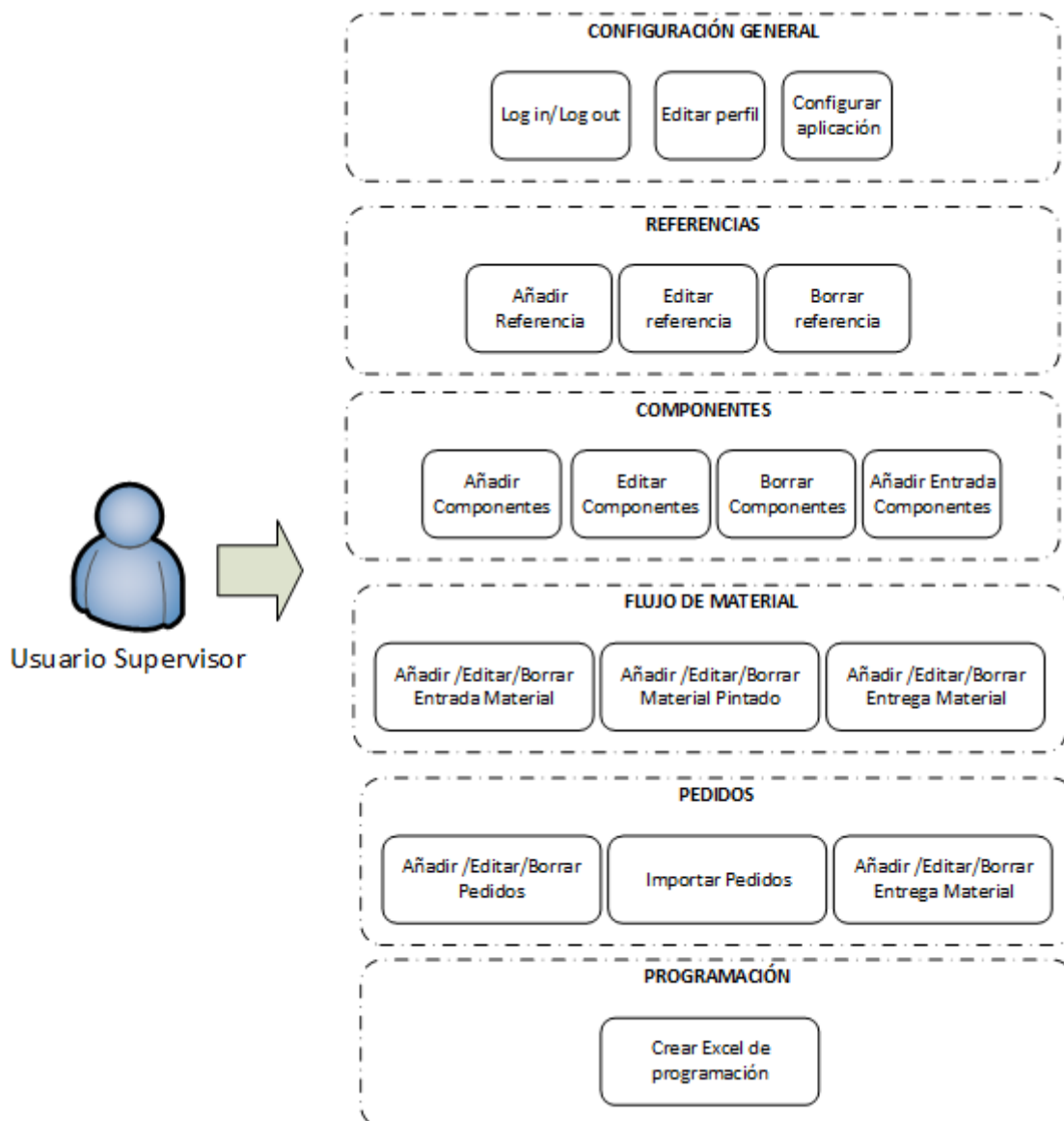


Figura 59: Modelo de funcionalidad del Usuario Supervisor

8.5.3 Usuario Almacén

Los operarios que trabajan en el almacén solo tendrán acceso a gestionar el flujo de material del almacén, es decir, las recepciones y expediciones tanto de piezas (entradas y salidas) como de componentes (Figura 60):

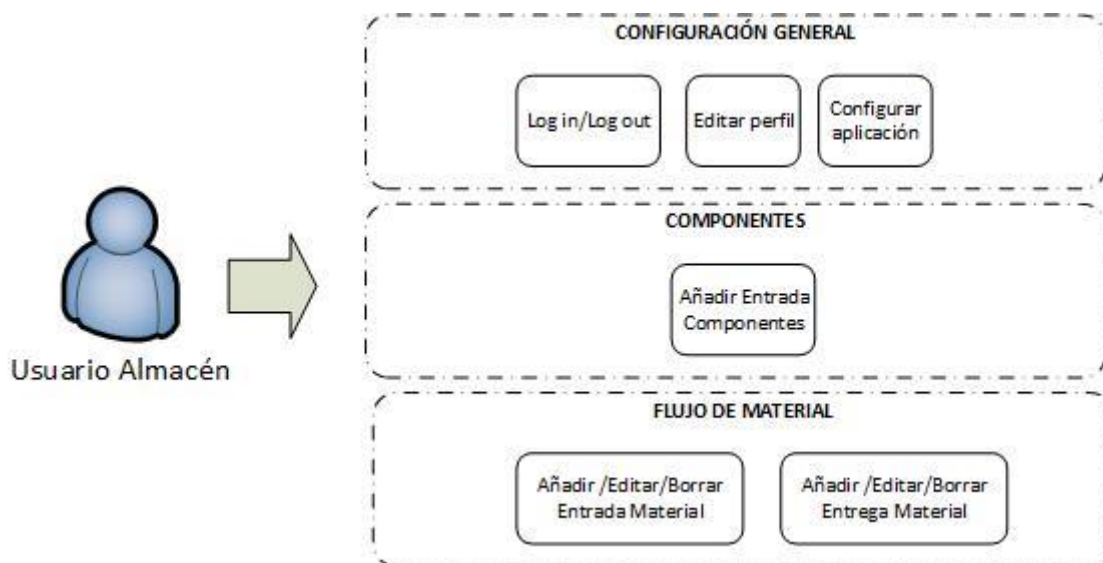


Figura 60: Modelo funcionalidad Usuario Almacén

8.5.4 Usuario Línea

Por otro lado, la función de los operarios de línea es el registro de piezas pintadas en el sistema. Por ello, solo tendrán acceso a esta parte (Figura 61).

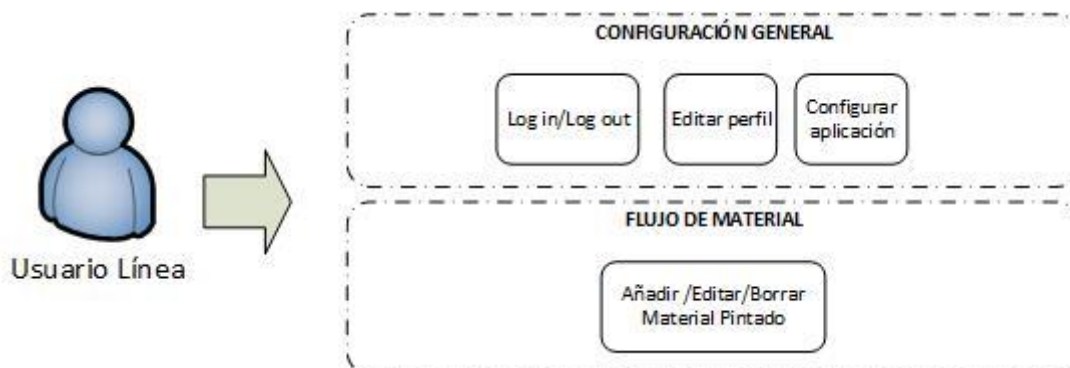


Figura 61: Modelo funcionalidad Usuario Línea

8.5.5 Usuario Gestión Pedidos

Y finalmente, el usuario que gestiona los pedidos. Este tipo de usuario, podrá introducir nuevas referencias al sistema y es el responsable de introducir los pedidos de los clientes (Figura 62).

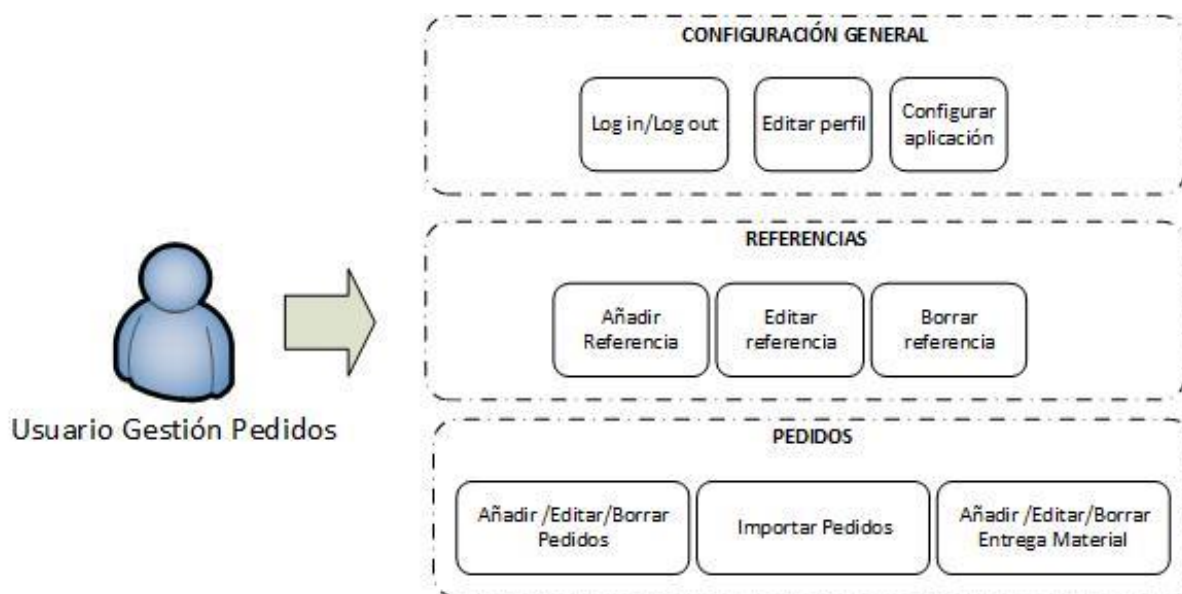


Figura 62: Modelo de funcionalidad Gestión de pedidos

8.5.6 Conclusiones

En conclusión, se han establecido 5 tipos de usuarios. El usuario administrador tiene acceso a todo y el usuario supervisor podrá realizar todo menos gestionar clientes y gestionar usuarios. El usuario de almacén podrá desempeñar cualquier función de movimiento de material de almacén y los usuarios en línea podrán desempeñar las funciones de movimiento de material de la línea de producción. Por último, el usuario que gestiona pedidos, tiene acceso a la aplicación a toda función relacionada con gestionar pedidos.

8.6 Base de datos

La base de datos, diseñada en MySQL, está compuesta por nueve tablas interrelacionadas. A continuación se muestran todas ellas:

8.6.1 Tabla Usuarios

Tabla donde se guardan los datos de los usuarios con acceso a la aplicación.

Tabla 37: Base de datos Usuarios

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
Id	Integer Autonumérico	Identificador
Nombre	Texto	Nombre del usuario
Apellidos	Texto	Apellido del usuario
E-mail	Texto	E-mail
Password	Texto	Contraseña
Rol	Texto	Tipo de usuario según el acceso que tiene a la aplicación

8.6.2 Tabla del Histórico de Usuarios

Tabla donde se registra el histórico de operaciones realizado por cada usuario.

Tabla 38: Base de datos Histórico de usuarios

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
Id	Integer Automático	Identificador
Idusuario	Integer	Identificador de usuario
Categoría	Texto	Tipo de usuario asignado según el modelo de funcionalidad
Accion	Texto	Operación realizada por el usuario
Hora	Datetime	Hora en la que realizó la operación

8.6.3 Tabla Clientes

Tabla donde se guardan los datos de los clientes de Pincasa.

Tabla 39: Base de datos Clientes

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
Id	Integer Autonumérico	Identificador
Nombre	Texto	Nombre de la empresa
CIF	Texto	CIF de empresa
Dirección	Texto	Dirección
Población	Texto	Población donde se encuentra la empresa
País	Texto	País donde se encuentra la empresa
Teléfono de contacto	Texto	Teléfono de contacto de la empresa

8.6.4 Tabla Referencia-Embalaje

Tabla donde se guardan las referencias de cada cliente con sus respectivos tipos de embalajes.

Tabla 40: Base de datos Referencia-Embalaje

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
IdCliente	Integer	Identificador del cliente
Nombre Referencia	Texto	Nombre de la referencia
Código interno	Texto	Código interno que establece Pincasa para cada referencia
Embalaje	Texto	Nombre del embalaje
Unidades por embalaje	Integer	Cantidad de piezas por embalaje

Pico	Integer	Piezas disponibles en el almacén por sobreproducción
Comentarios	Texto	Comentarios que pueda tener la referencia-embalaje
Compromiso con clientes	Integer	Cantidad máxima de piezas que pueden ser procesadas por cliente al día
Sección	Texto	Sección de acabado superficial que se desea realizar a la pieza: cataforesis, línea de polvo, línea de cromo

8.6.5 Tabla Histórico Flujo material

El histórico de entradas, pintados y entregas que se realizan en la empresa por fecha y cliente.

Tabla 41: Base de datos Histórico flujo material

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
Id	Integer Autonumérico	Identificador
IdCliente	Integer	Identificador de cliente
NombreRef	Texto	Nombre referencia
Embalaje	Texto	Nombre embalaje
Cantidad	Integer	Cantidad de piezas
Tipo acción	Texto	Entrada, Pintado, Entrega o Entrada proveedor
Fecha	Date	Fecha en la que se ha realizado la acción

8.6.6 Tabla Informe Mensual

Tabla donde se resumen todos los pedidos, movimientos y los niveles de stocks diarios por cliente, referencia y embalaje.

Tabla 42: Base de datos Informe Mensual

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
IdCliente	Integer	Identificador de cliente
CodInterno	Texto	Código interno que establece Pincasa para cada referencia
Referencia	Texto	Nombre de referencia
Embalaje	Texto	Nombre de embalaje
Unidad embalaje	Integer	Cantidad de piezas por embalaje
Pedido	Integer	Suma de la cantidad de piezas demandadas al día
Entrada Proveedor	Integer	Suma de piezas en proveedor externo

Entrada	Integer	Suma de piezas que se ha entrada en el almacén al día
Pintado	Integer	Suma de piezas que ha sido procesado al día
Entrega	Integer	Suma de piezas que ha sido entregada al día
Stock Blanco Proveedor	Integer	Nivel de stock sin procesar en proveedor externo
Stock Blanco	Integer	Nivel de stock sin procesar en el almacén
Stock Negro	Integer	Nivel de stock de piezas procesadas en el almacén
Stock Pincasa	Integer	Suma de Stock en negro y Stock en blanco
Pendiente	Integer	Pedidos pendientes por procesar
Fecha	Date	Fecha del día

8.6.7 Tabla Pedidos

Tabla donde se guardan todos los pedidos que se introducen.

Tabla 43: Base de datos Pedidos

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
Id	Integer Autonumérico	Identificador de pedidos
Cliente	Integer	Identificador del cliente
Referencia	Texto	Nombre de referencia
Embalaje	Texto	Nombre de embalaje
Cantidad	Integer	Cantidad de pedido solicitado
Fecha de entrega	Date	Fecha de entrega máxima solicitada por el cliente

8.6.8 Tabla Componentes

Tabla donde se guardan los componentes y su stock.

Tabla 44: Base de datos Componentes

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
IdCliente	Integer	Identificador del cliente
Componente	Texto	Nombre del componente
Descripción	Texto	Descripción del componente
Stock	Integer	Stock existente del componente

8.6.9 Tabla Referencia-Componente

Tabla donde se relacionan los componentes que puede tener cada referencia.

Tabla 45: Base de datos Referencia-Componente

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
Referencia	Texto	Nombre de referencia
Componente	Texto	Nombre de componente
Cantidad por pieza	Integer	Cantidad de componentes que se necesitan por referencia

8.6.10 Tabla Entradas Componente

Tabla donde se guardan todas las entradas de componentes por fecha.

Tabla 46: Base de datos Entrada componentes

NOMBRE DEL CAMPO	TIPO DE DATO	DESCRIPCIÓN
Componente	Texto	Nombre del componente
Cantidad	Integer	Cantidad de componentes recepcionados
Fecha	Date	Fecha de recepción

8.6.11 Relaciones entre tablas

En la siguiente imagen se muestran las relaciones entre las tablas mencionadas anteriormente (Figura 63):

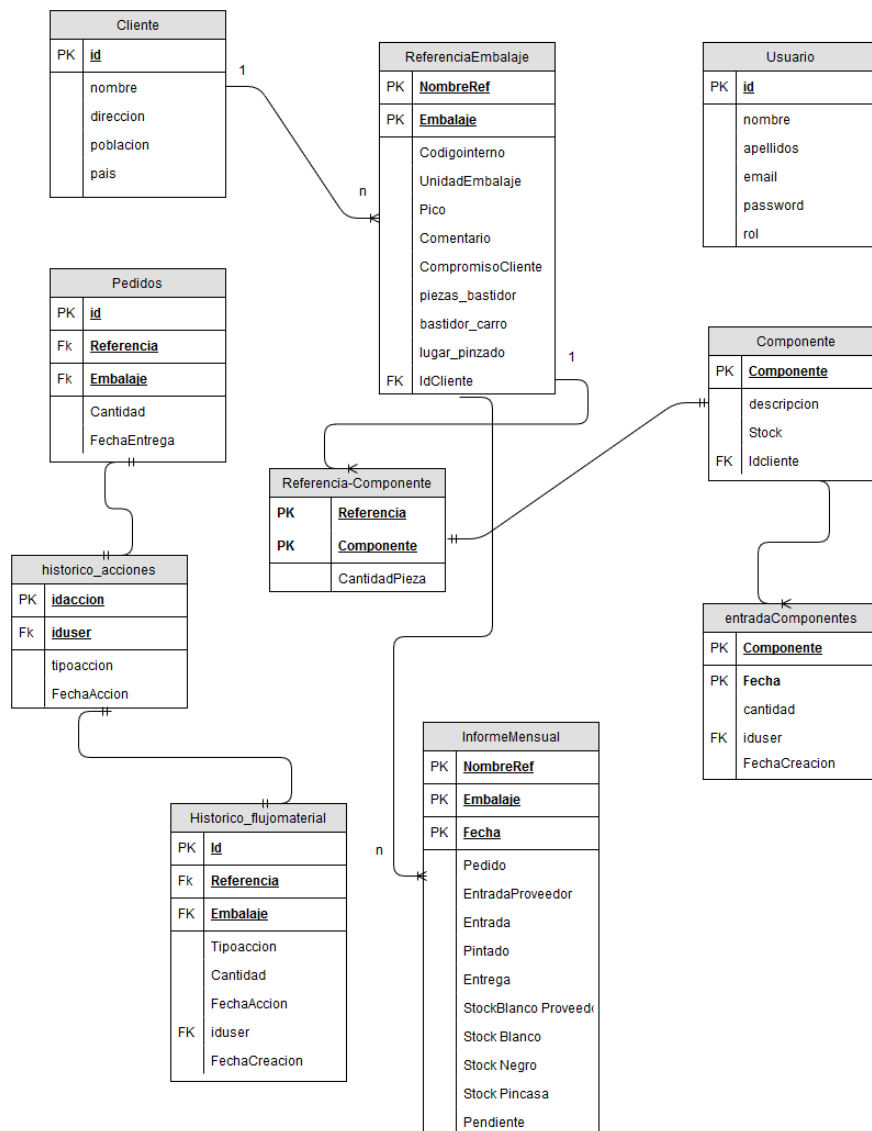


Figura 63: Relaciones entre tablas de la base de datos

8.7 Conclusiones

En conclusión, teniendo en cuenta los requisitos de los usuarios, se han diseñado los requisitos funcionales, los requisitos de contenido y la base de datos.

9 Plan de Implantación

9.1 Introducción

Una vez definido el rediseño y desarrollada la aplicación, se ha diseñado un plan de implantación para poder poner en marcha las mejoras en la empresa Pincasa. Digamos que se ha realizado la fase inicial y la fase del desarrollo del proyecto y ahora queda por hacer la fase de ejecución e implantación.

Un plan de implantación incluye: la definición de las tareas que se deben llevar a cabo, los responsables de dichas tareas, un plan de contingencia y la definición de dichas tareas en el tiempo.

9.2 Definición de Responsable y Participantes

Los responsables del plan de implantación son, por un lado, los responsables del proyecto por parte de la Universidad Politécnica de Valencia y por otro lado, los responsables del proyecto por parte de Pincasa, es decir, el Gerente, el Responsable de Planificación Logística y el Responsable de Planificación de la Producción.

Los participantes son los anteriormente nombrados, y el resto de usuarios que usarán la aplicación: Administrador logístico, Almaceneros y operarios de la última fase de la línea de producción.

La colaboración de todos ellos será fundamental para garantizar el éxito de la implantación de la aplicación.

9.3 Tareas

Para llevar a cabo la implantación se deben desempeñar las siguientes tareas:

9.3.1 Instalación de la base de datos MySQL en el servidor

Todos los usuarios de la aplicación tienen que tener acceso a la base de datos, por ello, no puede ser instalado en un único ordenador. Debe ser instalado en un servidor. La descarga de MySQL es gratuita, por tanto, una vez descargada la aplicación desde internet se podrá instalar en el servidor.

Este servidor estará en línea con los demás ordenadores que requieran de la base de datos de la empresa. Y por tanto, mediante la dirección IP, el nombre usuario y la contraseña podrán conectarse a la base de datos del servidor.

9.3.2 Instalación de la aplicación

La aplicación es un archivo exe, por lo que no requiere de instalación. Es una de las ventajas de haber utilizado .NET como plataforma. Simplemente con tener el archivo en el ordenador se podrá ejecutar la aplicación.

9.3.3 Conectar la aplicación y el ERP

Para poder conectar la base de datos de la aplicación, MySQL, con el ERP de la empresa, la empresa deberá solicitar a la empresa proveedora de ERP que amplíen ciertas funciones. Hay tres opciones posibles:

1. Liberar la base de datos de la ERP para que la base de datos de la aplicación pueda leer de esa base de datos
2. Base de datos común entre el ERP y la aplicación.
3. Crear un módulo para poder extraer datos mediante archivos, y que la aplicación pueda leer esos archivos.

La solución más completa sería crear una base de datos centralizada, ya que en las demás soluciones se están duplicando los datos.

9.3.4 Formación de usuarios

La formación de los usuarios es la fase más importante y a la vez más difícil del plan de implantación. Se proponen las siguientes fases para que la formación se desempeñe correctamente:

- **FASE 1:** Formar a los responsables de Pincasa con la aplicación hasta que se familiaricen con ella. Para ello, deberán leer el manual de usuario y dispondrán de ayuda por parte de los responsables de la UPV.
- **FASE 2:** Reunir a todos los participantes y que los responsables expliquen las razones por las que se ha decidido implantar esta aplicación y los beneficios que proporcionará. Al final de la reunión se facilitará el nombre usuario y la contraseña que debe utilizar cada participante y el manual de usuario.
- **FASE 3:** Comienzan las clases de formación a los participantes. Habrá un responsable de UPV y otro de Pincasa en dichas formaciones. Se estima formación de una semana y 3 horas diarias. Para que los trabajadores se sientan más cómodos, en dichas formaciones estará siempre su responsable. Es decir, con los almaceneros o administrador logístico, estará el Responsable de Planificación Logística y para los operarios de producción estará el Responsable de Planificación de Producción.

9.3.5 Adaptación

A pesar de la formación, cualquier implementación que conlleve un cambio necesita un periodo de adaptación. La nueva aplicación y el antiguo modo de trabajo convivirán hasta que la aplicación se adapte completamente al sistema. Se estima unos tres meses de periodo de adaptación

En esta fase, todos los participantes podrán proponer mejoras que posteriormente serán evaluadas por los responsables.

9.3.6 Riesgos previstos y Plan de Contingencia

En todo proyecto se deben contemplar las posibles razones por las que el proyecto podría fracasar. El plan de contingencia nos permite identificar aquellos puntos más críticos del proyecto y sugerir soluciones alternativas para evitar el fracaso.

Se identifican dos puntos críticos en el proyecto, los dos en la fase de implantación:

- **Conectar la aplicación y el ERP:** Para dicha conexión el proveedor de ERP debe realizar ciertas modificaciones en el ERP, lo que puede conllevar tiempo y dinero. De todas maneras, esta conexión no es necesaria para el funcionamiento de la aplicación, por lo que se puede empezar a utilizar la aplicación hasta que se realice la conexión.
- **Resistencia al cambio de los trabajadores:** Sin la colaboración de todos los participantes, la implantación de la aplicación no será posible. El humano tiende a tener resistencia a cualquier cambio, pero si entendemos las razones de ese cambio y nos sentimos partícipes del proyecto nos acabamos adaptando. Por ello, la Fase 2 de la Formación de usuarios es esencial para evitar la resistencia. Asimismo, es importante escuchar y evaluar las mejores que proponen.

9.4 Planificación general del proyecto

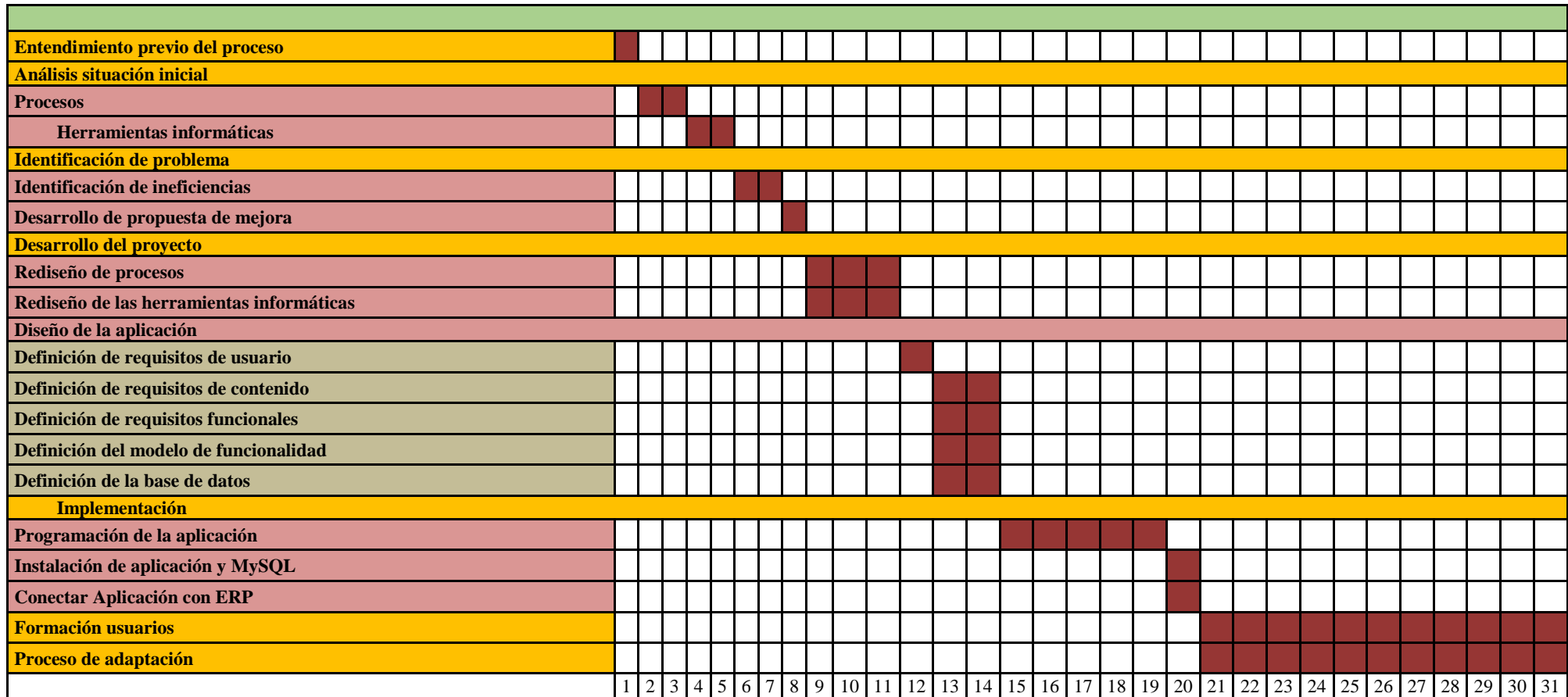


Figura 64: Diagrama de Gantt

9.5 Conclusiones

En conclusión, el plan de implantación se llevará a cabo por todos los participantes del proyecto y finalizará al realizarse las siguientes tareas: instalar de aplicación y MySQL, conectar la aplicación con el ERP, formar a los usuarios y el proceso de adaptación.

Asimismo, también se ha desarrollado un plan de contingencia para prevenir el fracaso del proyecto.

En total, se estima que el proyecto tenga una duración de 31 semanas. Las tareas que más tiempo requieren serán la formación y el proceso de adaptación.

10 Presupuesto

En la Tabla 47 se muestra la estimación del presupuesto de este proyecto.

Tabla 47: Presupuesto

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD (h)	COSTE TOTAL (€)
COSTE DE PERSONAL EXTERNO			
Diseño de la aplicación	50 €/h	100 h	5000
Programación de la aplicación	50 €/h	200 h	10000
Instalación aplicación y base de datos (8 h)	50 €/h	8 h	400
Instalación conexión Aplicación-ERP (16 h)	50 €/h	16 h	800
Formación usuarios	50 €/h	30 h	1500
COSTE MATERIALES			
Cableado y hardware	-	-	100
TOTAL			17.800

11 Conclusiones

En este proyecto se han mejorado los procesos relacionados con la planificación de la producción de la empresa Pincasa con el soporte de una herramienta informática.

Mediante el análisis de la situación inicial, se ha observado que los procesos de la planificación de la producción presentan grandes ineficiencias. Entre otras muchas, la duplicidad de operaciones, la inserción manual de los datos, los procesos no contemplados, la falta de una base de datos centralizada o la falta de herramientas para controlar los indicadores más importantes de los procesos.

Con objetivo de eliminar estas ineficiencias, se han rediseñado los cinco procesos asociados a la planificación de la producción (Gestión de pedidos, Gestión de flujo de material, Gestión de stocks, Gestión de componentes y Programación de la producción) y a su vez se ha rediseñado la herramienta Excel actual utilizada para gestionar estos procesos.

Sin embargo, estos rediseños no se pueden llevar a cabo sin el soporte de una aplicación software que pueda centralizar la información y permita la automatización de operaciones. Por ello una vez definido el rediseño de los procesos se empezó con el diseño de la aplicación.

La aplicación se ha diseñado en base al rediseño anteriormente mencionado, que a su vez se basa en los requisitos de los usuarios, es decir, los requerimientos que propuso Pincasa. A partir de esos requerimientos, se han diseñado los requisitos de contenido, donde se muestran todas las pantallas de visualización: informes mensuales, informes, evolución de stocks o histórico de pedidos por referencia y por cliente, entre muchos otros. Por otro lado, en los requisitos funcionales se han definido todos los procesos de la aplicación, es decir, todas las funciones que tienen unas entradas y unas salidas. Entre estos procesos se encuentran el log in/log out, la edición de perfil, la gestión de los pedidos, gestión del flujo de material o la gestión de componentes.

Asimismo, también se ha especificado el modelo de funcionalidad de la herramienta, donde hay cinco usuarios diferentes. Y por último, se ha desarrollado el manual de usuario de la aplicación, para que cualquier nuevo usuario pueda familiarizarse con la herramienta fácilmente.

En total, se estima que el proyecto tenga una duración de 31 semanas y el presupuesto es de 17.800 €.

En conclusión, como la aplicación no se ha implantado todavía no se pueden cuantificar los resultados del proyecto, pero se espera que mediante la aplicación se aumente notablemente la productividad de los procesos de gestión de la planificación de la producción. Estos procesos no añaden valor al producto, por tanto, el hecho de mejorar su eficiencia traerá grandes beneficios a la empresa Pincasa.

11.1 Líneas futuras

La principal línea futura del proyecto es completar con la programación de la aplicación. Es decir, acabar con el desarrollo algorítmico para poder implantarse en la empresa.

Asimismo, en base a este proyecto existen dos líneas importantes de posibles mejoras en el futuro.

En primer lugar, la homogenización de formularios de los clientes. Como se ha mencionado a lo largo del proyecto los clientes envían en formatos diferentes los pedidos (PDF, Excel, correo ordinario, aplicación web etc.). Si Pincasa facilitara al cliente un documento único donde introducir los pedidos, se podrían leer todos los pedidos de todos los clientes automáticamente.

Y en segundo lugar, la contemplación de un nuevo estado de stock en tránsito: las piezas procesadas pero a falta de embalar. En ciertas ocasiones, las piezas están ya procesadas pero todavía no se ha embalado, debido a que el cliente no ha enviado todavía el embalaje. Actualmente, ese stock no se contabiliza, es decir, para el sistema esas piezas están todavía sin procesar, son stock en blanco. Sería interesante llevar el control de estas piezas para poder ajustar la producción lo máximo posible.

Además de estas posibles mejoras, a medida que se implante el proyecto, nacerán nuevas necesidades. Por ello, la mejora continua es fundamental para poder permanecer competitivo en el mercado.

12 Referencias Bibliográficas

- Anon., 2017. *Velneo*. [En línea]
Available at: <https://velneo.es/lenguaje-programacion-desarrollos-microsoft-net/>
- Chapman, S. N., 2006. *Planificación y control de la Producción*. México: Pearson Educación.
- Guerrero, M. F., 2017. *Microsoft*. [En línea]
Available at: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972208.aspx>
- Java, 2017. *Página Oficial de Java*. [En línea]
Available at: https://www.java.com/es/about/whatis_java.jsp?bucket_value=desktop-chrome59-windows10-64bit&in_query=no
- Marsch, J., 2017. *Upwork*. [En línea]
Available at: <https://www.upwork.com/hiring/development/java-vs-net-determining-right-software-platform-project/>
- Martinez, J., 2014. *Destinodotnet*. [En línea]
Available at: <http://destinodotnet.com/java-vs-net-una-discusion-bizantina/>
- Microsoft, 2017. *Página oficial de Microsoft*. [En línea]
Available at: <https://www.microsoft.com/net>
- Nipas, G., 2014. *Slideshare*. [En línea]
Available at: https://es.slideshare.net/nipas/10-sgbd?next_slideshow=1
- Ramirez, L. Á., 2017. *JMACOE*. [En línea]
Available at: http://blog.jmacoe.com/gestion_ti/base_de_datos/una-comparacion-de-alto-nivel-entre-oracle-y-sql-server/
- Rosado, S., 2015. *Desarrollo Web*. [En línea]
Available at: <http://desarrollowebydesarrolloweb.blogspot.com.es/2015/02/tabla-comparativa-de-los-lenguajes-de.html>
- Univia, 2015. *UNIVIA*. [En línea]
Available at: <https://basededatosunounivia.wordpress.com/2015/03/13/oracle-vs-mysql-vs-sql-server-una-comparacion-entre-los-sistemas-gestores-de-bases-de-datos-relacionales-mas-populares/>