



INGENIERÍA EN ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL PROYECTO FINAL DE CARRERA

**PROCESO DE MEJORA Y OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA
PARA UNA COMPAÑÍA DE DERMOFARMACIA**

MEMORIA

Proyectista/as: OLGA DIAZ FERNANDEZ / EVELYN TORRE

Director/s: AMADEO LLOPART EGEA

Convocatoria: CURSO 2013-2014- NOVIEMBRE/DICIEMBRE 2013

PROCESO DE MEJORA Y OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA PARA UNA COMPAÑÍA DEL SECTOR DE LA DERMOFARMACIA

0 – Resumen y objetivos del proyecto

El objetivo del presente proyecto es el análisis y estudio de la viabilidad de la construcción de un almacén automático autoportante para el almacenamiento y la distribución de productos del sector dermofarmacéutico. La empresa en cuestión pertenece a un grupo farmacéutico español dedicada a la fabricación y distribución de estos productos.

Estudiaremos la implantación y adaptación de sus instalaciones para un almacén automático de material paletizado y la posterior distribución de los productos en distintos formatos (palets, cajas completas y picking de surtido). Así como también dar soporte a toda la logística interna (aprovisionamiento de materiales, materias primas y acondicionamiento).

El objetivo principal de la empresa es garantizar el creciente suministro, cumpliendo con los plazos de entrega establecidos con los clientes

El proyecto en cuestión pretende reflejar el desarrollo de un proyecto de implantación de un almacén automático autoportante para una empresa del sector farmacéutico, tratando todos aquellos aspectos relacionados con la construcción y la ingeniería.

Con el desarrollo de todos estos aspectos podremos determinar la viabilidad, el entorno de inversión y las ventajas estratégicas que supone la implantación de un almacén automático de nueva planta.

Asimismo podremos analizar también cuáles son las mejores soluciones para implantar en esta tipología de almacén, cómo debemos desarrollarlas, y qué ventajas ofrecen respecto otras alternativas.

El resultado obtenido del siguiente estudio refleja la gran ventaja que brinda realizar esta solución, puesto que ofrece una mayor rentabilidad en comparación con el almacén manual con el que trabaja actualmente la empresa. Mejorar la operativa,

disminuyendo los errores de proceso, la eficiencia en el control del inventario en tiempo real y la optimización de mercancías minimizando riesgos de obsolescencia.

Por todos estos aspectos, la opción elegida en este caso, refuerza la iniciativa de realizarlo, aún viendo que del análisis económico se extrae la necesidad de una fuerte inversión inicial para poder llevarse a cabo.

INDICE

0 – Resumen y objetivos del proyecto	3
1 - Objetivos	8
2 - Introducción y alcance del proyecto	9
2.1 - Sector de negocio	9
2.1.1 - Descripción	9
2.1.2 - Características regulatorias	9
2.1.3 - Ventajas competitivas.....	10
2.2 - Expectativas	10
2.3 - Situación actual	12
2.4 - Contratación de la consultora de ingeniería que gestionará el proyecto	13
2.4.1 - Análisis de métricas y capacidades	13
2.4.2 - Estudio alternativas	14
2.5 - Decisión estratégica	16
2.6 - Implantación y ámbito del proyecto	16
2.7 - Redacción del pliego de contratación para los posibles proveedores	17
2.7.1 - Obra civil	17
2.7.2 - Elementos de manutención para el almacén automático	17
2.7.3 - Circuito de cajas y Picking	17
2.7.4 - Pick to Light.....	18
2.7.5 - Software general.....	18
2.7.6 - Validación del sistema	18
2.8 - Calendario del proyecto	18
3- Requerimientos	19
3.1 - Ubicación	19
3.2 - Características obra civil.....	19
3.3 - Funcionalidades logísticas requeridas – SGL.....	20
3.3.1 - Identificación	20
a) Elementos de identificación físicos.....	21
i) Escáneres integrados en el circuito	21
ii) Escáneres manuales.....	21
b) Etiquetas con código de barras	22
3.3.2 - Recepción de mercancías	23
3.3.3 - Devoluciones a proveedores.....	28
3.3.4 - Almacenamiento.....	29
a) Distribución de palets del mismo material/lote en diferentes pasillos	29
b) Establecimiento de zonas preferentes de ubicación en función de las características del producto	29
i) Temperatura	30
ii) Líquidos.....	30
iii) Proximidad a los puntos de extracción de paletas en función de la rotación (ABC).....	30
3.3.5 - Toma de muestras	32
3.3.6 - Control de stocks	33
3.3.7 - Control de la situación analítica de los productos.....	33

3.3.8 - Extracción de materiales para órdenes de producción en planta (orden FIFO).....	34
3.3.9 - Recepción y ubicación de materiales producidos en planta (Productos acabados y semielaborados)	37
3.3.10 - Recepción y ubicación de materiales sobrantes servidos para órdenes de producción	38
3.3.11 - Extracción de productos para su expedición (orden FEFO)	39
3.3.12 - Extracción de productos para la reposición (orden FEFO).....	43
3.3.13 - Devoluciones de clientes – Logística inversa	44
3.3.14 – Repaletización	45
3.3.15 - Comunicación con otros sistemas	45
a) Interfases con el sistema ERP de gestión de la compañía (ERP -> SGL , SGL -> ERP)	45
4 – Tipología de elementos de mantenimiento	48
4.1 Descripción del almacén automatizado.....	48
4.1.1 Topología del almacén	49
4.1.2 Tipos de transelevadores	53
4.1.3 Sistema de control (SCM1 – Sistema de control de mantenimiento mediante PLC’s).....	53
4.2 Sistema de Picking.....	54
i)Sistemas rotatorios verticales.....	55
ii) Estanterías dinámicas	56
iii)Tecnología de Picking.....	56
4.2.1 Pick to Light.....	57
4.2.2 Funciones a desempeñar por los displays.....	58
4.3 Circuito de cajas	58
4.3.1 Tipo	59
4.3.2 Sistema de control (SCM2 – Sistema de control de mantenimiento mediante PC)	60
4.3.3 Comunicación del sistema del Punto de Inicio con SGL.....	61
4.3.4 Comunicación del sistema de Pick to Light y Put o light con SGL	62
4.3.5 Número de estaciones de Picking a controlar por SGL	62
4.3.6 Dispositivo de impresión de etiquetas de expedición	64
4.3.7 Estaciones de verificación de integridad para el picking de fracciones	64
i)Por peso mediante básculas asociadas.....	65
ii) Visual.....	65
4.4 Consideraciones generales	65
4.5 Criterios de Arquitectura Hardware	66
4.5.1 Portabilidad.....	66
4.5.2 Escalabilidad.....	66
4.6 Criterios de Arquitectura de Software.....	67
4.6.1 Flexibilidad y modularización.....	67
4.6.2 Capacidad de exportación de datos.....	67
4.6.3 Interfases	67
4.6.4 Software de base	67
4.6.5 Sistemas gestores de bases de datos.....	67
4.6.6 Programación.....	67
4.6.7 Software de comunicaciones.....	68
4.6.8 Comunicación con otros sistemas.....	68
4.6.9 Ofimática.....	68
4.7 Criterios de seguridad	68
4.7.1 Política de back up y recuperación	68
4.7.2 Gestión de autorizaciones.....	68
5 - Estudio viabilidad económica.....	70
5.1 Introducción.....	70
5.1.1 Análisis DAFO	70

5.2 Entornos económicos	71
5.2.1 Contexto mundial.....	71
5.2.2 Contexto europeo.....	71
5.2.3 Contexto nacional.....	72
5.3 Inversiones	73
5.4. Metodología aplicada	74
5.5 Análisis de viabilidad	75
5.5.1 Escenario normal	75
5.5.2 Escenario pesimista.....	77
5.5.3 Escenario optimista.....	79
5.6 Conclusiones	81
6 - Conclusiones	83
7.- Bibliografía	84
8.- Agradecimientos	85

1 - Objetivos

A continuación pasamos a definir cuáles son los objetivos planteados para poder realizar el estudio de implantación del almacén automático:

- Identificación de las deficiencias del actual almacén manual.
 - Limitación de espacio (superficie y altura)
 - Tecnología obsoleta
 - Velocidad de las transacciones (E/S)
 - Elevada utilización de recursos humanos (altos costes)
- Determinación necesidades futuras
- Aumento demanda, producción
- Nueva tecnología y dimensionamiento del almacén
- Estudio adecuación de las instalaciones de la planta
- Estudios previos (alternativas)
- Definición obra civil (dimensionado y tipo de estructura)
- Análisis componentes sistema
 - Recursos humanos (formación y adaptabilidad)
 - Recursos maquinaria (elementos estáticos y dinámicos)
 - Arquitectura software escalable (fácilmente adaptable a ampliaciones futuras)
- Viabilidad legal (normativas municipales, edificabilidad y volumetría) y viabilidad técnica

2 - Introducción y alcance del proyecto

OldiPharma tiene la intención de ampliar y remodelar las instalaciones logísticas de su Planta de Producción de Granollers, con el objetivo de adecuar su capacidad a las necesidades derivadas del cumplimiento de su Plan Estratégico de Crecimiento.

2.1 - Sector de negocio

2.1.1 - Descripción

La empresa *Oldipharma*, destina su actividad al sector dermofarmacéutico, dedicándose a la fabricación y distribución propia y para terceros (mayoristas, farmacias y parafarmacias).

Consideramos que este sector de negocio está muy influenciado por una competencia creciente de fabricantes asiáticos, que basan su modelo de negocio en una reducción importante de costes.

Hay que destacar que en determinados mercados priman factores cualitativos (nivel de calidad y servicio) respecto a otros cuantitativos, como el coste.

2.1.2 - Características regulatorias

Para que la compañía pueda fabricar y distribuir sus productos, debe cumplir una serie de normativas reguladas por entidades nacionales e internacionales.

La GMP (*Good Manufacturing Practices*), es la norma que determina los procesos de producción con los niveles de calidad que se exigen en el mercado, vigente en la Unión Europea.

La FDA (*Food and Drugs Administration*), exigencias normativas en referencia a procesos de fabricación y sistemas informáticos a los que dan soporte, con especial relevancia a la norma 21 CFR parte 11 (trazabilidad de todos los movimientos que afectan a la calidad y para determinadas transacciones que requieran una firma electrónica).

2.1.3 - Ventajas competitivas

Parece obvio que las decisiones estratégicas deben apoyarse en la rentabilidad económica, pero la creciente globalización de las actividades del sector afecta a su dinámica competitiva, a través de condicionantes técnico-legales nacionales e internacionales (normativas), que limitan dicha dinámica competitiva debido a los diferentes estándares.

Al mismo tiempo, se trata de un sector de alta tecnología que ofrece rentabilidades medias superiores a los sectores industriales tradicionales. La inversión en I+D es alta y requiere de una fuerza de trabajo altamente cualificada.

Definiríamos un ideal dentro de compañías del sector, como aquellas que sepan mantener el equilibrio entre sus costes y sus niveles de servicio y calidad.

2.2 - Expectativas

Vemos que la actual situación de la planta no reúne las condiciones necesarias para poder hacer frente a este aumento de producción y de distribución, así como de una renovación tecnológica que permita la adaptación de las necesidades de la compañía ante circunstancias cambiantes. La compañía se plantea remodelar sus instalaciones y hacer frente a la inversión necesaria para mejorar sus servicios logísticos a sus clientes externos e internos.

Según su Plan Estratégico de Crecimiento (horizonte año 2023) se prevé un fuerte incremento de la demanda y por consiguiente de la actividad logística. El proyecto nace de la necesidad de ampliar las instalaciones de la empresa, ya que se prevé un aumento de la producción y ventas del 100% (según su Plan Estratégico a Medio /Largo plazo).

CONCEPTO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ACTUAL										
REFERENCIAS (nº artículos)	1.000									
UBICACIONES (huecos almacén)	2.500									
TRANSACCIONES (E/S al día-palets)	400									
PREVISIÓN	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
REFERENCIAS (nº artículos)	1.000	1.050	1.100	1.150	1.200	1.250	1.300	1.350	1.400	1.450
UBICACIONES (huecos almacén)	2.500	3.110	3.720	4.330	4.940	5.550	6.160	6.770	7.380	8.000
TRANSACCIONES (E/S al día-palets)	400	450	500	550	600	650	700	750	780	800
VENTAS DIARIAS (UPA's/día)	50.000	55.555	61.110	66.665	72.220	77.775	83.330	88.885	94.440	100.000

Extrapolación derivada del Plan Estratégico

Medio/Largo plazo 10 años

- Incremento del 45% de las referencias
- Incremento del 220% de las ubicaciones
- Incremento del 100% de las transacciones
- Incremento del 50% de la ventas diarias

Tabla 1: Plan estratégico de la empresa medio/largo plazo.

Es por esto que la empresa pretende adecuar su Planta de Producción y ampliar su Planta de Distribución con un almacén automático autoportante. Para ello pretende crear un nuevo edificio para albergar un silo automatizado, y adaptar la superficie correspondiente al actual almacén manual, como zona destinada a la distribución.

De acuerdo con los datos correspondientes a este Plan Estratégico se encargará a una consultora especializada (*Logistec*) el estudio de las alternativas adecuadas para poder cubrir los objetivos previstos.

No obstante, debemos tener presente la actual situación de incertidumbre económica en la que nos encontramos, y sobre todo aquellas circunstancias que afectan directamente al sector farmacéutico (prescripción de medicamentos genéricos de bajo coste, descatalogación de medicamentos por parte de la Seguridad Social, copago de medicamentos,...). En esta situación, consideramos que las ventas podrían verse reducidas aproximadamente un 12% respecto el Plan Estratégico inicial (para los productos de prescripción incluidos en la Seguridad Social).

En el caso de que se cumpla el escenario más desfavorable, la compañía puede destinar el excedente de su capacidad logística a su utilización como operador logístico para otras empresas de su grupo a costes altamente competitivos con las empresas especializadas del sector, que actualmente proveen de estos servicios a diversas compañías del grupo.

CONCEPTO	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ACTUAL										
REFERENCIAS (nº artículos)	1.000									
UBICACIONES (huecos almacén)	2.500									
TRANSACCIONES (E/S al día-palets)	400									
PREVISIÓN	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
REFERENCIAS (nº artículos)	1.000	1.050	1.100	1.150	1.200	1.250	1.300	1.350	1.400	1.450
UBICACIONES (huecos almacén)	2.200	2.737	3.274	3.810	4.347	4.884	5.421	5.958	6.494	7.040
TRANSACCIONES (E/S al día-palets)	400	450	500	550	600	650	700	750	780	800
VENTAS DIARIAS (UPA's/día)	50.000	55.555	61.110	66.665	72.220	77.775	83.330	88.885	94.440	100.000

Extrapolación derivada del Plan Estratégico

•12% de las ubicaciones destinadas como operador logístico

Medio/Largo plazo 10 años

Tabla 2: Previsión % ubicaciones destinadas como operador logístico

2.3 - Situación actual

OldiPharma desea ampliar y adaptar sus instalaciones para futuras necesidades previstas en el Plan Estratégico, a medio y largo plazo, basadas en sus estudios de Mercado.

Se prevé un aumento de la demanda y la producción, debido a la expansión hacia otros mercados, principalmente EEUU.

Viendo este aumento de demanda, la empresa considera que no podrá llegar a hacer frente a esta necesidad con la gestión logística actual que desarrollan por medio de su almacén manual, en el cual existen varias limitaciones de accesibilidad (alturas almacenamiento, tope máximo altura brazo toro) y de recursos (el futuro aumento de las transacciones no podrá ser atendido con los recursos actuales, tiempos-velocidad y maquinaria).

El cambio a almacén automatizado requerirá el desarrollo de un software específico que gestione las transacciones propias de toda la cadena de suministro (Supply Chain Management).

La planta se sitúa en el Polígono Industrial Granollers, en la localidad de Granollers, cuenta con una superficie de 60.000 m2



Ilustración nº1: Situación en el mapa de Granollers

2.4 - Contratación de la consultora de ingeniería que gestionará el proyecto

Debido a la complejidad de este proyecto, la compañía optará por delegar este estudio de implantación a una compañía consultora externa, *Logistec*, que se encargará de elaborar las diferentes alternativas y establecer el calendario de realización de la solución elegida.

2.4.1 - Análisis de métricas y capacidades

Logistec ha confeccionado un estudio de dimensionamiento y especificación de requerimientos generales y detallados del proyecto a partir de un análisis preliminar con los datos aportados por la compañía.

En este análisis se incluye el estudio de los siguientes aspectos tanto actuales como su proyección al horizonte establecido (2014 – 2023):

- Unidades fabricadas en la planta
- Unidades subcontractadas a terceros
- Unidades fabricadas en la planta para terceros
- Evolución del volumen de producción en la planta
- Evolución del volumen de gestión de la compañía (ventas y distribución propia y para terceros)
- Volumen dispensing de Materias Primas para las órdenes de producción
- Volumen dispensing de materiales de acondicionamientos para las órdenes de producción
- Volumen de transacciones generales
 - Productos acabado

- Productos Intermedio
- Materias Primas
- Material de acondicionamiento
- Diagramas de flujo de procesos logísticos
- Volúmen y tipologías de stock

El análisis de estos parámetros contribuirá a la elección de la alternativa logística que más se ajusta a las necesidades requeridas.

2.4.2 - Estudio alternativas

En función de los datos elaborados por la consultora, ésta, plantea dos soluciones factibles.

- Almacén automatizado en la propia Planta de Producción
- Contratación de un operador logístico. Externalización de toda la función logística en un operador logístico.

Estudio de soluciones provisionales para mantener el nivel de servicio hasta la finalización de la implantación del proyecto (contratación de operadores logísticos y análisis de costes asociados - alternativas de transición).

OPERADOR LOGÍSTICO VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas

- Estacionalidad de la demanda del cliente
- Dedicación del cliente a su “Core Business” (objetivo principal del cliente)
- Liberación de espacio de almacén en las instalaciones de los clientes
- Realización de trabajos “extras” (re etiquetado, cambio de envases,...)
- No es necesaria inversión por parte del cliente
- Traspaso de Costes fijos a Costes variables, sólo pagamos en función del volumen ocupado y las transacciones realizadas

Desventajas

- Pérdida de agilidad en el control del stock
- Posible disminución del nivel de servicio a los clientes
- Disminución de control en las características de calidad
- Incidencias poco controlables por el cliente
- Dificultad de la comunicación entre sistemas informáticos

ALMACÉN PROPIO

Dado que estamos hablando de una compañía del sector farmacéutico, la Dirección entiende que hay aspectos cualitativos inherentes al sector que priman sobre los cuantitativos, tales como:

- Control de la calidad del producto y su situación analítica
- Control total sobre los stocks de todo tipo de materiales
- Trazabilidad (identificación inequívoca sobre la utilización de materiales – producto/lote utilizados en la fabricación, y de los clientes a los cuales se haya podido expedir un producto/lote específico)
 - Optimización de los procesos de inventariado
 - Mayor agilidad respecto a las frecuentes auditorías e inspecciones por parte de los Organismos Oficiales y de los terceros para los cuales se fabrica producto.
 - Optimización del nivel de servicio (indicador OTIF – *On Time In Full*) a clientes y los plazos de entrega de los productos tanto para productos propios (marca *OldiPharma* – planificados contra stock) como para productos fabricados para terceros (fabricados bajo pedido y expedidos en lotes completos).
 - Control de condiciones óptimas ambientales y de climatización de los productos
 - Optimización de tiempos de transporte de materiales para órdenes de producción en el interior de la planta

Como conclusión a las alternativas planteadas, se establece la siguiente decisión estratégica.

2.5 - Decisión estratégica

A la vista de los parámetros analizados en el apartado anterior e independientemente del análisis económico efectuado, en el que resulta favorable la opción del operador logístico, *OldiPharma* ha decidido asumir la inversión necesaria para afrontar la remodelación de sus operaciones logísticas mediante la construcción de un almacén automatizado controlado por un sistema informático específico (SGL – Sistema Gestión Logística) que además se integre al sistema de gestión general de la compañía (ERP – Enterprise Resource Planning).

Transitoriamente, mientras se efectúa la remodelación de las áreas logísticas, se plantea la contratación de los servicios del operador logístico para las operaciones de expedición.

2.6 - Implantación y ámbito del proyecto

En este apartado definiremos los principales componentes del proyecto.

- Obra civil

Creación de un nuevo almacén automático (silo autoportante), en el que se gestionará todo el almacenamiento de los productos de la Planta. Para ello consideramos la construcción del conjunto de estanterías, de fondo simple, que sustentan el propio edificio, creando 5 pasillos, gestionados cada uno por un transelevador. A demás de las cabeceras de entrada y salida anterior y posterior, que permitan tanto la ubicación como la extracción de los palets en función de los algoritmos definidos en el SGL.

La otra parte que incluye la obra civil es la adaptación del espacio correspondiente al antiguo almacén manual, pasando a ser el edificio de distribución de las expediciones, según las siguientes características:

- Planta Baja:
 - Zona pulmón de productos A para pedidos, por palets o cajas completas, y/o reposición a la zona de picking. Todo controlado por un sistema de *"Pick to Light"*
 - Zona de recepción de productos y toma de muestras

- Altillo:
 - Zona de picking. Incluye:
 - Estanterías dinámicas con extracción anterior gobernadas por 5 estaciones de trabajo mediante “*Pick to Light*” para la expedición de unidades o cajas completas
 - Circuito de reposición de picking mediante carga posterior controlado por displays de “*Pick to Light*”
 - Estaciones de verificación de pedidos y circuito de rechazos por cajas con etiquetas no leídas

2.7 - Redacción del pliego de contratación para los posibles proveedores

En este apartado se incluyen los distintos proveedores que intervienen en las distintas actuaciones del proyecto, y cuya coordinación estará a cargo de la consultora contratada *Logistec*.

2.7.1 - Obra civil

La empresa *IPB Consulting* se encargará de llevar a cabo la realización del conjunto de actuaciones derivadas de la obra civil.

2.7.2 - Elementos de mantenimiento para el almacén automático

Estanterías autoportantes MECALUX

Transelevadores SIEMENS

2.7.3 - Circuito de cajas y Picking

Estanterías dinámicas MECALUX

Tramos de rodillo y mesas de trabajo VANDERLANDE

2.7.4 - Pick to Light

El sistema de Pick to Light se implanta mediante displays de la compañía AIOI SYSTEMS

2.7.5 - Software general

Sistema de control de manutención 1 (SCM1) mediante la programación de PLC's por parte de SIEMENS

Sistema de control de manutención 2 (SCM2) mediante un servidor Windows por parte de VanDerLande

Sistema de Gestión logística (SGL), desarrollo propio por parte de ATOS ORIGIN según los requerimientos definidos por la compañía.

2.7.6 - Validación del sistema

Por parte de la compañía TDV

2.8 - Calendario del proyecto

El calendario del proyecto se adjuntará en el apartado de los Anexos. **ANEXO Nº2.- Calendario del proyecto**

3- Requerimientos

3.1 - Ubicación

OldiPharma posee un terreno de unos 60.000 m² en Granollers, Polígono Industrial Granollers, donde ubica su planta de producción. No se considera la compra de ningún terreno puesto que el almacén automático ocupará 3.483 m²

M² superficie almacén → 38,70m x 90m = 3483m²

M³ volumetría almacén → 3483m² x 27,50m = 95.782,5m³



Ilustración nº2: Ubicación del almacén automatizado

3.2 - Características obra civil

ALCANCE DEL PROYECTO GLOBAL

Contempla las siguientes actuaciones;

- Nuevo almacén automático
- Remodelación de la zona de preparación de pedidos y recepción
- Actualización tecnológica del Sistema de Gestión Logística
- Obra civil auxiliar e instalaciones

PUNTOS CLAVE DEL PROYECTO LOGÍSTICO

Por su especial relevancia, se resaltan aquí los aspectos clave del diseño y dimensionado de las futuras instalaciones.

- Capacidad de almacenaje necesaria en el almacén automático
- Saturación de las instalaciones de manutención de paletas (nº de movimientos de paletas por unidad de tiempo)
- Actualización tecnológica de las instalaciones existentes, comunicación entre sistemas,....
- Dimensionado del área de expediciones normales (mayoristas y farmacias)
 - Instalación automática de preparación de expediciones
 - Zona productos refrigerados
- Manipulados y literatura
- Remodelación del área de recepción
- Nuevo sistema Gestión logística
- Climatización almacén automático y de la zona de recepción y expediciones

Las nuevas necesidades logísticas derivadas de los crecimientos productivos hacen necesaria la construcción de un nuevo almacén automático, y la ampliación de las instalaciones auxiliares necesarias para dar servicio a las zonas ampliadas.

Clasificaremos las siguientes áreas de actuación:

A. ALMACÉN AUTOMÁTICO

B. REMODELACIÓN EDIFICIO DE RECEPCIÓN/EXPEDICIÓN (Antiguo almacén manual).

3.3 - Funcionalidades logísticas requeridas – SGL

El objetivo de este apartado es establecer las características que debe cumplir el nuevo SGL para que puedan llevarse a cabo las funciones logísticas requeridas por la compañía.

A continuación detallamos todas aquellas funcionalidades que debe abarcar el nuevo sistema.

3.3.1 - Identificación

Con objeto de obtener una gestión óptima de los movimientos que se llevan a cabo dentro del propio almacén, los bultos deben estar identificados de manera unívoca mediante etiquetas con código de barras. Esto permite que tanto elementos mecánicos

de transporte y escáneres manuales puedan controlar en cualquier momento la identidad y contenido del material referenciado por la etiqueta.

a) Elementos de identificación físicos

Los elementos de identificación físicos nos permiten identificar las distintas unidades de almacenamiento (niveles de identificación) que son gestionadas en las diferentes zonas en función de sus características físicas (palets, bultos/cajas).

Tales elementos pueden ser, los escáneres físicos integrados en el circuito o manuales.

i) Escáneres integrados en el circuito

Estos tipos de identificación se encuentran en puntos fijos dentro de los circuitos internos de ubicación/extracción para determinar los puntos de destino donde debe dirigirse el material, tanto de entrada como de salida.

Esta lógica es aplicable tanto a los movimientos de palets que se ubican en el silo, como al circuito de cajas destinadas a la expedición o reposición de ubicaciones de picking.



Ilustración nº3: Escáner integrado

ii) Escáneres manuales

Son todos aquellos dispositivos de identificación manuales utilizados por los operarios para determinar contenidos o bien para iniciar las acciones de ubicación contempladas por el SGL.

Estos escáneres manuales pueden utilizarse por RF (Radio Frecuencia) o mediante cable conectado a la estación de trabajo.



Ilustraciones nº4 y 5: Ejemplos de escáneres manuales.

b) Etiquetas con código de barras

Como hemos mencionado al inicio de este apartado, las etiquetas con código de barras son el único elemento que nos permite interactuar con el sistema informático de gestión logística de una manera eficaz.

Tipologías utilizadas en las distintas unidades de almacenamiento (palets, bultos/cajas)

- Palet: se utiliza un código simple CODE 128.
- Bultos/cajas: utilizados exclusivamente en la logística interna CODE 128
- Etiquetado de envases de muestra. Cada recepción (interna/externa). Se etiquetarán las muestras requeridas en la recepción, tanto de los productos comprados a terceros como de los productos fabricados en la propia planta. CODE 128
- Bultos generados en pesadas para órdenes de producción. Cuando los bultos de origen no son completos, las cantidades requeridas no coinciden con la orden de producción. CODE 128

Los códigos utilizados tanto para palets como para bultos/cajas corresponden a movimientos que se producen en la logística interna, y no requieren de la complejidad necesaria por la logística externa. CODE 128

- Cajas destinadas a expedición: se utiliza el EAN 128. De utilización muy común y extendida para este tipo de transacciones, ya que son los más utilizados por todos los agentes que intervienen en la logística externa.

Para todos aquellos movimientos de material, relacionado con la logística externa y dirigidos a entidades externas a la compañía (otras empresas, transportistas, operadores logísticos o clientes finales - hospitales/farmacias) EAN 128



Ilustración nº6 : Etiqueta Code 128



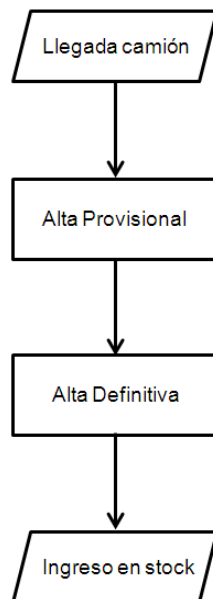
Ilustración nº7: Etiqueta EAN 128

3.3.2 - Recepción de mercancías

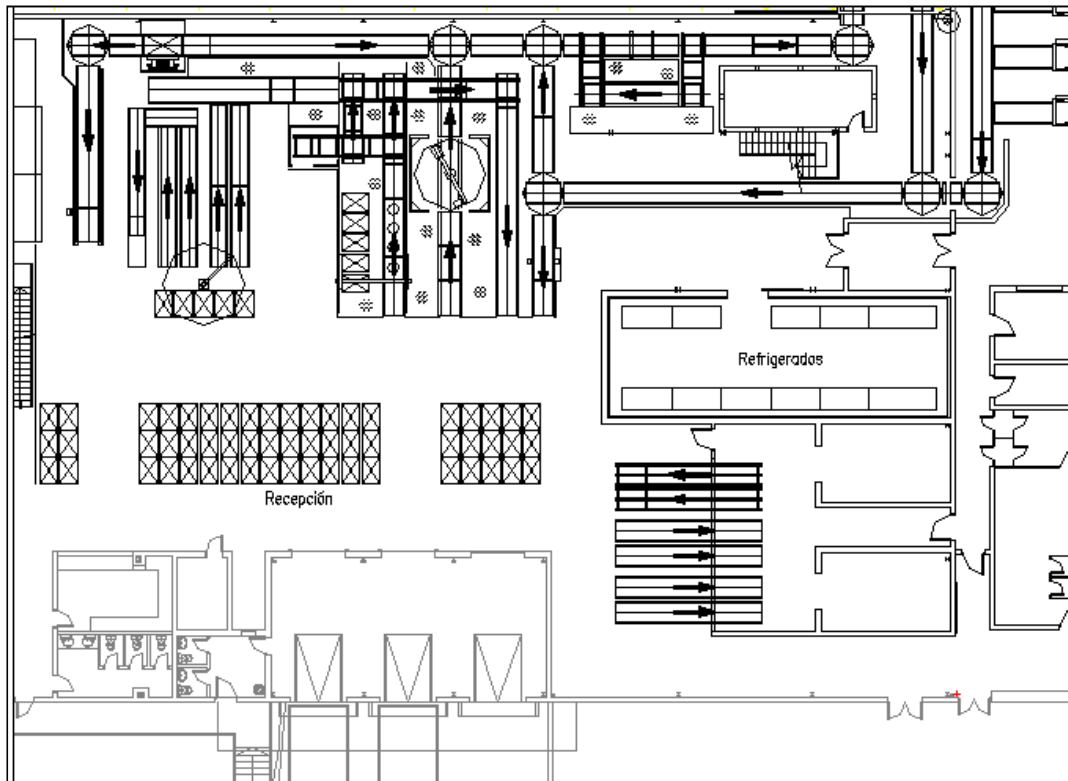
El material se debe recepcionar en la situación analítica (ver apartado 3.3.7- Control de la situación analítica de los productos) que corresponda según el maestro de artículos.

- Compras de materia prima y materiales a proveedores
- Compras de producto terminado a proveedores
- Recepción de producto terminado procedente de fábrica
- Devoluciones de fábrica
- El sistema debe realizar correctamente la identificación Palet-Bulto-Producto Lote
- Debe asignarse correctamente la fecha de entrada en stock o la fecha de caducidad a utilizar posteriormente para el FEFO (servicio al cliente, expediciones) / FIFO (utilización de materiales para órdenes de producción).

- Las etiquetas generadas para los bultos recepcionados deben contener los datos correctos previa revisión de los responsables encargados de realizar el proceso.
- Si se producen devoluciones de fábrica de lotes, o parte de lotes sin stock en el almacén, el sistema debe asignarle la misma fecha FIFO que tenía (alta en stock) y la situación analítica en que se encuentra el lote, si la devolución es parte del lote ya existente.



Flujograma nº1: Proceso de Recepción



Layout nº1: Recepción de mercancías

UBICACIÓN DE MATERIALES EN SITUACIÓN DE ALTA PROVISIONAL Y DEFINITIVA

Los pedidos de proveedor se generan en el sistema ERP de la compañía (SAP) y se transfieren al SGL mediante las interfaces adecuadas para que dicho sistema tenga constancia de los pedidos, cantidades y productos que deberán ser recepcionados.

Empezamos definiendo los conceptos de *alta provisional* y *alta definitiva* para poder entender cómo se desarrolla el proceso.

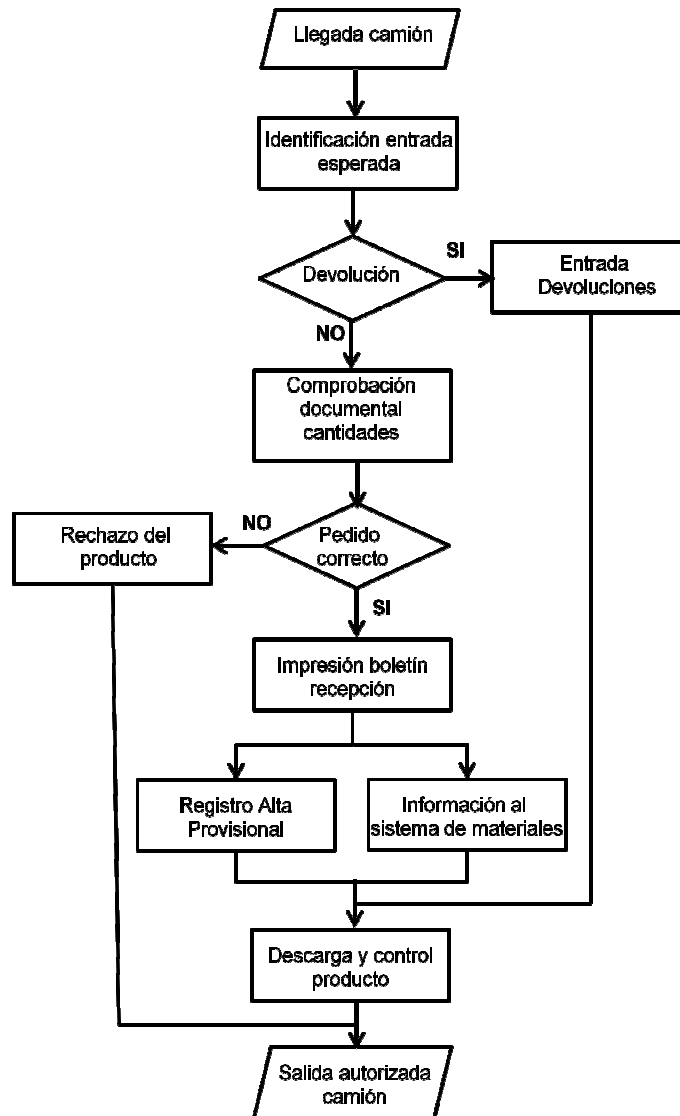
ALTA PROVISIONAL:

Cuando se recibe el material procedente de proveedor, se revisa en el albarán de entrega si coinciden las unidades de carga con el pedido realizado desde la planta, el responsable de la recepción efectúa esta comprobación e informa al sistema de dicha alta provisional, no se realiza una verificación concreta (sin pesar ni contar) y es por eso que aún, este material, no ingresa en stock pero sí puede ser ubicado en el

almacén automático para su posterior recuento mediante la transacción específica en SGL. De esta manera evitaremos colapsos en la zona de recepción.

El producto ubicado en estas condiciones en el almacén automático podrá ser reclamado, únicamente desde las áreas de recepción (recepción general o grandes expediciones), para realizar el alta definitiva.

Esta alta provisional también permite evaluar el nivel de servicio de los proveedores, por medio OTIF (On Time in Full).

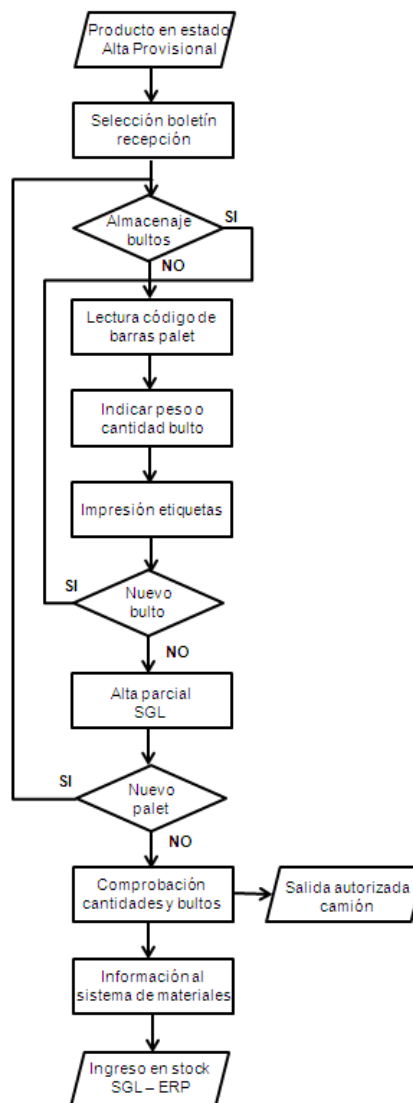


Flujograma nº2: Alta provisional

ALTA DEFINITIVA:

Posteriormente a la alta provisional, se efectúa la comprobación (sea en peso, unidades u otros tipos de medidas), para verificar que las cantidades solicitadas correspondan con las cantidades realmente servidas por el proveedor, teniendo en cuenta las tolerancias establecidas para cada producto suministrado.

El SGL sólo tendrá constancia del stock del material recepcionado cuando el encargado de las recepciones haya contado, pesado o medido el material, es aquí cuando el sistema tiene constancia del stock incorporado al almacén tanto en el sistema SGL como en el ERP a través de la correspondiente interfaz de comunicaciones .



Flujograma nº3: Alta definitiva

TRATAMIENTO DE DIFERENCIAS DE CANTIDAD

En el momento de efectuar el alta definitiva de un pedido de proveedor, el SGL mostrará las cantidades pedidas y recepcionadas, detallando la diferencia existente, e indicando si la diferencia porcentual supera o no los porcentajes de tolerancia preestablecidos.

En caso que se excedan las tolerancias definidas (+ - %) no se permitirá la finalización de la transacción, indicando al departamento de compras que efectúe la gestión oportuna para permitir la finalización (ampliando tolerancias dentro del pedido o bien rechazando el pedido completo). Una vez alineadas las cantidades, recepción procederá a finalizar el alta definitiva.

ASIGNACIÓN DEL NÚMERO DE LOTE

La asignación del Número de Lote, número secuencial, para todos los productos, será realizada por el SGL en el proceso de recepción.

Este Número de Lote tendrá carácter permanente durante todo el ciclo de vida del producto/lote, hasta su extinción.

Su asignación depende del momento de la recepción, asociado a un pedido de proveedor. Por cada lote de proveedor se asignará un número secuencial, en adelante lote interno, y que servirá para determinar la trazabilidad de los movimientos de stock utilizados durante los procesos logísticos.

De esta manera podremos identificar fácilmente qué lote de proveedor está asociado a nuestro lote interno, debido a los requerimientos regulatorios del sector.

3.3.3 - Devoluciones a proveedores

Podemos encontrarnos con las siguientes casuísticas;

Que después de la verificación del material, se comprueba que el solicitado es igual al recepcionado. En caso que no lo sea, se efectuará la devolución íntegra del material recepcionado.

- Cuando nos encontremos en este caso, la devolución será tan fácil como deshacer el movimiento informático de recepción, y así poder emitir el correspondiente abono que será gestionado por el Departamento de cuentas a pagar.
- Si una vez efectuados los análisis en laboratorio del producto recepcionado, y en caso que no cumpla con las especificaciones de calidad requeridas, también se efectuará la devolución al proveedor por la totalidad del producto recepcionado, incluyendo la cantidad correspondiente a las muestras utilizadas para dichos análisis (movimiento puramente administrativo puesto que las muestras utilizadas ya no existen como stock). A partir de aquí se utilizan las mismas transacciones que en la casuística anterior.

3.3.4 - Almacenamiento

Una vez efectuada el alta definitiva, el SGL, mediante el algoritmo correspondiente, determinará las ubicaciones a las que irán destinados los diferentes palets que componen la recepción, y así mismo, incorporará al stock la cantidad por cada palet ubicado.

El algoritmo de ubicación del SGL tendrá en cuenta las siguientes características:

a) Distribución de palets del mismo material/lote en diferentes pasillos

En aquellos casos en que el alta definitiva, correspondiente a la recepción, incluye más de un palet, el sistema tratará de distribuir el total de palets entre los distintos pasillos del almacén.

Con esta medida se tratará de minimizar el riesgo que supone la inutilización de un transelevador, que impida el servicio a la planta de producción sin romper, dentro de lo posible, el principio FIFO.

b) Establecimiento de zonas preferentes de ubicación en función de las características del producto

La base de datos del SGL incorporará un atributo (dato), en el maestro de artículos, en el que se especificará la zona de ubicación preferente para ese producto.

Previamente debemos mapear todas ubicaciones del almacén determinando qué ubicaciones corresponden a cada zona de almacenamiento (coordenadas X,Y,Z pasillo, nivel, columna).

El mapeo viene determinado por distintos criterios:

i) Temperatura

Los productos que deban estar almacenados a bajas temperaturas no serán ubicados en niveles superiores del almacén, puesto que la climatización del almacén reúne sus condiciones óptimas en los niveles inferiores del edificio (convección).

ii) Líquidos

Los productos en estado líquido se almacenarán en los niveles inferiores del almacén, para prevenir posibles daños a otros productos de otros niveles por posibles roturas accidentales.

Una vez establecida esta clasificación por características físicas del producto, pasamos a considerar otro factor.

iii) Proximidad a los puntos de extracción de paletas en función de la rotación (ABC)

Los productos de mayor rotación dentro del almacén se tratarán de ubicar en las zonas más próximas a los puntos de extracción. Para minimizar el recorrido de los transelevadores.

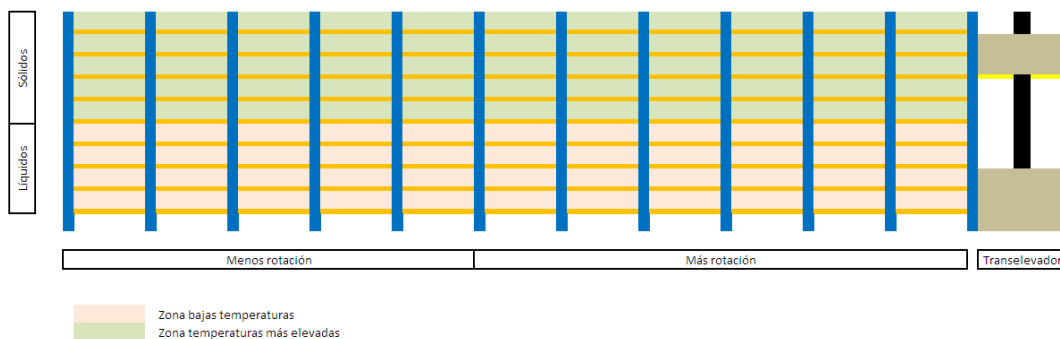
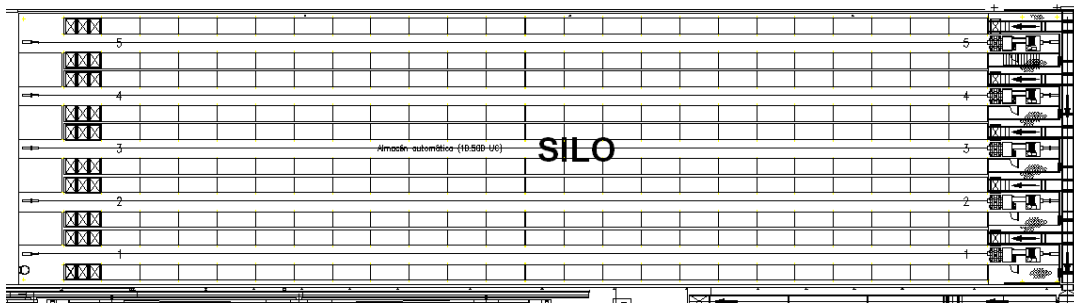
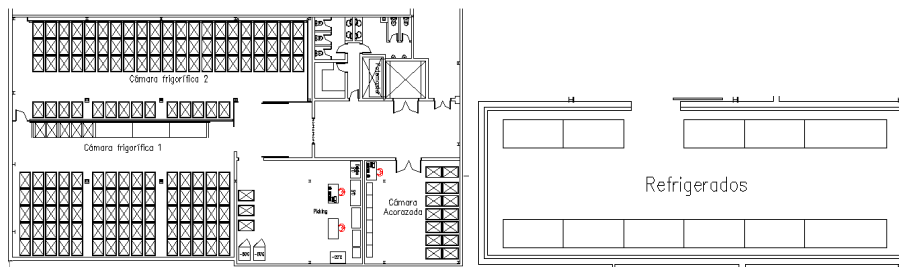


Ilustración nº8: Mapeo estanterías

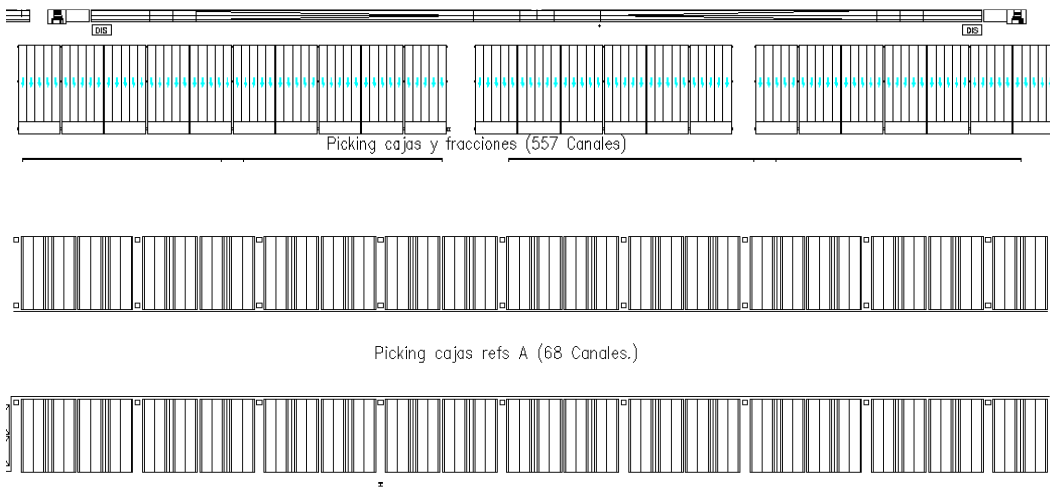
Los mismos requisitos se aplicarán a las zonas de almacenamiento de refrigerados (cámaras frigoríficas) y de Cajas completas (en la zona de picking manual).



Layout n°2: Almacenamiento de palets



Layout n°3: Almacenamiento refrigerados

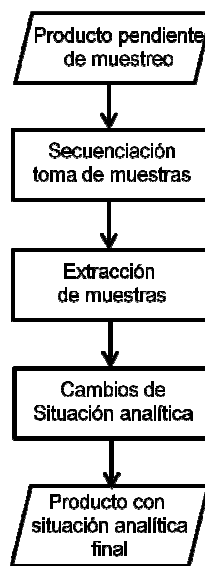


Layout n°4: Almacenamiento cajas

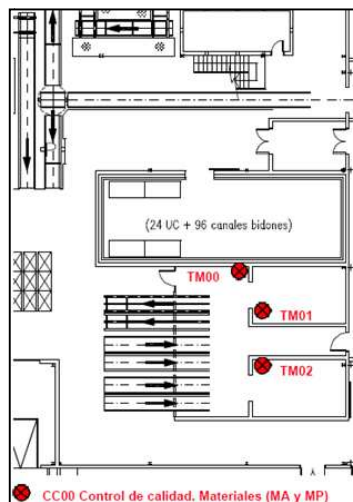
3.3.5 - Toma de muestras

El proceso de toma de muestras se inicia con la existencia del SGL de producto marcado como pendiente de muestreo, durante el alta definitiva, a través del sistema y de las técnicas específicas de muestreo para cada tipo de producto específico, el sistema propondrá la extracción de diferentes cantidades de los bultos concretos, en función del número de bultos recepcionados.

Las unidades extraídas de cada toma de muestra se envasarán y etiquetarán correspondientemente para ser puestas a disposición del departamento de Control de Calidad.



Flujograma n°4 : Toma de muestras



Layout n°5: Toma de muestras

3.3.6 - Control de stocks

El control del stock se efectuará a nivel de producto/lote/situación analítica/bulto.

A nivel de lote, podremos encontrarnos con distintas situaciones analíticas, pero no ocurre lo mismo con los palets/bultos.

El sistema deberá garantizar en cualquier momento un listado completo, por ubicaciones y/o productos/ lotes/situación analítica, que permita llevar a cabo cualquier tarea relacionada con un recuento parcial o inventario completo.

Cualquier movimiento de stock será comunicado al sistema principal de gestión ERP (Enterprise Resource Planning) con objeto de tener alineados dichos stocks en ambos sistemas (SGL - ERP), teniendo en cuenta que en el ERP está detallado exclusivamente a nivel de almacén/producto/lote/situación analítica, es decir, el ERP no tiene constancia del concepto de bulto.

Todo este proceso se implementará con las correspondientes interfases entre sistemas (ver apartado 3.3.15)

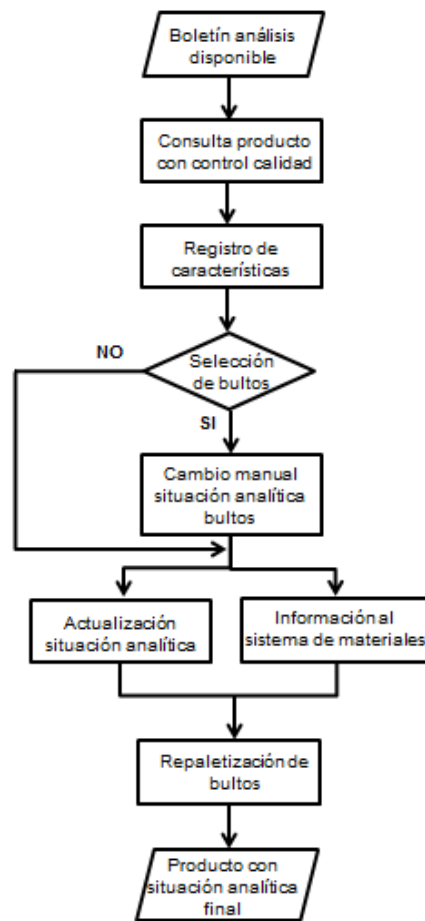
3.3.7 - Control de la situación analítica de los productos.

Todos los productos gestionados en el almacén, tanto los materiales recibidos de proveedor como los productos elaborados en la planta, deben contemplar un atributo de calidad, que denominamos a continuación.

- En calidad: todos aquellos materiales que Control de Calidad todavía no ha liberado para su utilización (m.p, material acondicionamiento y producto intermedio o acabado)
- En libre utilización: stock liberado por Control de Calidad para su utilización
- Bloqueado: material que una vez analizado por Control de Calidad, no reúne las condiciones necesarias para ser utilizado, salvo posterior análisis.

El cambio de situación analítica entre estos tres posibles estados deberá permitirse a nivel de bulto. Esto implicará que un bulto solo puede pertenecer a una única situación analítica. Del mismo modo, un palet solo podrá contener bultos en la misma situación analítica, con lo cual el cambio de uno o varios de los bultos contenidos en el mismo

palet, obligará (mediante indicación del sistema - SGL) a efectuar la repaletización de los bultos en distintos palets en función de su situación analítica.



Flujograma nº 5: Situación analítica

3.3.8 - Extracción de materiales para órdenes de producción en planta (orden FIFO)

La preparación de materiales correspondientes a órdenes de producción seguirán el método FIFO (First Input, First Output). El SGL dispondrá de la relación de órdenes de producción a las cuales debe proporcionar materiales que se enviarán a las celdas de producción. Dichas órdenes de producción, planificadas desde el ERP, serán transferidas al SGL en función de la fecha, prioridad con que deban realizarse y cantidades requeridas.

A este proceso se le denomina *dispensing*.

Las cantidades a servir para órdenes de producción serán enviadas en sus envases originales (siempre en situación analítica de libre disposición) a los cubículos de preparación dentro del área logística donde se pesarán las cantidades exactamente requeridas por la orden y desglosadas en los diferentes envases requeridos con su correspondiente identificación mediante etiquetado con código de barras, para ser utilizados en las diferentes fases del proceso de fabricación indicados en el detalle de la receta electrónica del producto a fabricar y que estará incluida en el sistema SGL.

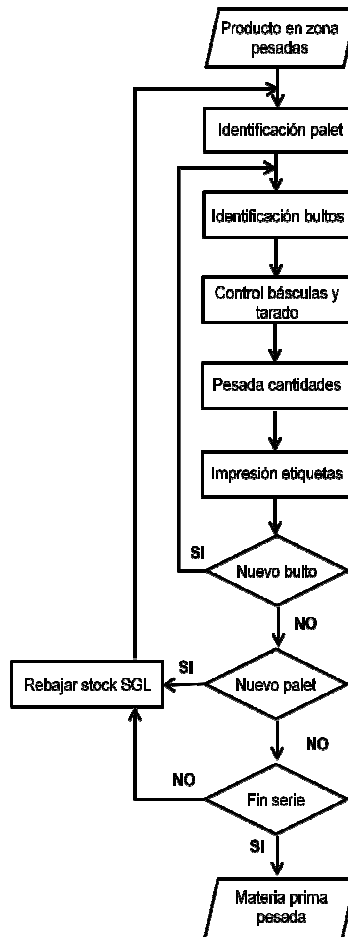
Los cubículos donde se efectúan estas operaciones están acondicionados para cumplir las condiciones ambientales requeridas por las normas GMP (temperatura, humedad, presión negativa, etc.)

Una vez terminada la orden y verificado el contenido de todos los materiales preparados, se incluirá dicho conjunto en unidades de transporte (normalmente jaulas) para ser enviadas a la celda de producción correspondiente junto a la documentación generada en el proceso (tickets de báscula).

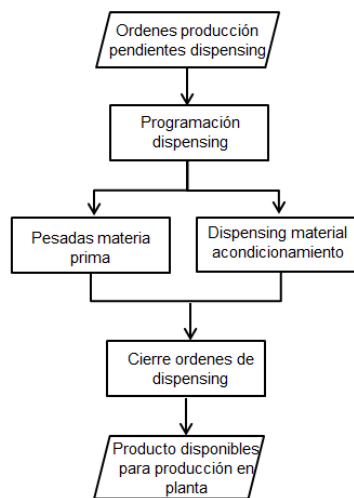
En el momento de verificación y liberación de la orden se efectúa el descuento de stock tanto en SGL como en el ERP.

Las cantidades sobrantes del material servido, pero no utilizado, se remitirán al almacén para reingresar en stock en el momento de su recepción.

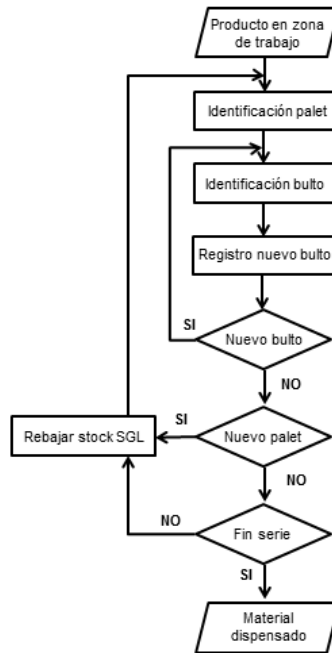
Puede darse el caso de que determinados materiales, debido a sus características (por ejemplo cajas, prospectos, etc y en general material que se deba preparar por conteo) sean enviados por bultos completos a la celda de producción y posteriormente desde la propia celda se efectúe a la devolución de los materiales sobrantes.



Flujograma nº6: Pesada materias primas de recepción



Flujograma nº7: Pesada materias primas para producción



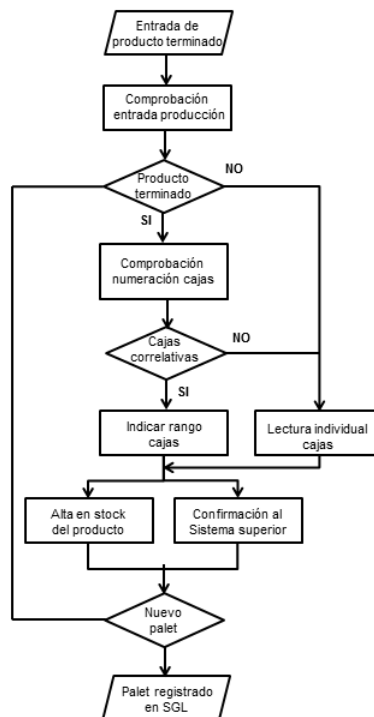
Flujograma n° 8: Proceso dispensing

3.3.9 - Recepción y ubicación de materiales producidos en planta (Productos acabados y semielaborados)

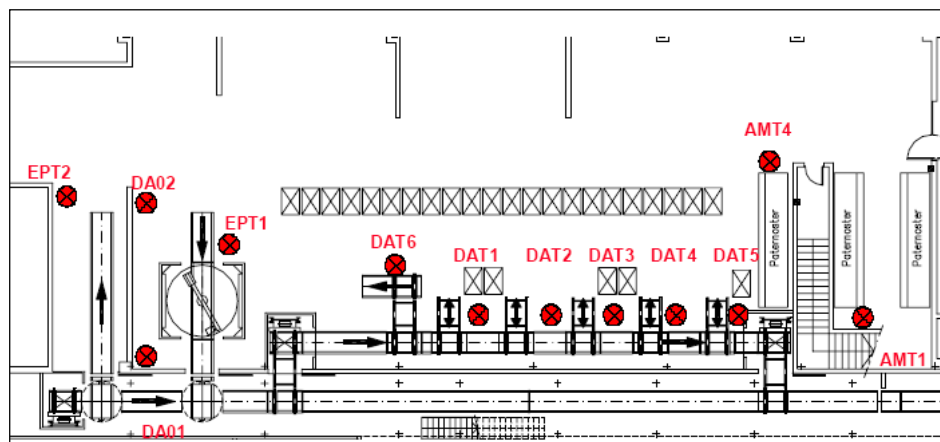
Como resultado de los procesos de producción, efectuados en las celdas de fabricación correspondientes, las cantidades obtenidas, tanto para los productos intermedios, como los terminados, serán notificados en el sistema ERP para ser dados de alta como stock. El total de cantidades siempre será informado por el total del lote fabricado.

A partir de la correspondiente interfase, el ERP comunicará al SGL la existencia de dicho stock para que el departamento logístico proceda a la correspondiente ubicación del producto.

El material fabricado en planta es trasladado, por medio de elementos de transporte mecánicos manuales (toros, trasplaetas,...), a la zona de recepción para su posterior ubicación.



Flujograma nº 9: Recepción material fabricado



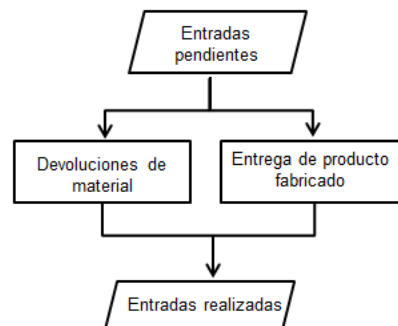
Layout nº6: Areas de dispensing acondicionamiento y entrada de producto terminado

3.3.10 - Recepción y ubicación de materiales sobrantes servidos para órdenes de producción

La entrada del almacén de los productos sobrantes de la producción en la planta, serán reingresados en el stock, en el caso en que, debido a su poca importancia, no sean destruidos directamente.

Las cantidades sobrantes serán informadas en el ERP como menos consumo del solicitado en el dispensing inicial. Así mismo, el ERP enviará al SGL la relación de materiales devueltos (sobrantes de la producción) para su recepción y ubicación en el almacén.

En algunos casos existirá la posibilidad de proceder a la destrucción de los materiales sobrantes sin reingresarlos en el almacén mediante la transacción correspondiente como merma de producción y descuentos del stock por dicho concepto.



Flujograma n°10: Entradas de producción

3.3.11 - Extracción de productos para su expedición (orden FEFO)

Los pedidos capturados por el departamento de clientes, en el ERP, serán transferidos al SGL con toda la información necesaria para optimizar su gestión.

El responsable del almacén de expediciones, tendrá en todo momento la relación de los pedidos pendientes de expedir. En función del destino, los pedidos se agruparán según las diferentes agencias y tipo de transporte (normal, refrigerado, urgente...) que cubran la red de distribución geográfica.

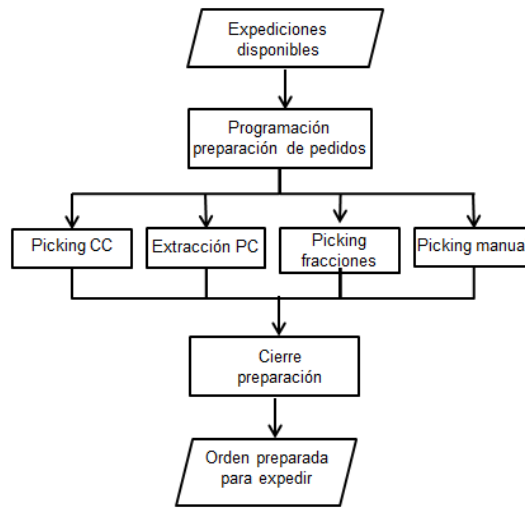
Las agrupaciones de pedidos obtenidas activarán el proceso de preparación de pedidos donde se realiza la extracción y picking de los productos a expedir. La extracción de dichos productos se realizará estrictamente por orden de salida FEFO (First Expired, First Output), y siempre en la situación analítica de " libre utilización".

Una vez completada la expedición, se procede a la paletización y retractilado de todos aquellos bultos preparados que quedan en los muelles de salida de material a disposición de la agencia de transporte.

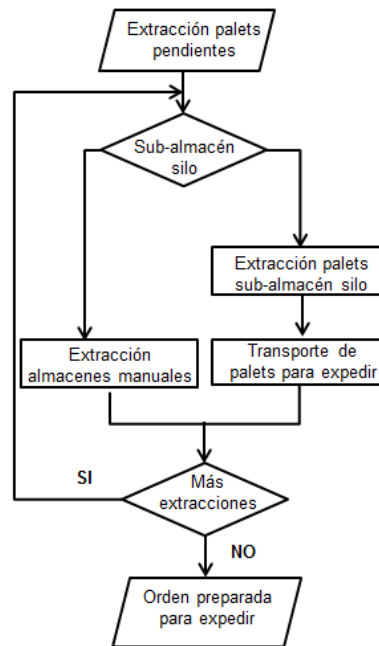
Paralelamente, se procederá a la impresión de los albaranes correspondientes para cada agencia.

Cabe destacar que un pedido puede estar compuesto por una combinación de palets completos, cajas completas y surtido de picking, en función del número de productos y cantidades solicitadas por el cliente.

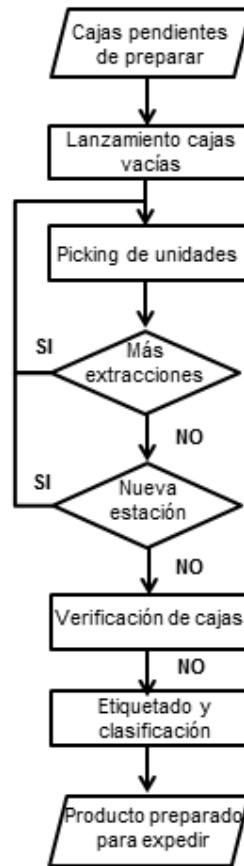
Una vez efectuada la salida del material, el SGL comunicará al ERP la disminución del stock correspondiente para proceder a su alineación (stock SGL = stock ERP) y del mismo modo identificamos las cantidades que deberán ser facturadas por el ERP a los clientes.



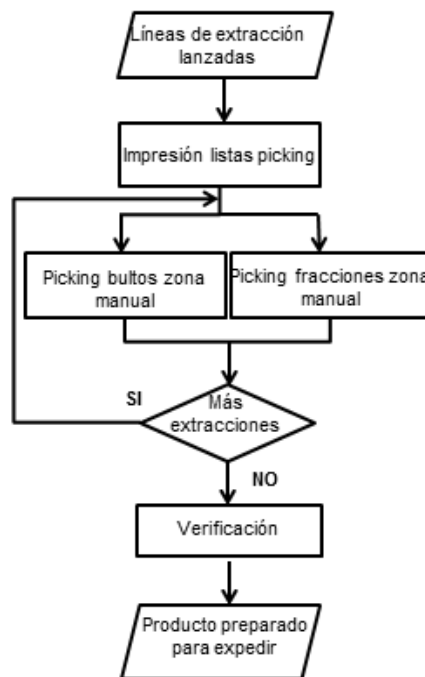
Flujograma nº11: Preparación expediciones



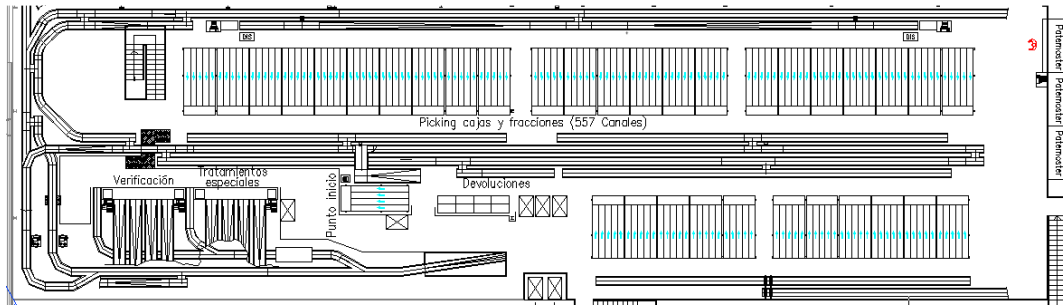
Flujograma nº12: Extracción palets



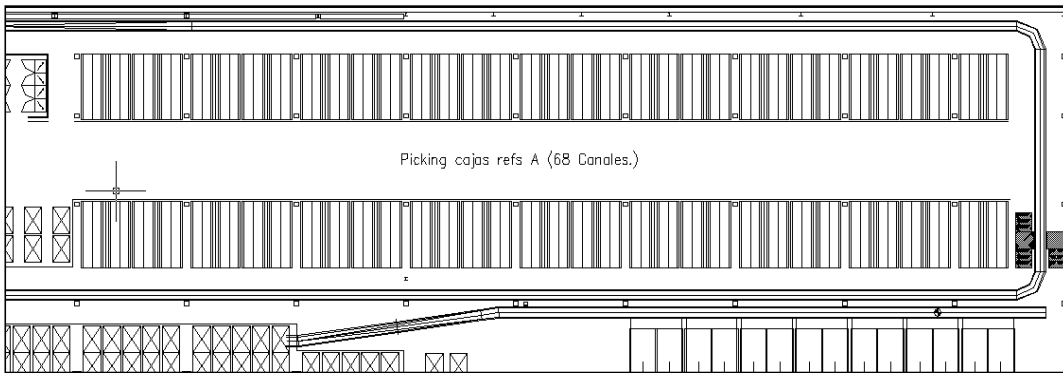
Flujograma nº13: Proceso picking fracciones



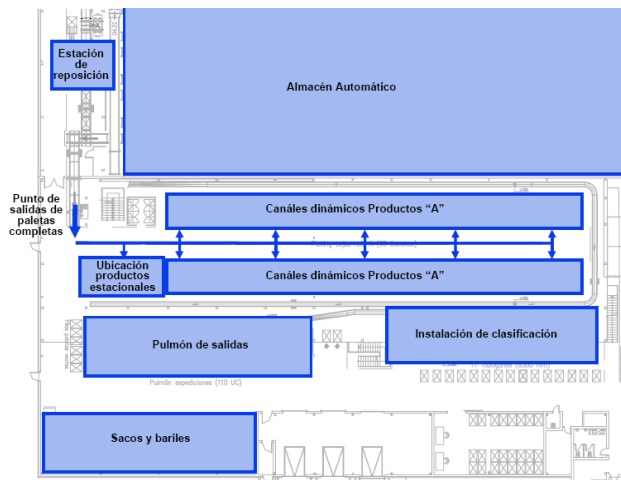
Flujograma nº14: Proceso picking manual



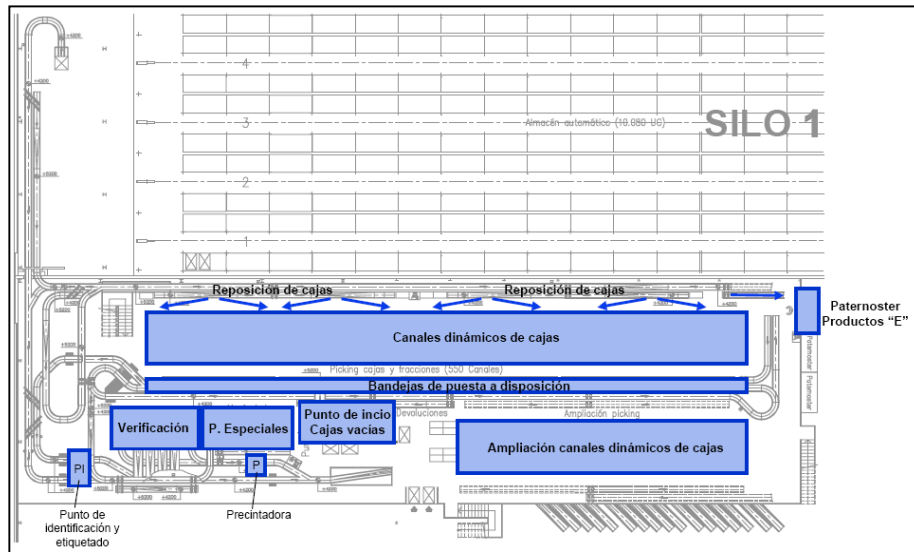
Layout nº7: Picking de cajas y fracciones altillo



Layout nº8: Picking de cajas planta baja



Layout nº9: Áreas de preparación de pedidos



Layout n°10: Extracción de productos para su expedición

3.3.12 - Extracción de productos para la reposición (orden FEFO)

En el proceso de reposición se asegura la disponibilidad del producto necesario en las ubicaciones de picking de las distintas zonas de preparación de pedidos.

El SGL controla el stock de las ubicaciones de picking, y calcula periódicamente, mediante algoritmo, el nivel mínimo de reposición para cada producto y tipo de ubicación de picking.

Establecerá también un orden de prioridad, en función de las reposiciones pendientes que afectan a preparaciones retenidas.

En función de la clasificación del producto (productos ABC) se contemplan dos circuitos de reposición:

Productos A

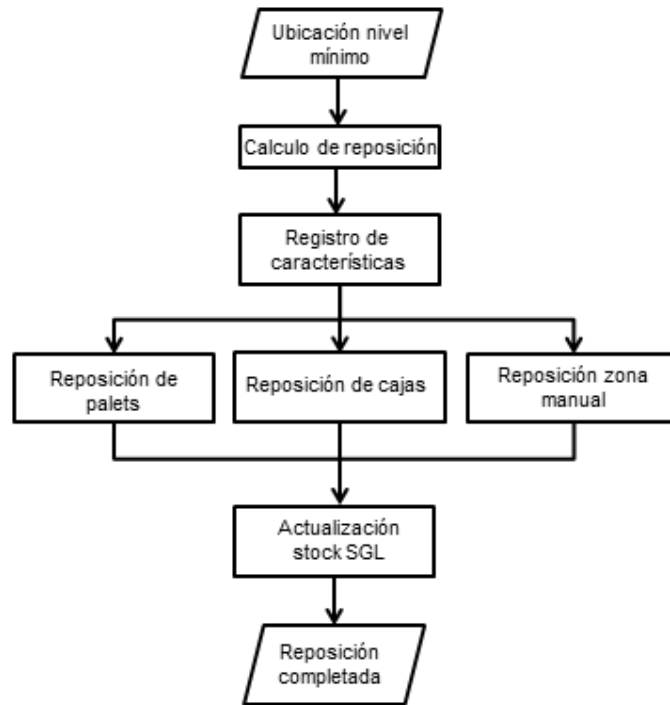
Reposición siempre con palets completos que serán ubicados en la zona destinada a tal efecto. (Planta Baja)

Productos B y C

Reposición por cajas con destino a las estanterías dinámicas de picking.

La reposición del Paternoster o almacén vertical (productos C) se hará mediante operativa manual.

En ambos casos la reposición siempre se efectuará siguiendo criterio FEFO.



Flujograma n°15: Proceso reposición

3.3.13 - Devoluciones de clientes – Logística inversa

En este caso, el material enviado al cliente no es el solicitado (referencia, cantidad) bien no cumple con las especificaciones que ellos solicitan o bien por incidencias de calidad (calidad en origen, incidencias transporte). También existe otro caso en este tipo de industria (siempre pactado con el cliente en cuestión), que el material solicitado no alcance las expectativas de demanda del cliente y por tanto sea devuelto a origen teniendo en cuenta que no se admitirán dichas devoluciones en caso en que la fecha de devolución sea próxima (en unos meses, según material) a la fecha de caducidad del producto.

En los casos que proceda la devolución solo se ingresará en el stock la cantidad correspondiente a cajas completas pasando a destrucción las unidades restantes. El

abono correspondiente al cliente se realizará por la totalidad de la devolución recepcionada.

3.3.14 – Repaletización

La repaletización permitirá optimizar la ocupación del subalmacén automático, consolidando varias paletas pico en una misma Unidad de Almacenamiento.

Los palets con el mismo producto, lote y situación analítica, deberán ser repaletizados en los casos en que;

- Se efectúa un cambio de formato en las cajas que contienen cualquier tipo de material (pej. cambio de cajas de 20 ud a cajas de 30 ud). El SGL dispondrá de la funcionalidad necesaria para poder realizar estos cambios de modo manual.
- Cambios de situación analítica que afectan sólo a determinadas cajas contenidas en un mismo palet. En este caso, deberá desdoblarse dicho palet para que cada uno contenga la cantidad correspondiente a su situación analítica. Puesto que la situación analítica viene determinada desde el ERP y comunicada al SGL, dicho sistema deberá disponer del aviso que informe al departamento de logística para realizar esta acción.

3.3.15 - Comunicación con otros sistemas

a) Interfases con el sistema ERP de gestión de la compañía (ERP → SGL , SGL → ERP)

A continuación pasamos a relacionar las posibles interfases previstas entre el sistema ERP →SGL.

INTERFASES	INFORMACIÓN
Mestro de proveedores: Alta o actualización de cualquier dato de la ficha de proveedores	Código proveedor Nombre y dirección Datos contacto: Nombre y teléfono
Pedidos a proveedores: Generación o modificación de ordenes de compra a un proveedor. El SGL recibe la información sobre los productos solicitados a proveedores de todas las familias. También será notificado de la cancelación de pedidos.	Número de pedido y producto Proveedor Cantidad pendiente de recibir Fecha entrega prevista Fecha emisión pedido Portes Observaciones y parámetros de envío Agencia de transportes Líneas: Número de línea Código de producto Cantidad a servir
Devolución de materiales de producción: Devolución de materiales por parte de Producción.	Numero de orden de origen de devolución Código de producto a devolver Lote Cantidad a devolver
Entregas de producto terminado o intermedio: Finalización completa o parcial de una orden de producción	Identificación de la entrega Número de orden Producto a entregar y lote Cantidad a entregar Número de cajas

Tabla 3: interfases previstas entre el sistema ERP →SGL.

Ahora pasamos a relacionar las posibles interfases previstas entre el sistema SGL →ERP.

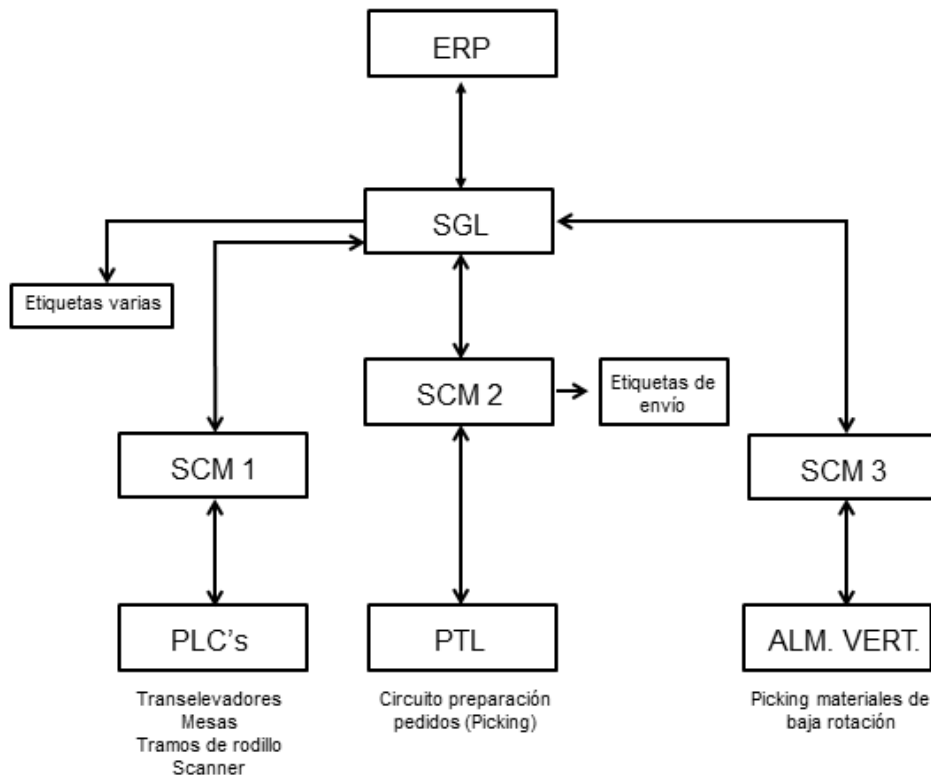
INTERFASES	INFORMACIÓN
Alta provisional: Alta provisional de una recepción de proveedor	Pedido Código producto Fecha y hora alta provisional Cantidad provisional
Altas definitivas: Finalización del proceso de alta definitiva	Pedido Alvarán de proveedor Transportista Código producto Lote de proveedor Fecha y hora alta definitiva Cantidad recibida (peso o unidades) Observaciones Final del pedido
Toma de muestras: Extracciones realizadas en el proceso de toma de muestras	Identificación de la muestra Identificación del bulto Código de producto y número de lote Lote de proveedor Cantidad recibida Cantidad extraída para la muestra Destino de la muestra Fecha y hora de extracción
Pedido expedido: Verificación de una expedición tras imprimir el albarán de agencia	Número de pedido de cliente y expedición Número albarán de envío Código cliente Código producto y lote suministrado Cantidad servida Cajas, kilos y unidades
Pedido anulado: Anulación de una expedición ya comunicada	Número de pedido de cliente y expedición Número albarán de envío Código cliente Código producto y lote suministrado Cantidad servida Cajas, kilos y unidades
Salida materiales a producción: Verificación de los materiales servidos para una orden de producción	Orden de producción Código de producto y número de lote Cantidad servida Fecha y hora de entrega
Devolución de producción: Registro de bultos a partir de las devoluciones de las ordenes de producción.	Identificación de la devolución Código producto y número de lote Cantidad ingresada
Movimientos de stock Registro de movimientos especiales de stock que implique una alta o baja de producto por ajuste u otro motivo no contemplado en las interfases anteriores	Código de producto y número de lote Tipo de movimiento Fecha y hora de movimiento Características del movimiento Destino del producto ajustado Situación analítica Observaciones

Tabla 4: interfases previstas entre el sistema ERP →SGL.

4 – Tipología de elementos de mantenimiento

A continuación se encuentra la arquitectura de comunicación entre sistemas, para así entender de forma más esquemática todas las acciones que se desarrollan.

Como podemos ver, el sistema de comunicación SGL es el principal gestor del área logística. Permite controlar todas las operaciones inherentes a su ámbito de proceso a través de los distintos sistemas de control propios y sus casuísticas correspondientes.



Flujograma nº16: Arquitectura de comunicación entre sistemas

4.1 Descripción del almacén automatizado

Como ya hemos ido explicando a lo largo del proyecto, se basa en la creación de un nuevo almacén automático. Eso significa que todas las operaciones de almacén derivadas de las transacciones de negocio de la compañía tienen su origen en el sistema ERP. Asimismo las consecuencias de las acciones ejecutadas por el SGL serán transmitidas al ERP.

Los movimientos puramente internos a nivel logístico (reubicaciones, acciones de reposición – reaprovisionamiento,...) quedarán restringidos al Sistema de Gestión Logística (SGL), puesto que solo afecta a ubicaciones físicas que no están contempladas en ERP actual.

Todos los algoritmos que permiten la gestión los distintos sistemas de manutención (SCM) serán gestionados exclusivamente por el SGL.

4.1.1 Topología del almacén



Ilustración 9: Almacén automático

A partir de las previsiones (2022) derivadas de nuestro Plan Estratégico a medio / largo plazo, podemos llegar a definir las siguientes características del almacén:

- *Referencias: 1.450*
- *Nº ubicaciones: 8.000*
- *Nº transacciones día : 800*
- *Previsión de ventas: 100.000*

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- *Almacén Autoportante con estanterías de perfiles de laminación en frío*
- *Cargas paletizadas tipo Euro (1200 X 800mm)*
- *Equipado con 5 pasillos + 5 transelevadores (uno para cada pasillo)*

- 10.500 ubicaciones disponibles, de las cuales 2.500 se reservan como espacio de maniobra ante situaciones puntuales
- Climatización del almacén en su totalidad (15°C - 25°C) y con una humedad inferior al 60%

DATOS TÉCNICOS GENERALES

PALETS

En el almacén silo se utilizará la Europaleta (1200 X 800), según norma UNE 58006-94.

Se prevé la utilización de jaulas y contenedores metálicos

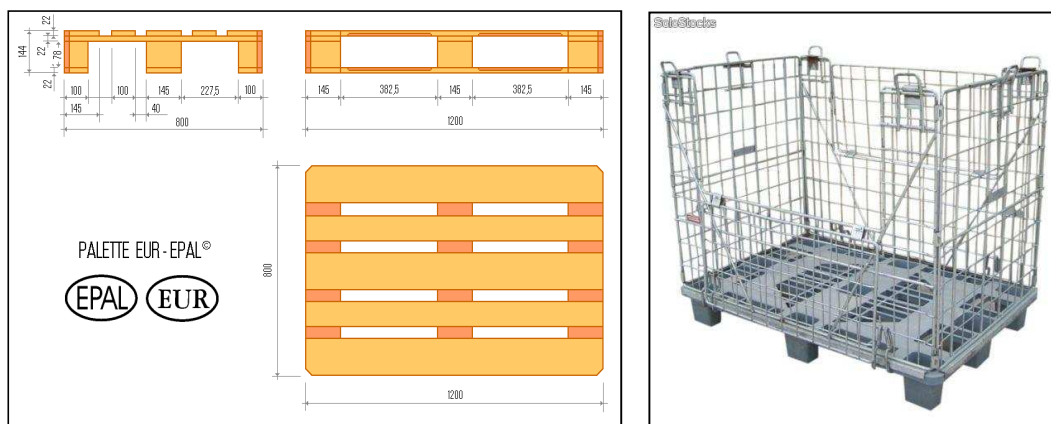


Ilustración 10: Europaleta (1200 x 800) y Jaulas metálicas.

UNIDADES DE CARGA	
Dimensiones nominales carga	800 x 1200 mm
Dimensiones máximas gálibo	850 x 1250 mm
Dimensiones máximas carga estante rías	900 x 1300 mm
Altura máxima carga, altura estante rías	TIPO1 (niveles 1 a 12) 1.200 mm
	TIPO2 (niveles 13 a 15) 1.850 mm
Peso máximo	TIPO 1 y 2 600 kg/ud

Tabla 5: Dimensionado unidades de carga.

CARTONAJE Y CUBETAS

CAJAS COMPLETAS

El proveedor ya sirve las cajas completas con el formato y requerimientos especificados por la compañía, en función de la volumetría del producto.

CUBETAS PARA EL PICKING DE SURTIDO

Las cubetas se usarán exclusivamente para el picking multireferencia. Sus dimensiones dependerán del contenido en la orden de preparación.

El sistema dimensionará estas cajas en función de algoritmos volumétricos.



Ilustración 11: Tipología cubetas para picking surtido

DISPOSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS ESTANTERÍAS

DISPOSICIÓN ESTANTERÍAS	
Nº total de pasillos	5
Nº ubicaciones por módulo	2
Nº de módulos a cada lado	35
Nº de módulos por nivel a cada lado del pasillo	Niveles de 1 a 15 70
Nº de niveles	15
Capacidad	Niveles de 1 a 13 (TIPO 1) 9.100 ud
	Niveles de 14 a 15 (TIPO 1) 1.400 ud
	TOTAL 1.500

Ilustración 12: Estanterías Mecalux

Tabla 6: Medidas estanterías Mecalux.

- Estructura metálica autoportante, perfiles en frío para sustentación de carga (fachada, cubierta y palets)
- Dispondrán de tomas de tierra para evitar cargas eléctricas
- Estanterías de pasillo estrecho para circulación de los transelevadores

Norma FEM 9831 – *Principios de cálculo de transelevadores. Tolerancias, deformaciones y holguras en los silos*



DIMENSIONES MÓDULOS	
Ancho módulo, eje montantes	Hueco doble 2.200 mm
Profundidad módulo	Módulo lateral 1.100 mm
Nº de módulos a cada lado	Módulo central 2-750 mm
Distancia entre dos niveles consecutivos	Niveles 1 a 13 1.450 mm
	Niveles 14 a 15 2.100 mm

Ilustración 13: Transelevadores.

Tabla 7: Dimensiones de los módulos.

DIMENSIONES ALMACÉN

A partir de los datos obtenidos derivados de los cálculos de dimensionamiento, definimos las siguientes dimensiones para el almacén.



	Cota nivel losa	Cota absoluta
Teórica referencias	0 mm	-2.500 mm
Arranque estanterías	50 mm	-2.450 mm
Primer nivel carga	850 mm	-1.650 mm
Cara superior carril guiado transelevador	24.100 mm	+ 21.600 mm
Coronación edificio	27.100 mm	+ 25.000 mm

Ilustración 14: Almacén

Tabla 8: Dimensiones almacén.

ANCHO DE PASILLOS

Según características técnicas transelevador (2.200mm) y de las dimensiones de las unidades de carga a almacenar (Europaleta). Ver siguiente apartado.

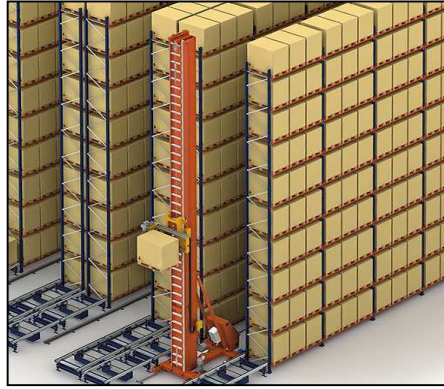


Ilustración 15: Almacén

4.1.2 Tipos de transelevadores

Utilizaremos los transelevadores exclusivamente para el almacenamiento y gestión de palets. Dispondremos de 5 transelevadores para cubrir los 5 pasillos.

Modelo: SIEMENS DEMATIC

Posee una cabina que permite el control manual en caso de fallo del sistema.



Ilustración 16: Transelevadores, modelo SIEMENS DEMATIC

4.1.3 Sistema de control (SCM1 – Sistema de control de mantenimiento mediante PLC's)

El Sistema de Control de Mantenimiento 1 es el que se encarga de controlar el conjunto de componentes del sistema de mantenimiento, (transelevadores, rodillos, mesas, básculas, scanners, controles de gálibo), así como también el autocontrol del correcto funcionamiento de cada uno de ellos y la gestión de los elementos alternativos en caso de fallo.

Para poder realizar estas funciones, el SCM1 controlará permanentemente:

- Los elementos de detección (scanners y fotocélulas)
- Los PLC's de la instalación
- Los elementos de señalización (balizas, alarmas,...)

Se considera un sistema crítico, con lo que si hay alguna incidencia en él el resto de procesos no pueden llevarse a cabo y podría producirse un colapso en el centro logístico incluso también para la planta de producción, es por esto, que el sistema trabaja a tiempo real, y distribuye a los distintos componentes la información necesaria para cada actividad y acceder a la información que los mismo suministran. Todo este proceso se efectúa a través de las comunicaciones preestablecidas entre el software de control del SCM1 y el SGL.

4.2 Sistema de Picking

Dado que las actividades de picking son las operaciones más costosas que se realizan en un almacén (requiere más mano de obra y representa el 50-60% del coste total), debemos hacer un especial análisis que permita una optimización de la gestión con el dimensionamiento, funcionalidades y la ergonomía adecuada.

En los próximos apartados pasamos a definir qué sistemas emplearemos para el mejor rendimiento del centro logístico.

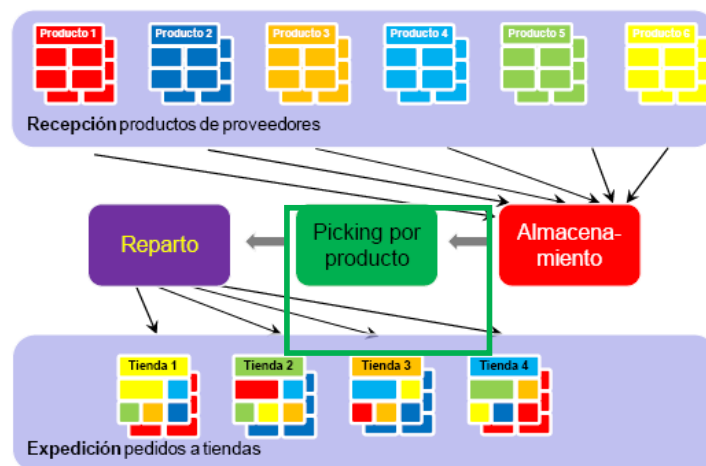


Ilustración 17: Actividades picking

i) Sistemas rotatorios verticales

Está contemplado dentro de la instalación de este proyecto, como sistema complementario para productos de baja rotación (C), y con un sistema de control mediante el cual SGL solo puede controlar el ingreso y extracción de material.

Para la automatización total de este elemento debería existir una nueva estación de trabajo, adecuada a las características del Paternoster y asistida por un operario. Dado el bajo volumen de actividad que se prevé en este punto, no se contempla esta posibilidad. Se gestionará totalmente de forma manual, y se integrará el material extraído en las órdenes de preparación lanzadas por SGL.

El espacio en el que opera es muy pequeño, necesita poca superficie en el suelo, puesto que se desarrolla en altura. Todos los movimientos de stock están controlados con funciones básicas por el SGL, reducimos manipulaciones innecesarias y el coste m² de almacenamiento se reduce. Dadas las características que ofrece este sistema de picking es aconsejable para materiales que tengan baja rotación, ya que es un sistema más lento que el circuito mecanizado de cajas tanto para la preparación como para el reaprovisionamiento.

El picking se realiza en la estación de trabajo exclusiva de esa área. El operario debe coger las unidades y material solicitado a extraer por el sistema para hacer las preparaciones, el propio software del almacén vertical de forma automática posiciona el material solicitado y el operario debe cogerlo y pasar a la siguiente extracción.



Ilustración 18: Sistemas rotatorios verticales

ii) Estanterías dinámicas

Esta tipología de almacenamiento también se ha determinado en el estudio, puesto que nos ofrece las necesidades requeridas en este proyecto.

Las estanterías dinámicas nos ofrecen una gran capacidad de almacenaje. Están provistas de rodillos, sobre los cuales discurren las unidades almacenadas continuamente por gravedad hasta el operario/máquina, este tipo de estructura nos permite establecer el orden FEFO de los materiales que se encuentran en ellas, ya que las reposiciones de material se efectúan por la parte posterior, y las de salidas por la parte frontal.

En el proyecto se contemplan estanterías dinámicas tanto para palets (Europaleta), como para cajas completas y para el picking de surtido.



Componentes

Estructura

- 1) Bastidor
- 2) Larguero
- 3) Placa de nivelación
- 4) Anclajes

Caminos de rodillos

- 5) Carril
- 6) Rodillo
- 7) Tambor de freno
- 8) Chapa de centraje
- 9) Rampa de frenado
- 10) Retenedor de paletas
- 11) Protector de rodillos

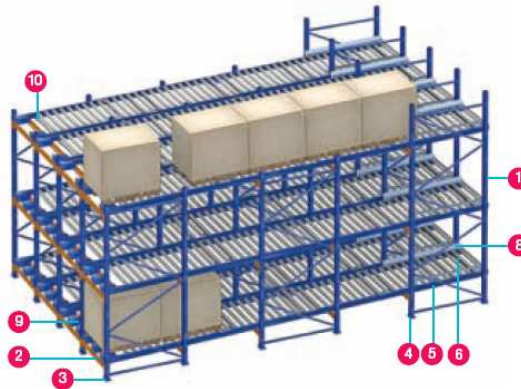


Ilustración 19: Ejemplos de estanterías dinámicas

iii) Tecnología de Picking

La tecnología de picking que hemos elegido para el desarrollo de este proyecto, solo contempla el pick-to-light. Se considera el sistema apropiado para cubrir todas las necesidades al respecto.

4.2.1 Pick to Light

El *pick-to-light* es el sistema que guía visualmente al operario hacia las ubicaciones exactas del almacén donde recoger los artículos de un determinado pedido. El servidor lanza las órdenes a un conjunto de visores asociados con posiciones fijas de almacenaje, normalmente estanterías dinámicas. Estos informan al operario de las referencias que deben ser retiradas y en qué cantidad, con el objetivo de preparar el pedido. Asimismo, el trabajador confirma las órdenes ejecutadas y los visores informan al sistema de gestión (SGL) de cara al control de stocks y la elaboración de documentación.

Las ventajas de este método radican en la velocidad de preparación, puesto que la identificación visual tanto de las posiciones de picking como del número de referencias a extraer es muy rápida, al trabajar con un sistema de leds luminosos claramente visibles. Además, se mantiene un control del inventario en tiempo real y el sistema de gestión conoce la composición del pedido al final del proceso.



Ilustración 20: Visualización del Pick to light

Desarrollando el mismo sistema existe lo que se llama put-to-light, proceso que también guía visualmente al operario hacia las celdas donde debe introducir los materiales para la reposición por la parte posterior de las estanterías dinámicas.

Para que este sistema de picking pueda ser óptimo, se deben contemplar la instalación de estaciones de trabajo, con su correspondiente equipamiento.

4.2.2 Funciones a desempeñar por los displays



Ilustración 21: Displays Pick to Light

- La luz: indica que está activo. Ubicación de donde retirar el material
- Pantalla: la cantidad a picar
- Botón derecho: confirmación de la operación (extracción o reposición)
- Botones de ajuste: Dichas botoneras te permiten hacer ajustes de stock en positivo o en negativo en función de la realidad física en la ubicación.

4.3 Circuito de cajas

Es el soporte para los flujos físicos de cajas en el área de Preparación de pedidos y en el que se incluyen diferentes circuitos con distintas funcionalidades:

- Preparación de pedidos
- Alimentación de cajas a la zona de reposición
- Zonas de verificación, manipulados y devoluciones
- Clasificación final de destinos

Este sistema ofrece una disponibilidad de productos de manera que quede garantizada la producción continua de las preparaciones de pedido y un suministro sin interrupciones.

Lo importante es hacerlo con la mayor seguridad y rapidez posibles, ya que el transporte en sí se considera un trabajo no productivo. Todo ello exige grandes velocidades de transporte, capacidad de clasificación rápida, fiable y suficientes pulmones.

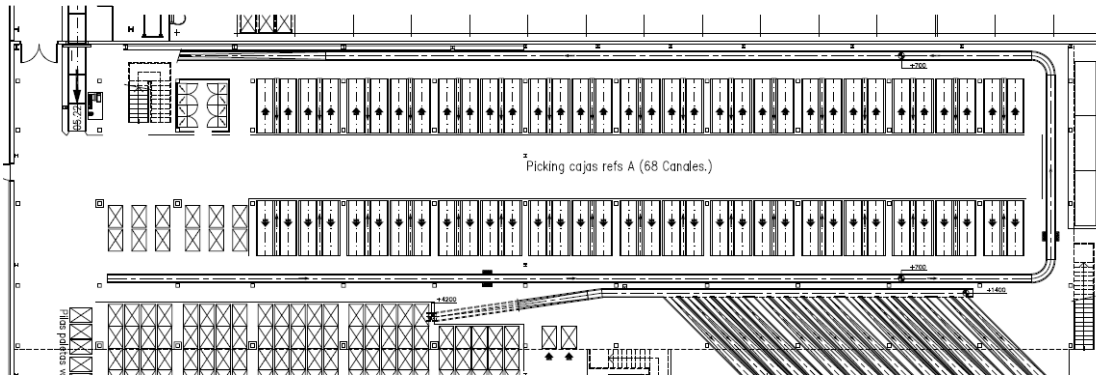


Ilustración 22: Planta Baja del área de preparación de pedidos

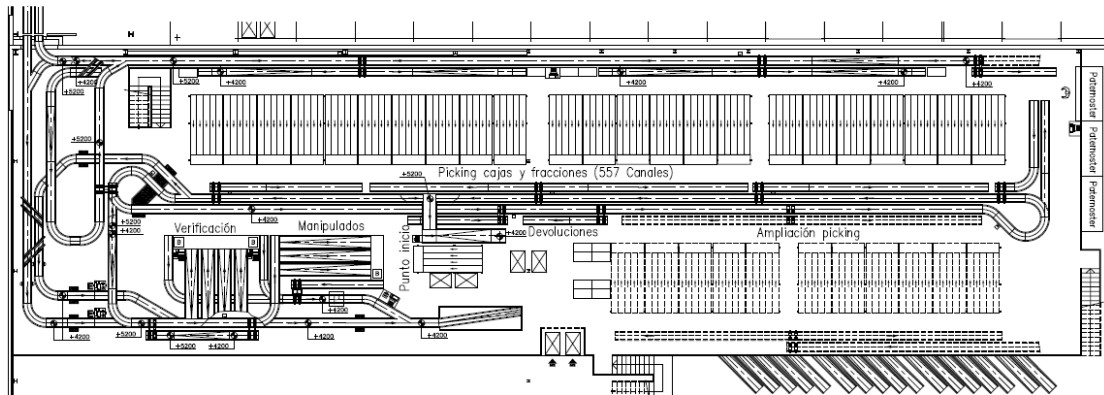


Ilustración 23: Planta Altillo del área de preparación de pedidos



Ilustración 24: Ejemplo de un área de preparación de pedidos

4.3.1 Tipo

El modelo de circuito de cajas que definimos es el que funciona por medio de un sistema transportador de rodillos motorizados con mesas giratorias, en el que se incorporarán los siguientes dispositivos:

- Lectura y detección
- Equipos de movimentación
- Etiquetaje automático
- Clasificación automática
- Básculas



Ilustración 25: Transportador de rodillos (1), Transportador de cadenas (2), Puesto de inspección de entradas (PIE) (3), Elevador de paletas (4), Transportador giratorio (5), Transportador para medias paletas (6), Transferencia mixta rodillos y cadenas (7), Lanzadera (8).

4.3.2 Sistema de control (SCM2 – Sistema de control de mantenimiento mediante PC)

Este sistema realizará las funciones de control de los flujos físicos de cajas en el área de preparación de pedidos, especializándose en el control de los transportadores de cajas a través de PLC's que se encuentran conectados a los equipamientos anteriormente comentados.

Sus prestaciones deben permitir el trabajo en tiempo real sin restricción en los flujos previstos y sus funciones básicas consistirán en:

- Control de la disponibilidad de los elementos mecánicos de transporte, distribución y clasificación de cajas.
- Control del flujo de cajas en función de las órdenes recibidas del SGL o por información codificada en códigos de barras de las etiquetas de cajas.
- Aplicación de reglas operativas de optimización del flujo de cajas
- Aplicación de reglas operativas ante incidencias o saturaciones
- Confirmación de las peticiones ejecutadas, y en su caso notificación de incidencias
- Control de los tramos de acumulo, ocupación y de los eventos de entrada y salida de cajas del circuito
- Control de incidencias internas de funcionamiento, monitorización y utilidades de mantenimiento.

El SGL informará al SCM2 de la identificación de las etiquetas de caja generadas y a qué determinadas estaciones, puntos de salida y canales deben ser direccionadas y en qué orden.

4.3.3 Comunicación del sistema del Punto de Inicio con SGL

Se dispondrá una zona llamada Punto de Inicio, donde se dejará un pulmón de cajas montadas o cubetas por un operario para que el sistema, por medio del SGL, pueda ir haciendo los lanzamientos de esas cajas para empezar con la preparación del cliente.

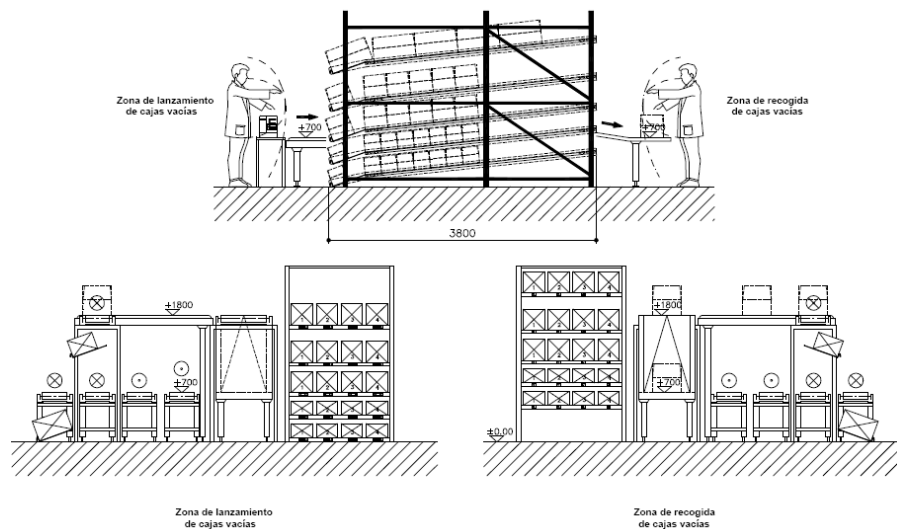


Ilustración 26 : Ejemplo del funcionamiento de la zona Punto de Inicio.

A través del SGL, una vez lanzadas las series de pedidos por parte del responsable de logística, para aquellos pedidos que requieran cajas para picking de surtido se enviará al Punto de Inicio la relación correspondiente para que el operario imprima la etiqueta correspondiente al pedido, por medio del SGL, y la lance al circuito de cajas (controlado por SCM2).

La caja se parará en el primer scanner solicitando el destino a seguir a SGL.

4.3.4 Comunicación del sistema de Pick to Light y Put o light con SGL

En el momento en que la caja de surtido se detiene delante de la estación de trabajo correspondiente a una zona determinada, se encienden automáticamente los displays correspondientes a las ubicaciones de donde se deben dispensar las unidades indicadas en el dispositivo. Cuando se confirma la operación, desde el botón de confirmación del display, el SGL efectúa la reserva de las unidades picadas. La caja se mantendrá en la misma posición física mientras no se haya completado la extracción total de productos dentro de su zona. En ese momento, una vez completado el surtido de picking en esa estación, el SGL comunicará a SCM2 el destino de la próxima donde efectuar nuevas operaciones de picking.

A su vez, en el caso que se deban efectuar ajustes del stock de picking, por discrepancias entre las unidades físicas y las teóricas, y una vez confirmado el ajuste, el SGL efectuará el movimiento de stock correspondiente para dejarlo alineado respecto a la situación real (físicamente).

Para la reposición de material, en función del algoritmo de stock de seguridad para cada producto, el SGL determinará la cantidad a reponer y la zona origen de reposición (zonas de producto A - B - C)

4.3.5 Número de estaciones de Picking a controlar por SGL

Como hemos estado comentando anteriormente en el apartado 4 – Tecnología de Picking – pick to light, consideramos 5 estaciones de trabajo con su correspondiente equipamiento. Para preparación de fracciones y cajas completas.

Pasamos a definir qué elementos serán necesarios para asegurar el correcto funcionamiento en las estaciones de trabajo:

- Un display general de estación, indicativo del tipo de actividad que se está realizando:
 - Surtido o multireferencia
 - Cajas Completas
 - Reposición bandeja
 - Retorno producto
 - Reposición posterior
- Un pulsador, para confirmar el cambio de actividad en la estación. Para las preparaciones de multireferencia y para la ubicación de producto retornado, la confirmación de cambio de actividad se realizará a la lectura de la etiqueta de cajas surtido, sin necesidad de activar el pulsador.
- Una pistola inalámbrica (RF), que nos permitirá identificar las cajas de surtido a la entrada de la estación y nos confirmará el número de caja.

Todos estos dispositivos a instalar en las estaciones de trabajo de Picking están controlados directamente por el SGL.

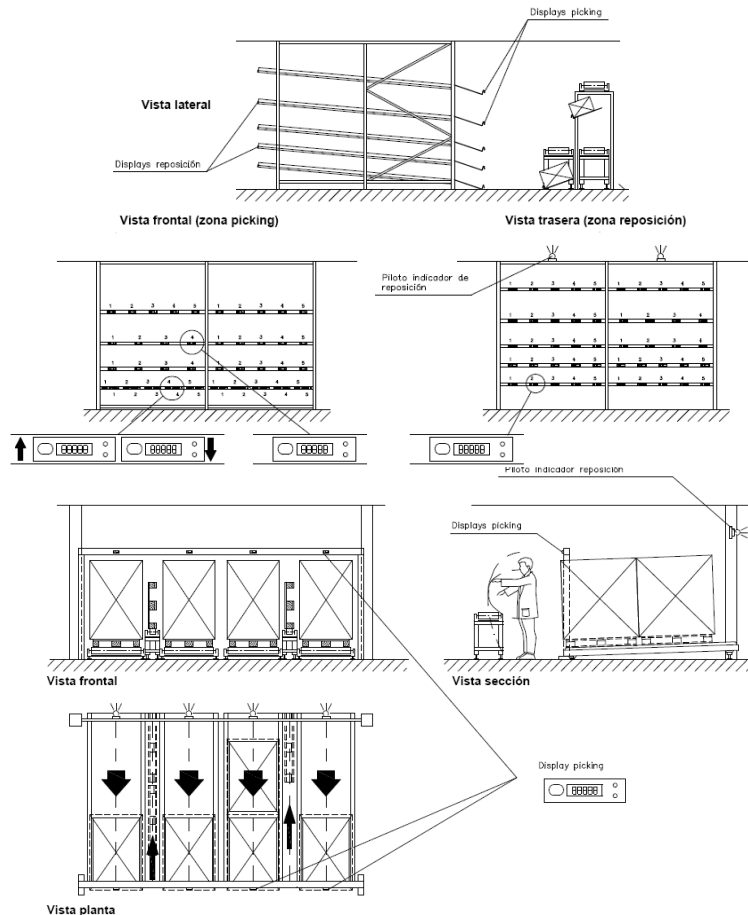


Ilustración 27: Funcionamiento estaciones de trabajo de Picking y SGL

4.3.6 Dispositivo de impresión de etiquetas de expedición

Para la identificación de las cajas de envío. Las cajas completas extraídas para una serie de expediciones circularán por una estación de identificación automática, en la que se les colocará su etiqueta de envío.

La instalación estará equipada con dos impresoras automáticas, dispuestas en paralelo, y con una salida de emergencia para la identificación manual de cajas en caso de incidencia.

Las cajas de fracciones se etiquetarán manualmente en el punto de inicio de la preparación de fracciones.

Se incluye también una impresora en el puesto de verificación, para aquellos casos en que la etiqueta esté dañada o no sea legible.

4.3.7 Estaciones de verificación de integridad para el picking de fracciones

Una vez la caja en proceso de preparación ha pasado por todas las estaciones de picking pre asignadas, el SCM2 permitirá su salida del circuito hacia los puestos de Verificación o Preparaciones Especiales.

En esta estación doble de trabajo se procede a la realización de las siguientes tareas:

- Verificación de las cajas de fracciones.
- Documentación de expediciones.
 - Listas de contenido – caja para fracciones (Packing list)
 - Documentación de envío asociada a la “última caja”. (El albarán se pega a la última caja de esa orden de preparación)

La estación de Verificación de Fracciones se configurará para dos puestos de trabajo, con el siguiente equipamiento:

- 2 terminales teclado / pantalla / ratón.
- 1 pistola inalámbrica.
- 2 básculas (comprobación del peso total de las cajas de fracciones)
- 2 impresoras de listados (Documentación de Envío)
- 1 impresora de etiquetas (Etiquetas de Envío)

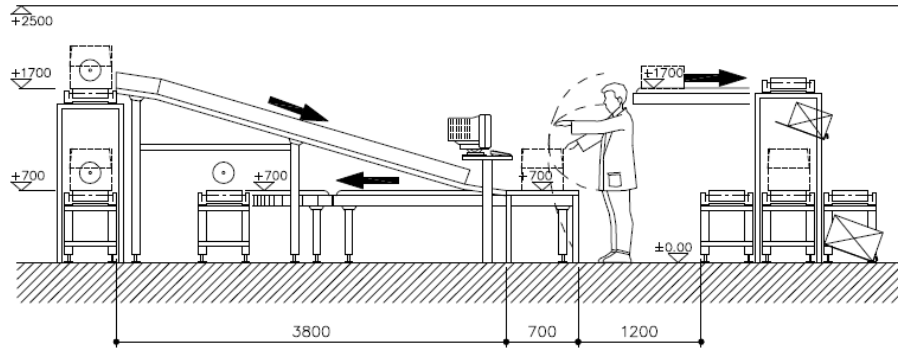


Ilustración 28: Estación de verificación de fracciones

i) Por peso mediante básculas asociadas

La verificación por peso resulta una actividad con un elevado índice de productividad, puesto que es el sistema SGL, por medio de los pesos establecidos en él, el que indica si esa preparación es correcta o no.

Esto solo funciona a la perfección siempre y cuando el peso de cada unidad de material está bien reflejado en el maestro de materiales del sistema principal.

En aquellos casos en que la verificación por peso no corresponda con el total del estándar definido (aplicando margen de tolerancia), se efectuará la inspección visual.

ii) Visual

Cuando la caja abierta llega al punto de verificación, y teniendo como referencia el listado de contenido (packing list), el operario verificará por medio de una inspección visual que el contenido de la caja de picking de surtido es el mismo que está declarado en la lista asociada. Teniendo en cuenta que este proceso de verificación es más lento y el que tiene un índice de erros más elevado, siempre empezaremos con la verificación por peso.

4.4 Consideraciones generales

El SGL será un desarrollo a medida en entorno cliente servidor para el que se utilizarán, dentro de lo posible, recursos de software abiertos no propietarios como Java y Linux con el fin de reducir al máximo el número de licencias de software necesarias y su correspondiente coste así como facilitar la portabilidad y escalabilidad del sistema .

Un requerimiento imprescindible es la alta disponibilidad del sistema puesto que estamos en un entorno productivo a tres turnos 24 x 7.

Ante posibles contingencias que puedan provocar paradas prolongadas del sistema, se implantará un sistema de redundancia para el SGL en base a dos servidores de idénticas características, radicados en ubicaciones geográficas distintas y dotados con un sistema de replicación on line que mantenga las bases de datos constantemente alineadas.

El sistema se basará en un diseño de software modular de manera que la implantación de una nueva funcionalidad no interfiera en el buen funcionamiento de las ya instaladas.

4.5 Criterios de Arquitectura Hardware

4.5.1 Portabilidad

El sistema deberá contemplar la posibilidad de implantación bajo entornos abiertos y portables.

4.5.2 Escalabilidad

La solución propuesta deberá ser escalable en los siguientes aspectos:

- Capacidad de proceso.
- Almacenamiento de datos.
- Aumento del número de usuarios concurrentes sin merma de prestaciones.
- Aumento del número de transacciones gestionadas simultáneamente sin merma de prestaciones.
- Incorporación de nuevos componentes o módulos funcionales.

4.6 Criterios de Arquitectura de Software

4.6.1 Flexibilidad y modularización

La arquitectura software del sistema deberá ser modular y flexible, de manera que sea posible su posterior extensión sin impacto en la operativa y disponibilidad del sistema.

4.6.2 Capacidad de exportación de datos

El diseño de la aplicación, en las funcionalidades que así lo requieran, debe contemplar la posibilidad de exportar datos a formato Excel para su posterior tratamiento.

4.6.3 Interfases

Las interfases con otros sistemas estarán completamente documentadas, tanto en lo que respecta a infraestructura de comunicaciones, como al formato y secuencia de mensajes intercambiados.

4.6.4 Software de base

Se utilizará el sistema operativo Linux para el servidor SGL y Windows para las estaciones de trabajo.

4.6.5 Sistemas gestores de bases de datos

Se utilizará Oracle como base de datos del sistema ya que es uno de los estándares que ya se utilizan en la compañía

4.6.6 Programación

Se utilizará Java.

4.6.7 Software de comunicaciones.

Comunicación con ERP (SAP)

Se efectuará bidireccionalmente mediante el sistema estándar de SAP a través de Idocs.

4.6.8 Comunicación con otros sistemas

Se elegirá la solución más eficiente en función de las posibilidades de cada sistema. El SGL se adaptará a las necesidades de los diferentes sistemas dada la flexibilidad que proporciona Java para estas tareas.

4.6.9 Ofimática

Se utilizará el estándar de Windows Office en las estaciones cliente.

4.7 Criterios de seguridad

4.7.1 Política de back up y recuperación

Se seguirá el protocolo habitual de la compañía, en base a copias en caliente diarias a una hora determinada del día.

4.7.2 Gestión de autorizaciones

Previa solicitud del responsable del departamento, el administrador del sistema (departamento de TI) asignará las autorizaciones y privilegios requeridos.

Para garantizar la trazabilidad de las transacciones efectuadas no se permitirá la utilización de usuarios genéricos.

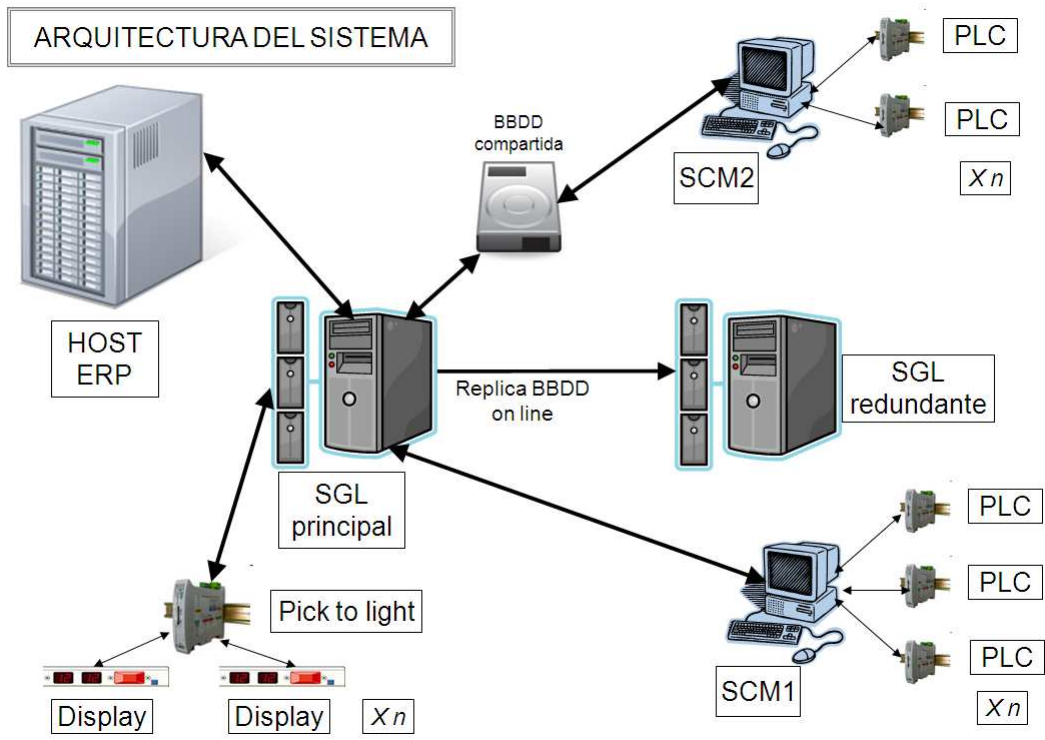


Diagrama nº2: Arquitectura del sistema

5 - Estudio viabilidad económica

5.1 Introducción.

En este apartado analizaremos el aspecto puramente económico del proyecto. Como hemos mencionado anteriormente, la viabilidad económica, aunque importante, no es el factor determinante en la decisión de afrontar la realización del proyecto. Dado el sector de la industria en el que nos movemos, existen factores tales como el control exhaustivo de la calidad del producto y su trazabilidad, que inciden de manera muy importante en la decisión de la alternativa elegida.

En función de los datos del plan estratégico de negocio de la compañía, está previsto un importante incremento de lanzamientos de nuevos productos con el consiguiente aumento de ventas, que, el actual sistema logístico no puede abordar de manera mínimamente eficiente.

Ante esta problemática la compañía se plantea el estudio de las siguientes alternativas:

- Gestión de la distribución por parte de un operador logístico
- Remodelación del área logística de la planta incluyendo un silo automatizado

En los siguientes apartados se incluyen los datos que se han tenido en cuenta con objeto de la toma de decisiones adecuada.

5.1.1 Análisis DAFO

A continuación realizaremos el análisis DAFO de nuestro proyecto, es decir, las debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas que se nos plantean en este sector de negocio.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Instalaciones seguras	Necesidad de formar al personal
Mayor ventajas con la concesión del servicio a los almacenes	Gran inversión económica
Mayor responsabilidad en el almacenaje de los productos	Insatisfacción por el servicio por parte de los clientes
Instalaciones de alta calidad	Lentitud en los procesos
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Mercado potencial considerable	Morosidad de los clientes
Ampliación de la gama de productos	Competencia
Aumento de la calidad del servicio	Cambios legislativo (R. Decreto)
Aumento del rendimiento de las instalaciones	Crisis económica mundial

5.2 Entornos económicos

5.2.1 Contexto mundial

Dedicada a la fabricación y comercialización de productos químicos medicinales para el tratamiento y la prevención de enfermedades, la industria farmacéutica es un sector empresarial que reporta un constante crecimiento a nivel global. Debido a la creciente esperanza de vida y a la conciencia global sobre temas relacionados con la salud y bienestar, la industria farmacéutica es actualmente uno de los sectores empresariales más rentables e influyentes del mundo (a nivel mundial el valor de las ventas de fármacos durante el 2010 se elevó a €634 mil millones). Además es la principal impulsora de la extensión del sistema de patentes, debido a los altos costes de investigación y desarrollo que requiere la introducción al mercado de nuevos fármacos.

5.2.2 Contexto europeo

La industria farmacéutica es un sector clave en la economía de la Unión Europea (UE), representando la rama de actividad intensiva que realiza la mayor contribución individual a la balanza comercial, así como numerosos puestos de trabajo cualificado. No obstante, en el entorno global, recientes análisis muestran una continua pérdida de

competitividad de este sector en Europa respecto a sus principales competidores: Estados Unidos y Japón.

5.2.3 Contexto nacional

España es la 5ª potencia farmacéutica a nivel europeo en ventas, la 6ª en producción y la 6ª en ventas a nivel global, con un crecimiento en cuota de mercado por encima de la media (alrededor del 5%).

5ª potencia a nivel de ventas en Europa

Datos generales de la industria farmacéutica en la UE (2006)

País	Nº Lab (4)	Producción (mil €) (2)	Empleo	Ventas Int (Pv) (mil €) (3)		Comercio Exterior (Pv) (mil €) (3)	
				Import.	Export.		
Alemania	310	23.699	113.200	24.353	27.591	35.785	
Austria	124	1.874	9.593	2.544	3.914	4.252	
Bélgica	142	5.261	29.155	3.684	28.102	30.448	
Dinamarca	38	5.278	17.286	1.685	2.087	5.203	
España	218	12.459	39.117	12.154	7.667	6.076	
Finlandia	64	857	6.110	1.739	1.580	764	
Francia	262	34.444	103.350	24.353	14.867	20.059	
Grecia	64	666	11.450	4.244	2.939	909	
Holanda	43	5.664	16.200	4.230	10.673	10.912	
Irlanda	52	14.900	24.500	1.706	2.229	14.175	
Italia	218	22.248	74.726	16.363	12.419	11.159	
Portugal	137	1.829	10.581	3.321	1.836	347	
Reino Unido	74	24.849	72.000	14.548	13.882	20.415	
Suecia	62	7.196	18.434	2.802	2.539	6.933	
Total UE-15	1.808	161.224	545.702	117.726	132.324	167.435	

Nota: No se incluye a Luxemburgo debido a su escasa representatividad.
 (1) Laboratorios miembros de las asociaciones de EFPIA.
 (2) Los datos se refieren a actividades de producción de especialidades farmacéuticas y materias primas de uso humano y veterinario, excepto en España, donde corresponden únicamente a la actividad destinada a uso humano.
 (3) Comercio exterior farmacéutico (SITC 34). Incluye productos veterinarios.
 Fuentes: Farmacoventa a partir de EFPIA, Asociaciones de la Industria Farmacéutica de cada país y Eurostat.

6ª potencia a nivel de ventas en el mundo

Top 10 mercados - ventas y crecimiento farmacéutico. Mercados auditados en MAT Mar 2009

País	USD Mil Millones 2009	% Cuota de mercado 2009	% Crecimiento Const USD 2009	TCAC ** 04-08
10 Mercados Clave	\$560.6	77.7%	3.8	5.9
Estados Unidos	288.5	40.0	2.4	6.3
Japón	71.6	9.9	3.0	3.0
Francia	41.0	5.7	2.1	5.4
Alemania	40.1	5.6	4.2	4.1
Italia	25.7	3.6	3.9	4.1
España	22.0	3.0	7.7	8.0
Reino Unido	20.9	2.9	4.1	3.1
China	20.8	2.9	25.2	22.0
Canadá	18.0	2.5	5.8	8.1
Brasil	12.0	1.7	11.9	11.6

** TCAC: Tasa de crecimiento anual compuesta
 Fuente: IMS Health, MIDAS, MAT Mar 2009

Tabla nº 9: Posicionamiento de España a nivel europeo en ventas y producción de productos farmacéuticos

España tiene uno de los índices de esperanza de vida más altos, con uno de los menores costes sanitarios.

Se prevé que al ritmo de crecimiento actual, el gasto sanitario se duplicará en 10 años.



Tabla nº10: Gasto sanitario público

La situación actual del sector farmacéutico en nuestro país se ha visto afectado por la crisis general y las normativas aprobadas por el Gobierno, los laboratorios españoles están recurriendo a nuevos productos y mercados, a la internacionalización, a fabricar y comercializar para terceros, a suscribir alianzas para el desarrollo de algún fármaco, y a eliminar deuda y reducir gastos.

5.3 Inversiones.

A continuación, se adjunta el cuadro de inversiones a realizar en el caso del nuevo almacén automatizado y el cuadro de costes de la distribución por parte de un operador logístico.

- Remodelación del área logística de la planta incluyendo un silo automatizado

RESUMEN INVERSIONES SILO AUTOMATIZADO						
(Se incluyen tanto los materiales como los costes de gestión)			⌚			
		Total		Obra civil	Logística	Sistemas
Áreas exteriores		150.000		150.000		
Energías y redes generales		380.000		380.000		
Almacén automático		5.100.000		1.600.000	3.500.000	
Cabeceras + área manipulados		950.000		900.000	50.000	
Área recepción y expediciones		1.720.000		300.000	1.300.000	120.000
Área dispensing materiales		300.000		180.000	120.000	
Sistema informático de gestión (SGL a medida)		560.000				560.000
TOTALES (en Euros)		9.160.000		3.510.000	4.970.000	680.000

Tabla nº11: Resumen de las inversiones del silo automatizado

En este apartado no se incluyen costes de personal puesto que se mantiene el existente actualmente, que solo requerirá un reciclaje formativo.

Para todos los apartados se incluyen los conceptos de análisis, planificación, realización, pruebas y validación.

Durante la realización del proyecto, que tiene un periodo de duración de 2 años aproximadamente, las funciones de distribución serán contratadas con un operador logístico especializado.

Del mismo modo, el personal de logística excedente en este periodo, será reasignado a tareas elementales dentro del área de producción.

No será necesaria la contratación de técnicos de mantenimiento y de tecnologías de la información puesto que la compañía cuenta en estos ámbitos con personal altamente cualificado que puede dar el correspondiente soporte, tanto correctivo como evolutivo, al nuevo entorno logístico.

5.4. Metodología aplicada

El análisis realizado tiene como fin establecer un criterio sobre la viabilidad económica de la inversión sobre las alternativas planteadas.

Para ello utilizaremos un estudio en el que determinaremos los siguientes parámetros:

- **VAN** Valor actual neto

$$VAN = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \frac{CF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{CF_{n+1}}{(1+r)^{n+1}}$$

Donde:

CF_0 = Total de la inversión considerada en el primer periodo.

CF_n = Flujo neto de caja en el periodo n

r = Tasa de interés a considerar (en nuestro caso consideraremos una tasa constante)

Sería la tasa de interés de mercado que se aplicaría al total CF_0 en otro tipo de inversión

- **TIR**

Es la Tasa Interna de Retorno de la inversión. Es decir, el tipo de interés para el cual el VAN es igual a 0.

$$VAN = \sum_{t=0}^{t=n+1} \frac{CF_t}{(1+r)^t} = 0$$

- **Payback**

Es el periodo dentro del horizonte de la inversión en que el valor acumulado de los flujos netos de caja se convierte en positivo. Es decir, el plazo de recuperación de la inversión.

5.5 Análisis de viabilidad

Hemos realizado un estudio de viabilidad en base a tres posibles escenarios, escenario normal, escenario pesimista y por último el escenario optimista.

5.5.1 Escenario normal

Hemos pronosticado un incremento de la demanda de la compañía en un 100% con un horizonte año 2023, un incremento del 45% por ciento en las referencias (nº artículos), en el caso de las ubicaciones es de un 220%, y por último un 100% en las transacciones en función del almacén con el que contamos actualmente.

- Gestión de la distribución por parte de un operador logístico

Análisis alternativa Operador Logístico										
Proyección unidades expedidas										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Unidades expedidas/día	50.000	55.555	61.110	66.665	72.220	72.775	83.330	88.885	94.440	100.000
Unidades expedidas/año (250 días hábiles)	12.500.000	13.888.750	15.277.500	16.666.250	18.055.000	18.193.750	20.832.500	22.221.250	23.610.000	25.000.000
Incremento periodo		111,11	110,00	109,09	108,33	100,77	114,50	106,67	106,25	105,89
Expediciones (promedio 300 unidades/exped)										
Expediciones/año	41.667	46.296	50.925	55.554	60.183	60.646	69.442	74.071	78.700	83.333
Coste expediciones/año										
Coste por expedición	9	9,00	9,23	9,46	9,69	9,93	10,18	10,44	10,70	10,97
Total anual	375.000	416.663	469.783	525.299	583.298	602.475	707.102	773.095	841.946	913.802
6.208.463										
Almacenamiento palets										
Media Palets/mes	2.500	3.110	3.720	4.330	4.940	5.550	6.160	6.770	7.380	8.000
Coste euros palet/mes	8	8,20	8,41	8,62	8,83	9,05	9,28	9,51	9,75	9,99
Total anual	240.000	306.024	375.199	447.642	523.472	602.814	685.796	772.551	863.214	959.127
5.775.839										
Implantación comunicaciones EDI										
Desarrollo inicial + conexión con ERP	120.000									120.000
Mantenimiento anual	5.000	5.125	5.253	5.384	5.519	5.657	5.798	5.943	6.092	6.244
56.017										
Total general	740.000	727.812	850.235	978.326	1.112.289	1.210.946	1.398.697	1.551.589	1.711.252	1.879.173
12.160.319										
Tasa actualización anual costes proyectados = 2,5 %										

Tabla nº12: Análisis alternativo del Operador Logístico

En los tres casos, los precios consignados respecto al coste por almacenamiento de palet/mes y expedición son un promedio de los corrientes en el mercado de operadores logísticos y teniendo en cuenta las condiciones ambientales (temperatura, humedad) requeridas por los tipos de producto a gestionar.

Nota.

Aunque vemos que en un horizonte a 10 años las ventas se ven incrementadas en el 100%, el número de palets almacenados crece en mayor proporción. Esto es debido a que en este horizonte se produce un importante lanzamiento de nuevos productos, mientras se mantienen los existentes, que provocan este efecto.

Silo automatizado + remodelación áreas logística	
---	--

RATIOS DE LA INVERSION	Valores
Tasa de Interés mercado	3%
VAN - (Inversión más Resultados)	-1.417.124
TIR	0,006
Payback	10 años

Orden Anual	Conceptos	Valores anuales	Valores Acumulados
0	Inversión inicial	-9.160.000	-9.160.000
1	Resultado año 1	-100.000	-9.260.000
2	Resultado año 2	-102.500	-9.362.500
3	Resultado año 3	745.173	-8.617.328
4	Resultado año 4	870.637	-7.746.691
5	Resultado año 5	1.001.908	-6.744.783
6	Resultado año 6	1.097.805	-5.646.978
7	Resultado año 7	1.282.678	-4.364.300
8	Resultado año 8	1.432.720	-2.931.580
9	Resultado año 9	1.589.412	-1.342.168
10	Resultado año 10	1.754.287	412.119

datos en euros										
Conceptos	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión Total prevista	9.160.000									
Flujos netos de caja	-100.000	-102.500	745.173	870.637	1.001.908	1.097.805	1.282.678	1.432.720	1.589.412	1.754.287
Coste Operador Logístico (ahorro)	740.000	727.812	850.235	978.326	1.112.289	1.210.946	1.398.647	1.551.589	1.711.252	1.879.173
Costes energías, mantenimiento, etc	-100.000	-102.500	-105.063	-107.689	-110.381	-113.141	-115.363	-118.869	-121.840	-124.886
Coste Operador Logístico (gasto)	-740.000	-727.812								

Tabla nº 13: Análisis inversión del almacén automatizado, caso normal

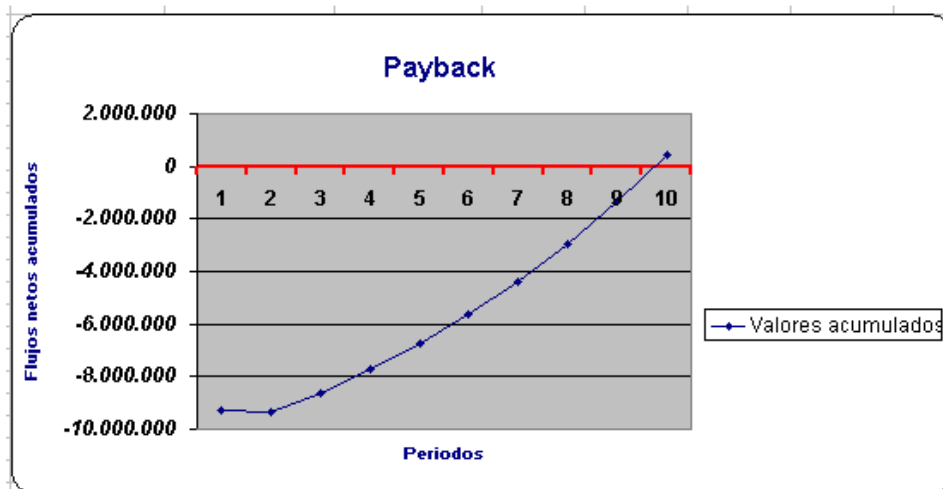


Tabla nº14: Payback escenario normal

Como vemos, para el cálculo de los flujos netos de caja hemos considerado las siguientes variables:

- Coste operador logístico (ahorro)

El total de costes derivados de la gestión completa de distribución por parte de un operador logístico a lo largo de todo el periodo considerado.

- Costes energía, mantenimiento, etc.

Costes por estos conceptos derivados de la implantación y funcionamiento normal de la instalación.

Como vemos, independientemente de que durante los dos primeros periodos la distribución se efectúa a través del operador logístico, también se incluye este coste debido a que las obras e instalaciones en proceso requerirán este tipo de consumos.

- Coste operador logístico (gasto)

Son los costes derivados de la utilización del operador logístico para la distribución mientras no se realiza la implantación total del nuevo sistema en los dos primeros periodos.

5.5.2 Escenario pesimista

En este segundo escenario el incremento de la demanda se ve reducida en un 10 % respecto al escenario normal. Un 15% en el promedio de expediciones y un 12% en la media de palets mensual.

- Gestión de la distribución por parte de un operador logístico

Análisis alternativa Operador Logístico										
Proyección unidades expedidas										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Unidades expedidas/año	50.000	53.250	57.200	62.300	69.500	74.250	80.000	82.400	87.520	90.000
Unidades expedidas/año (250 días hábiles)	12.500,000	13.312.500	14.300.000	15.575.000	17.375.000	18.562.500	20.000.000	20.600.000	21.880.000	22.500.000
Incremento periodo		106,50	107,42	108,92	111,56	106,83	107,74	103,00	106,21	102,83
Espediciones (promedio 285 unidades/espedit)										
Espediciones/año	43.860	46.711	50.175	54.649	60.965	65.132	70.175	72.281	76.772	78.947
Coste expediciones/año										
Coste por expedición	8	8,25	8,46	8,67	8,88	9,11	9,33	9,57	9,81	10,05
Total anual	350.877	385.362	424.296	473.680	541.633	593.118	655.026	691.543	752.876	793.565
5.661.977										
Almacenamiento palets										
Media Palets/mes	2.440	3.000	3.540	4.190	4.750	5.250	6.010	6.500	7.050	7.040
Coste euros palets/mes	7	7,18	7,35	7,54	7,73	7,92	8,12	8,32	8,53	8,74
Total anual	204.360	258.300	312.414	375.404	440.421	498.951	585.460	649.022	721.538	738.528
4.784.998										
Implantación comunicaciones EDI										
Desarrollo inicial - conexión con ERP	120.000									
Mantenimiento anual	5.000	5.125	5.253	5.384	5.519	5.657	5.798	5.943	6.092	6.244
Total general	680.837	648.787	741.963	854.468	987.574	1.097.726	1.246.284	1.346.509	1.480.506	1.538.337
10.622.992										
<i>Tasa actualización anual costes proyectados = 2,5%</i>										

Tabla nº15: Análisis alternativo del Operador Logístico caso pesimista

Silo automatizado + remodelación áreas logística

RATIOS DE LA INVERSION	Valores
Tasa de Interés mercado	3%
VAN - (Inversión más Resultados)	-2.722.806
TIR	-0,019
Pagback	10 años

Orden Anual	Conceptos	Valores anuales	Valores Acumulados
0	Inversión inicial	-9.160.000	-9.160.000
1	Resultado año 1	-159.163	-9.319.163
2	Resultado año 2	-181.525	-9.500.688
3	Resultado año 3	636.901	-8.863.788
4	Resultado año 4	746.779	-8.117.009
5	Resultado año 5	877.193	-7.239.816
6	Resultado año 6	984.585	-6.255.231
7	Resultado año 7	1.130.315	-5.124.916
8	Resultado año 8	1.227.640	-3.897.276
9	Resultado año 9	1.298.666	-2.598.610
10	Resultado año 10	1.413.451	-1.185.159

datos en Euros										
Conceptos	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión Total prevista	9.160.000									
Flujos netos de caja	-159.163	-181.525	636.901	746.779	877.193	984.585	1.130.315	1.227.640	1.298.666	1.413.451
Coste Operador Logístico (ahorro)	688.837	648.787	741.963	854.468	987.574	1.097.726	1.246.284	1.346.509	1.420.506	1.538.337
Costes energías, mantenimiento, etc	-100.000	-102.500	-105.063	-107.589	-110.381	-113.141	-115.969	-118.869	-121.840	-124.886
Coste Operador Logístico (gasto)	-740.000	-727.812								

Tabla nº 16: Análisis inversión del almacén automatizado, caso pesimista

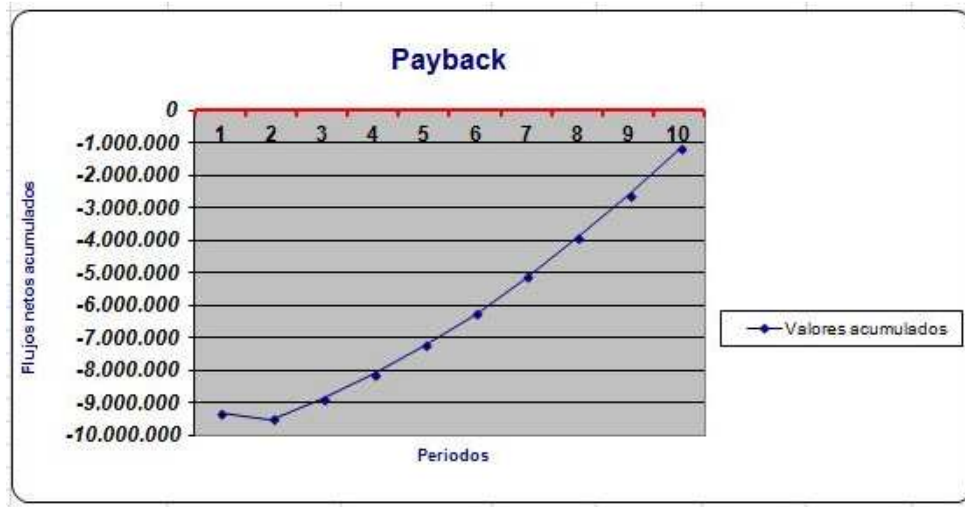


Tabla nº17: Payback pesimista

5.5.3 Escenario optimista

Para este tercer escenario aumentaremos en un 15% respecto al escenario normal las unidades expedidas diariamente. En este caso aumentaremos en un 10% el promedio de expediciones y un 15% la media de palets mensuales.

- Gestión de la distribución por parte de un operador logístico

PROCESO DE MEJORA Y OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA PARA UNA COMPAÑÍA DE DERMOFARMACIA

Análisis alternativa Operador Logístico										
Proyección unidades expedidas										
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Unidades expedidas/año	51.505	57.500	63.100	69.500	72.500	73.500	85.000	90.000	98.000	115.000
Unidades expedidas/año (250 días hábiles)	12.876.250	14.375.000	15.775.000	17.375.000	18.125.000	18.375.000	21.250.000	22.500.000	24.500.000	28.750.000
Incremento periodo		11,64	10,974	10,14	104,32	101,30	115,85	105,80	100,89	117,35
Espediciones (promedio 330 unidades/espedit)										
Espediciones/año	39.019	43.561	47.803	52.652	54.924	55.682	64.394	68.182	74.242	87.121
Coste expediciones/año										
Coste por expedición	9,50	9,50	9,74	9,98	10,23	10,49	10,75	11,02	11,29	11,57
Total anual	370.680	413.826	465.482	525.511	561.900	583.892	692.130	751.165	838.384	1.008.413
Almacenamiento palets										
Media Palets/mes	2.700	3.485	3.955	4.525	5.125	5.800	6.350	7.250	7.900	9.200
Coste euros palets/mes	8,20	8,41	8,62	8,83	9,05	9,28	9,51	9,75	9,99	10,24
Total anual	265.680	351.497	406.874	479.496	556.653	645.717	724.623	848.008	947.138	1.130.571
Implantación comunicaciones EDI										
Desarrollo inicial + conexión con ERP	120.000									
Mantenimiento anual	5.000	5.125	5.253	5.384	5.519	5.657	5.798	5.943	6.092	6.244
Total general	761.360	770.448	879.609	1.010.392	1.124.072	1.235.266	1.422.552	1.605.117	1.791.613	2.145.228
<i>Tasa actualización anual costes proyectados = 2,5 %</i>										

Tabla nº18: Análisis alternativo del Operador Logístico caso optimista

Silo automatizado + remodelación áreas logística	
RATIOS DE LA INVERSION	Valores
Tasa de Interés mercado	3%
VAN - (Inversión más Resultados)	-949.042
TIR	0,014
Pagback	10 años

Orden Anual	Conceptos	Valores anuales	Valores Acumulados
0	Inversión inicial	-9.160.000	-9.160.000
1	Resultado año 1	-78.640	-9.238.640
2	Resultado año 2	-59.864	-9.298.504
3	Resultado año 3	774.547	-8.523.958
4	Resultado año 4	902.703	-7.621.255
5	Resultado año 5	1.013.691	-6.607.564
6	Resultado año 6	1.122.125	-5.485.439
7	Resultado año 7	1.306.583	-4.178.856
8	Resultado año 8	1.486.248	-2.692.608
9	Resultado año 9	1.669.773	-1.022.835
10	Resultado año 10	2.020.342	997.507

datos en Juros										
Conceptos	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Inversión Total prevista	9.160.000									
Flujos netos de caja	-78.640	-59.864	774.547	902.703	1.013.691	1.122.125	1.306.583	1.486.248	1.669.773	2.020.342
Coste Operador Logístico (ahorro)	761.360	770.448	879.609	1.010.392	1.124.072	1.235.266	1.422.552	1.605.117	1.791.613	2.145.228
Costes energías, mantenimiento, etc	-100.000	-102.500	-105.063	-107.689	-110.281	-113.141	-115.969	-118.869	-121.840	-124.886
Coste Operador Logístico (gasto)	-740.000	-727.812								

Tabla nº 19: Análisis inversión del almacén automatizado, caso optimista

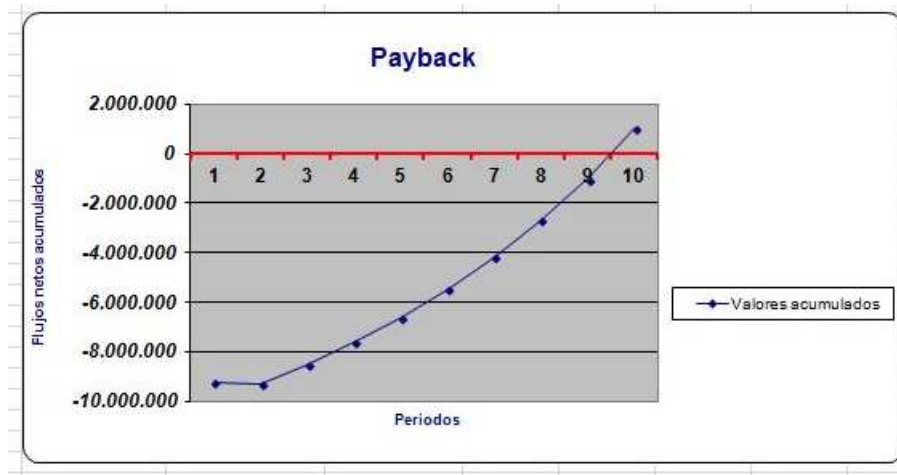


Tabla nº20: Payback caso optimista

5.6 Conclusiones

Vemos que la rentabilidad del proyecto en el caso optimista es de TIR 0,006, no es un proyecto rentable, ya hemos estado explicado que esta situación es asumida por la compañía, puesto que para ellos hay aspectos cualitativos inherentes al sector que priman sobre los cuantitativos.

Como hemos visto, cada vez influyen más otros factores en la decisión sobre el sistema de almacenamiento a adoptar. Estos nuevos factores se centran en mejoras de tipo cualitativo, que se pueden traducir en necesidades exigidas por la dirección de la empresa, como puede ser realizar una gestión “on line” del movimiento de materiales y de los stocks, o incluso, temas de calidad de servicio al cliente: entrega de pedidos sin errores, disponibilidad permanente de todos los productos, cumplimiento de los plazos de entrega, etc. La disponibilidad permanente no significa sólo que un artículo esté en stock, sino que se pueda acceder a él de forma rápida y eficaz.

En el caso de que se cumpla el escenario más desfavorable, la compañía puede destinar el excedente de su capacidad logística a su utilización como operador logístico para otras empresas de su grupo a costes altamente competitivos con las empresas especializadas del sector, que actualmente proveen de estos servicios a diversas compañías del grupo

6 - Conclusiones

La elección del sistema de almacenamiento más adecuado ha sido siempre un problema. En los años 70 se empezaron a instalar almacenes automáticos tanto para paletas como para cargas de pequeño tamaño (AKL). La conclusión a la que se llegó consideraba únicamente aspectos económicos, indicando que para almacenes pequeños y de poca rotación, era más conveniente la versión manual, y que para almacenes grandes con alta rotación era más rentable utilizar una versión automática.

Sin embargo, cada vez influyen más otros factores en la decisión sobre el sistema de almacenamiento a adoptar. Estos nuevos factores se centran en mejoras de tipo cualitativo, que se pueden traducir en necesidades exigidas por la dirección de la empresa, como puede ser realizar una gestión "on line" del movimiento de materiales y de los stocks, o incluso, temas de calidad de servicio al cliente: entrega de pedidos sin errores, disponibilidad permanente de todos los productos, cumplimiento de los plazos de entrega, etc. La disponibilidad permanente no significa sólo que un artículo esté en stock, sino que se pueda acceder a él de forma rápida y eficaz.

La decisión sobre el mejor sistema de almacenamiento no debe limitarse exclusivamente al área de almacén de reserva, sino que debe extenderse a otras áreas como el área de preparación de pedidos, ya que puede y va a influir en la optimización de los procedimientos y costes operativos.

7.- Bibliografía

Pérez Herrero, M. (2006), Almacenamiento de materiales: Como diseñar y gestionar almacenes optimizados. Marge Books

Mora García, L.A. (2011), Gestión Logística integral, Starbook.

Errasti, A. (2011), Logística de almacenaje. Pirámide.

Boudin, M. (2008), Logística LEAN. TGP Hoskin.

Tejero, A., Juan J. (ESIC 2008), Almacenes: Análisis, diseño y organización. ESIC.

Soret Lo Santos, I. (2006), Logística y márketing para la distribución comercial. ESIC.

Roux, M. (2009) Manual de logística para la gestión de almacenes. Gestión.

Mauleón, M. (2003), Sistemas de almacenaje y picking. Editorial Díaz de Santos.

Muller, M. (2007), Fundamentos de administración de inventarios. Bogotá: Norma.

Webs

Mecalux - www.mecalux.es

Siemens - www.siemens.com

Ulma – www.ulma.es

VanDerLande - www.vanderlande.com

8.- Agradecimientos

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestro director de proyecto Amadeo Llopart, gracias a su colaboración hemos sido capaces de convertir una idea en nuestro trabajo final de carrera.

A los distintos profesores que durante los dos años de nuestros estudios en la EPSEB nos han instruido para poder llegar a tener un futuro profesional.

A las personas que nos han mostrado su apoyo y su confianza durante el proceso. A los profesionales del sector que nos han proporcionado una valiosa información sobre casos reales implementados.

Por último una mención especial a mi compañera, puesto que a pesar de las distancias hemos conseguido nuestra meta.