

## SUMARIO

<b>1.- Objeto del proyecto.....</b>	<b>2</b>
<b>2.- Alcance del proyecto.....</b>	<b>3</b>
<b>3.- Especificaciones básicas.....</b>	<b>5</b>
<b>4.- Justificación.....</b>	<b>6</b>
<b>5.- Antecedentes de la empresa SCM.....</b>	<b>7</b>
<b>6.- Planificación del proyecto. ....</b>	<b>8</b>
<b>7.- Estudio de la situación actual.....</b>	<b>9</b>
7.1.- Recogida de datos.....	11
7.2.- Análisis y validación de los datos recogidos. ....	14
7.2.1.- Análisis de los datos recogidos.....	14
7.3.- Base de la Planificación Logística. ....	39
<b>8.- Determinación de las necesidades logísticas. ....</b>	<b>42</b>
8.1.- Propuesta de equipos logísticos.....	43
8.2.- Valoración y selección de los equipos más adecuados. ....	45
<b>9.- Propuestas de Layout – Informe Planificación Layout. ....</b>	<b>48</b>
9.1.- Propuestas de Layout.....	49
9.2.- Valoración y selección del Layout más adecuado.....	58
9.3.- Modificaciones sobre la alternativa seleccionada. ....	61
9.4.- Descripción en detalle de la alternativa 1 modificada. ....	64
9.4.1. Detalle del Layout .....	64
9.4.2.- Concepto básico organizativo. ....	77
9.4.3. Arquitectura informática. ....	85
<b>10.- Presupuesto.....</b>	<b>87</b>
<b>11.- Impacto ambiental al entorno. ....</b>	<b>90</b>
<b>12.- Conclusiones .....</b>	<b>91</b>
<b>13.- Bibliografía.....</b>	<b>93</b>

## **1.- Objeto del proyecto.**

Realizar el estudio de viabilidad para la automatización de un almacén de distribución de la empresa SCM SL., dedicada a la distribución de productos para el mercado de la construcción, con el objetivo de poder cubrir con el personal actual el aumento de la demanda previsto (se prevé doblar la demanda), manteniendo en todo momento los niveles de calidad y de servicio requeridos.



## 2.- Alcance del proyecto.

El alcance del proyecto es el estudio de viabilidad de la automatización de un almacén de distribución, proponiéndose alternativas de layout, de sistemas de manutención y almacenaje y posteriormente seleccionar la mejor alternativa y medios en función de las necesidades expresadas por el cliente.

Este proyecto no incluye la toma de decisión de automatizar el almacén, la implantación de la alternativa propuesta, ni la compra de equipos ya que no es objeto de este proyecto.

Este estudio está compuesto de las siguientes fases:

### Fase 1: Toma de datos.

Mediante un cuestionario (*ver anexo 1 - Toma de datos*), visitas al almacén y entrevistas al personal que desarrollan funciones claves (Director de Logística, Responsable de Almacén y algunos operarios).

### Fase 2: Informe Intermedio.

Se analizó los datos recogidos con el objeto de definir la situación actual del almacén y sentar las bases logísticas para el diseño futuro del mismo. Las conclusiones están recogidas en el Informe Intermedio que se entregó a la empresa SCM (*ver anexo 2 – Informe Intermedio*).

### Fase 3: Informe de Planificación Logística.

Una vez definidas las bases se realizó un estudio sobre sistemas de almacenaje y manutención más apropiados. Seleccionándose finalmente los más idóneos. A su vez, se definieron distintas propuestas de layout realizándose un estudio cualitativo y cuantitativo de las mismas con el fin de seleccionar la alternativa que más se ajustase a los requerimientos de la empresa (*ver anexo 3 – Informe de Planificación Logística*).

### Fase 4: Informe de Planificación de Layout.

Una vez habiéndose realizado modificaciones en la alternativa propuesta de layout consensuadas con el cliente, se define en detalle ésta última, incluyéndose un presupuesto y el estudio económico (*ver anexo 4 – Informe Planificación Layout*).

En este proyecto se entregan los siguientes documentos de los que se irá dando cita durante todo el proyecto:

- Memoria
- Anexos:
  - Anexo 1: Toma de Datos.
  - Anexo 2: Informe Intermedio.
  - Anexo 3: Informe de Planificación Logística.
  - Anexo 4: Informe de Planificación de Layout.
  - Anexo 5: Planos de las alternativas.



### 3.- Especificaciones básicas.

En este proyecto se pretende desarrollar la automatización del almacén de la empresa SCM cumpliendo con los requisitos establecidos, entre los que destacan:

- **UTILIZACIÓN DEL SOLAR EXISTENTE:** se deberán planificar todas las alternativas de actuación en el mismo solar en que se encuentra actualmente, con una altura máxima de construcción de 18 m.
- **MÁXIMO NIVEL DE AUTOMATIZACIÓN:** utilización de sistemas de manutención, almacenaje, picking y preparación de pedido con un alto grado de automatización.
- **MÍNIMA DEPENDENCIA DEL PERSONAL:** diseño de un nuevo concepto logístico en el que los procesos y tareas sean definidos por el sistema de gestión y las operaciones gestionadas por sistemas automatizados. Con el objetivo de incrementar la preparación de pedidos sin la necesidad de aumentar los recursos humanos.
- **LARGO PLAZO:** planificar con un horizonte mínimo de 8 años, con posibilidad de ampliación al cabo del periodo.
- **SERVICIO AL CLIENTE:** los clientes deben recibir el producto con un Lead Time de 24 horas.

## 4.- Justificación.

Debido a causas como:

- La reducción de las unidades mínimas de venta hace necesario una mayor cantidad de pedidos, paquetes, envases, etc. para vender al final las mismas cantidades de producto que antes.
- Un crecimiento de la demanda considerable, debido a la política expansiva del cliente.
- La exigencia del mercado, para seguir siendo competitivo, en reducir el Lead Time manteniendo la calidad del servicio.

Es necesaria la automatización del almacén. La decisión de automatización ya está tomada por la Dirección de SCM, por lo que, en este proyecto sólo se analizarán las diferentes alternativas al respecto y nos centraremos en el estudio de su viabilidad.



## 5.- Antecedentes de la empresa SCM.

- SCM nace en Barcelona en 1942, dedicada a la distribución de material de productos de conexión y retención. Durante los primeros años la compañía se concentra en una distribución regional. Con el tiempo se va ganando el reconocimiento de las principales compañías de la industria de la época.
- En esta década, además, se vive un progresivo crecimiento de la industria, lo que repercutirá en el crecimiento de sus instalaciones.
- Es en la década de los 60 que la empresa inicia su expansión geográfica en Madrid y Galicia.
- En la década de los 80 continúa su proceso expansivo abriéndose un almacén de distribución en Cádiz con la intención de distribuir material al Norte de África.
- En la década de los 90 coincidiendo con las Olimpiadas de Barcelona en 1992, la Expo de Sevilla, se producen ampliaciones de los almacenes ya existentes en Galicia, Madrid, Cádiz y Barcelona.
- A finales de los 90 debido a la mejora de los canales de transporte y con el objetivo de reducir costes fijos, para seguir siendo competitivos, se cierran los almacenes de distribución de Galicia, Madrid y Cádiz.
- En la actualidad:
  - La empresa SCM está formada por 14 empleados distribuidos entre oficinas y almacén.
  - La ventaja competitiva de SCM se basa en:
    - ✓ Ofrecer un mejor servicio que garantice la satisfacción de los Clientes.
    - ✓ Desarrollar la tecnología.
    - ✓ Poseer una gran experiencia.
  - Distribuye a España, Portugal y África Septentrional.







Cómo se ha detallado anteriormente (*ver punto 2. Alcance del proyecto*) este estudio está compuesto de las siguientes fases:

Fase 1: Toma de datos.

La duración total de esta fase fue de 14 días. En esta fase se redactó el cuestionario que posteriormente se envió al cliente. Éste remitió un documento en formato word con las especificaciones que se le pedían en el cuestionario.

Además se realizaron visitas al almacén y entrevistas personales para conocer más en detalle los procesos y funciones.

Fase 2: Informe Intermedio.

La duración total de esta fase fue de 25 días. Se analizó los datos recogidos con el objeto de definir la situación actual del almacén y sentar las bases logísticas para el diseño futuro del mismo.

Fase 3: Informe de Planificación Logística.

La duración total de esta fase fue de 38 días. Una vez definidas las bases se realizó un estudio sobre sistemas de almacenaje y mantenimiento más apropiados. Valorando y seleccionándose finalmente los sistemas más idóneos. A su vez, se definieron distintas propuestas de layout realizándose un estudio cualitativo y cuantitativo de las mismas con el fin de seleccionar la alternativa que más se ajustase a los requerimientos de la empresa.

Fase 4: Informe de Planificación de Layout.

La duración total de esta fase fue de 36 días. En esta fase se diseñó en detalle el Layout seleccionado y los nuevos procesos. Se realizó el presupuesto y estudio económico. Y por último un estudio del impacto ambiental.

## 7.- Estudio de la situación actual.

Con el objetivo de establecer las bases en las que se cimentará el estudio de viabilidad de la automatización del almacén de distribución, se han seguido unas pautas que describiremos posteriormente con más detalle, que engloba la *fase 1 Toma de datos* y la *fase 2 Informe Intermedio* (descritas en el *punto 2.- Alcance del proyecto.*)

**Primer paso:** realizar una recogida de datos mediante la cumplimentación de una plantilla por parte del cliente, de entrevistas personales a los directivos y trabajadores y visitas al almacén de distribución de la compañía.

**Segundo paso:** analizar los datos recopilados.

**Tercer paso:** validar con el cliente los resultados del análisis con la intención de asegurar la exactitud de los mismos y minimizar futuros errores que impidan alcanzar el objetivo o desviaciones que empeoren el rendimiento óptimo del almacén de distribución.

**Cuarto paso:** extraer las conclusiones más importantes en las que se basa el desarrollo del proyecto.



### **7.1.- Recogida de datos.**

La recogida de datos solicitados es la base del estudio logístico y se ha llevado a cabo mediante la cumplimentación de un cuestionario por parte del cliente y la realización de entrevistas personales tanto a los directivos como a los trabajadores de la misma.

A través del cuestionario se recopila información acerca de la situación actual de la empresa y se conocen las previsiones de futuro. Los datos fueron entregados en soporte informático con tal de facilitar la utilización y análisis de los mismos.

A la hora de elaborar el cuestionario que se envió al cliente, se tuvo en cuenta que tipo de información era primordial obtener como base del desarrollo para el estudio de viabilidad. Se detectó la necesidad de los siguientes campos:

- Datos generales,
- Datos sobre los productos,
- Datos sobre las salidas y entradas,
- Datos sobre las ventas,
- Datos referentes a la logística externa,
- Datos organizativos,
- Datos sobre estructura de costes y
- Datos sobre las premisas de futuro.

#### **Datos generales:**

Con la intención de obtener una imagen de la actual compañía se solicitaba información acerca de los recursos, tanto humanos como técnicos y el layout del almacén actual.

#### **Datos sobre los productos:**

En este campo se pretende conocer la tipología de los productos a manipular. Por lo que es necesario conocer dimensiones, peso, unidades de venta, cantidad de distintos productos, familias, etc. Con ello se persigue realizar una correcta optimización del espacio y delimitar posibles recursos técnicos a utilizar para la manipulación de los mismos.

Con este objetivo, se definió el **Maestro de Artículos** que el cliente cumplimentaría. El Maestro de Artículos pretende definir cada producto a manipular en detalle, es decir, peso, dimensiones, unidades de venta, referencia, etc.

**Datos sobre las salidas y entradas:**

Con los datos facilitados por el cliente SCM sobre entradas, salidas e inventario de su almacén se calculó la rotación de los productos, buscando conocer si la rotación de un producto es alta, media o baja, ya que ello dicta la ubicación del mismo en el nuevo almacén.

Por ello se le solicitó al cliente información acerca de las entradas y salidas de productos y el inventario existente durante un periodo de tiempo fiable.

También interesa saber el tipo de pedidos habitualmente realizados por los clientes de SCM, así como la cantidad de pedidos diarios que gestionan. Todo ello con la finalidad de obtener la necesidad de implantar distintas líneas de trabajo, dependiendo de la urgencia del pedido, o definir como se cargará o descargará el almacén, por si se va contra stock, así como la calidad de servicio y la productividad del personal.

**Datos sobre las ventas:**

En este campo se quiere conocer la estructura de clientes que posee la empresa por si existe la posibilidad de consolidación de pedidos.

También se solicita información acerca de las previsiones de ventas de los próximos 5 años con el propósito de tener en cuenta futuras necesidades de ampliación del almacén o de los recursos técnicos.

Además, se solicita a SCM los criterios de calidad que tiene establecidos como elemento comparativo entre el almacén actual y el propuesto al final del proyecto.

**Datos referentes a la logística externa:**

La obtención de esta información es necesaria para definir las áreas de expedición y recepción de material, así junto con el conocimiento de las rutas y los medios utilizados comprobar que se tiene garantizado el servicio a los actuales o futuros clientes en las áreas establecidas dentro del Lead Time propuesto. Por todo ello, se solicitó datos relativos a la logística externa tales como cantidad de camiones de entrada y de salida o las rutas realizadas.



**Datos organizativos:**

En este campo se trata de identificar los diferentes procesos existentes, las personas responsables de los mismos, el sistema de gestión y los soportes informáticos utilizados. Para ello se solicitó al cliente información acerca del organigrama de la compañía, las funciones de cada departamento y/o persona, arquitectura informática, SGA (Sistema de Gestión de Almacenes) utilizado, flujo de la información, etc.

**Datos sobre estructura de costes:**

Como vehículo para poder comparar la viabilidad y seleccionar la mejor alternativa se solicitó información acerca de la estructura de costes, tales como coste de personal, amortizaciones, alquileres, etc.

**Datos sobre las premisas de futuro:**

Con la intención de dar respuesta al requisito de planificar con un horizonte a largo plazo, también se incluyeron cuestiones relativas a la situación prevista en la compañía tales como la existencia de nuevos productos en desarrollo, estrategia, previsiones de demanda, etc. *(Para más detalle consultar el Anexo 1 - Toma de Datos)*

Respecto a las entrevistas personales se realizaron con dos objetivos principales:

- Conocer la metodología de trabajo y gestión con la intención de detectar e identificar cuellos de botella, procesos no optimizados, etc.
- Comprobar y verificar los datos facilitados con la intención de minimizar posibles errores o desviaciones sobre la realidad que puedan afectar al correcto desarrollo del proyecto.

## 7.2.- Análisis y validación de los datos recogidos.

### 7.2.1.- Análisis de los datos recogidos.

El análisis de los datos registrados tiene como finalidad establecer la situación actual de la compañía y definir los parámetros de selección en los que se cimentará el proyecto de automatización del almacén.

La metodología que se ha seguido para el análisis de los datos ha sido estudiar individualmente cada uno de los campos acerca de los que se solicitaba información en el cuestionario para el cliente. La herramienta utilizada para el análisis ha sido el Excel. A continuación procedemos a desarrollar el análisis punto por punto.

#### DATOS GENERALES.

De los datos facilitados por la empresa SCM obtenemos que las áreas de distribución y logística presentan la siguiente situación actual:

- **Recursos Humanos:** está formado por un total de 14 personas, 8 directas y 6 indirectas distribuidas de la siguiente manera:

Puesto de trabajo	Personas
Rble. de logística/producción	1
Administrativo/Oficina	5
Jefe de Almacén	1
Encargado de turno	2
Operarios	5
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

Tabla 1. Puestos de trabajo por áreas.

Los puestos indirectos están formados por:

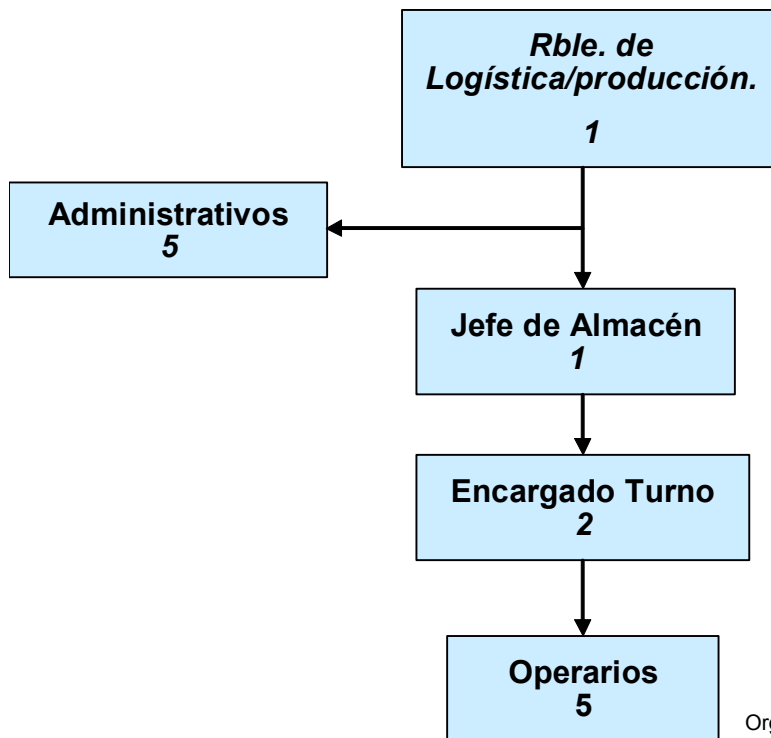
- Rble. De logística / producción.
- Administrativos en oficina.

Mientras que los puestos directos los componen:

- Jefe de Almacén.
- Encargado de turno.
- Operarios.



El organigrama actual del Área de distribución y logística es el expuesto a continuación:



Organigrama 1. Área de distribución y logística.

- **Recursos técnicos:** los recursos técnicos que presenta la empresa SCM están formados por:
  - 1 Carretilla retráctil Jungheinrich, de alquiler, usada para ubicar estanterías, recepción y expedición y transporte interno de palets.
  - 1 Carretilla retráctil ATLET, adquirida en 1998, empleada para el transporte interno de palets, ubicación de estanterías, recepción y expedición.
  - 5 Transpaletas manuales, compradas entre 2001 – 2003, utilizadas para la carga/descarga de camiones.
  - 1 Picking Jungheinrich, adquirida en 2005, se emplea para las operaciones de apilado y desapilado, picking de palets y preparación de pedidos.
  - 2 Picking ATLET, se compró en 1998 para las operaciones de apilado y desapilado, picking de palets y preparación de pedidos.







▪ **Layout:**



1. Production.	28m2	8. Delivery Preparation.	
2. Devolution & packing	56m2	9. Delivery Zone.	41m2
3. Reception	70m2	10. Warehouse Manager & Labels.	
4. Ubication & Quality control	109m2	11. Delivery Check.	
5. Reception & Reprocessing	46m2	12 Reloading zone.	
6. Samples	19m2		
7. Controlling reception.			

## ESTRUCTURA DE PRODUCTOS.

Del análisis del Maestro de Artículos se extrae la siguiente estructura de productos:

- **8.411** Referencias de productos SCM, de las cuales **510** pertenecen a productos especiales (Automoción).
- **1.664** Referencias de productos Elematic.
- **142** Familias agrupadas en **15** Business Áreas.

## ENTRADAS Y SALIDAS

Para realizar el análisis de la situación actual del almacén la empresa SCM facilitó los datos comprendidos en el periodo entre Enero'05 - Septiembre'05. En algunos casos los datos sólo abarcan información hasta Agosto'05 por problemas informáticos de SCM.

Toda la información que a continuación se muestra se ha extraído a partir de los datos del Maestro de Artículos.

## Entradas

La metodología seguida para el análisis de los datos facilitados referente a las Entradas de productos al almacén fue:

En primer lugar, se ordenó por fecha todas las líneas, ya que el posterior análisis se realizó por meses. Una vez ordenado, se crearon carpetas por mes, trasladándose los datos correspondientes a cada una para su tratamiento. Después se calculó el número de entregas, las líneas gestionadas y el número de unidades entradas mensualmente. Para calcular el número de líneas gestionadas, se sumó el número líneas existentes por mes.

Por otro lado, para calcular el número entradas, agrupamos por “número de pedido”, ya que un pedido puede tener varias líneas, sumándose al final el “número de pedidos” diferentes. Finalmente, la información encontrada se introducía en una tabla que adjuntamos a continuación.

Mes	Días	Entregas	Líneas	Unidades	Ent./día	Lin./día	Ud. / día	Lín. / Entr.	Uds. / Entr.
Ene	20	812	1.293	7.943.260	41	65	397.163	1,6	9.782,3
Feb	21	455	1.374	7.951.085	22	65	378.623	3,0	17.474,9
Mar	21	393	1.731	12.358.916	19	82	588.520	4,4	31.447,6
Abr	21	325	1.576	7.299.087	15	75	347.576	4,8	22.458,7
May	22	324	2.016	14.546.521	15	92	661.206	6,2	44.896,7
Jun	21	304	1.961	14.076.739	14	93	670.321	6,5	46.305,1
Jul	21	193	1.681	15.769.872	9	80	750.946	8,7	81.709,2
Ago	22	93	1.281	6.820.965	4	58	310.044	13,8	73.343,7
Sep	21	143	1.508	11.653.140	7	72	554.911	10,5	81.490,5
TOTAL	190	3.042	14.421	98.419.585	16,2	75,9	517.701,1	6,6	45.434,3
PROM.	21	338	1.602	10.935.509					

Tabla 2. Entradas

Del análisis de la Tabla 2. Entradas, se obtienen los siguientes datos:



ENTREGAS DÍARIAS: **16,2** Entrega/ Día  
LINEAS: **6,6** Líneas / Entrega  
UNIDADES: **45.434** Uds. / Entrega

Con los datos anteriormente mencionados se extraen las siguientes tendencias:

### Gráfica Entregas/Día

El número de entregas/día experimenta un decrecimiento según va avanzando el año. Cabe considerar varias situaciones anómalas que desvirtúan los resultados observados en dicha tabla.

En primer lugar, se produjo a principio de año la entrada de un nuevo producto para su comercialización, produciéndose un incremento de las entregas por día, pero al ser éstas de pocas unidades, este hecho no afecta significativamente a las otras variables medidas. Además, el descenso producido en los meses de verano, se debe al hecho de que gran parte de los proveedores no distribuyen durante dicho periodo. Es por todo ello, que los meses significativos en este gráfico podrían centrarse entre los que van desde febrero hasta a julio.

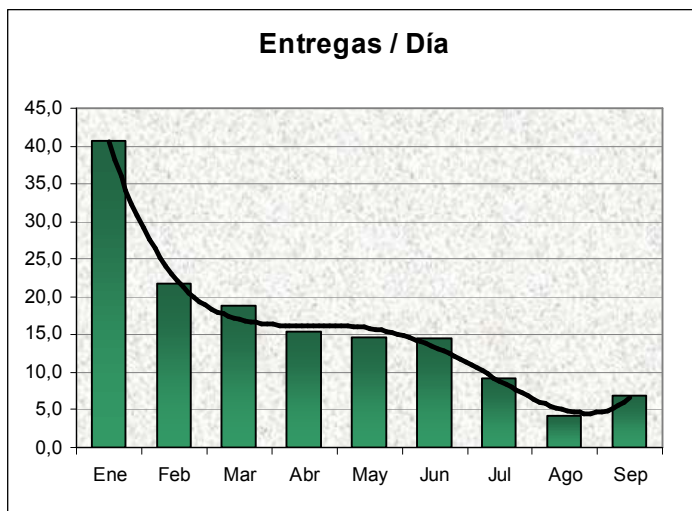


Gráfico 1. Entregas/ Día

### Gráfico Unidades/Día

Respecto al número de unidades/día, se observa un incremento en los meses de Marzo, debido a la disminución del stock en el almacén durante los primeros meses del año.

---

También se observa otro incremento justo antes de los meses de verano, con el objetivo de abastecerse, debido a que numerosas empresas cierran en Agosto.



Por último, el repunte de Septiembre es causado con el objetivo de llenar el almacén de cara a finalizar el año.

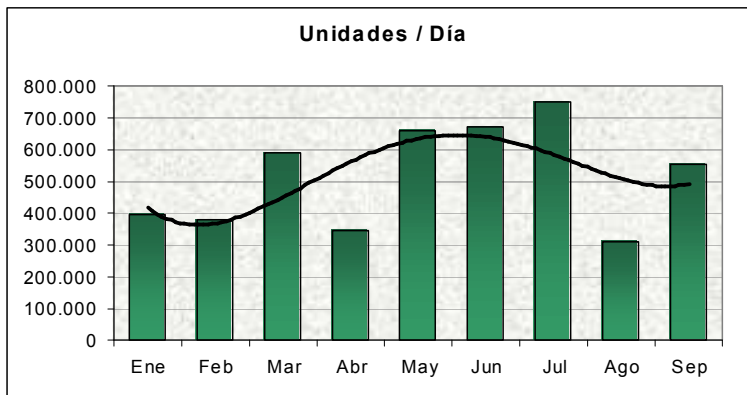


Gráfico 2. Unidades / Día

### Gráfico Líneas/Día

Al igual que el anterior las líneas/día, sigue el mismo comportamiento que la gráfica de unidades/día, siendo los motivos los mismos.

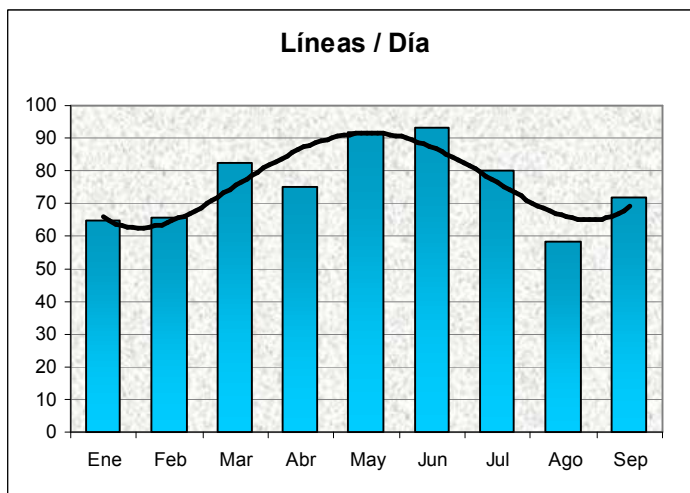


Gráfico 3. Líneas/Día

### **Inventario.**

A partir del cuestionario que se le facilitó al cliente en el cual se le pedía información acerca del Inventario, se nos facilitó la siguiente información:

- Dos tablas de la distribución mensual del stock ordenado por Familias:

- La primera tabla sobre el Stock Valorado.
- La segunda tabla sobre Unidades en Stock.
- Dos tablas de la distribución mensual del stock ordenado por Business Áreas:
  - La primera tabla sobre el Stock Valorado.
  - La segunda tabla sobre Unidades en Stock.
- Un Inventario del almacén a día 15 de septiembre de 2005.

Con la información de estas tablas se realizó un estudio de la evolución anual, por familias y por business áreas, de las unidades en stock y del stock valorado. Además se realizó una visita al almacén de la empresa para identificar el número de ubicaciones ocupadas y así calcular el porcentaje de ocupación. Por último se realizó un análisis del inventario facilitado para realizar el ABC del stock e identificar los productos más significativos.

Del estudio de las tablas según business áreas y por familias, se desprende la siguiente información referente a las unidades en stock y el valor de las mismas mensualmente que exponemos en la Tabla 2. Ud Stock y Valor Stock.

Mes	Valor	Ud. en Stock
Ene	1.465.390	29.670.769
Feb	1.473.314	29.102.451
Mar	1.576.205	30.505.107
Abr	1.584.060	27.465.865
May	1.787.153	29.358.613
Jun	1.905.895	30.852.454
Jul	1.930.507	35.348.883
Ago	2.203.201	36.830.821
<b>PROM.</b>	<b>1.740.716</b>	<b>31.141.870</b>

Tabla 3. Ud Stock y Valor Stock

Se desprenden los valores máximos (mes Agosto), valores mínimos (mes Enero) y el valor promedio del stock:



STOCK PROMEDIO: **1.740.716 €**  
STOCK MAXIMO (AGO): **2.203.201 €**  
STOCK MINIMO (ENE): **1.465.390 €**

Además se obtiene las siguientes tendencias que expresamos en las gráficas 4 y 5 que se adjuntan a continuación:

### Gráfico Unidades en Stock

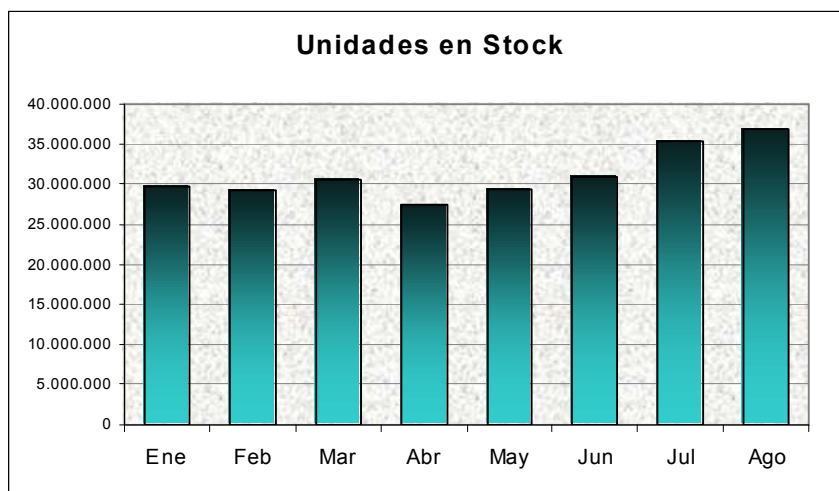


Gráfico 4. Unidades en Stock

El número de unidades en stock es bastante constante, observándose un aumento del mismo en los meses de Julio y Agosto.

### Gráfico del valor del Stock

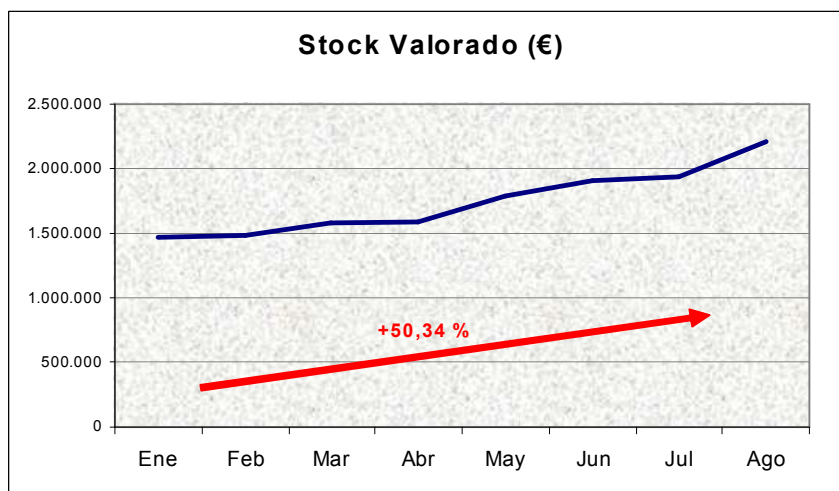


Gráfico 5. Stock Valorado

Pese a la estabilidad de las unidades en stock encontrada en el Gráfico 5, se observa un incremento del valor del Stock de más del 50 %.

De las visitas realizadas al almacén de SCM, se ha registrado un nivel de ocupación que se expone en la Tabla 4. Dicha tabla esta distribuida por estanterías convencionales que era la situación actual del almacén.

ESTANTERIA	UBIC. TOTALES (palets)	UBIC. OCUPADAS (palets)	% OCUPACION
50	261	258	98,85%
51	244	244	100,00%
52	202	188	93,07%
53	222	208	93,69%
54	248	235	94,76%
55	254	244	96,06%
56	285	258	90,53%
57	240	224	93,33%
58	194	193	99,48%
59	243	236	97,12%
			<b>95,69%</b>

Tabla 4. Ocupación

Respecto a la información acerca del inventario del día 15 de septiembre se realizó un análisis ABC con el fin de identificar los productos más importantes que habría que tener en cuenta en el futuro.

A continuación se expone el resultado de dicho análisis en el Gráfico 6.

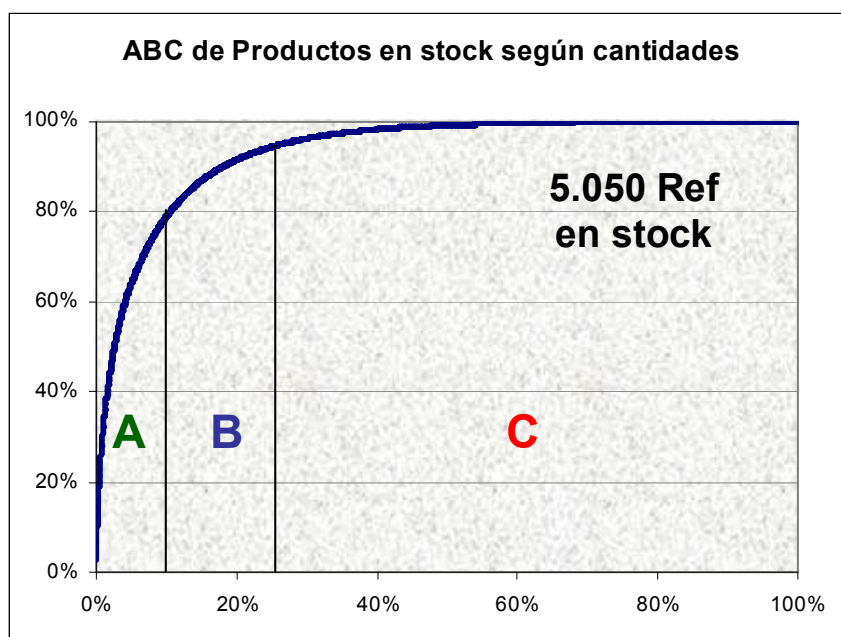


Gráfico 6.





Del ABC, se extrae la siguiente información relevante:

- Productos A: **524** Ref., el **10,44 %** implica a **25.033.265** Ud., el **80 %**.
- Productos B: **798** Ref., el **15,90 %** implica a **4.686.964** Ud., el **15 %**.
- Productos C: **3.698** Ref., el **73,66 %** implica a **263.325** Ud., el **5 %**.

A modo de resumen, establecemos algunos comentarios relevantes acerca del análisis de los datos referentes al inventario.

- Existe un incremento del 50,34 % en el valor del stock.
- Se observa un incremento del 24,13 % de las unidades en stock.
- Grado de ocupación medio del 95,69%, lo que indica la saturación del almacén.
- Con el ABC se demuestra que con sólo el 10,44% de las referencias se ocupa el 80% del almacén.

### **Salidas.**

La metodología seguida para el análisis de los datos facilitados referente a las Salidas de productos del almacén fue:

En primer lugar, se ordenó por fecha todas las líneas, ya que el posterior análisis se realizó por meses. Una vez ordenado, se crearon carpetas por mes, trasladándose los datos correspondientes a cada una para su tratamiento. Posteriormente se calculó el número de pedidos, el número de referencias, las líneas que formaban cada pedido y las unidades distribuidas mensualmente. Para ello, una vez estaban ordenados por fecha, se sumaban el número de líneas existentes en la pagina Excel, esto nos facilita el número de líneas que se realizaba por mes.

Por otro lado, para calcular el número de pedidos, agrupamos por “número de pedido”, ya que un pedido puede tener varias líneas, sumándose al final el “número de pedidos” diferentes.

Por último se agrupaba por referencias, sumándose las unidades, con ello averiguamos el número de referencias distintas solicitadas por mes. Finalmente, la información encontrada se introducía en una tabla 5. Salidas, que adjuntamos a continuación.

Mes	Dias	Pedidos	Refer.	Lineas	Unidades	Ped /día	Ref. / Ped.	Lin / dia	Lin / Ped.	Ud. / Línea
Ene	20	1.603	1.542	6.843	8.520.699	80,2	1,0	342	4,3	1.245,2
Feb	20	1.913	1.718	8.097	9.660.038	95,7	0,9	405	4,2	1.193,0
Mar	21	2.117	1.653	8.377	11.808.821	100,8	0,8	399	4,0	1.409,7
Abr	21	2.322	1.778	9.905	11.387.041	110,6	0,8	472	4,3	1.149,6
May	21	2.407	1.733	9.462	13.446.070	114,6	0,7	451	3,9	1.421,1
Jun	21	2.517	1.854	9.868	14.993.241	119,9	0,7	470	3,9	1.519,4
Jul	21	2.299	1.721	9.818	12.546.364	109,5	0,7	468	4,3	1.277,9
Ago	22	1.303	1.347	5.985	5.576.003	59,2	1,0	272	4,6	931,7
Sep	22	2.233	1.726	10.087	11.403.929	101,5	0,8	459	4,5	1.130,6
<b>PROM.</b>	<b>21</b>	<b>2.079</b>	<b>1.675</b>	<b>8.716</b>	<b>11.038.023</b>	<b>99,0</b>	<b>0,8</b>	<b>415</b>	<b>4,2</b>	<b>1.266,4</b>
<b>TOTAL</b>	<b>189</b>	<b>18.714</b>	<b>3.714</b>	<b>78.442</b>	<b>99.342.206</b>					

Tabla 5. Salidas.

Se extrae los siguientes ratios significativos:

- Pedidos por día: **99** Pedidos/día
- Número de referencia por pedido **0,8** ref/pedido.
- Número de líneas por día: **415** lin/día.
- Número de líneas por pedido: **4,2** lin/pedido.

Con el fin de identificar la importancia de cada referencia dentro de las salidas, se realiza un análisis ABC, el cual nos indicará cuales son las referencias más solicitadas por los clientes de SCM. Dicho análisis nos muestra el siguiente gráfico:

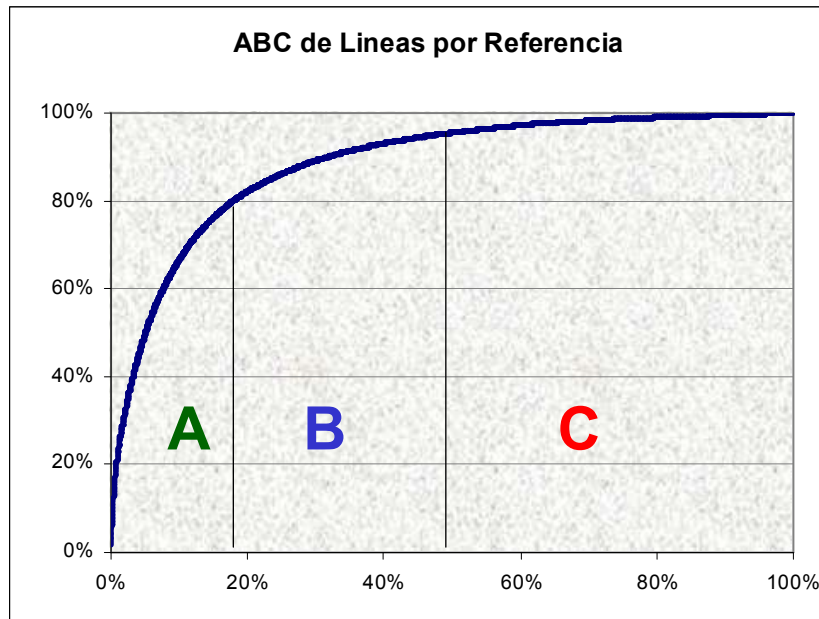


Gráfico 7. ABC de Líneas por referencia

Tal y como se observa dicho ABC esta muy bien definido, proporcionando la siguiente información:

- Productos A: **662** Ref., el **17,82 %** implica a **62.752** Lin., el **80 %**.
- Productos B: **1.082** Ref., el **46,93 %** implica a **11.766** Lin., el **15 %**.
- Productos C: **1.970** Ref., el **35,25 %** implica a **3.922** Lin., el **5 %**.

Finalmente, habiendo analizado las entradas que se producen en el almacén, el stock existente en el mismo y las salidas que se producen, podemos definir la rotación de productos que distribuye la empresa SCM mensualmente.

A continuación adjuntamos la tabla 6, donde se observa los valores de la rotación de los productos por meses:

Mes	Valor	Ud. en Stock	Referencias Vendidas	Unidades Vendidas	Rotación	Alcance (días)
Ene	1.465.390	29.670.769	1.542	8.520.699	3,45	105,92
Feb	1.473.316	29.102.451	1.718	9.660.038	3,98	91,64
Mar	1.576.205	30.505.107	1.653	11.808.821	4,65	78,57
Abr	1.584.053	27.473.910	1.778	11.387.041	4,97	73,39
May	1.787.152	29.358.613	1.733	13.446.070	5,50	66,41
Jun	1.905.896	30.852.454	1.854	14.993.241	5,83	62,59
Jul	1.930.507	35.001.816	1.721	12.546.364	4,30	84,86
Ago	2.203.202	36.969.151	1.347	5.576.003	1,81	201,66
<b>PROM.</b>	<b>1.740.715</b>	<b>31.116.784</b>	<b>1.668</b>	<b>10.992.285</b>	<b>4,24</b>	<b>86,10</b>
<b>TOTAL</b>			<b>3.714</b>	<b>87.938.277</b>		

Tabla 6. Rotación

Antes de proseguir con determinación de las necesidades logísticas, resaltamos dos datos relevantes y que se ha de tener en consideración:

- ABC de Líneas por Referencias muy bien definido.
- El total de referencias vendidas durante el periodo Ene'05-Ago'05 es de **3.714** lo que implica una rotación de **4,24** y una permanencia en el almacén de **86,10** días.

#### DATOS SOBRE LAS VENTAS.

Los datos facilitados a cerca de la evolución de las ventas desde el año 2002 hasta el año 2005 se ven representados en la tabla 7. Evolución de las ventas.

AÑO	VENTAS
2.002	8.027.930,75
2.003	9.155.596,58
2.004	9.531.154,30
2.005	11.003.711,00

Tabla 7. Evolución de las ventas

Del Análisis de la tabla 7, se observa un incremento de las ventas de más de un 37 %, tal como se representa en el gráfico 8.

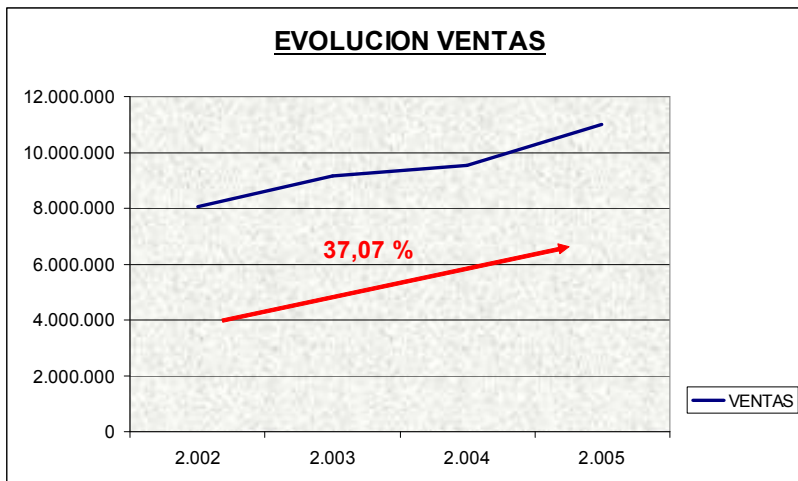


Gráfico 8. Evolución Ventas.

### DATOS REFERENTES A LA LOGÍSTICA EXTERNA.

Los datos referentes a la logística externa, es decir, a los movimientos de entradas y salidas tanto semanal y diario se ven representados en la siguiente tabla 8 y 9 respectivamente.

	Días	Camión (7,5 m)	Trailer	Furgo	Palets
Entradas/sem	5	5	1	5	200
Salidas/sem	5	15	0	5	150

Tabla 8. Movimientos / Semana

	Días	Camión (7,5 m)	Trailer	Furgo	Palets
Entradas/día	1	1	0,2	1	40
Salidas/día	1	3	0	1	30

Tabla 9. Movimientos / Día

## DATOS ORGANIZATIVOS.

### Arquitectura informática actual.

En la figura (Fig. 1) que mostramos a continuación se describe de manera esquemática la arquitectura informática de la empresa SCM actualmente.

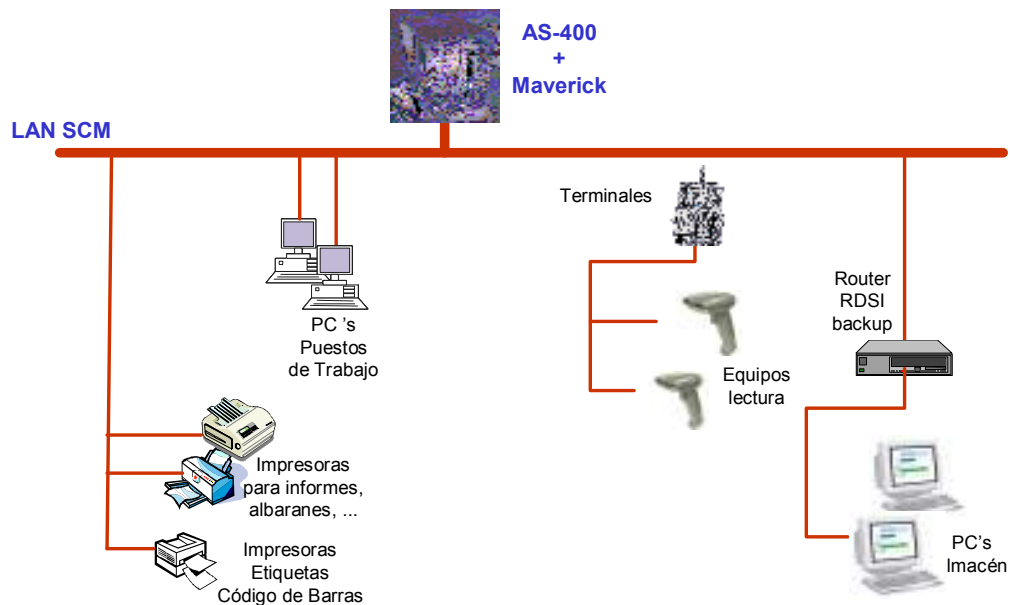


Fig. 1 Arquitectura Informática.

### Procesos por área.

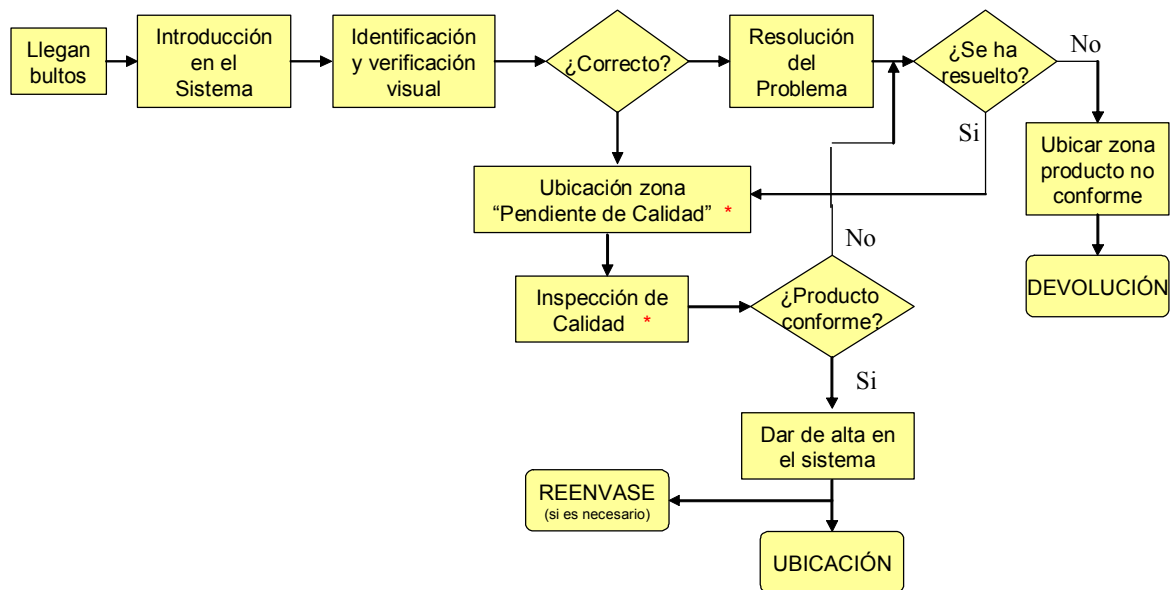
A continuación explicaremos cuales son los procesos actuales en la estructura organizativa de SCM mediante diagramas de flujos.

Los procesos son las siguientes:

- Proceso recepción ( diagrama 1).
- Proceso devolución (diagrama 2).
- Proceso ubicación (diagrama 3).
- Proceso preparación de pedido (diagrama 4).
- Proceso albaranado (diagrama 5).
- Proceso expedición (diagrama 6).



**Proceso recepción:**



\*NOTA: Sólo se produce en automoción.

Diagrama 1. Proceso recepción

En este proceso se persigue controlar el estado de los productos que llegan al almacén y el stock existente en cada momento de cada uno de los productos.

Una vez se recibe el bulto se introduce en el sistema, aunque hasta que no se valide no estará contabilizado, después se un control visual e identificación de cantidades y productos se ubica en la zona de pendiente de calidad para la realización del control mediante muestreo. Si existe algún problema, que no se ha podido resolver, durante el proceso de identificación y verificación visual o en el posterior control de calidad, el bulto se ubica en la zona de devolución.

Si las piezas seleccionadas por muestreo superan el control de calidad, el bulto se da de alta en el sistema para que se contabilice. Posteriormente, si es necesario un reenvase del mismo se produce antes de su ubicación.

**Proceso devolución:**

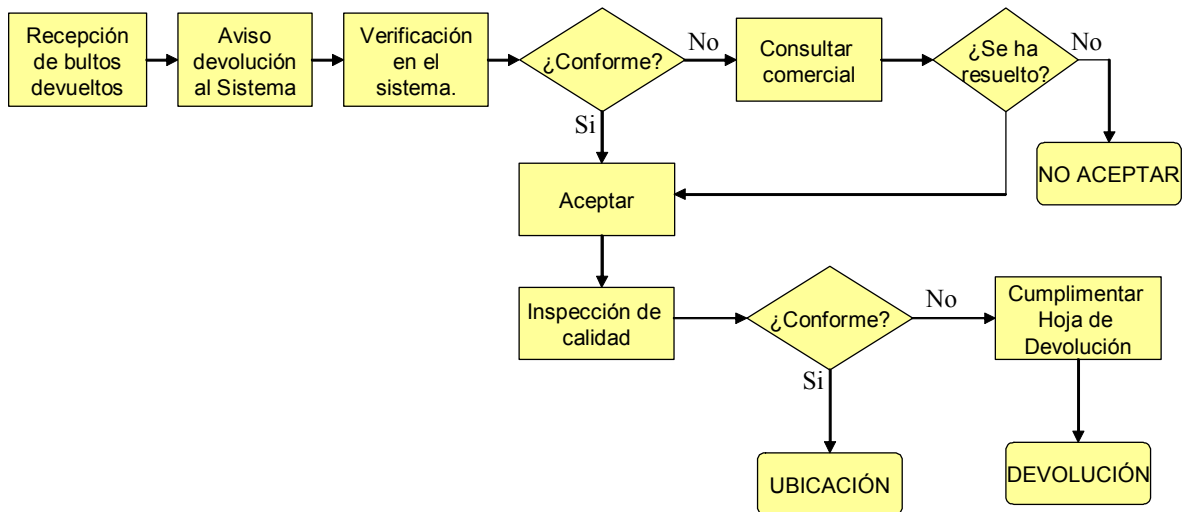


Diagrama 2. Proceso devolución

La finalidad del proceso es la de gestionar la devolución de los bultos que no han satisfecho los estándares de calidad o ha existido algún problema en la inspección visual.

Se introduce en el sistema, para su posterior comprobación. Los bultos devueltos pueden llegar bien por un problema en la inspección o bien por no pasar el control de calidad. Si se ha podido resolver la incidencia de la inspección, este se ubica en la zona de inspección de calidad y si supera los controles se ubica dándose de alta en el sistema. Sino, se rellena una hoja de devolución y se devuelve al proveedor. Con los productos que no han superado la inspección de calidad, se rellena directamente la hoja de devolución para su posterior devolución.





**Proceso ubicación:**

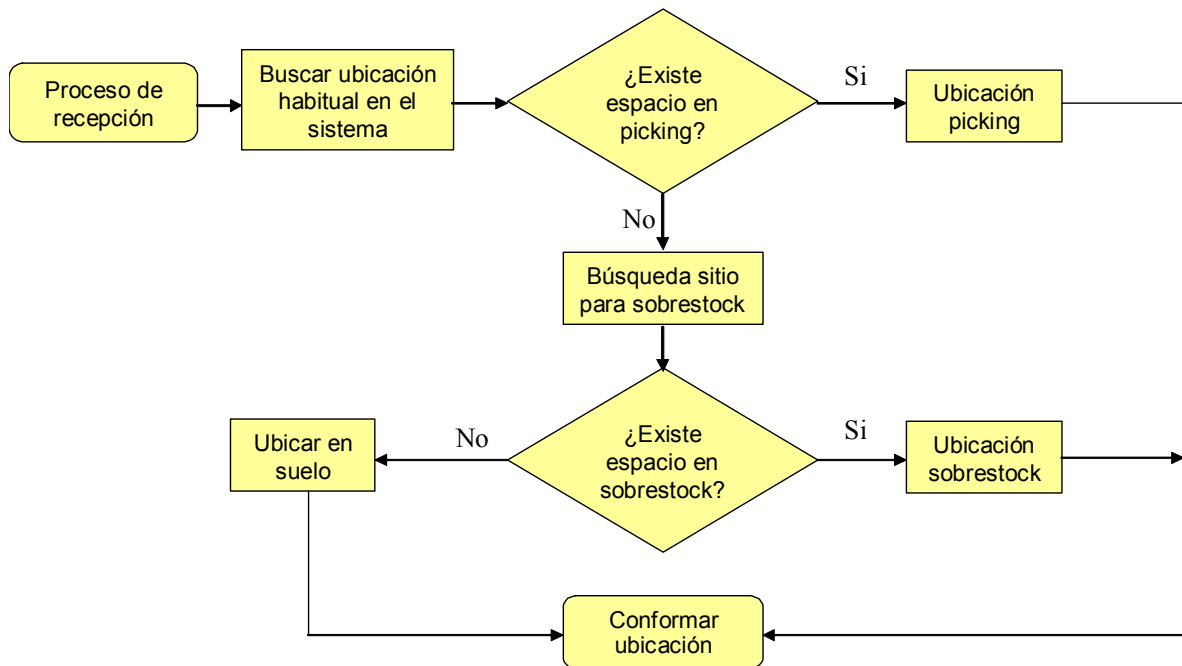


Diagrama 3. Proceso ubicación.

Este proceso pretende ubicar los productos de la manera más eficaz posible. Para ello utiliza como herramientas un ERP y un SGA. Una vez se ha dado de alta al sistema, el ERP con los datos suministrados por el SGA, decide si existe ubicación para el picking o se ubica en la zona de sobrestock y lo envía al SGA que se lo trasmite al operario para que éste lo ubique en la posición idónea. Una vez se a ubicado, el operario valida la operación que queda registrada en el sistema.

**Proceso preparación pedidos:**

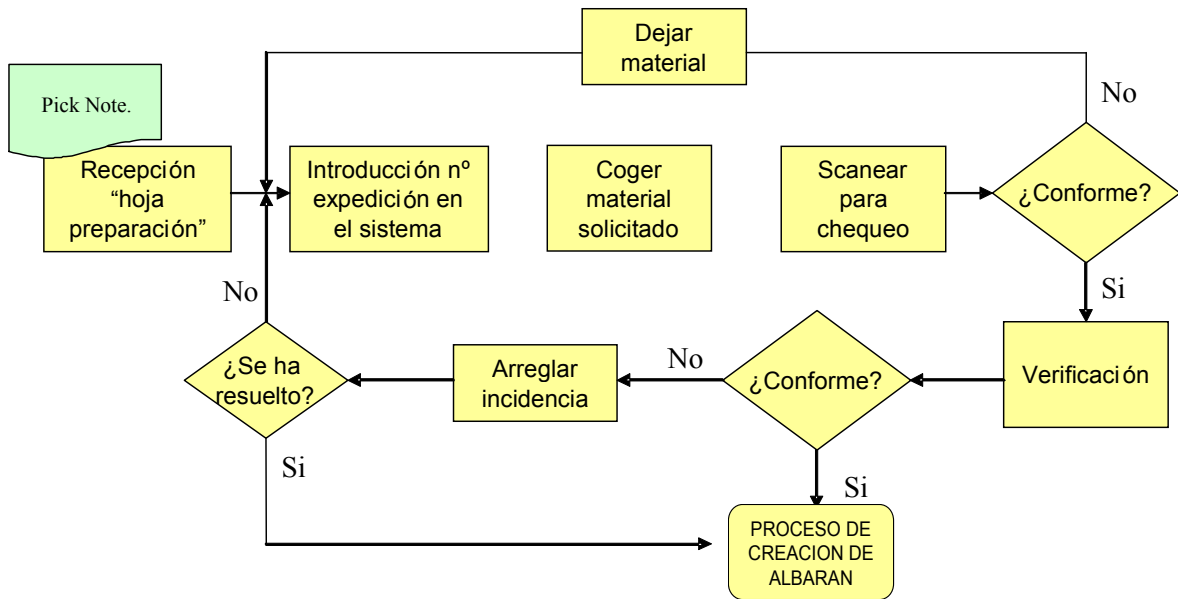


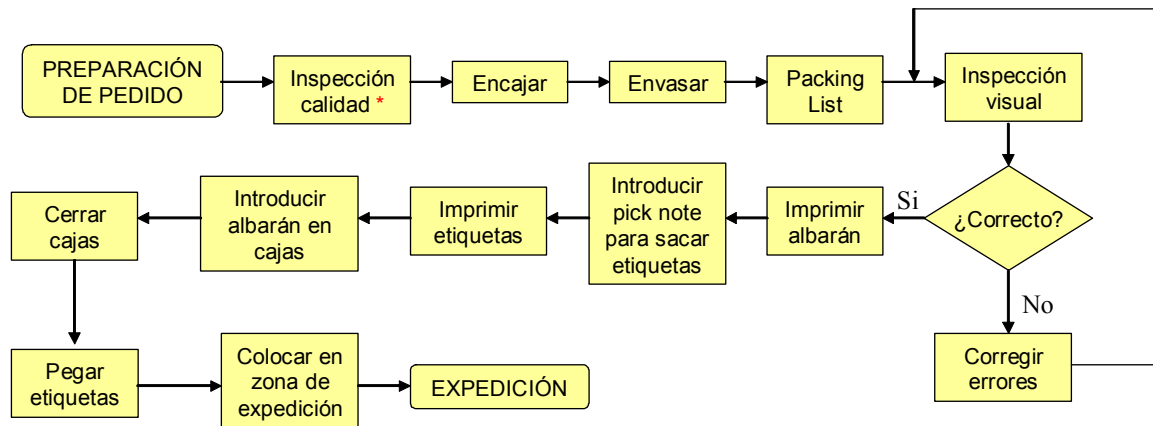
Diagrama 4. Proceso preparación pedidos.

El proceso de preparación de pedidos tiene como finalidad realizar de la manera más eficaz los pedidos realizados por el cliente, para ello se dispone de un ERP.

El ERP con los datos introducidos por los pedidos de los clientes emite los pedidos en la "hoja de preparación de pedidos" que recoge el operario e introduce en el sistema un número de expedición. Posteriormente, recoge todos los productos y los scanea para verificar que se ha realizado el correcto picking y para darlos de baja del sistema. Si existe alguna incidencia se corrige, sino se realiza el albarán para el posterior envío del pedido.



**Proceso de creación del albarán:**



\*NOTA: Sólo se produce en automoción.

Diagrama 5. Proceso albaranado.

Este proceso realiza el albarán que se introducirá en el bulto que se enviará para el posterior control del cliente.

Una vez se ha realizado la preparación del pedido, se realiza una inspección de calidad de los productos seleccionados, se encaja y se envasa y se realiza una última inspección visual con la lista de Parking, si es correcto se imprime el albarán y se introduce el Pick Note para la realización de las etiquetas, después de imprimirlas, se introduce el albarán en la caja, se cierra y se pegan las etiquetas, llevándose posteriormente a la zona de expedición.

**Proceso expedición:**

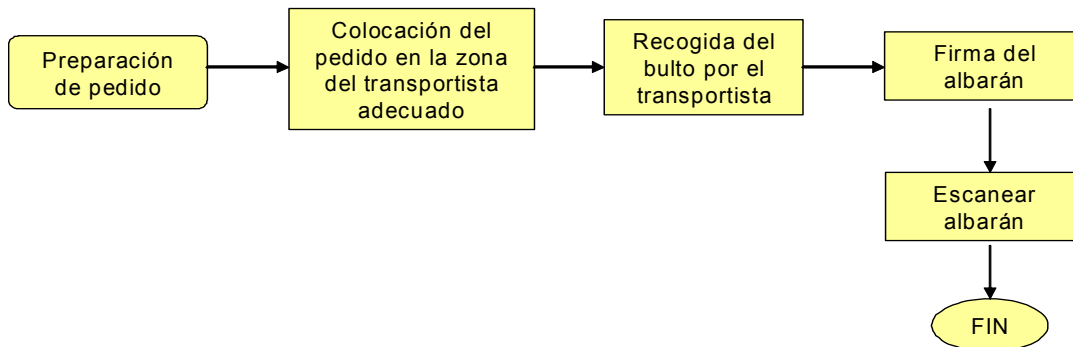


Diagrama 6. Proceso expedición.

En el proceso de expedición se gestiona el envío de los bultos al cliente. Una vez se ha ubicado los bultos el transportista recoge el bulto, firma el albarán conforme la salida del mismo y se escanea por el operario para que quede constancia en el sistema de la salida del bulto.



## DATOS SOBRE ESTRUCTURA DE COSTES

De los datos facilitados por la empresa SCM, se desprende que la estructura de costes actual referente al área de distribución y logística es el que se observa en las gráficas 9 y 10.

La primera hace referencia al peso específico de cada determinada área en el coste total logístico, mientras que la segunda indica la cantidad total en euros que supone cada una de las áreas que componen la estructura total de costes en logística y distribución en la empresa SCM.

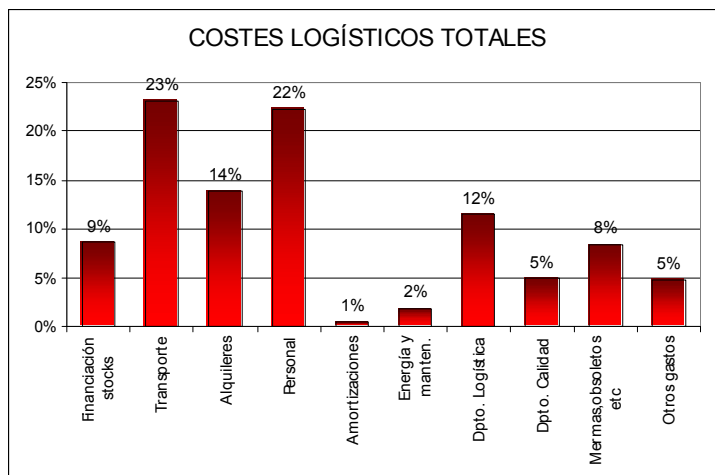


Gráfico 9. Costes logísticos totales.

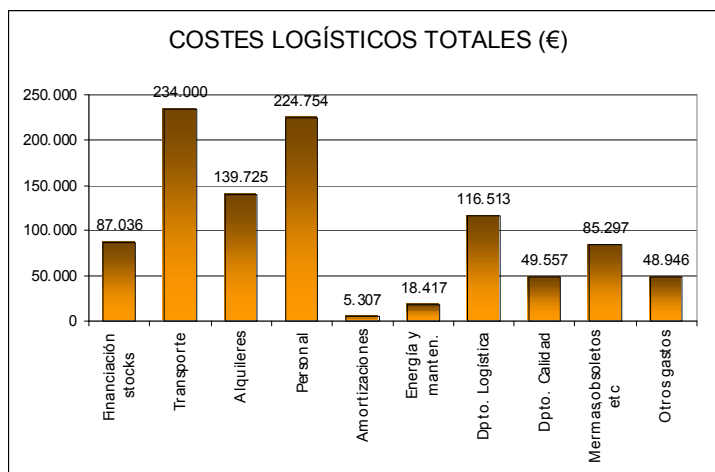


Gráfico 10. Costes logísticos totales.

Destacar el hecho, que las áreas que aportan un mayor coste al departamento de logística y distribución son el coste de personal y el coste de transporte. Como último, enfatizar que los costes logísticos suponen el 10,59 % de las ventas del 2.004.

**DATOS SOBRE LAS PREMISAS DE FUTURO.**

Las previsiones de ventas para el futuro son las reflejadas a continuación:

<b>AÑO</b>	<b>PREVISIÓN VENTAS</b>	<b>INCREMENTO (%)</b>
2.006	11.807.900 €	+ 7,31 %
2.007	13.213.700 €	+ 11,90 %
2.008	14.470.000 €	+ 9,50 %

Tabla 10. Previsiones de ventas.

Respecto a la estrategia de futuro de la empresa SCM, ésta presenta los siguientes objetivos:

- Mantener el grado de servicio del 99 % actual.
- Triplicar la preparación de pedidos sin la necesidad de más recursos humanos.
- Entregar el producto con un lead time de 24 horas.



### **7.3.- Base de la Planificación Logística.**

En este punto nos referiremos a las conclusiones del análisis del punto 7.2.- *Análisis y validación de los datos recogidos* y revelaremos los datos más importantes que serán la base del estudio para la planificación logística.

A modo de resumen, podríamos decir que en los últimos 3 años han incrementado las líneas servidas en un 19,95%, con lo que no ha habido cambios significativos en el número de líneas respecto a las ventas realizadas. Pero, será necesario un mayor número de recursos para preparar pedidos debido al incremento previsto en las ventas.

El rendimiento medio obtenido es de 4,38 líneas/hora por persona (referido al total de personas asignadas a logística). Estas cifras están indicando un nivel de rendimiento muy bajo.

Cabe observar que desde el inicio del año ha habido un fuerte aumento de las incidencias pasando de un nivel de 0,52 % al 0,79 % durante el periodo Ene.05' - Jun.05'. Los costes de explotación logísticos actuales representan el 10,59 % de las ventas.

La tipología de las entregas que se producen en la empresa SCM son las siguientes:

- Palets completos con cajas uni-referencia.
- Cajas uní-referencia sobre palets.
- Cajas multi-referencia sobre palets.
- Cajas sueltas multi-referencia.
- Cajas sueltas uní-referencia.

Respecto a la distribución de los productos, se ha analizado por estanterías que actualmente se utilizaban, dando como resultado la tabla 11 que adjuntamos a continuación.

ESTANT.	UBIC. OCUPADAS	UBIC. PARA PALET	UBIC. PARA CAJAS	VOLUMEN CAJAS (0,8x1,2x0,5)
50	258	86	172	82,6
51	244	64	180	86,4
52	188	152	36	17,3
53	208	148	60	28,8
54	235	202	33	15,8
55	244	65	179	85,9
56	258	50	208	99,8
57	224	10	214	102,7
58	193	193	0	0,0
59	236	236	0	0,0
Suelo	54	54	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>2.342</b>	<b>1.260</b>	<b>1.082</b>	<b>519,4</b>

Tabla 11. Distribución de los productos

A continuación se adjunta la tabla 12 con los datos relevantes del estudio y el incremento (40%) previsto para 2009, que será la base de nuestra planificación logística.

El incremento del 40% se extrae de las previsiones de ventas facilitadas por el cliente entre los periodos 2006 – 2008 y estimando un incremento similar para el año 2009, año en el que se referencia las necesidades que debe cubrir el almacén a diseñar.

Debido a que los datos facilitados por el cliente no están diferenciados en familias, procesos, etc., sino que son genéricos, el incremento definido hasta 2009 no se ha podido segmentar. Esta segmentación hubiera facilitado un mayor ajuste con la realidad del 2009.





			2005	2009
RECEPCION	RECEPCION TOTAL	REFERENCIAS	3.030	4.250
		ENTREGAS	16	23
		LINEAS RECIBIDAS	76	106
		UNIDADES	518.000	725.200
	PALETS	PALETS ENTRADA	40	56
	CAMIONES	CAMIONES ENTRADA	2'2	3'1
	RATIOS	LINEAS/ENTREGA	6'6	6'6
		UD./LINEA	7.820	7.820
		UD./ENTREGA	45.434	45.434
	STOCK	STOCK TOTAL	REFERENCIAS	5.050
UNIDADES			31.141.000	43.597.000
VALOR ( € )			1.740.716	2.437.000
UBICACIONES		TOTAL PALETS	2.500	3.500
EXPEDICION	EXPEDICION TOTAL	REFERENCIAS	3.714	5.200
		PEDIDOS	99	139
		LINEAS EXPEDIDAS	415	581
		UNIDADES	525.620	735.868
	PALETS	PALETS SALIDA	30	42
	CAMIONES	CAMIONES EXPEDICION	4	5'6
	RATIOS	LINEAS/PEDIDO	4'2	4'2
		UD./LINEA	1.266	1.266
UD./PEDIDO		5.309	5.309	

Tabla 12. Base de Planificación Logística.

(Para más detalle ver el anexo 2. Informe Intermedio)

## **8.- Determinación de las necesidades logísticas.**

Una vez definidas las bases se procede al estudio de los sistemas de almacenaje y mantenimiento más apropiados. Mediante un análisis, se seleccionarán los más idóneos.

A su vez, se definirán distintas propuestas de layout realizándose un estudio cualitativo y cuantitativo de las mismas con el fin de seleccionar la alternativa que más se ajustase a los requerimientos de la empresa.



### **8.1.- Propuesta de equipos logísticos.**

Se ha propuesto una serie de alternativas de sistemas de almacenaje y medios de manutención para la preselección de los posibles medios a implantar en el análisis posterior de las alternativas del layout.

Los sistemas de almacenaje seleccionados para este análisis han sido los que detallamos a continuación:

- Estanterías de baldas a 1 nivel
- Estanterías de baldas a varios niveles
- Estanterías dinámicas para picking
- Estantería convencional para palets (simples)
- Estantería convencional para palets (dobles)
- Estanterías dinámicas para palets
- Carruseles horizontales en paralelo con plataforma
- Paternóster
- Almacén automático de bandejas en altura
- Almacén automático de cajas: Miniload
- Almacén automático en altura
- Almacén de carros satélite

Para el análisis de los medios de manutención, igualmente se expusieron una preselección de los posibles medios a implantar en el análisis posterior de las alternativas de layout.

- Transportador de rodillos para palets
- Transportador de rodillos para cajas
- Cinta transportadora para cajas
- Carros recogepedidos
- Transpaleta eléctrica
- Carretilla recogepedidos horizontal de nivel bajo
- Carretilla recogepedidos vertical en altura
- Carretilla apiladora
- Carretilla apiladora contrapesada (frontal)
- Carretilla apiladora retráctil
- Carretilla apiladora trilateral
- Transelevador

El estudio de las características de cada sistema de almacenaje y de manutención, así como las ventajas y desventajas de cada uno se describen en el *Anexo 3 – Informe de la Planificación Logística*.



## **8.2.- Valoración y selección de los equipos más adecuados.**

Para seleccionar los sistemas de almacenaje y áreas operativas se ha realizado una tabla comparativa.

Con el fin de poder evaluar las distintas alternativas desde un punto de vista cualitativo, se ha tenido en cuenta el estudio realizado sobre las características de cada medio de manutención y sistema de almacenaje en criterios como velocidad, espacio necesario, volumen de espacio ocupado, etc.

También se ha basado la decisión según las ventajas y desventajas que presentan cada medio de manutención y sistema de almacenaje.

Con este conocimiento, se ha realizado una matriz, que relaciona los medios de manutención con las operaciones que se desarrollan y los sistemas de almacenaje analizados.

Siguiéndose los siguientes criterios para rellenar la matriz:

**A:** El sistema de almacenaje y el medio de manutención son perfectamente compatibles entre si y con las operaciones realizadas en el almacén.

**B:** El sistema de almacenaje y el medio de manutención son compatibles entre si y con las operaciones realizadas en el almacén, pero el rendimiento que se obtiene tanto de los medios de manutención como del sistema de almacenaje no es satisfactorio.

**C:** El sistema de almacenaje y el medio de manutención son compatibles entre si y con las operaciones realizadas en el almacén pero el rendimiento es muy deficiente.

**En blanco:** El sistema de almacenaje y el medio de manutención no son compatibles entre si y/o con las operaciones realizadas en el almacén.

A continuación se adjunta la tabla 13, donde se observa la valoración de los medios de mantenimiento y sistemas de almacenaje:

Áreas operativas	Medios y sistemas de movimentación y servicio												
	Incapable	Carril	Carrusel	Miniload	Carrusel	Almacén	Carretilla	Carretilla	Carretilla	Carretilla	Carretilla	Carril	Transport.
	Eléctrico	Recogedor	Vertical	Vertical	Horizontal	Automático	Apiladora	Apiladora	de mano	Trilateral	Trilateral	Trilateral	Trilateral
RECEPCIÓN													
MUELLES DESCARGA	A						B	C	C				
PULMON IDENTIFICACIÓN	A						B	C	C				
BVMO A ZONA CORRESPONDIENTE	A						B	C	B				A
ALMACENES													
STOCK PALETAS EUR							A	A	A	A	A	A	
STOCK CAJAS	A												
ZONA DE OPERACIONES													
REENVASEADO	A						A	A	A				A
PICKING	A	A	C	A	B	A	B	B	C	C	B		A
CONSOLIDACIÓN	A	A					B	B	C		B		B
ETIQUETADO	A	A					B	B	C		B		B
EXPEDICIONES													
MUELLES DE CARGA	A						B	C	C				B
PULMON EXPEDICIÓN	A						B	C	C				B
<b>Sistemas</b>													
Estanterías de Baldas	A	A											
Carrusel Horizontal	P	P			X								
Carrusel Vertical	P	P	X										
Almacén Automático de Bandejas	P	P				X							A
Estanterías convencionales para palets	P	P					A	A	A	A	A	A	A
Estantería Doble Profundidad	P	P					A	A	A	A	A	A	A
Miniload	P	P									A		A
Drive in									B				

Tabla 13. Tabla comparativa entre sistemas de almacenaje y áreas operativas.

De esta tabla comparativa se extrae la selección de sistemas de almacenaje posibles y los medios de mantenimiento:

▪ **Medios de Almacenaje posibles:**

- Estantería de Baldas (Picking).
- Estantería de Paletización.
- Almacén Automático de Bandejas.
- Almacén automático de cajas (Miniload).
- Almacén Automático de Palets.

▪ **Medios de Mantenimiento posibles:**

- Transpaleta eléctrica.
- Transportador de rodillos y carretilla recogepedidos.
- Carretilla apiladora o retráctil.
- Carretilla contrapesada.
- Carretilla Trilateral.



- Carretilla Combi.
- Transelevador.
- Carro satélite.

## **9.- Propuestas de Layout – Informe Planificación Layout.**

En este punto vamos a desarrollar y analizar las distintas alternativas de layout propuestas para posteriormente seleccionar la más idónea. Una vez hecha la selección entraremos en el estudio en detalle del layout teniendo en cuenta el requisito de planificación a largo plazo solicitado por la empresa.





## **9.1.- Propuestas de Layout.**

Las alternativas presentadas capaces de satisfacer las necesidades del cliente han sido cuatro, estas las desarrollamos a continuación:

### **ALTERNATIVA 1:**

Esta alternativa esta formado por:

- Un almacén automático de palets.
- Un almacén automático de cajas (Miniload).
- Una zona de recepción.
- Una zona de expedición.
- Dos áreas de preparación de pedidos.
- 3 Zonas de parking para camiones.
- Oficinas.

El almacén automático de palets, esta formado por 3 pasillos dobles de 28 módulos cada uno y 10 niveles, es decir, una capacidad de 3360 palets. De los 10 niveles, los seis primeros niveles son para palets de 1 metro y los otros cuatro niveles para palets de 1,5 metros.

Además de un transelevador de 15 metros de altura con cambio de pasillo por curva. La necesidad de ciclos para el transelevador es de:

- 163 Líneas/día (20 Líneas/hora) en el 2.009
- 227 Líneas/día (28 Líneas/hora) en el 2.013

Respecto al almacén automático de cajas, de 2 Pasillos con 122 + 122 módulos simples de estanterías de cajas por pasillo y 30 niveles de ubicación por módulo, con una capacidad de 14.640 cajas. El volumen de cada caja es de 0,4 x 0,6 x 0,4.

Para la manipulación de dichas cajas se dispone de 2 transelevador de cajas de 15 m de altura. La necesidad de ciclos para el transelevador es de:

- 446 Líneas/día (56 Líneas/hora) en el 2.009
- 624 Líneas/día (78 Líneas/hora) en el 2.013

La **zona de recepción** tiene una capacidad para 83 palets. Ésta zona se divide en tres áreas que garantizan la cobertura de las necesidades de un día:

- La primera zona va destinada a las entregas.
- La segunda zona es para el almacenamiento y control de calidad.
- La tercera zona está reservada a las devoluciones de material que no pasen el control de calidad.

La **zona de expedición** posee una capacidad para 36 palets pendientes de expedición y del control de calidad anterior a la expedición a los camiones de distribución.

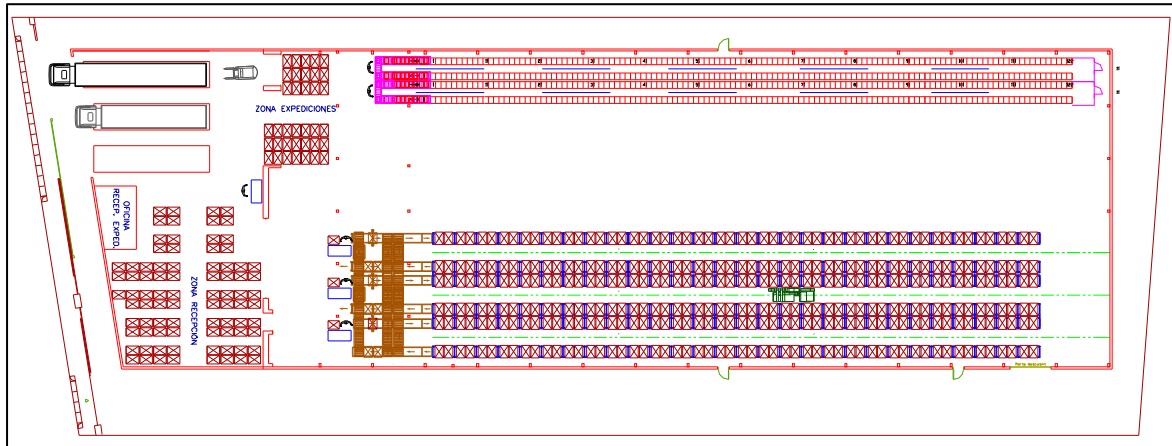
De las dos **áreas de preparación de pedidos**, una es la destinada a la preparación de pedidos que se produce en el almacén automático de cajas (Miniload), en este caso existen dos puestos de preparación de pedidos. La segunda área es referente a la preparación de pedidos sobre palets en el almacén automático de palets. Esta área está formada por 3 puestos de preparación de pedidos.

El **área de parking** de camiones, tanto para la recepción como para la expedición, está formada por 3 muelles, siendo uno de ellos destinado también para el uso de pequeñas furgonetas de reparto o para cubrir la necesidad de recogida de productos que realizan particulares. La accesibilidad se basa en una rampa automática que se puede colocar o quitar según la necesidad del momento.

También existe la ubicación para las **oficinas de recepción-expedición**.



A continuación se muestra el Layout de la alternativa 1. *(Para más detalle ver anexo 3, Informe de Planificación Logística.)*



## ALTERNATIVA 2:

Esta alternativa está formada por:

- Un almacén automático de palets.
- Un almacén automático de cajas (Miniload).
- Estanterías de Palets convencional
- Una zona de recepción.
- Una zona de expedición.
- Dos áreas de preparación de pedidos.
- 3 Zonas de parking para camiones.
- Oficinas.

El almacén automático de palets, esta formado por 2 pasillos dobles de 28 módulos cada uno y 10 niveles, es decir, una capacidad de 2.240 palets. De los 10 niveles, los seis primeros niveles van destinados a palets de 1 metro y los otros cuatro niveles para palets de 1,5 metros.

Además de un transelevador de 15 metros de altura con cambio de pasillo por curva. La necesidad de ciclos para el transelevador es de:

- 163 Líneas/día (20 Líneas/hora) en el 2.009

- 227 Líneas/día (28 Líneas/hora) en el 2.013

Respecto al almacén automático de cajas, es idéntico a la alternativa 1; consta de 2 Pasillos con 122 + 122 módulos simples de estanterías de cajas por pasillo y 30 niveles de ubicación por módulo, con una capacidad de 14.640 cajas. El volumen de cada caja es de 0,4 x 0,6 x 0,4.

Para la manipulación de dichas cajas se dispone de 2 transelevador de cajas de 15 m de altura. La necesidad de ciclos para el transelevador es de:

- 446 Líneas/día (56 Líneas/hora) en el 2.009
- 624 Líneas/día (78 Líneas/hora) en el 2.013

Las estanterías de palets convencionales están formadas por 172 módulos dobles de 7 niveles por módulo, lo que da una capacidad de 2.408 palets. Con una misión de pulmón de los almacenes automatizados.

Al igual que en la alternativa 1, en la alternativa 2 la **zona de recepción** tiene una capacidad para 83 palets. Ésta zona se divide en tres áreas que garantizan la cobertura de las necesidades de un día:

- La primera zona va destinada a las entregas.
- La segunda zona es para el almacenamiento y control de calidad.
- La tercera zona está reservada a las devoluciones de material que no pasen el control de calidad.

La **zona de expedición** tiene las mismas características que en la alternativa 1, es decir, posee una capacidad para 36 Palets pendientes de expedición y del control de calidad anterior a la expedición a los camiones de distribución.

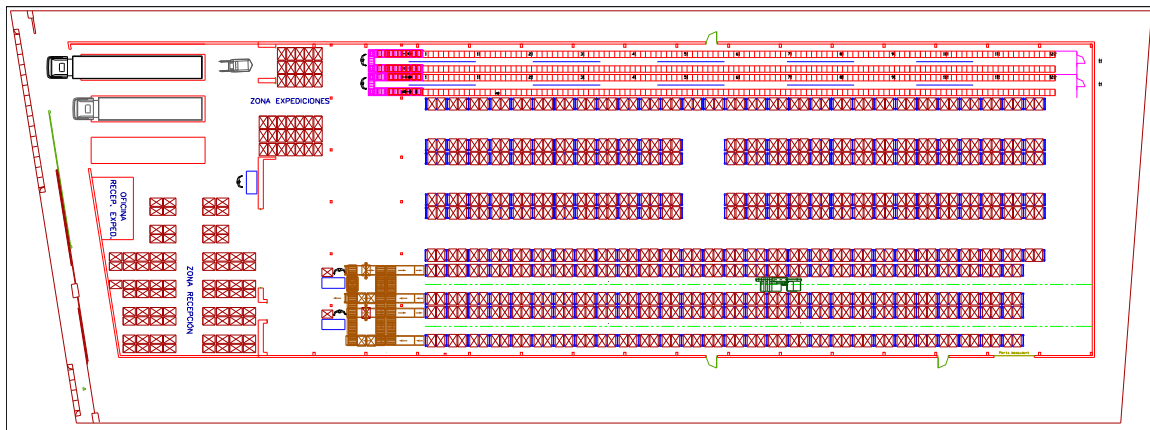
También existen dos **áreas de preparación de pedidos**, una es la destinada a la preparación de pedidos que se produce en el almacén automático de cajas (Miniload), en este caso existes dos puestos de preparación de pedidos. La segunda área es referente a la preparación de pedidos sobre palets en el almacén automático de palets, formada por 2 puestos.



El **área de parking** de camiones tanto para la recepción como para la expedición esta formada por 3 muelles, siendo uno de ellos destinado también para el uso de pequeñas furgonetas de reparto o para cubrir la necesidad de recogida de productos que realizan particulares. La accesibilidad se basa en una rampa automática que se puede colocar o quitar según la necesidad del momento.

También existe la ubicación de unas **oficinas de recepción-expedición**.

A continuación se muestra el Layout de la alternativa 2. *(Para más detalle ver anexo 3, Informe de Planificación Logística.)*



### ALTERNATIVA 3:

Esta alternativa está formada por:

- Un almacén automático de palets.
- Un almacén automático de cajas (Miniload).
- Una zona de recepción.
- Una zona de expedición.
- Dos áreas de preparación de pedidos.
- 3 Zonas de parking para camiones.
- Oficinas.

El almacén automático de palets, está formado por 6 pasillos dobles de 28 módulos cada uno y 10 niveles, es decir, una capacidad de 6.720 palets. De los 10 niveles, los seis

primeros niveles son para palets de 1 metro y los otros cuatro niveles para palets de 1,5 metros.

Además de 2 transelevadores de 15 metros de altura con cambio de pasillo por curva. La necesidad de ciclos para el transelevador es de:

- 163 Líneas/día (20 Líneas/hora) en el 2.009
- 227 Líneas/día (28 Líneas/hora) en el 2.013

Respecto al almacén automático de cajas, es idéntico a las otras alternativas, es de 2 Pasillos con 122 + 122 módulos simples de estanterías de cajas por pasillo y 30 niveles de ubicación por módulo, con una capacidad de 14.640 cajas. El volumen de cada caja es de 0,4 x 0,6 x 0,4.

Para la manipulación de dichas cajas se dispone de 2 transelevadores de cajas de 15 m de altura. La necesidad de ciclos para el transelevador es de:

- 446 Líneas/día (56 Líneas/hora) en el 2.009
- 624 Líneas/día (78 Líneas/hora) en el 2.013

Al igual que en las anteriores alternativas, en esta alternativa 3 la **zona de recepción** tiene una capacidad para 83 palets. Ésta zona se divide en tres áreas que garantizan la cobertura de las necesidades de un día:

- La primera zona va destinada a las entregas.
- La segunda zona es para el almacenamiento y control de calidad.
- La tercera zona está reservada a las devoluciones de material que no pasen el control de calidad.

La **zona de expedición** tiene las mismas características que las anteriores, es decir, posee una capacidad para 36 Palets pendientes de expedición y del control de calidad anterior a la expedición a los camiones de distribución.

También tiene dos **áreas de preparación de pedidos**, un área destinada a la preparación pedidos que se produce en el almacén automático de cajas (Miniload), en este caso existen

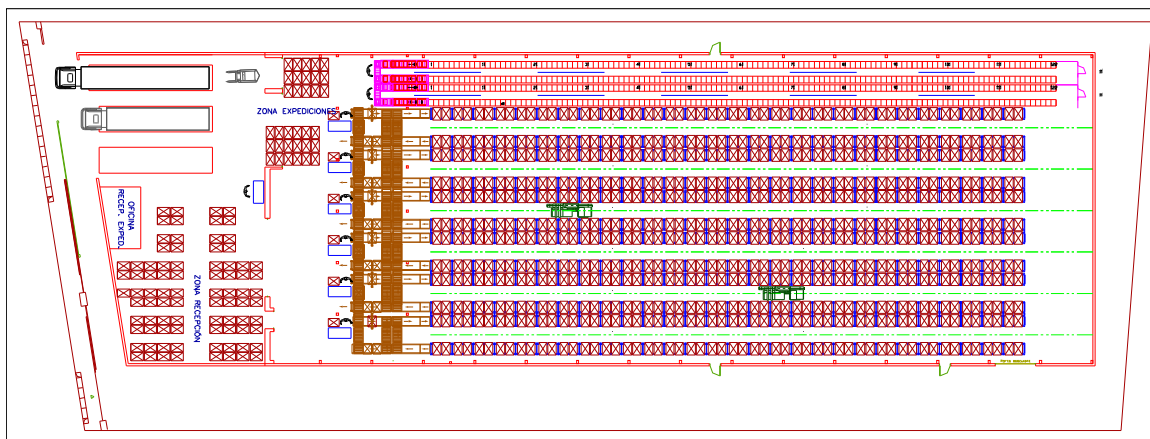


dos puestos de preparación de pedidos. La segunda área es referente a la preparación de pedidos sobre palets en el almacén automático de palets, formada por 6 puestos.

El **área de parking** de camiones para la recepción como para la expedición está formada por 3 muelles, siendo uno de ellos destinado también para el uso de pequeñas furgonetas de reparto o para cubrir la necesidad de recogida de productos que realizan particulares. La accesibilidad se basa en una rampa automática que se puede colocar o quitar según la necesidad del momento.

También existe la ubicación de unas **oficinas de recepción-expedición**.

A continuación se muestra el Layout de la alternativa 3. *(Para más detalle ver anexo 3, Informe de Planificación Logística.)*



#### **ALTERNATIVA 4:**

Esta alternativa esta formada por:

- Un almacén Convencional de Palets.
- Un almacén automático de cajas (Miniload).
- Una zona de recepción.
- Una zona de expedición.
- Dos áreas de preparación de pedidos.
- 3 Zonas de parking para camiones.
- Oficinas.

El almacén convencional de palets, está formado por 4 Pasillos con 30 + 30 módulos dobles de estanterías de palets por pasillo y 10 niveles de ubicación por módulo, teniendo una capacidad de 3.840 palets. De los 10 niveles, los seis primeros niveles son para palets de 1 metro y los otros cuatro niveles para palets de 1,5 metros.

Para la manipulación de los palets se dispone de 2 carretillas trilaterales con un alcance de 12 m de altura.

Respecto al almacén automático de cajas, es idéntico a las otras alternativas, es de 2 Pasillos con 122 + 122 módulos simples de estanterías de cajas por pasillo y 30 niveles de ubicación por módulo, con una capacidad de 14.640 cajas. El volumen de cada caja es de 0,4 x 0,6 x 0,4.

Para la manipulación de dichas cajas se dispone de 2 transelevadores de cajas de 15 m de altura. La necesidad de ciclos para el transelevador es de:

- 446 Líneas/día (56 Líneas/hora) en el 2.009
- 624 Líneas/día (78 Líneas/hora) en el 2.013

Al igual que en las anteriores alternativa, en esta alternativa la **zona de recepción** tiene una capacidad para 83 palets, suficientes para cubrir las necesidades de entregas que se producen en un día, de almacenamiento para la realización del control de calidad pertinente antes de su ubicación en los almacenes automáticos y para la zona de devolución del material que no pase dicho control de calidad.

La **zona de expedición** tiene las mismas características que en las anteriores, es decir, posee una capacidad para 36 Palets pendientes de expedición y del control de calidad anterior a la expedición a los camiones de distribución.

También existen dos **áreas de preparación de pedidos**, una es la destinada a la preparación pedidos que se produce en el almacén automático de cajas (Miniload), en este caso existes dos puestos de preparación de pedidos. La segunda área es referente a la preparación de pedidos sobre palets en el almacén convencional de palets, formada por 4 puestos.

El **área de parking** de camión tanto para la recepción como para la expedición esta formada por 3 muelles, siendo uno de ellos destinado también para el uso de pequeñas furgonetas

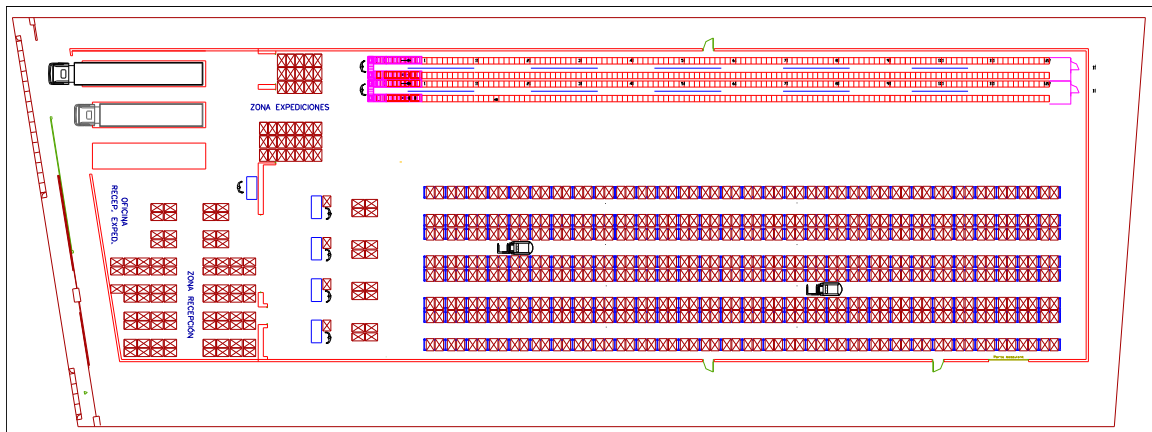




de reparto o para cubrir la necesidad de recogida de productos que realizan particulares. La accesibilidad se basa en una rampa automática que se puede colocar o quitar según la necesidad del momento.

También existe la ubicación de unas **oficinas de recepción-expedición**.

A continuación se muestra el Layout de la alternativa 4. *(Para más detalle ver anexo 3, Informe de Planificación Logística.)*



## 9.2.- Valoración y selección del Layout más adecuado.

En este punto se pretende seleccionar la alternativa más idónea basándonos en la técnica multi-criterio. Se realizará un análisis cualitativo, basado en unos criterios definidos por la empresa SCM y un análisis cuantitativo de las distintas alternativas.

### ANALISIS CUALITATIVO

Con el fin de poder evaluar las distintas alternativas desde un punto de vista cualitativo, se han definido conjuntamente unos criterios en los que basar nuestra decisión. Cada criterio tiene mayor o menor importancia para el cliente, definiéndose unos pesos para ello. El baremo oscila de 0 (menos importante) a 1 (más importante).

A continuación se adjunta la matriz de criterios:

Nº	CRITERIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	SUMA	PESO%
1	CALIDAD DE SERVICIO	1	1	1	1	1	1	1	1	8	22%
2	IMAGEN	0	1	1	0	1	0	0	0	3	8%
3	PLAZO DE REALIZACIÓN	0	0	1	0	1	0	0	0	2	6%
4	FACILIDAD DE MANEJO	0	1	1	1	1	1	1	0	6	17%
5	ESTRATEGIA FIFO	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3%
6	REDUNDANCIA	0	1	1	0	1	1	1	0	5	14%
7	COHERENCIA TÉCNICA	0	1	1	0	1	0	1	0	4	11%
8	FLEXIBILIDAD	0	1	1	1	1	1	1	1	7	19%
SUMA										36	100%

Posteriormente a definir los criterios en los que basaremos nuestra decisión, se adjudica una puntuación a las diferentes alternativas en cada uno de los criterios seleccionados. Dicho puntuación oscila desde el 1 hasta el 5, siendo el 1 muy bajo y el 5 muy alto.

Para realizar el análisis cualitativo, se multiplica la nota dada a cada alternativa referente a cada criterio y se suma, seleccionándose la alternativa con una mayor puntuación.



A continuación adjuntamos la tabla del análisis cualitativo realizado a las cuatro alternativas.

ESCALA DE VALORES				PUNTUACIÓN MÁXIMA		Alt.- I 3 Pasillos Automáticos		Alt.- II 3 Automát. + Convenc.		Alt.- III 6 Pasillos Automáticos		Alt.- IV Almacén Trilateral	
1= Muy bajo 3= Medio 5= Muy alto 2= Bajo 4= Alto				NOTA	Ptos.	NOTA	Ptos.	NOTA	Ptos.	NOTA	Ptos.	NOTA	Ptos.
Nº	CRITERIOS	SUMA	PESO%	NOTA	Ptos.	NOTA	Ptos.	NOTA	Ptos.	NOTA	Ptos.	NOTA	Ptos.
1	CALIDAD DE SERVICIO	8,0	22,2%	5	40	5	40	4	32	5	40	3	24
2	IMAGEN	3,0	8,3%	5	15	4	12	3	9	5	15	1	3
3	PLAZO DE REALIZACIÓN	2,0	5,6%	5	10	3	6	2	4	2	4	4	8
4	FACILIDAD DE MANEJO	6,0	16,7%	5	30	5	30	4	24	5	30	3	18
5	ESTRATEGIA FIFO	1,0	2,8%	5	5	5	5	4	4	5	5	3	3
6	REDUNDANCIA	5,0	13,9%	5	25	2	10	4	20	2	10	5	25
7	COHERENCIA TÉCNICA	4,0	11,1%	5	20	5	20	3	12	5	20	1	4
8	FLEXIBILIDAD	7,0	19,4%	5	35	5	35	3	21	3	21	4	28
SUMA		36	100%	40	180	34	158	27	126	32	145	24	113
RANGO % SOBRE LA MÁXIMA					100%		88%		70%		81%		63%
<b>ORDEN RESULTANTE</b>						<b>1</b>		<b>3</b>		<b>2</b>		<b>4</b>	
<b>PUNTUACIÓN CUALITATIVA</b>						<b>158,0</b>		<b>126,0</b>		<b>145,00</b>		<b>113,00</b>	
<b>RESULTADO VALORACIÓN CUALITATIVA</b>						<b>100,0%</b>		<b>86,9%</b>		<b>91,8%</b>		<b>71,5%</b>	

Tabla 14. Análisis cualitativo

Como se observa la alternativa con una mayor puntuación es la alternativa numero 1.

## ANALISIS CUANTITATIVO

Este análisis está basado en números reales valorables, como son:

- Número de ubicaciones.
- Superficie del almacén utilizado.
- Ubicaciones por metro cuadrado.
- Coste.

Del análisis de estos datos se extrae la siguiente tabla que adjuntamos:

	Alter. I 3 Pasillos Automáticos	Alter. II 3 Automát. + Convenc.	Alter. III 6 Pasillos Automáticos	Alter. IV Almacén Trilateral
Ubicaciones	3.360	4.648	6.720	3.840
Superficie Alm. Pal.	700	1.800	1.400	1.000
Ubic./m2	4,80	2,58	4,80	3,84
INVERSION	1.230.400	1.274.176	1.678.000	1.047.280
<b>VALOR. CUANTIT.</b>	<b>85,1%</b>	<b>82,2%</b>	<b>62,4%</b>	<b>100,0%</b>

Tabla 15. Análisis cuantitativo de las alternativas.

Siendo la alternativa 4 la seleccionada por ser la mas económica, ya que respecto a los otros criterios todas las alternativas cumplen por lo que no hay ninguna que se pueda descartar excepto por lo económico.

Al ser distintos los resultados obtenidos en cada uno de los análisis es necesario establecer un peso del análisis cualitativo y del cuantitativo, es decir, cual de los dos análisis es más importante.

Una vez consultado al cliente, se definió que el peso del análisis cualitativo (60%) sería mayor que el del cuantitativo (40%).

	Alter. I 3 Pasillos Automáticos	Alter. II 3 Automát. + Convenc.	Alter. III 6 Pasillos Automáticos	Alter. IV Almacén Trilateral
<b>VALORACIÓN CUALITATIVA</b>	100,0%	86,9%	91,8%	71,5%
<b>VALORACIÓN CUANTITATIVA</b>	85,1%	82,2%	62,4%	100,0%
<b>Peso Cualitativo</b>				60%
<b>Peso Cuantitativo</b>				40%
<b>RESULTADO VALORACION</b>	94,0%	85,0%	80,0%	82,9%

Tabla 16. Definición del análisis cualitativo y cuantitativo.

Por lo tanto, la alternativa seleccionada es la numero 1. En el punto 9.4 *Descripción en detalle de la alternativa 1 modificada* entraremos a definir en más detalle la alternativa seleccionada.

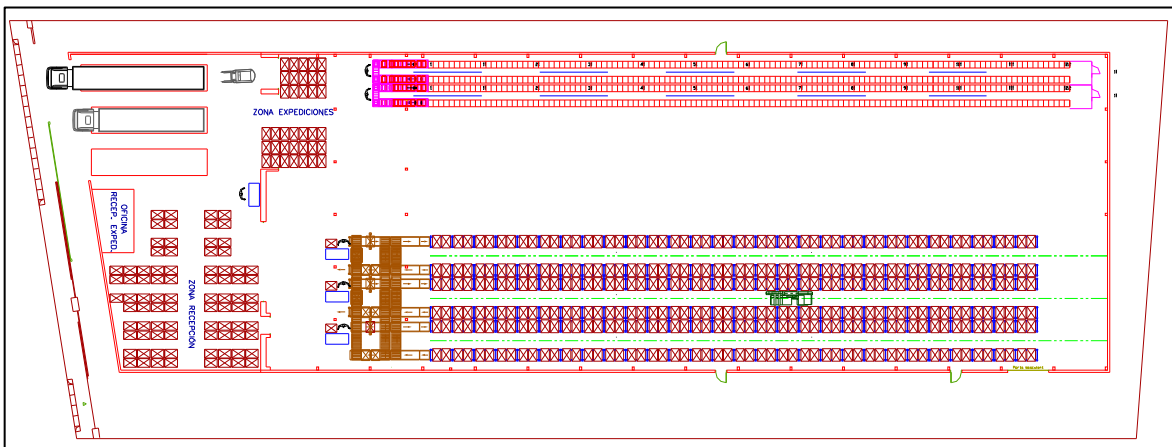


### 9.3.- Modificaciones sobre la alternativa seleccionada.

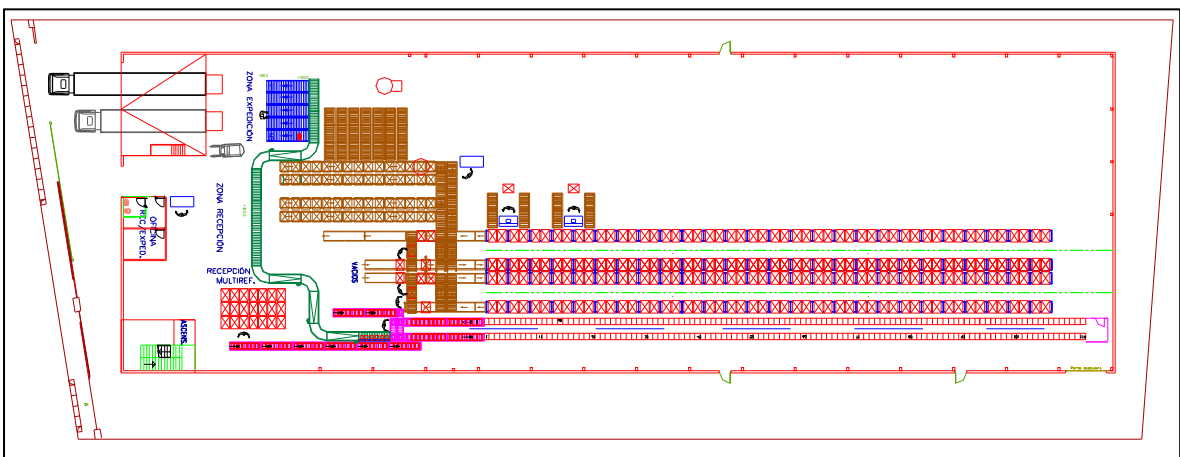
En este punto, se desarrolla las modificaciones consensuadas con la empresa, que se realizaron sobre la alternativa 1 propuesta.

Primero destacar que las alternativas estudiadas en la planificación logística (*ver punto 9.2. Valoración y Selección del layout más adecuado*) hacen referencia a las posibilidades de implementación de diferentes sistemas de almacenaje y manutención seleccionados anteriormente según el análisis cualitativo efectuado (*ver punto 8.2.- Valoración y selección de los equipos más adecuados*), así como su distribución en el layout.

#### Alternativa 1 seleccionada



#### Alternativa 1 modificada



Se observa que existen tres grandes diferencias respecto el layout seleccionado y el modificado:

- El cambio de posición del almacén automatizado de palets y el almacén automatizado de cajas (Miniload) se ha realizado con el objetivo de facilitar la carga del mismo desde el almacén automatizado de palets. Reduciéndose de esta manera los tiempos en esta actividad y aumentando el rendimiento. En este sentido, con el fin de no perder espacio en el almacén para las futuras ampliaciones se deciden juntarlas al máximo.
- Reducción del número de estanterías del almacén automático de palets. Debido a la decisión de la empresa SCM de dividir el proyecto en tres fases para reducir costes de inversión y costes fijos (almacén y medios de manutención) y evitar una infrautilización del almacén, se limitaron éstas para cubrir las necesidades previstas en el 2009.
- Cambios de la operativa en la zona de expedición, recepción y control de calidad. En un principio se pensó en realizar los movimientos entre estas zonas y los almacenes automáticos mediante la utilización por parte de los operarios de los medios de manutención existentes, tales como carretillas eléctricas, transpaletas manuales, etc. Por lo que solo era necesario la identificación y la división de cada zona para que esta cubriese las necesidades definidas en la base de planificación logística. Los movimientos que se realizarían serían:
  - Desde la zona de recepción hasta las cabeceras de los almacenes automáticos.
  - Desde la cabecera del almacén automático de palets al almacén automático de cajas (Miniload).
  - Desde las cabeceras de los almacenes automáticos a la zona de expedición.

Se ha de considerar que la zona de recepción estaba dimensionada para realizar *in situ* el control de calidad y que el proceso de creación del albarán, empaquetado y etiquetado se desarrollaría en las mismas cabeceras de los almacenes automáticos antes de enviarse al área de expedición. Con esto se conseguía cubrir los objetivos solicitados por la empresa SCM.



Pero, ya que se iba a realizar un importante reembolso y que se iba a fraccionar debido a las diferentes fases de construcción, se decidió automatizar también los movimientos y crear un pulmón para la realización de los controles de calidad. Esto permitiría, en caso de considerarse oportuno por parte de la empresa SCM, una reducción de plantilla y minimizar los errores que se pudiesen producir ya que el factor humano no intervendría hasta el final del proceso.

La manera de realizarse estos procesos se detalla en el punto siguiente.

## **9.4.- Descripción en detalle de la alternativa 1 modificada.**

En este punto se presenta el Layout detallado de la alternativa escogida por el cliente SCM al que se le han añadido las modificaciones y correcciones que han surgido a partir de los layouts presentados.

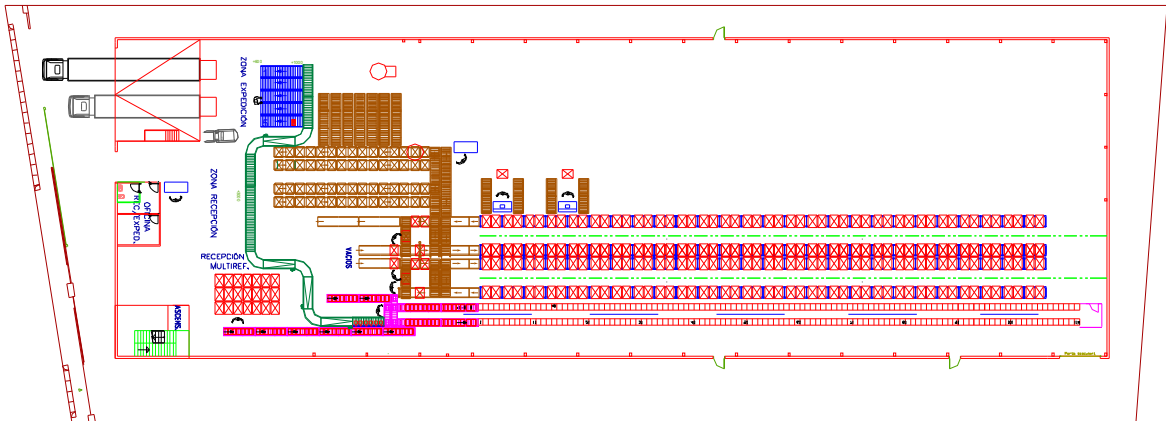
El estudio en detalle se divide en tres fases (2005-2009, 2010-2012, >2013). Ya que se prevé ampliar el almacén en un futuro y también reducir la inversión inicial.

Asimismo se describirán los conceptos básicos de la organización mediante diagramas de flujos externos, diagramas de flujos de movimientos internos, procesos por áreas y determinación de recursos.

### **9.4.1. Detalle del Layout**

A continuación explicaremos el layout seleccionado por SCM con las modificaciones que se realizaron durante el proceso.

#### **FASE 1: 2005 - 2009**



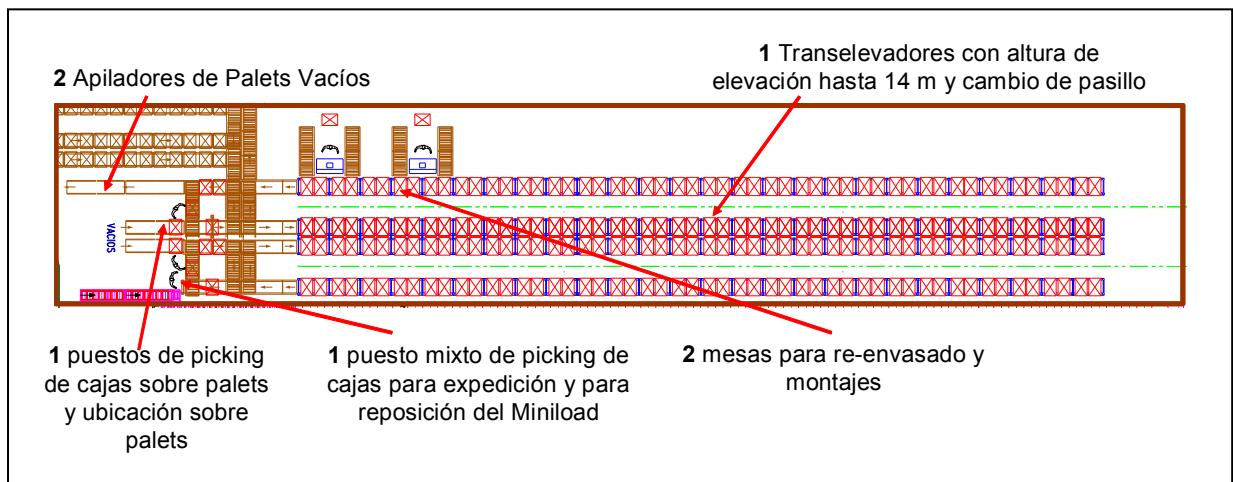




Descripción detallada del layout por zonas:

▪ **Almacén automático de palets formado por:**

- 1 **transelevador** con altura de elevación hasta 14 metros y cambio de pasillo por curva.
- 2 **pasillos dobles** con 4 **esteranterías** de 26 módulos cada una con lo que tendremos un total de 104 módulos de estanterías de 15 metros de altura de puntal; en total una capacidad para 2.080 palets. Cada módulo tiene 10 niveles; 6 niveles de 1 metro de altura y 4 niveles de 1'5 metro.
- 1 **zona de preparación de pedidos** que explicaremos con más detalle.
- 1 **zona de reenvasado y montaje**.

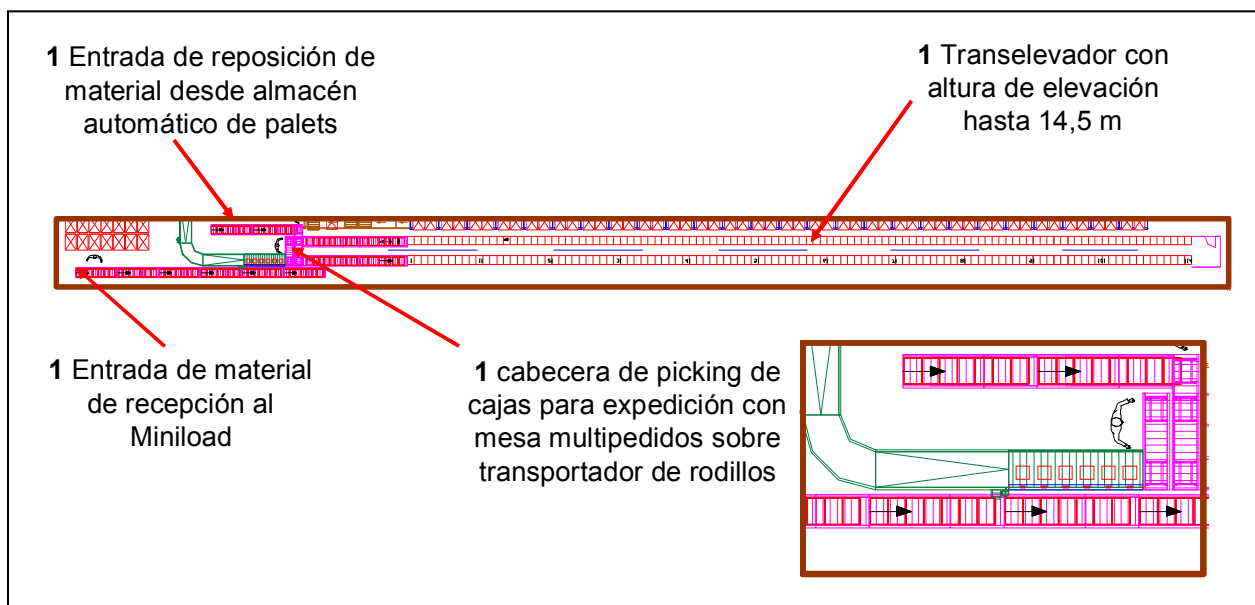


▪ **Almacén automático de cajas (Miniload) formado por:**

- 1 **transelevador** con altura de elevación de hasta 14'5 metros para la manipulación de dichas cajas.
- 1 **pasillo** con 2 **esteranterías** de 114 módulos cada una con lo que tendremos en total 228 módulos de estanterías de 15 metros de altura y 30 niveles de

ubicación por módulo, con una capacidad de 6.840 cajas. El volumen de cada caja es 0'4x0'6x0'4.

- 1 **cabecera de picking de cajas** para expedición con 1 **mesa multipedidos sobre transportador de rodillos**.
- 1 **entrada de material de recepción** al Miniload.
- 1 **entrada de reposición de material** del Miniload desde el almacén automático de palets.

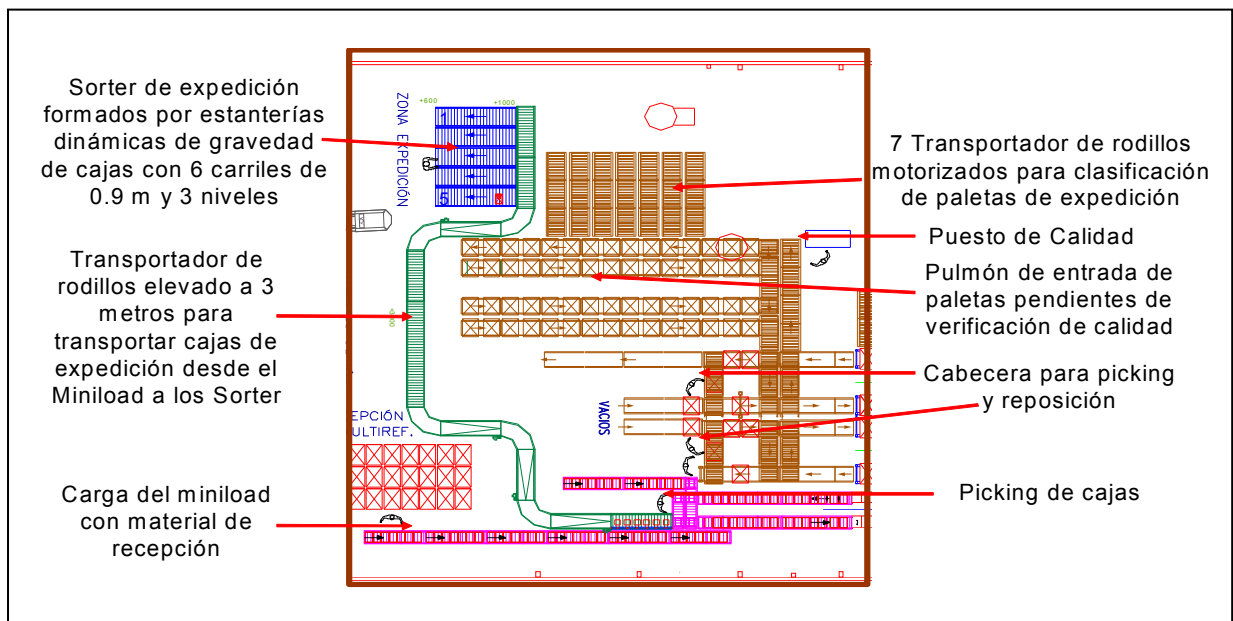


▪ **Zona de Recepción, Zona de Expedición y Zona de Preparación:**

- 1 **sorter de expedición** formado por **estanterías dinámicas de gravedad** de cajas con 6 carriles de 0'9 y 3 niveles.
- 1 **transportador de rodillos** a 3 metros para transportar cajas de expedición desde el Miniload al sorter.
- 1 **zona de carga del Miniload** con material de recepción.
- 1 **zona de picking** de cajas.
- 1 **cabecera para picking y zona de reposición de Miniload**.



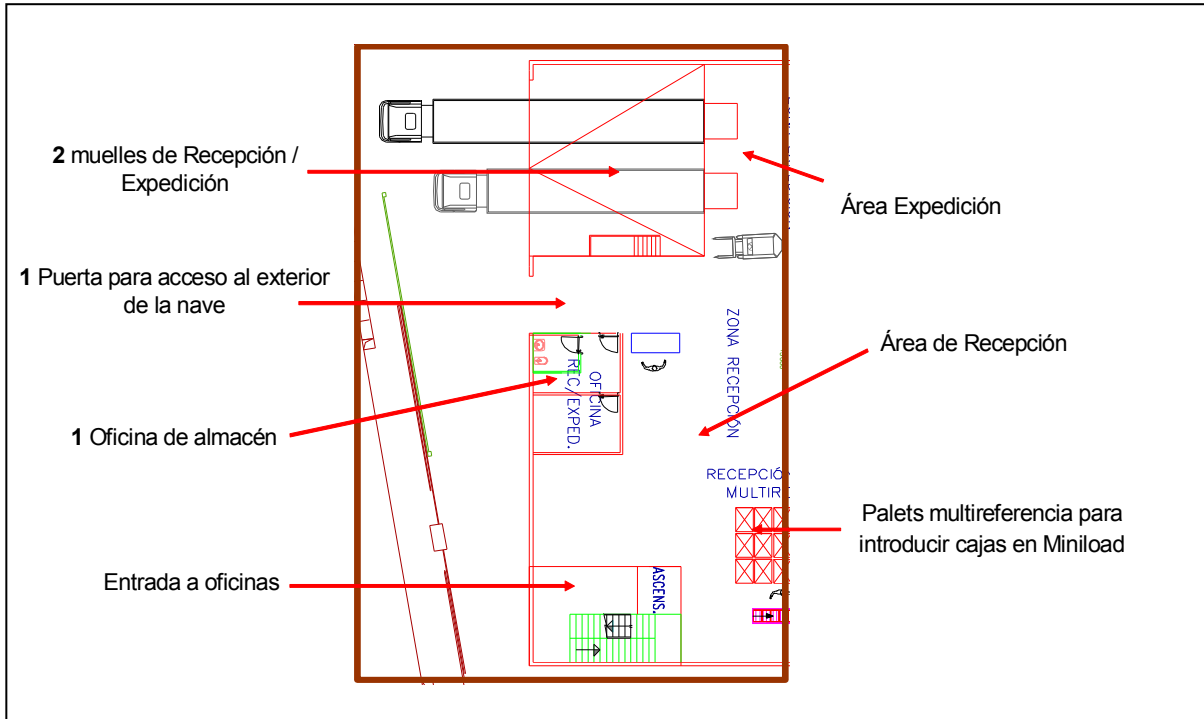
- 1 pulmón de entrada de paletas pendientes de verificación de calidad.
- 1 puesto de calidad.
- 7 transportadores de rodillos para clasificación de paletas de expedición.



▪ **Zona de carga / descarga:**

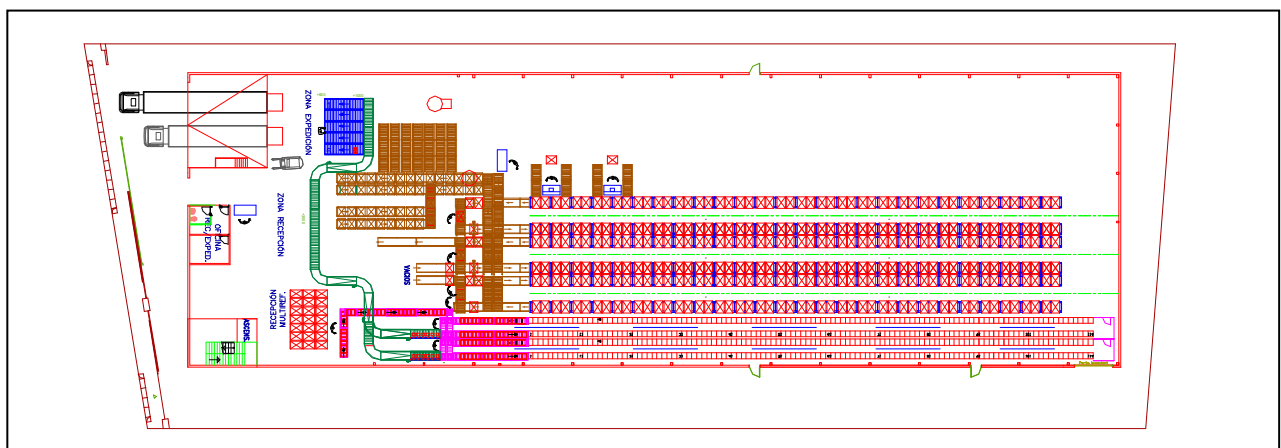
- 2 muelles de recepción / expedición.
- 1 puerta para acceso al exterior de la nave.
- 1 oficina de almacén.
- 1 área de recepción.
- 1 entrada a oficinas.
- 1 área de expedición.

- 1 zona de recepción de palets multireferencia para introducir cajas en el Miniload.



## FASE 2: 2010 - 2012

Se produce la primera ampliación del almacén.

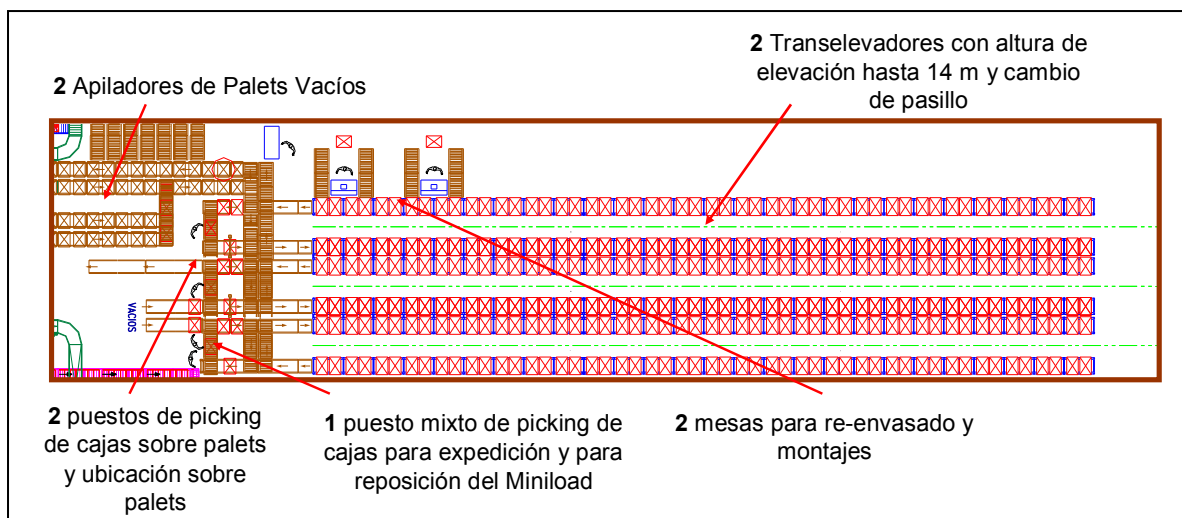


En esta fase, la descripción detallada del layout consta de las siguientes zonas:



▪ **Almacén automático de palets formado por:**

- 2 **traselevador** con altura de elevación hasta 14 metros y cambio de pasillo por curva.
- 3 **pasillos dobles** con 6 **esteranterías** de 26 módulos cada una con lo que tendremos un total de 156 módulos de estanterías de 15 metros de altura de puntal; en total una capacidad para 3.120 palets. Cada módulo tiene 10 niveles; 6 niveles de 1 metro de altura y 4 niveles de 1'5 metro.
- 1 **zona de preparación de pedidos** que explicaremos con más detalle más adelante.
- 1 **zona de reenvasado y montaje**.

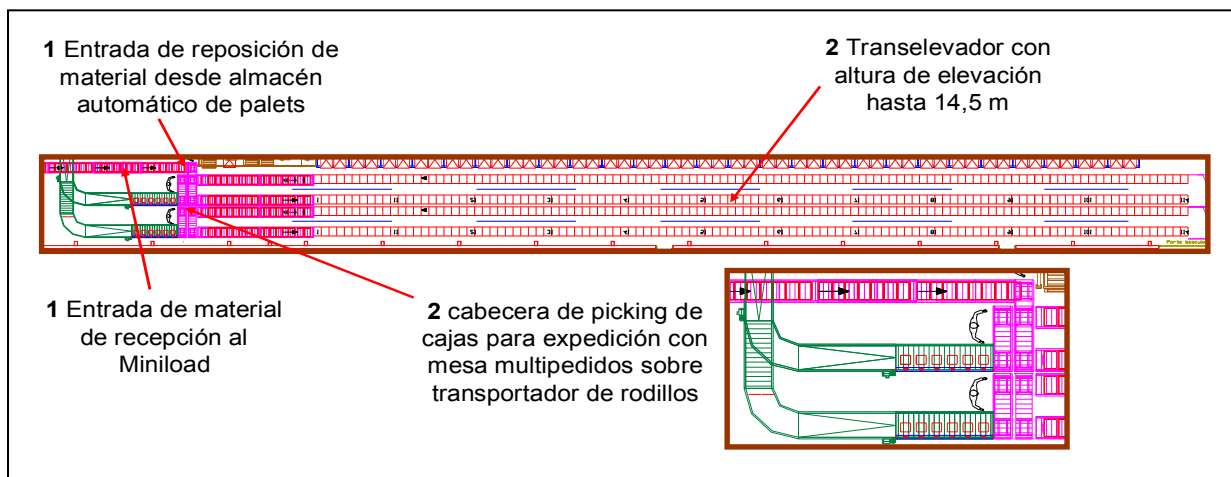


▪ **Almacén automático de cajas (Miniload) formado por:**

- 2 **traselevador** con altura de elevación de hasta 14'5 metros para la manipulación de dichas cajas.
- 2 **pasillo** con 4 **esteranterías** de 114 módulos cada una con lo que tendremos en total 456 módulos de estanterías de 15 metros de altura y 30 niveles de

ubicación por módulo, con una capacidad de 13.680 cajas. El volumen de cada caja es 0'4x0'6x0'4.

- 2 **cabecera de picking de cajas** para expedición con 1 **mesa multipedidos sobre transportador de rodillos**.
- 1 **entrada de material de recepción** al Miniload.
- 1 **entrada de reposición de material** al Miniload desde el almacén automático de palets.

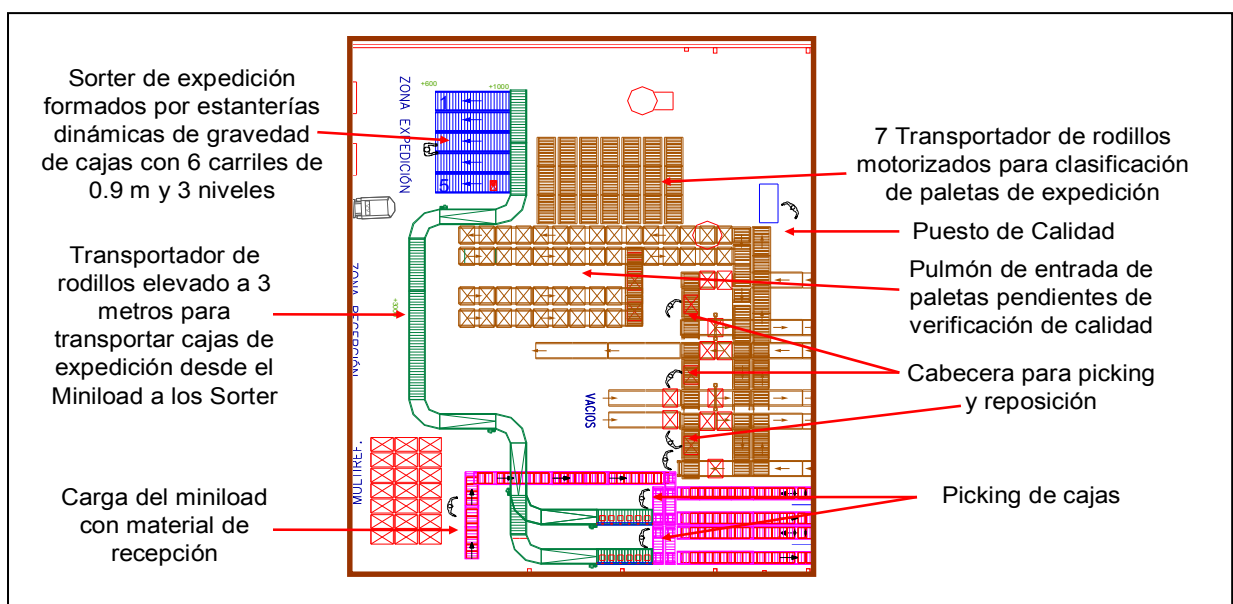


▪ **Zona de Recepción, Zona de Expedición y Zona de Preparación:**

- 1 **sorter de expedición** formado por **esteras dinámicas de gravedad** de cajas con 6 carriles de 0'9 y 3 niveles.
- 1 **transportador de rodillos** a 3 metros para transportar cajas de expedición desde el Miniload al sorter.
- 1 **zona de carga del Miniload** con material de recepción.
- 2 **cabeceras** para picking de cajas.



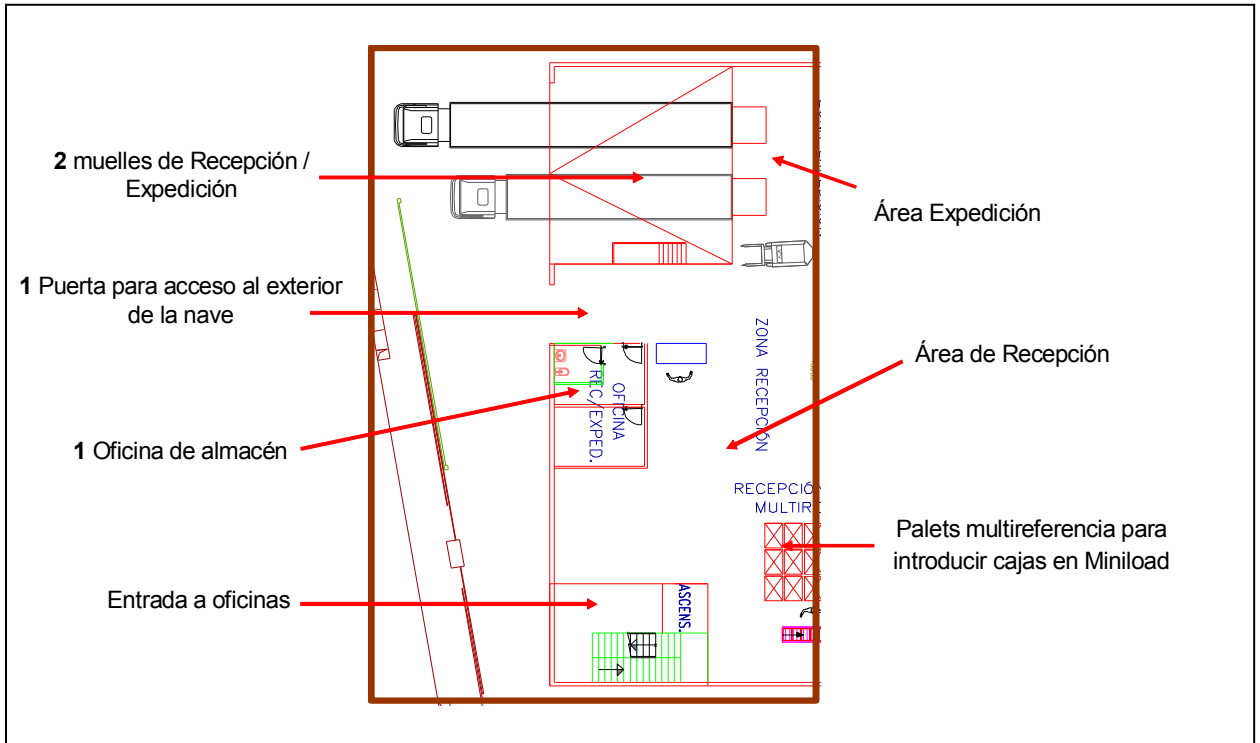
- 2 **cabeceras** para **picking** de palets y una de ellas con la función de **reponer** el **Miniload**.
- 1 pulmón de entrada de paletas pendientes de verificación de calidad.
- 1 **puesto de calidad**.
- 7 **transportadores de rodillos** para clasificación de paletas de expedición.



▪ **Zona de carga / descarga:**

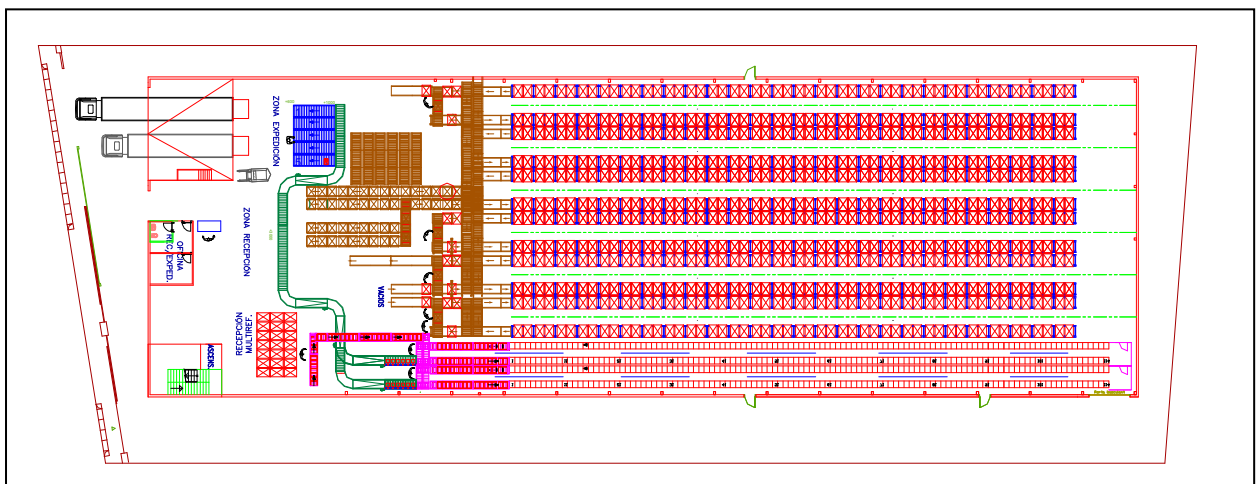
- 2 **muelles de recepción / expedición.**
- 1 **puerta** para **acceso** al exterior de la nave.
- 1 **oficina** de **almacén.**
- 1 **área** de **recepción.**
- 1 **entrada** a **oficinas.**

- 1 área de expedición.
- 1 zona de recepción de palets multireferencia para introducir cajas en el Miniload.



**FASE 3: 2013 -**

Se produce la última ampliación del almacén.

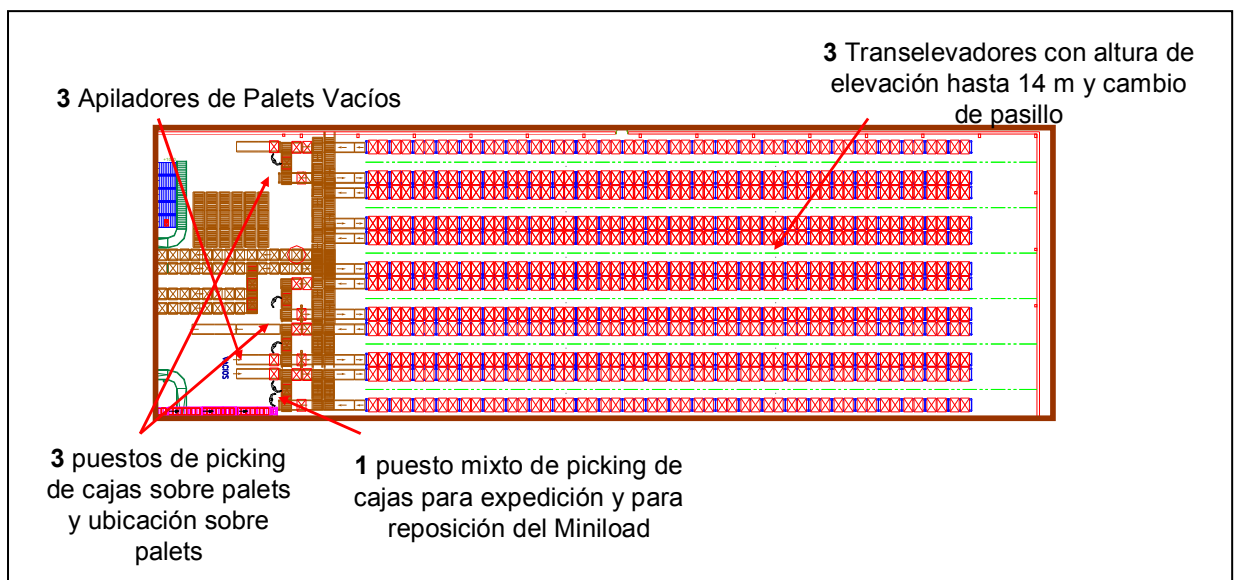






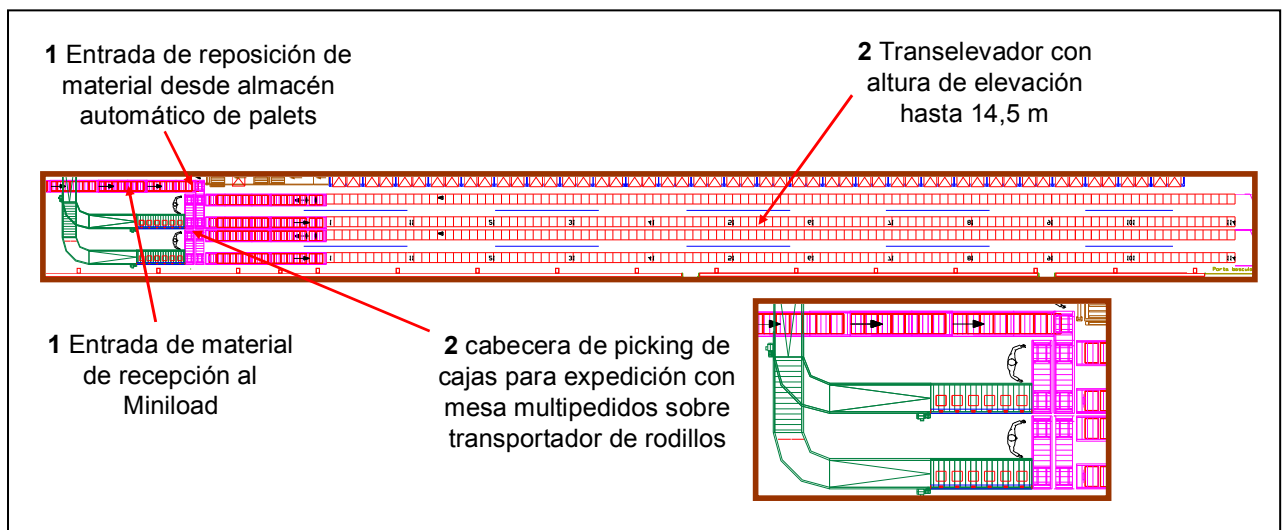
A continuación, como anteriormente, se describe de forma detallada el layout de la figura por zonas:

- **Almacén automático de palets formado por:**
  - **3 transelevador** con altura de elevación hasta 14 metros y cambio de pasillo por curva.
  - **6 pasillos dobles** con 12 **esteranterías** de 26 módulos cada una con lo que tendremos un total de 312 módulos de estanterías de 15 metros de altura de puntal; en total una capacidad para 6.240 palets. Cada módulo tiene 10 niveles; 6 niveles de 1 metro de altura y 4 niveles de 1'5 metro.
  - **1 zona de preparación de pedidos** que explicaremos con más detalle más adelante.
  - **1 zona de reenvasado y montaje.**



▪ **Almacén automático de cajas (Miniload) formado por:**

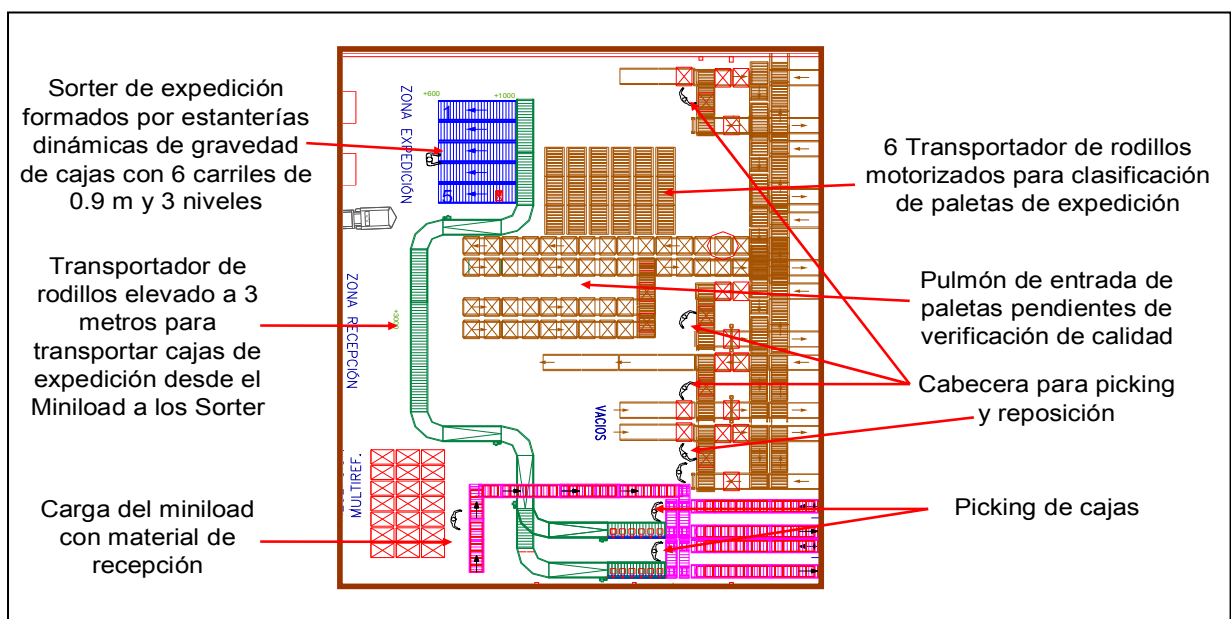
- 2 **traselevador** con altura de elevación de hasta 14'5 metros para la manipulación de dichas cajas.
- 2 **pasillo** con 4 **esteranterías** de 114 módulos cada una con lo que tendremos en total 456 módulos de estanterías de 15 metros de altura y 30 niveles de ubicación por módulo, con una capacidad de 13.680 cajas. El volumen de cada caja es 0'4x0'6x0'4.
- 2 **cabecera de picking de cajas** para expedición con 1 **mesa multipedidos sobre transportador de rodillos**.
- 1 **entrada de material de recepción** al Miniload.
- 1 **entrada de reposición de material** al Miniload desde el almacén automático de palets.





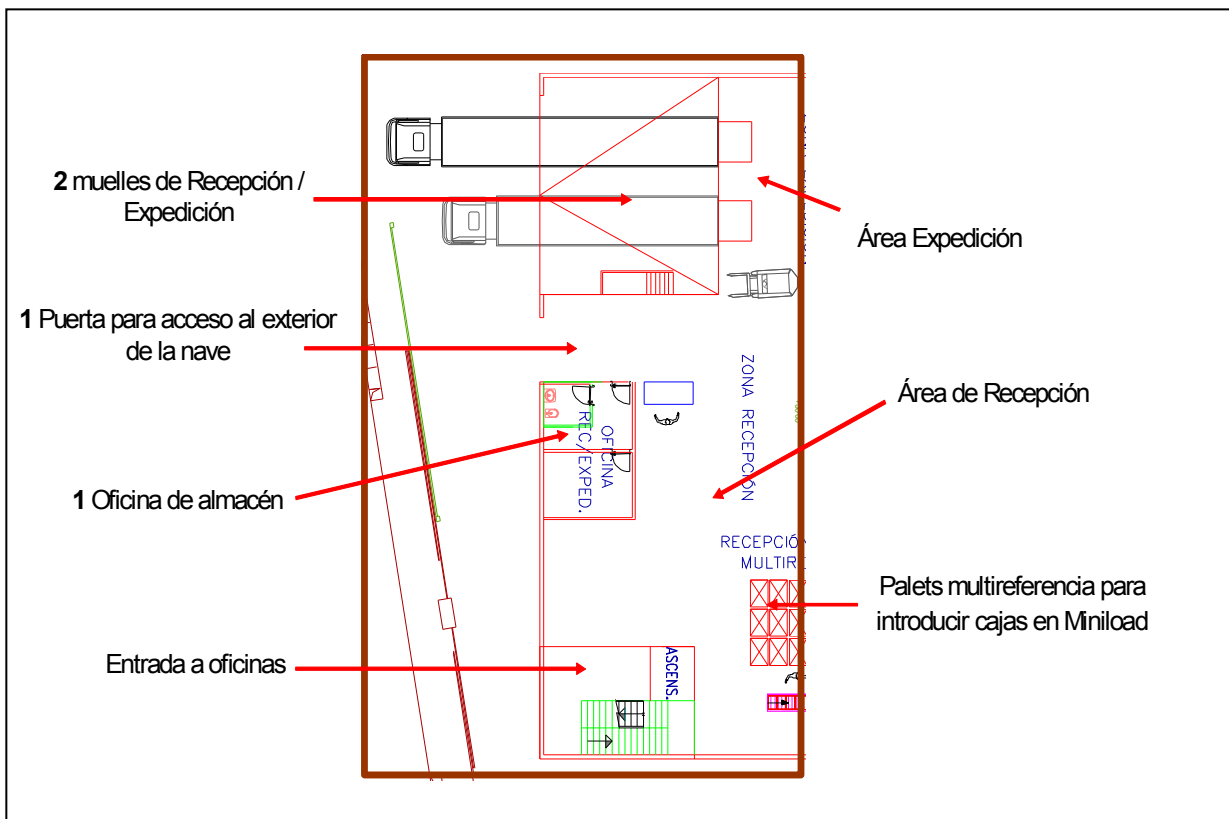
▪ **Zona de Recepción, Zona de Expedición y Zona de Preparación:**

- 1 **sorter de expedición** formado por **esteras dinámicas de gravedad** de cajas con 6 carriles de 0'9 y 3 niveles.
- 1 **transportador de rodillos** a 3 metros para transportar cajas de expedición desde el Miniload al sorter.
- 1 **zona de carga del Miniload** con material de recepción.
- 2 **cabeceras** para **picking** de cajas.
- 3 **cabeceras** para **picking**, una de ellas con una función de **reponer al Miniload**.
- 1 **pulmón** de entrada de paletas pendientes de verificación de calidad.
- 1 **puesto de calidad**.
- 6 **transportadores de rodillos** para clasificación de paletas de expedición.



▪ **Zona de carga / descarga:**

- 2 muelles de recepción / expedición.
- 1 puerta para acceso al exterior de la nave.
- 1 oficina de almacén.
- 1 área de recepción.
- 1 entrada a oficinas.
- 1 área de expedición.
- 1 zona de recepción de palets multireferencia para introducir cajas en el Miniload.





#### 9.4.2.- Concepto básico organizativo.

A continuación se describen los Procesos Básicos que se requerirán en las nuevas instalaciones.

La estructura y recursos del Sistema de Gestión Logístico que gestionará las entradas, salidas y movimientos internos están orientados de forma que se garantice al máximo un nivel de aprovechamiento de los recursos previstos para el nuevo almacén.

Aspectos como la calidad de servicio y la flexibilidad para dar respuesta a las necesidades del mercado quedarán dentro de los márgenes previstos.

El Sistema de Gestión Logístico permitirá obtener información exacta de las tareas a desarrollar por los distintos recursos tanto para determinar las productividades obtenidas, y el control del stock a tiempo real, como la trazabilidad de los pedidos preparados.

Dentro de los almacenes automáticos, la distribución de los productos es la que se expone a continuación según las distintas fases en las que se encuentra el almacén de distribución de la empresa SCM:

##### Año 2005

TIPOS DE ALMACENES	Ref.	Ubic	Pedidos / día	Líneas / día
AUTOMATICO DE PALETAS	1.150	2.240	30	96
MINILOAD	2.600	7.320	69	319
Suma	3.750	9.560	99	415

##### Año 2009

TIPOS DE ALMACENES	Ref.	Ubic	Pedidos / día	Líneas / día
AUTOMATICO DE PALETAS	1.600	3.360	41	132
MINILOAD	3.560	14.640	95	446
Suma	5.160	18.000	136	578

##### Año 2013

TIPOS DE ALMACENES	Ref.	Ubic	Pedidos / día	Líneas / día
AUTOMATICO DE PALETAS	2.250	4.480	58	185
MINILOAD	5.000	21.960	133	624
Suma	7.250	26.440	191	809

Tabla 17. Distribución de los productos según fases del almacén de distribución.

Sobre palets se preparan:

	2005			2009			2013		
	Ref.	Ped.	Lin.	Ref.	Ped.	Lin.	Ref.	Ped.	Lin.
100 % de líneas de Automoción	510	12	16	701	16	22	988	23	31
20 % del resto de las líneas.	648	18	80	891	25	110	1.250	35	154

Sobre cajas en el Miniload se preparan:

	2005			2009			2013		
	Ref.	Ped.	Lin.	Ref.	Ped.	Lin.	Ref.	Ped.	Lin.
80 % del resto de las líneas.	2.592	69	319	3.564	95	446	5.002	133	624

Ahora, describiremos los procesos básicos que se realizarán en las distintas zonas del almacén.

- **Proceso de recepción e identificación.**

Antes de centrarnos en la descripción del proceso definiremos ciertas particularidades de la recepción e identificación.

Particularidades de la Recepción e Identificación:

- El SGA tendrá definidas dos zonas: recepción e identificación.
- La zona de **Recepción** se subdivide en dos, la destinada a los productos que serán ubicados en el almacén automático de palets sobre transportadores continuos y la segunda para producto a ubicar en el Miniload.
- Habrá dos zonas de **Identificación**, que coincidirán con las de recepción. En estas zonas se revisará la calidad de los artículos recibidos y se comprobará que el producto entregado coincida con el esperado.



- Los palets recibidos se etiquetarán de forma que asegure la identificación para el proceso automático de ubicación y picking.
- Las cajas recibidas se asociarán a la caja de plástico del Miniload igualmente para el proceso automático de ubicación y picking.

Una vez, definidas las características del proceso, se procede a la descripción del mismo.

El proceso de recepción e identificación consta de los siguientes pasos que deberá efectuarse por el operario del almacén:

En el primer paso, el carretillero recibirá un mensaje en el terminal de radio frecuencia en el que se le informa que debe recoger un MAC (medio Auxiliar de Carga) en recepción y transportarlo.

Como segundo paso, se recogerá el MAC de la ubicación de origen y se leerá con el lector de RF la zona a depositar, que será o bien los carriles de carga del almacén automático o bien la zona de entradas al Miniload.

En el tercer y último paso, una vez depositado el material en la zona de identificación correspondiente se realizarán los procesos establecidos de verificación de calidad según el tipo de artículo. En caso de incidencias el SGA asigna ubicación provisional en espera de la decisión que corresponda.

En el caso de devoluciones, éstas se llevan a la zona de devoluciones para su proceso de devolución.

- **Proceso de ubicación del producto**

En este proceso, se distingue entre la ubicación en palet si el producto es paletizado o ubicación en cajas para el Miniload.

En primer lugar, para palets, una vez identificado y realizada la inspección de calidad, el sistema da la orden del traslado a la zona de ubicación. Se ubican en la zona correspondiente del almacén según las reglas de ubicación que se fijen por tipo de producto

y se confirma informáticamente la ubicación. Si el palet no pasa el gálibo es desviado al pulmón de recuperación y se repite el proceso de entrada hasta su aceptación.

En segundo lugar, si se trata de ubicar una caja en el Miniload, el proceso que se sigue es primero de todo dar la orden por RF del traslado a la zona de preparación de cajas para cargar el Miniload. Se coge el material del palet de origen, se identifica y se introduce en la caja del Miniload, asociando la referencia del artículo con el código de la caja. Se ubican en la zona correspondiente del Miniload según las reglas de ubicación que se fijen por tipo de producto y se confirma informáticamente de forma automática la ubicación.

- **Proceso de reposición**

El SGA da la orden al almacén automático de palets del traslado del material de la ubicación del almacén automático a la cabecera en la zona de reposición.

Se coge el material del palet, se identifica y se introduce en la caja del Miniload, asociando la referencia del artículo con el código de la caja.

Se confirma cuando se completa una caja del Miniload

Se introduce la caja en la ubicación establecida del Miniload y se valida informáticamente la ubicación.

- **Proceso de gestión de pedidos**

Los pedidos son recibidos en el SGA del sistema ERP.

Antes de empezar a definir en detalle el proceso de gestión de pedidos es necesario definir que es una serie. Una serie es una agrupación de pedidos y líneas para preparar conjuntamente en función de unos parámetros: transportista, fecha, cliente, dirección de destino, tipo de artículo, número de pedido, etc.

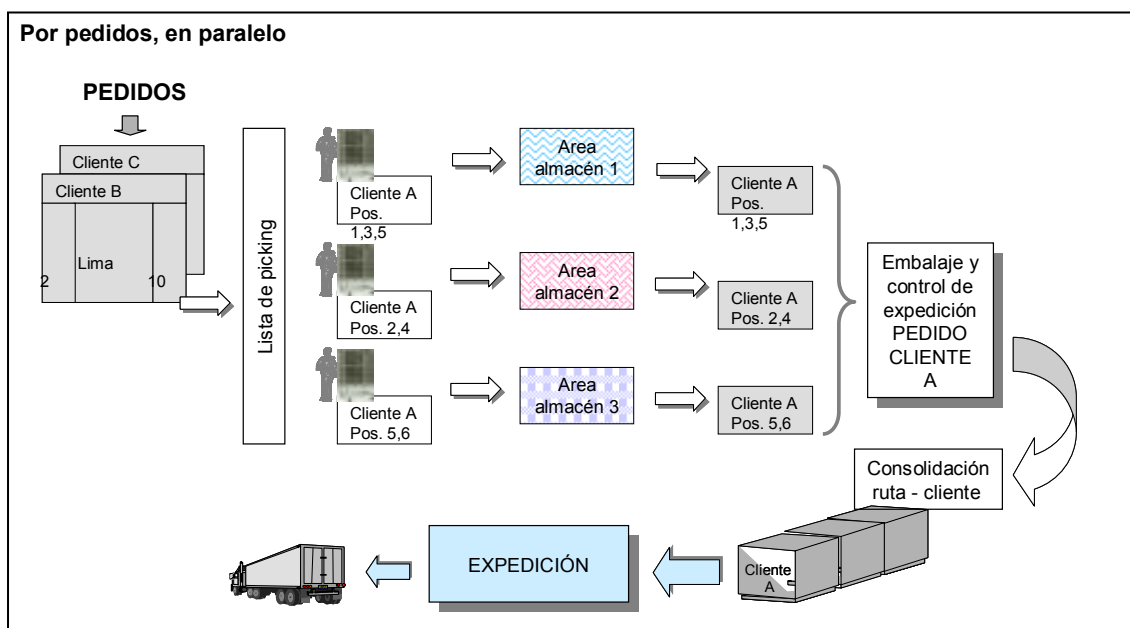
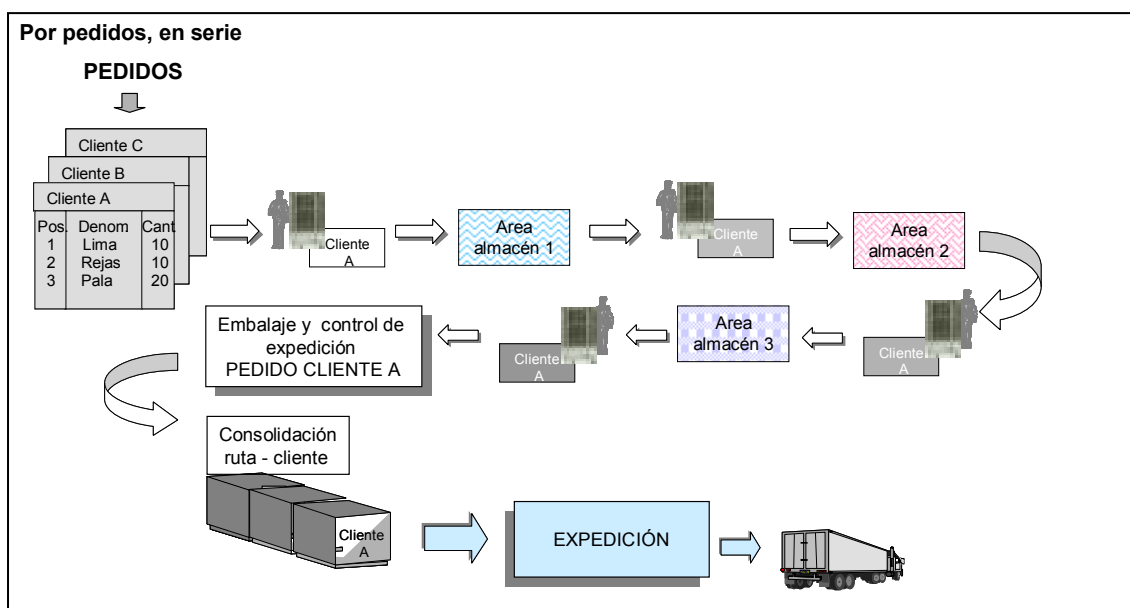
El sistema preselecciona el bach (Ola) de series a preparar, según la tipología del conjunto de pedidos y de las rutas de transporte (Transportista).

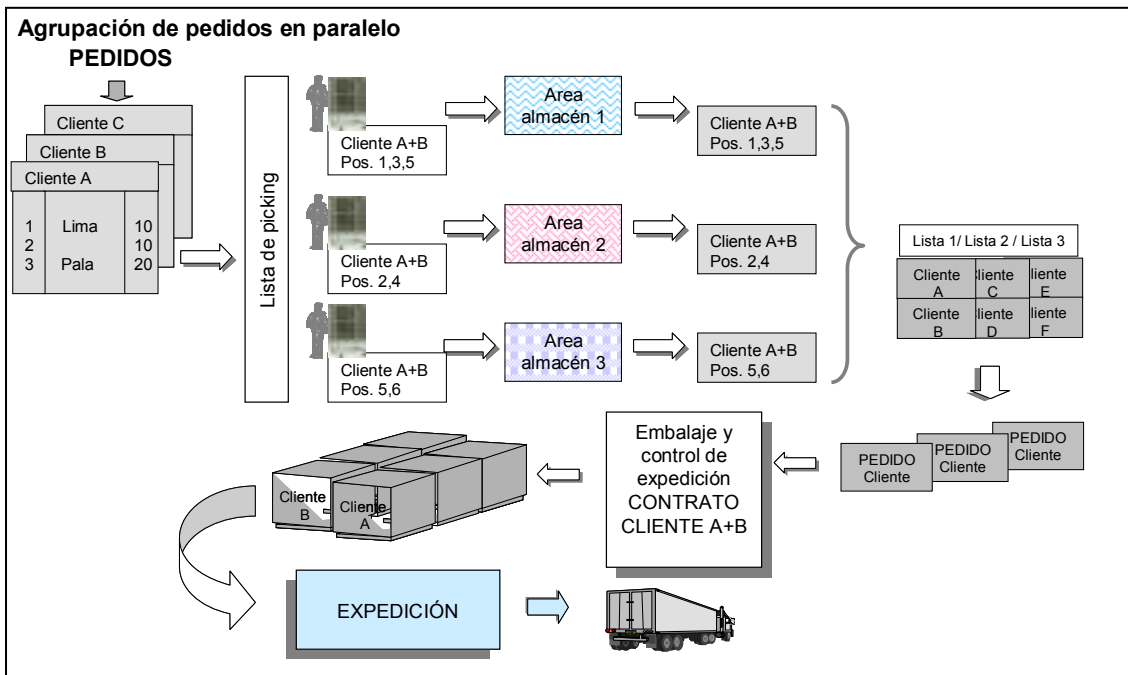
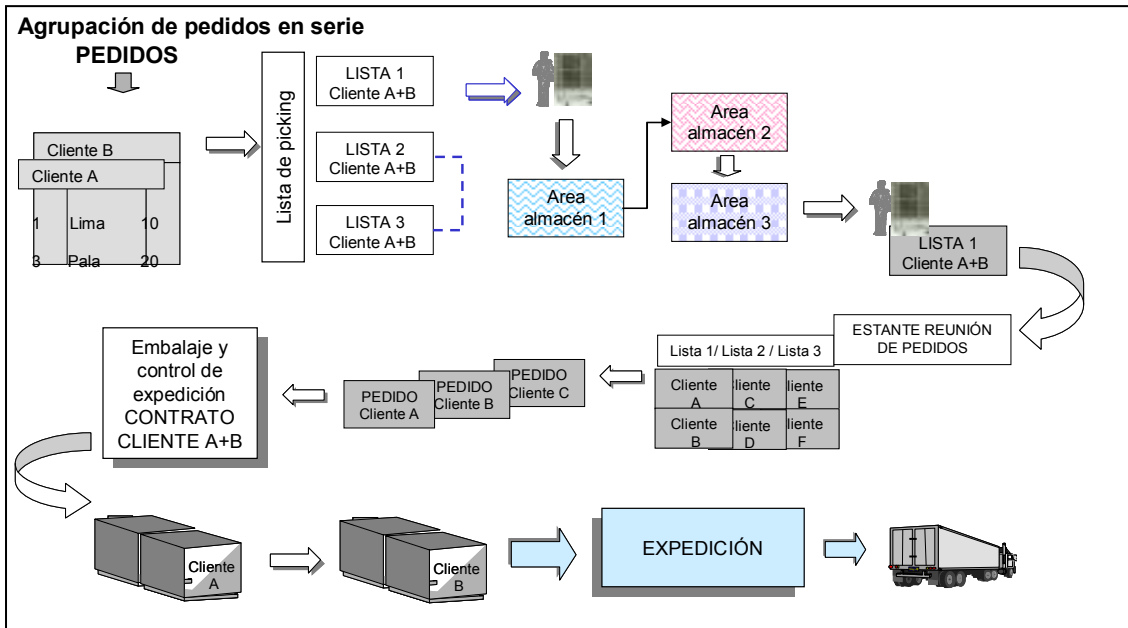




El proceso se inicia confeccionándose la serie a gestionar. Posteriormente se lanza la serie. El encargado confirma o modifica, si procede, la serie asignada por el sistema, entonces si todo es correcto se asignan los trabajos a los usuarios (operarios). Se efectúa la extracción de los productos solicitados. El SGA asigna una o varias ubicaciones de consolidación por pedido, cliente o ruta según si el pedido se prepara en palets o en cajas. Por último se confirma informáticamente.

Existen varias alternativas de realizar el proceso de gestión de pedidos, a continuación mediante diagrama de flujos explicamos los más usuales.







- **Proceso de picking**

Existen dos zonas de Picking:

- Picking sobre Palets en cabecera de almacén automático servido por transelevador.
- Picking sobre cajas situadas en el almacén automático de cajas (Miniload)

El picking de cajas sobre palet en la cabecera del almacén paletizado, se realizará manualmente para depositar las cajas sobre el palet de expedición que se manda automáticamente al sorter correspondiente de expedición una vez se verifica la calidad del material.

Para el picking de cajas en Miniload se realizará por agrupación de pedidos en serie o paralelo utilizando una mesa multipedidos. El sistema calculará y decidirá el número y tipo de embalaje a utilizar, imprimirá etiquetas de bulto y el albarán que se adherirá al último bulto.

Mediante transportador de cinta se mandará al sorter de expedición de cajas.

- **Proceso de reposición**

En la zona de reposición situada en la cabecera del almacén automático de palets se repondrá el material desde los palets que entregará el almacén automático.

El SGA transmite orden para reponer cajas de producto en las cajas de plástico que se ubicarán en el Miniload.

La orden consistirá en una recogida de un material desde el palet para realizar la entrega en la caja a reponer.

El sistema confirmará tanto la extracción de la caja del palet como la introducción en la nueva ubicación mediante lectura del código de la caja y del palet.

El sistema descontará las unidades del área en que se recoja el material a reponer y añadirá las unidades en la caja que se ubicará en las estanterías del Miniload.

- **Consolidación y Expedición**

Antes de centrarnos en la descripción del proceso definiremos ciertas particularidades de la consolidación y expedición.

Particularidades de la Consolidación y Expedición:

- Para la **Consolidación** habrá dos zonas diferenciadas. Una será la zona de paletas con los productos paletizados sobre carriles de rodillos clasificados por rutas. Otra de estantería dinámica de cajas en la que se consolidarán automáticamente las cajas procedentes de las diferentes zonas ordenadas por transportistas y/o rutas.
- La **consolidación y expedición de pedidos en cajas** se caracteriza por no requerir ningún tipo de manipulación adicional, ya que está unida a la zona de picking por transportadores continuos selectivos y enlazados entre sí para su posterior paso automático a la estantería dinámica de consolidación de pedidos en cajas, por transportistas y/o rutas.
- La **Expedición de pedidos paletizados** se realizará directamente de paletas sobre los rodillos, para los que se definirán carriles de expedición por clientes, transportista o a rutas según necesidades, controlado por sistema de gestión.

Una vez, definidas las características del proceso, se procede a la descripción del mismo.

El proceso de consolidación y expedición consta de los siguientes pasos:

Los pedidos preparados en las diferentes zonas son transportados automáticamente a la zona de expedición donde se procede a la consolidación por transportista y rutas horarias según los sorters o carriles establecidos en la zona de expediciones.

La ubicación en los huecos de la estantería dinámica y en los carriles de rodillos se efectúa automáticamente según el transportista o ruta de envío.



El sistema genera un albarán de entrega, para que lo firme el transportista, después de que extraiga de la estantería asignada y de los carriles de palets los envíos correspondientes.

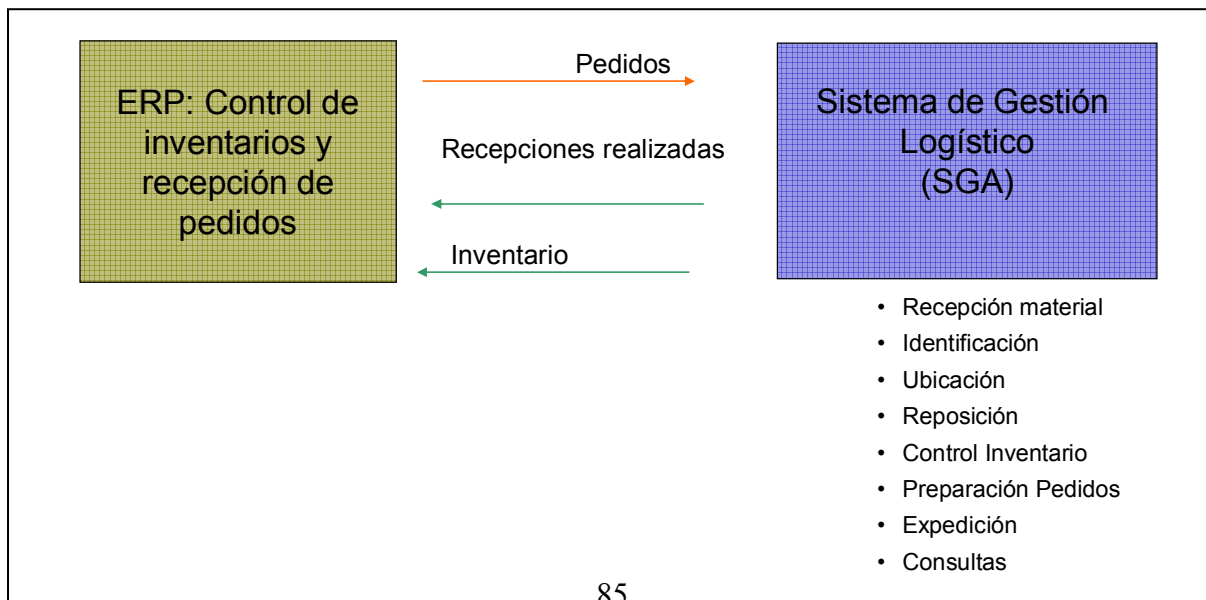
### 9.4.3. Arquitectura informática.

A continuación detallamos la arquitectura informática necesaria para el correcto funcionamiento del almacén diseñado.

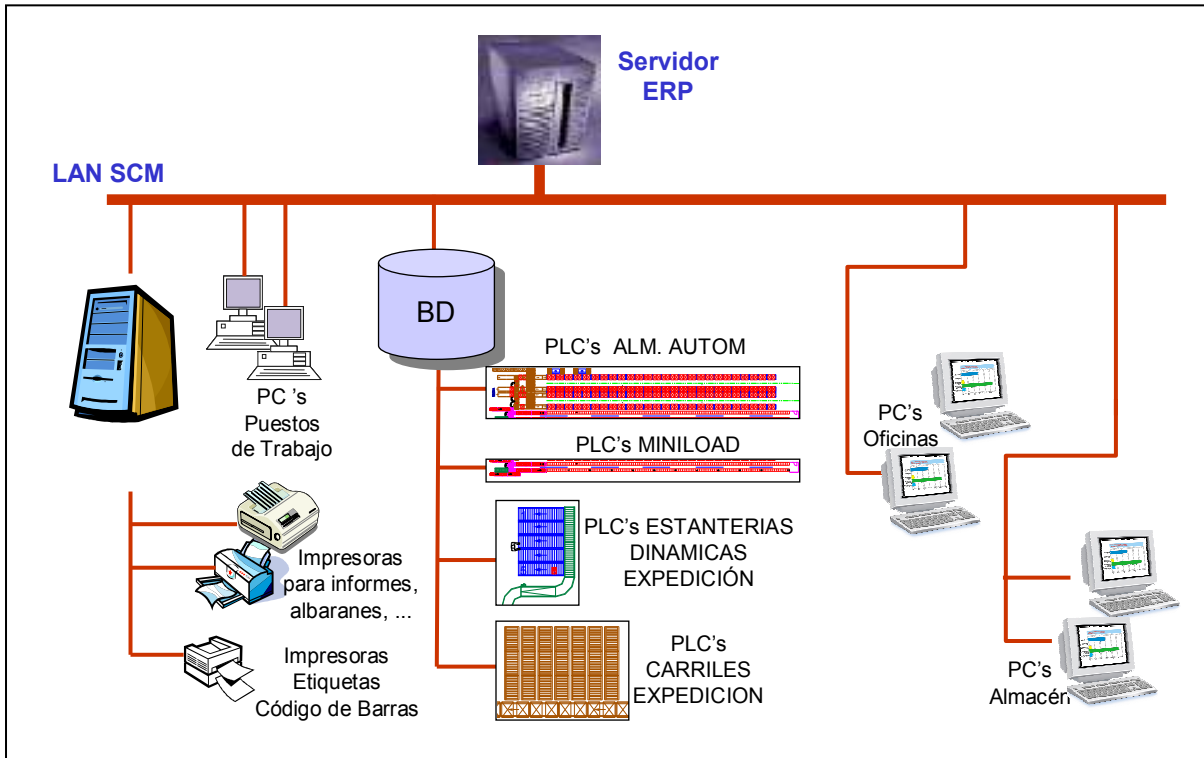
El sistema informático debe cumplir los siguientes requerimientos para el SGA:

- **Software estándar** con parametrización y mínima modificación.
- **Disponibilidad** de un **Módulo de RF** y posibilidad de trabajar mediante **listas** (papel para Picking).
- **Flexibilidad:** Posibilidad de diferentes sistemas de trabajo en el almacén.
- **Fácil mantenimiento** de las tablas maestras: Artículos, Mapa de almacén, Ubicaciones picking,...
- **Permitir consultas:** existencias, pedidos, históricos, productividad...

En la siguiente figura xxx se explica el concepto del sistema informático implantado para la gestión del almacén de SCM.



La nueva arquitectura del almacén queda de la siguiente manera:



(Para más detalle de lo explicado en el punto 9, ver anexo 4, Informe de Planificación Layout.)



## 10.- Presupuesto.

A continuación, se realiza el análisis económico del proyecto, dividido por las fases de ampliación del almacén diseñado para la empresa SCM.

### FASE 1: 2005 - 2009.

<b>Sistemas de almacenaje:</b>		<b>208.800 €</b>
Estanterías almacén automático	(35 €/Palet)	72.800 €
Estanterías de cajas Miniload	(20 €/Caja)	136.000 €
<b>Sistemas de Manipulación:</b>		<b>649.800 €</b>
Transelevadores Palets	(180.000 € / Maq.)	180.000 €
Cabecera Almacén Palets	(50.000 € /Pasillo)	100.000 €
Transelevadores Cajas	(180.000 € / Maq.)	180.000 €
Cabecera Almacén Cajas	(15.000 € /Pasillo)	15.000 €
Carretilla Apilador (4 m)	(10.000 € / Maq.)	20.000 €
Sorter Cajas	(500 €/m2)	35.000 €
Transportadore cajas	(600 € m.l.)	27.000 €
Transportador de palets	(800 € m.l.)	92.800 €
<b>Adaptación Tecnológica</b>		<b>80.000 €</b>
Software Almacén automático		50.000 €
Terminales RF	(3.000 €/Term.)	18.000 €
Terminal Carretilla RF	(6.000 €/Ud)	12.000 €
<b>Total Inversión:</b>		<b>938.600 €</b>

**FASE 2: 2010 – 2012**

<b>Sistemas de almacenaje:</b>		<b>172.400 €</b>
Estanterías almacén automático	(35 €/Palet)	36.400 €
Estanterías de cajas Miniload	(20 €/Caja)	136.000 €
<b>Sistemas de Manipulación:</b>		<b>425.000 €</b>
Transelevadores Palets	(180.000 € / Maq.)	180.000 €
Cabecera Almacén Palets	(50.000 € /Pasillo)	50.000 €
Transelevadores Cajas	(180.000 € / Maq.)	180.000 €
Cabecera Almacén Cajas	(15.000 € /Pasillo)	15.000 €
<b>Total Inversión:</b>		<b>597.400 €</b>

**FASE 3:2013**

<b>Sistemas de almacenaje:</b>		<b>109.200 €</b>
Estanterías almacén automático	(35 €/Palet)	109.200 €
<b>Sistemas de Manipulación:</b>		<b>230.000 €</b>
Transelevadores Palets	(180.000 € / Maq.)	180.000 €
Cabecera Almacén Palets	(50.000 € /Pasillo)	50.000 €
<b>Total Inversión:</b>		<b>339.200 €</b>

A continuación establecemos un comparativo económico entre la situación actual y la situación futura una vez automatizado el almacén en el 2009. En ella se observa un ahorro del **9,33 %** de los costes logísticos.





CONCEPTOS	2005		2009					
	COSTES	€/Lin. V.	Nº Personal	Coste/pers.	% Crec.	COSTES	€/Lind. V.	Mej. €/Lin. V
Financiación stocks	87.036	4,533			1,20	104.443	3,956	-0,577
Transporte	234.000	12,188			1,20	280.800	10,636	-1,551
Alquileres	139.725	7,277			1,10	153.697	5,822	-1,455
Personal	224.754	11,706	8,00	25.000		200.000	7,576	-4,130
Amortizaciones	5.307	0,276				153.600	5,818	5,542
Energía y manten.	18.417	0,959				22.390	0,848	-0,111
Dpto. Logística	116.513	6,068	3,00	25.000		75.000	2,841	-3,227
Dpto. Calidad	49.557	2,581	1,00	25.000		25.000	0,947	-1,634
Mermas, obsoletos etc	85.297	4,443			0,80	68.238	2,585	-1,858
Otros gastos	48.946	2,549			1,20	58.735	2,225	-0,324
Suma	1.009.551	<b>52,581</b>				1.141.903	<b>43,254</b>	<b>-9,33%</b>

Posteriormente calculamos el VAN (Valor Actual Neto) con el fin de obtener la rentabilidad de la inversión. Si el valor es negativo, la inversión no es interesante; si su valor es positivo, es interesante.

Según los cálculos para SCM el VAN calculado es positivo con lo que nos indica que la inversión es aceptable. También, se ha calculado la rentabilidad obtenida ya que el VAN es poco operativo. El ratio que obtenemos es de una rentabilidad del **9,34%**.

AÑOS	2005	2006	2007	2008	2009
INVERSIÓN	-938.600,00				
COSTES		10.009.712,39	10.486.365,36	10.963.018,33	11.439.671,30
INGRESOS		11.807.900,00	13.213.700,00	14.470.000,00	16.103.663,00
BENEFICIOS		1.798.187,61	2.727.334,64	3.506.981,67	4.663.991,70
FLUJO DESCONTADO	-938.600,00	1.634.716,01	2.253.995,57	2.634.847,23	3.185.569,08
VAN					8.770.527,89
RENTABILIDAD					<b>9,34%</b>

## **11.- Impacto ambiental al entorno.**

En relación con los aspectos en los que se centra el proyecto cabe destacar por lo que hace referencia a aspectos medioambientales el reciclaje o la reutilización de residuos (*según Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos*) de envases como cajas de cartón, embalajes de plástico y palets.

El 80% de productos que entran en el almacén de distribución de SCM provienen de su empresa madre Matthesen (Alemania). Matthesen tiene como política potenciar la protección ambiental, así de esta manera , todo producto debe ser reciclado. Así pues, tanto los plásticos de los embalajes, los cartones de las cajas y los palets vacíos se envían de vuelta a Matthesen dónde allí son reutilizados todos.

El otro 20% de los productos provienen de otras empresas, de los cuales un 15% de las empresas vienen a recoger sus propios residuos tanto cartones, plásticos y palets. Sólo un 5% de los residuos de las empresas restantes, la gran mayoría pequeñas empresas, dejan a cargo de la empresa SCM la gestión de los residuos.

Con este 5% se recogen los cartones doblados de las cajas, los plásticos de los embalajes y se tiran por separado en los containeres que se encuentran en el exterior de la empresa. Estos containeres no pertenecen a SCM, sino a una empresa externa contratada la cual se encarga de la recogida de estos residuos una vez al día.

Respecto a los palets hay dos procedimientos según el estado de los palets. Si el palet está en buenas condiciones se guardan en una zona reservada para palets vacíos. Éstos se utilizarán como recambio en caso de que algún palet viniera en mal estado. Respecto a los palets en mal estado, que estén rotos, se tiran en un container especial para recogida de palets. La recogida de estos residuos también se cuida la misma compañía antes citada.

Otro aspecto a mencionar es el aumento del consumo de recursos naturales debido al aumento del consumo eléctrico.



## 12.- Conclusiones

En este proyecto, sobre el la automatización de un almacén de distribución, en primer lugar se realizó una toma de datos mediante un cuestionario, visitas al almacén y entrevistas al personal. Posteriormente, con los datos recogidos se hizo un análisis para obtener la base logística donde se cimentaría todo el proyecto. Esto se definió en el Informe Intermedio.

Una vez definidas las bases se realizó un estudio sobre sistemas de almacenaje, sistemas de manutención y posibles layout realizándose un estudio cualitativo y cuantitativo de los mismos con el fin de seleccionar los sistemas y layout más idóneos para los requerimientos de la empresa. Definiéndose en el Informe de Planificación Logística.

Por último, se definió en detalle la solución seleccionada, realizándose un estudio económico de la misma. De este proyecto, cabe destacar las siguientes conclusiones o logros:

- Con la implantación de la automatización del almacén de distribución se produce un incremento del rendimiento de 65,24 %, ya que se pasa en 2005 de 4,38 lin. /hora por hombre a 7,15 lin./hora por hombre en 2009.
- Tal y como se observa en el análisis económico comparativo se produce una disminución de los costes logísticos de un 9,33% y un Rendimiento de la inversión de 9,34%.
- Otro punto importante a destacar, es la posibilidad de realizar las ampliaciones del almacén por fases, con lo que se obtienen dos ventajas:
  - Reducción de la inversión original.
  - Mayor flexibilidad y adaptación de los recursos técnicos y humanos a las necesidades de cada momento.
- Se produce un mayor aprovechamiento del almacén, ya que se pasa de una capacidad de 2.500 palets, a una capacidad de 2.080 palets y de 6.840 cajas en 2.009, 3.120 palets y 13.680 cajas en 2012 y 6.240 palets y 13.680 cajas a partir de 2013.

- 
- Los niveles de servicio mejoran, ya que disminuye el tiempo de preparación de pedidos al aumentar el rendimiento de los trabajadores y al automatizar el almacén. Todo ello ocasiona que se reduzca el Lead Time por lo que obtienes una ventaja competitividad respecto a los demás.
  - Al estar el proceso automatizado, se produce una disminución de las incidencias y devoluciones que actualmente estaban aumentando debido a la necesidad de ejecutar los pedidos con escaso tiempo o por una situación de relajación una vez implantado el sistema de calidad que medía estos aspectos.
  - Es por todo lo anteriormente mencionado, con lo que se concluye indicando que el proceso de automatización del almacén de distribución de la empresa SCM es viable.



## 13.- Bibliografía.

### Libros:

- ZERMATI, PIERRE. *Gestión de Stocks*. Ediciones Pirámide, S.A.
- *Manutención y Almacenaje. Anuario 2004*. (Logística, Distribución y Transporte).
- CARDOS CARBONERAS, MANUEL, GARCÍA SABATER, JOSÉ PEDRO Y LARIO ESTEBAN, FRANCISCO CRUZ. *Manutención y almacenaje: Diseño, gestión y control*. Universidad Politécnica de Valencia.

### Revistas:

- “Logística, Transporte y Almacenaje”. Revista. Medios de Distribución 2000, S.L.
- *Manutención y Almacenaje: logística, distribución, transporte*. Año 2006. Número 411.
- *Manutención y Almacenaje: logística, distribución, transporte*. Año 2005. Número 409. revista mensual. ISSN: 0025 -2646.
- *Anuario Manutención y Almacenaje. Guía*. Revista anual. Número 12. Publicación anual de Cetisa Editores.

### Paginas web:

<http://www.logismarket.com/Home.do>

<http://www.revistastock.com/>

<http://es.mecalux.com/navigation/publication/issue.jsp>

<http://www.manutencionyalmacenaje.com>

<http://www.cel-logistica.org>

<http://www.logisticaytransporte.es>