

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

**“Rediseño y Optimización de un Almacén del Sector  
Juguetero”**



Informe Técnico por Experiencia Profesional Calificada para Optar el Título  
Profesional de Ingeniero Industrial

Presentado por : Johnny Gregory Sánchez Gálvez

**Lima – Perú - 2014**

*Agradecimientos:*

*Este presente informe representa el agradecimiento a mis padres que desde la distancia nunca dejaron de brindarme todo su cariño y apoyo, y también gracias a mi centro de estudios donde he desarrollado mi carrera profesional.*

# ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objeto.....	2
2 CONCEPTOS BÁSICOS.....	3
2.1 Almacenes.....	3
2.1.1 Funciones de los almacenes.....	4
2.1.2 Tipos de almacenes.....	7
2.1.3 Formas de adquisición de un almacén según su naturaleza jurídica.....	15
2.2 Diseño de almacenes.....	16
2.2.1 Ubicación de un almacén.....	16
2.2.2 Zonas internas de un almacén.....	20
2.2.4 El layout o diseño de la planta.....	23
2.2.5 Zonificación y ubicación.....	29
2.3 Medios de manipulación.....	31
2.3.1 Medios de Manipulación Móviles:.....	31
2.3.2 Medios de Manipulación Fijos:.....	38
2.4 Tecnologías de control de almacenes.....	40
2.4.1 Sistema de gestión de almacenes.....	40
2.4.2 Radiofrecuencia.....	42
2.4.3 Código de barras.....	43
2.4.4 Indicadores KPIs.....	45
3. ESPECIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL.....	47
3.1 Descripción de las instalaciones.....	47
3.1.1 Almacén Central (Almacén 1) y almacén 2.....	47
3.1.2 Almacenes Auxiliares (Almacén 3 y 4).....	51
3.1.3 Almacén Auxiliar 5.....	54
3.2 Análisis de los productos y de los flujos físicos.....	56
3.2.1 Supuestos para el estudio del stock.....	57
3.2.2 Stock.....	58
3.2.3 Flujos.....	59
3.3 Procesos operativos.....	59

3.3.1 Metodología de estudio .....	59
3.3.2. Mapa de procesos. ....	61
3.4. Otros campos de estudio.....	63
3.4.1. Personal. ....	63
3.4.2. Clientes. ....	63
3.4.3. Rutas. ....	63
3.4.4. Medios de Manipulación. ....	64
3.4.5. Programas Informáticos.....	64
4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL.....	65
4.1. Estudio de la problemática inicial y sus causas.....	65
4.1.1. Instalaciones de almacén inadecuadas.....	65
4.1.2. Calidad del servicio deficiente. ....	66
4.1.2 Falta de integración de la cadena de suministro. ....	69
4.1.3 Altos costos de transporte.....	69
4.1.4 Medios de Manipulación inadecuados. ....	70
4.1.5 Problemas Administrativos y Gestión. ....	70
5 SOLUCIONES PROPUESTAS A LOS PROBLEMAS.....	71
5.1. Instalación de un nuevo almacén.....	71
5.2. Implantación de un sistema de gestión de almacenes.....	72
5.3. Nuevos procedimientos de trabajo. ....	72
5.4. Nuevos sistemas de control. ....	73
5.4.1 Implantación de código de barras.....	73
5.4.2 Implantación de radiofrecuencia. ....	73
5.4.3 Implantación de indicadores.....	74
5.5. Reestructuración de funciones.....	74
5.6. Integración de toda la cadena logística de abastecimiento.....	75
5.7. Implantación de un ERP.....	75
5.8. Nuevos medios de manipulación.....	75
5.9. Implantación de un sistema automático de almacenamiento.....	75
5.10. Rediseño de un sistema óptimo de distribución. ....	76
6 SOLUCIONES IMPLANTADAS.....	77
6.1 Diseño de un nuevo almacén.....	77
6.1.1 Método del centro de gravedad o de la cuadrícula. ....	77
6.1.2 Solicitud de ofertas de Recintos Industriales.....	79

6.1.3 Planteamientos alternativos para la elección del recinto.....	79
6.1.4 Solución seleccionada. ....	82
6.2 Sistema de gestión de almacenes.....	83
6.2.1 Selección e implantación del SGA. ....	85
6.2.2 Estructura de la aplicación para el almacén.....	86
6.2.3 Funcionalidad del SGA. (Navision). ....	86
6.2.4 Estructura de los módulos.....	91
6.3 Modelo de procedimientos operativos.....	93
6.3.1 Recepción y entrada de mercancía. ....	93
6.3.2 Expediciones.....	96
6.3.3 Preparación de pedidos de salida.....	99
6.3.4 Activación de pedidos de salida. ....	100
6.3.5 Recogida de producto en el almacén. ....	101
6.3.6 Registro de la confirmación de preparación. ....	102
6.3.7 Generación de Albarán y Lista de Contenido.....	102
6.3.8 Carga del Camión. ....	103
6.3.9 Reaprovisionamiento. ....	104
6.3.10 Reubicación de la mercancía. ....	105
6.3.11 Inventario de existencias. ....	106
6.3.12 Uso de los terminales RF.....	107
6.4 Implementación con nuevas tecnologías de control. ....	107
6.4.1 Radiofrecuencia. ....	107
6.4.2 Código de barras.....	108
6.4.3 Variables de control: Indicadores (KPI's). ....	109
6.5 Sistema de almacenamiento automático.....	111
6.5.1 Objetivo. ....	112
6.5.2 Solución adoptada. ....	112
6.6 Medios de manipulación.....	112
7 PUESTA EN MARCHA DEL NUEVO ALMACEN.....	113
8 RENTABILIDAD. ....	114
8.1. Plan de inversión ante el rediseño. ....	114
8.2. Estructura de costos. ....	115
8.3. Cálculo de la rentabilidad. ....	117
8.4 Estimación de resultados. ....	118

8.5 Conclusiones económicas.....	121
9. CONCLUSIONES.....	122
10. ANEXOS.....	124
ANEXO 1. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD REQUERIDA DEL NUEVO DISEÑO DEL ALMACÉN.....	124
ANEXO 2. DIAGRAMAS DE FLUJOS .....	127
11. BIBLIOGRAFÍA.....	133

# 1 INTRODUCCIÓN

La permanente evolución durante la última década de diferentes gestiones en los almacenes ha generado la necesidad de buscar un tipo de gestión que sea lo más automatizada posible, ya que se intenta que la intervención humana en las decisiones de dicha gestión sea lo menos relevante posible. Estas necesidades de mejora continua deben fortalecer de manera progresiva a la cadena logística siendo cada vez más eficaz a beneficio del consumidor final.

Las diferentes soluciones a lo largo de la historia como los MRP (Planificación de Requerimiento de Materiales) que proyectan en el tiempo las necesidades de materiales, consideran la reducción del inventario ofreciendo a las empresas importantes ahorros económicos al obtener beneficio financiero. Luego, el CRP (Planificación de los Recursos), el cual tenía en cuenta las restricciones de capacidad, determinaba si la planificación era posible o no. Más adelante, el CPR fue un módulo de las MRP, convirtiéndose así en las MRP II que en la actualidad se conocen como las ERP (Planificación de Requerimiento Empresarial)

Este informe trata de la experiencia profesional en el diseño y la implantación de un sistema de gestión de almacenes en el sector juguetero. Como parte de esta experiencia se trabajó en el rediseño de procesos operativos, el diseño de nuevas instalaciones en un nuevo recinto industrial y la implantación de un sistema de gestión de almacenes por radiofrecuencia en el centro logístico de una empresa perteneciente a uno de los operadores más importantes del sector juguetero en España, con el objetivo de minimizar costos.

El nombre de la empresa no se detallará por motivos de confidencialidad y por prohibición expresa de la dirección.

La empresa inicialmente estuvo ubicada en el Polígono Industrial Los Gallegos en la Localidad de Fuenlabrada en la Comunidad de Madrid repartida en cuatro instalaciones en diferentes ubicaciones dentro de este polígono. La empresa se dedica a la importación, compra, distribución y venta de juguetes en general, hobbies, así como también de accesorios y complementos estacionarios como disfraces y artículos coleccionables.

El diseño del proceso operativo se hizo en las nuevas instalaciones en el Polígono Industrial La Carpetania en la Localidad de Getafe en la Comunidad de Madrid en donde se integraron todas las instalaciones en un solo centro logístico para inscribir así una nueva estrategia de impulsar el proceso de expansión contemplando un proceso moderno en su centro logístico capaz de absorber con garantías el aumento de volumen de operación constante para el abastecimiento de más de sus 55 tiendas implementadas con un sistema informático el cual será un ERP (Microsoft Dynamics Navision).

Durante la fase de diseño del almacén y la implantación y gestión del ERP, mi función fue la de analizar, evaluar y mejorar los procesos operativos de los almacenes descentralizados, para luego proceder a la etapa de rediseño y concentración de los mismos.

## **1.1 Objeto.**

El objetivo principal del informe es describir como se solucionaron los problemas principales del centro logístico, aportando los siguientes beneficios:

Reducir los costos de operación en un nuevo almacén central.

Conseguir una total trazabilidad de los artículos almacenados, y un mayor control en los procesos para así minimizar las incidencias y errores producidos.

Optimizar el espacio físico del almacén.

Simplificar y agilizar de servicio y de productividad.

Optimizar la cadena logística:

Haciendo posible la planificación a través de la carga de trabajo.

Controlando stocks, actividades y rutas en tiempo real en el almacén.

Automatizando procesos.

Reduciendo los costos de inventario.

Mejorando la fiabilidad del inventario, correcta rotación de existencias y el control de las incidencias.

Implantación de un sistema ERP cuyo objetivo fue el de gestionar la información a través de las diferentes áreas de la empresa para agilizar tareas, mejorar los procesos de producción y reducir costos. La aplicación que se usó fue Microsoft Dynamics NAV.

Registrar todas las actividades, lo que facilitó la obtención de la información necesaria para el correcto desarrollo de las labores y funciones del personal.

El objetivo del nuevo almacén central fue el de afrontar con garantías el crecimiento proyectado de la empresa y prescindir de operadores logísticos de apoyo, salvo en algunos casos puntuales y necesarios para dar soporte a la empresa.

## **2 CONCEPTOS BÁSICOS**

### **2.1 Almacenes.**

El almacén es el espacio o lugar destinado a guardar los inventarios. Los almacenes tienen varias funciones:

Recepcionar las mercancías.

Registrar y controlar las entradas y salidas de mercancías del almacén.

Almacenar y mantener el inventario en el menor espacio y en las mejores condiciones.

Servir los pedidos de forma rápida y eficiente a las tiendas y clientes.

Minimizar los costos y las pérdidas del inventario.

Coordinación del almacén con los departamentos planificación, ventas y contabilidad.

La necesidad de disponer almacenes por parte de las empresas se debe básicamente al desconocimiento de la demanda de un producto en particular, esto conllevaría a que los insumos de estos productos sean abastecidos de forma instantánea, de esta manera se eliminarían los inventarios y se aseguraría la garantía de tener un transporte perfecto. Por tanto, al no poder disponer por parte de las empresas de dichas posibilidades a un costo razonable, es lo que nos lleva a la necesidad de disponer de almacenes.

Las razones básicas por las que las compañías deben de realizar actividades de almacenamiento de mercancías son las siguientes:

*Reducción de los costos de producción/transporte:* El almacenamiento genera costos, si la producción de una serie de productos y el transporte de los mismos a los puntos de venta se puede optimizar mediante un almacenaje, puede ayudar a reducir los costos totales de la cadena de suministro.

*Coordinación entre la demanda y el suministro:* Si una empresa tiene una producción estacional y una demanda más o menos constante, tiene problemas de coordinación entre la demanda y el suministro.

*Apoyo al proceso de producción:* Puede haber varias razones para esta necesidad de almacenamiento, pero las dos razones principales son; Algunos productos necesitan después de su fabricación, un periodo de maduración. Otra de las razones, es que algunos productos, deben de pagar impuestos en su transacción (tabaco, alcoholes), por lo que se les mantiene almacenados todo el tiempo posible hasta el momento de su venta, con objeto de pagar dicho impuesto lo más tarde posible.

*Apoyo al proceso de comercialización:* El valor añadido del almacenamiento en este caso, es el de tener el producto disponible de forma inmediata cerca del cliente, del punto de consumo, de forma que esté disponible en cuanto que el cliente lo solicite, reduciendo o eliminando el plazo de entrega.

### **2.1.1 Funciones de los almacenes.**

Se definen dos funciones de un almacén:

Funciones de almacenamiento:

Compuesto por cuatro subfunciones, la importancia que tenga cada una de ellas influirá en el diseño de un almacén:

*Almacenamiento:* Su naturaleza viene impuesta por el tiempo de permanencia de los productos en el almacén y por la naturaleza de los mismos. Los materiales pueden ser materias primas, insumos de fabricación, producto terminado, stock en curso de producción, etc.

*Consolidación:* Como se muestra en la siguiente Figura 1, la consolidación está basada en almacenar la mercancía que se recibe de varios fabricantes, los cuales por las cantidades que suministran tendrían unas tarifas de transporte muy elevadas a las tiendas. Se transporta a un

punto intermedio, desde el cual se envían camiones con productos mezclados de todos los fabricantes.

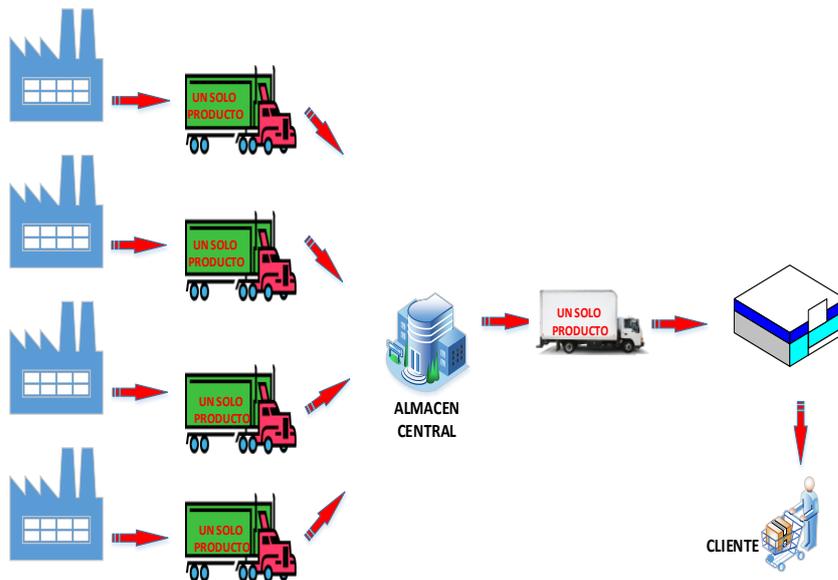


Figura 1. Consolidación de pedidos.

*División de envíos:* Es la operación contraria a la de consolidación. Se utilizan sistemas de transporte de gran volumen y bajas tarifas para transportar desde las fábricas hasta un almacén, desde este recinto se hacen pequeños envíos a los puntos de venta hacia el consumidor final, como se puede observar en la siguiente Figura 2.

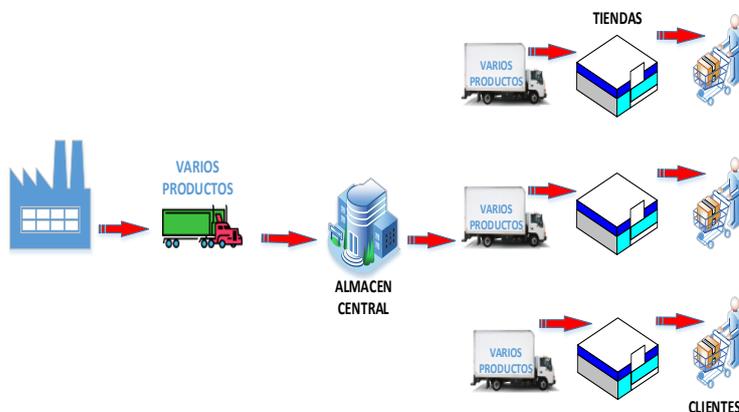


Figura 2. División de envíos.

*Combinación de mercancías:* Es cuando se combinan los dos sistemas mencionados anteriormente, en el cual se compra mercancía a varios fabricantes y por otro lado se reparten las cargas en uno o varios almacenes en pequeños envíos directos a la tiendas para que finalmente lleguen al consumidor. Ver Figura 3.

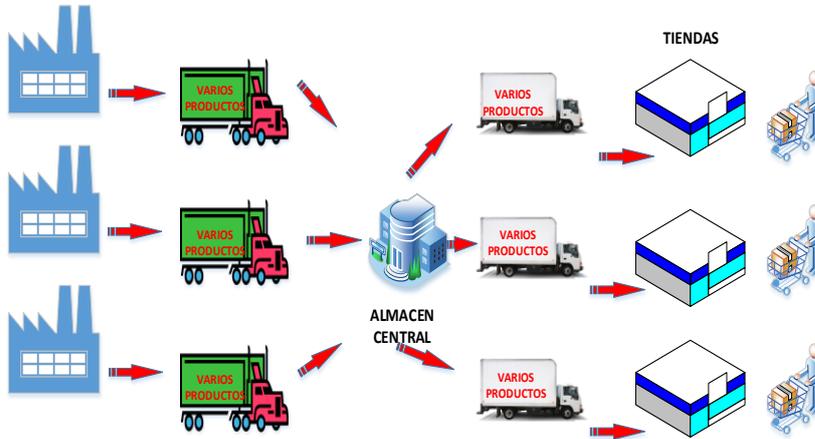


Figura 3. Combinación de mercancías.

#### Manipulación de mercancía.

Dentro del sistema de almacenamiento- manipulación de mercancías, esta última actividad se subdivide en tres subactividades: *carga y descarga*, *traslados dentro del almacén* y *preparación de pedidos*.

*Carga y descarga:* En la descarga los transportistas dejan la mercancía en el muelle, fuera del camión, a veces esto debe ser realizado por personal especializado. Después, la mercancía se debe desembalar, verificar, controlar, comparar con el albarán del transportista y con el pedido, etc., lo que requiere que es una actividad especializada. En cuanto a la carga, exige el proceso contrario, que no será solamente cargar la mercancía, sino documentar que dicha mercancía correspondiente a un pedido, preparar el albarán de envío y colocar la mercancía, embalada

dentro del camión con los medios necesarios y especiales para su manipulación o movimiento.

*Traslado dentro del almacén:* Entre la carga y la descarga, la mercancía se somete a traslados dentro del almacén. El primero de ellos se producirá desde el punto de descarga a la zona de almacenamiento. Estos movimientos serán realizados por cualquiera de los equipos para manejo de mercancías, como carretillas, traspaletas, etc.

*Preparación de pedidos:* La preparación de pedidos consiste en la recogida de mercancías que especifican los diferentes pedidos, de las áreas en que éstas están ubicadas. Esta actividad se puede realizar directamente desde el área de almacenamiento o en zonas especiales creadas para mejorar el flujo de mercancías. Es la actividad más crítica dentro de manipulación de mercancías, ya que conlleva un trabajo intensivo de mano de obra y movimiento de cajas.

### **2.1.2 Tipos de almacenes.**

Los tipos o la clasificación son distintos, por ejemplo en función del tipo de productos a almacenar o bien en función de que se almacene materia prima, material de envase y embalaje, producto terminado o stock en curso de producción o por último en función del sistema de almacenaje y manipulación elegido.

Conviene señalar que, desde el punto de vista operativo y de organización, son las diferencias existentes en las distintas clasificaciones, aunque obviamente presentan sus características diferenciales, mayormente impuestas por la naturaleza de sus productos y la operativa del picking.

Sin embargo, desde el punto de vista de la gestión de stocks o control de los inventarios, si existen diferencias importantes, tanto en los criterios de valoración como en las técnicas de control de inventarios aplicables.

*En función de naturaleza de producto a almacenar se puede distinguir entre:*

Almacén de materias primas.

Almacén de insumos de producción.

Almacén de productos semielaborados.

Almacén de stock en curso o producto terminado.

Almacén de piezas de recambio.

Almacén de material auxiliar.

*En función de las técnicas de almacenamiento:*

*Almacén a granel.*

*Almacén en bloque:* En este tipo de almacén la mercancía se apila paletizada o no, una encima de otra. La altura de apilado depende de la resistencia de los materiales al apilado. Este tipo de instalaciones se utiliza a veces para producto a granel.

Este tipo de almacenamiento no requiere inversión en estanterías y presenta una gran densidad de almacenaje. Se pierde la altura de almacenamiento.

*Almacén con estanterías:* Son una estructura que permiten el posicionamiento de la mercancía por ello permite ganar almacenamiento en altura.

Son los almacenes más universales y en el mercado existen diseños estándar y a medida capaces de solucionar todo tipo de almacenamiento.

Existen diferentes tipos de estanterías:

◆ *Estanterías convencionales:* Cualquier ubicación es accesible directamente, lo cual incrementa la rapidez de acceso de la mercancía. Por el contrario la densidad de mercancía por m<sup>2</sup> es menor que con otro tipo de estanterías. Por ello es un sistema recomendado cuando no existen referencias con un número muy alto de existencias. Ver Figura 4.

Figura 4. Estantería Convencional.

◆ *Estanterías drive-in o compactas:* Este sistema optimiza al máximo la ocupación del almacén. Las estanterías forman calles y a través de ellas se introduce la carretilla para manipular la mercancía. La mercancía se almacena una junto a otra, a varias alturas y con diversos niveles de profundidad. Este almacenaje presenta como singularidad que las paletas se colocan por la parte larga de un europalet para facilitar la entrada de las carretillas. Ver Figura 5.

Para acceder a las paletas situadas en la parte del fondo es necesario quitar todas las que están situadas delante por lo cual es necesario almacenar y apilar sólo una referencia y que éstas no tengan caducidad dado que el sistema natural de salida de mercancía será LIFO. Para respetar el FIFO se suele asignar más de una calle a la misma referencia.

Es un sistema recomendado cuando existen pocas referencias y la mayoría de ellas tienen un número elevado de existencias.



Figura 5. Estanterías Drive-in.

◆ *Estanterías dinámicas:* La estructura es muy similar al almacenaje compacto, con la particularidad de que las paletas se deslizan por gravedad sobre un sistema de rodillos desde la entrada del bloque hasta la salida. Las carretillas no entran en la estantería sino que depositan las paletas en un extremo y se van deslizando hasta el final o hasta que topan con otra paleta.

Este sistema combina la alta densidad de almacenamiento de las estanterías drive in y una mayor accesibilidad garantizando el FIFO y drive-in permiten el almacenar varias referencias. El inconveniente radica en el precio de este tipo de estanterías. Ver Figura 6.



Figura 6. Estanterías Dinámicas.

♦ *Estanterías móviles:* Las estanterías convencionales para palets pueden ir montadas sobre bases móviles que se desplazan lateralmente sobre carriles empotrados en el suelo, en cuyo caso se habla de estanterías móviles o sistema Movirack. Ver Figura 7.

Estas bases disponen de motores, elementos de traslación y diferentes sistemas de seguridad que garantizan un funcionamiento seguro y eficaz.

El sistema Movirack permite tener acceso directo a cada palet y, además, facilita la compactación del espacio, de tal manera que un solo pasillo de trabajo es válido para acceder a varias estanterías, se pueden implementar en cámaras frigoríficas, tanto de refrigeración como de congelación y tienen las ventajas de incrementar de la capacidad del almacén y eliminación de pasillos de acceso individuales.



Figura 7. Estanterías Móviles.

◆ *Estanterías Push-back*: Sistema de almacenaje por acumulación que permite almacenar hasta cuatro paletas en fondo por cada nivel. Todas las paletas de un mismo nivel, a excepción de la última, se asientan sobre un *conjunto* de carros que se desplazan, por empuje, sobre los carriles de rodadura. Ver Figura 8.

Ideal para el almacenaje de productos de media rotación, con dos o más paletas por referencia (sistema LIFO, la última paleta que entra es la primera que sale). Las ventajas que brindan son: óptimo aprovechamiento del espacio, mínima pérdida de espacio en altura y cada nivel puede almacenar una referencia distinta.

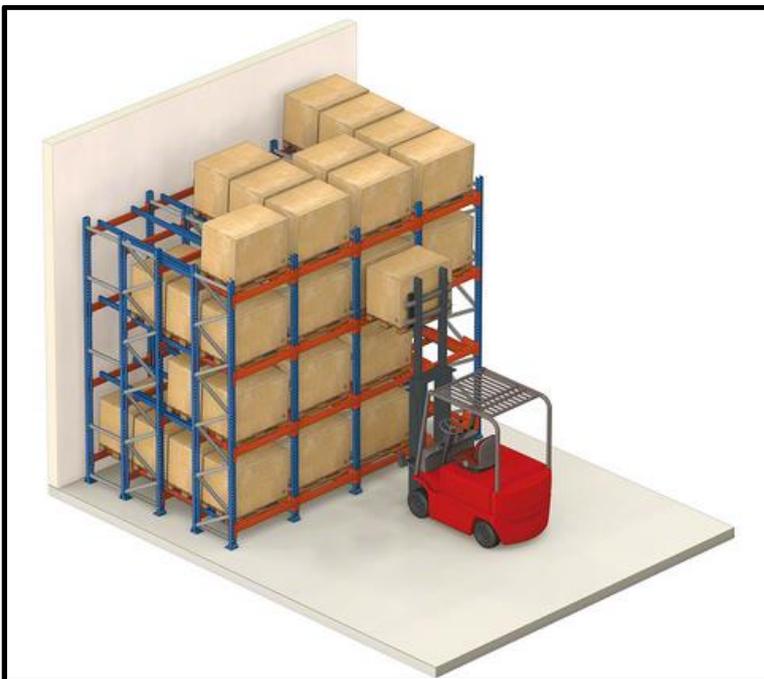


Figura 8. Estanterías Push-back.

◆ *Estanterías Cantilever*: Las estanterías están diseñadas para el almacenaje de mercancías de gran longitud o con medidas variadas, se caracterizan por una estructura muy simple compuesta por columnas y una serie de brazos en voladizo sobre los que se deposita la carga.

Todos los elementos que componen estas estanterías para cargas largas son fácilmente encajables. Este sistema está desarrollado para la manipulación de la mercancía de forma manual.

Las ventajas que brinda son de fácil montaje, perfecta para el almacenaje de barras, perfiles, tubos, maderas, etc. de peso ligero y posibilidad de situar la carga a uno o ambos lados de la estructura. Ver Figura 9.

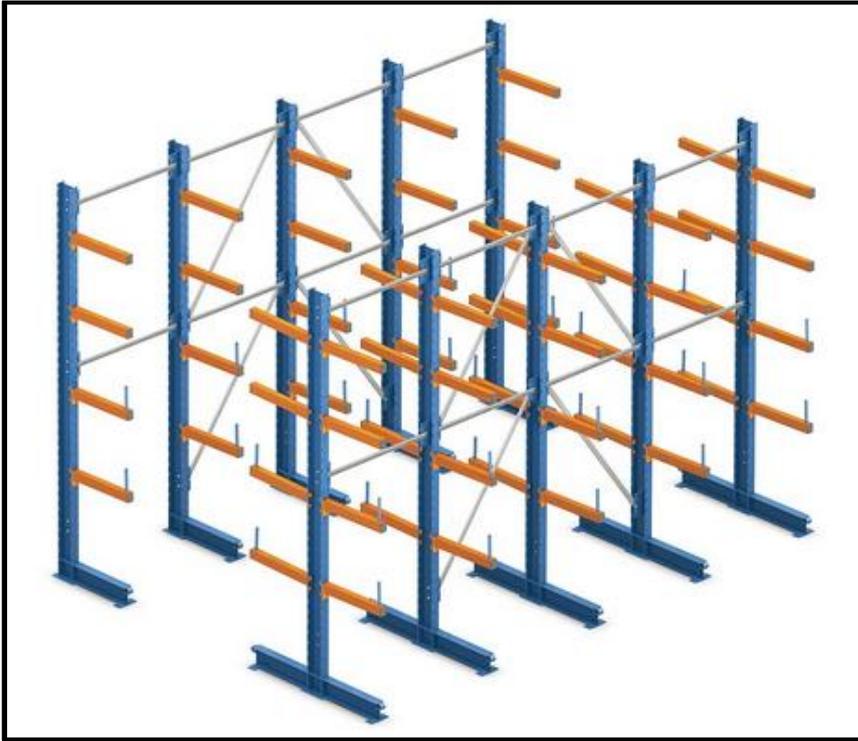


Figura 9. Estanterías Cantilever.

Almacén *automático*: Este tipo de almacenes requieren menor, o casi nula intervención humana. Permiten grandes densidades de almacenamiento y una productividad y seguridad muy superiores a los demás tipos de almacenamiento que compensan, en algunos casos, las altas inversiones que requieren. Ver Figura 10 y Figura 11.

Como características generales y principales cabe citar:

- ◆ La mercancía va al operario. Es la mercancía la que va al operario, con el consecuente ahorro de distancia recorrida y tiempo empleado.
- ◆ Reducción de costos operativos en mano de obra.
- ◆ Aumentan los costos operativos en mantenimiento.
- ◆ Permiten almacenar gran número de referencias.
- ◆ Requieren una alta inversión.
- ◆ Aumenta la seguridad y la rapidez de las manipulaciones.
- ◆ Las operaciones son controladas por un ordenador.

Dentro del almacenaje automático, los sistemas se pueden dividir en varias categorías:

◆ De cargas ligeras:

Carrusel.

Paternoster.

Shuttle o lanzadera.

◆ Transelevadores

Mini-load.

Silo.

◆ Autoportantes



Figura 10. Almacenamiento de carga ligera Automático tipo Carrusel.



Figura 11. Almacenamiento Transelevadores tipo Silo.

*Finalmente se distinguen los tipos de almacenes por su función logística en:*

*Almacén de planta o fábrica:* Estos almacenes son normalmente instalaciones anexas a una fábrica y tienen como misión albergar los productos fabricados, una vez pasados los controles de calidad.

Normalmente estos stocks pasan posteriormente a los almacenes de distribución, ya que de lo contrario (distribución directa) perderían la consideración de almacenes de fábrica.

*Almacén de distribución:* Estos recogen todo o parte de los flujos de entrada (producción, importaciones, devoluciones, etc.) para distribuirlos posteriormente. En este sentido, actúan como centro de consolidación de stocks para su distribución posterior de acuerdo con unos criterios establecidos.

Eventualmente suelen hacer entregas directas a determinadas zonas y/o clientes.

*Almacén de tránsito o plataformas (cross-docking):* Conceptualmente, una plataforma de distribución no tiene la consideración de almacén, ya que en la misma no existe el concepto de stock almacenado, sino que es unidad de tránsito donde las mercancías se reciben ya debidamente empaquetadas o paletizadas con destino al punto de venta.

Normalmente la plataforma se encarga únicamente de una agrupación final de productos para su entrega rápida al punto de destino; en otros casos se hacen algunas operaciones previas tales como empaquetado final, etiquetaje, albaranes, etc., todo dependiendo de la organización del proceso distributivo.

Con frecuencia también se utilizan como punto de recogida de las devoluciones para facilitar un retorno conjunto y más económico al almacén central.

En todo caso, el punto más importante de este concepto es que las mercancías permanecen un tiempo medido en términos de horas, no existiendo almacenamiento de productos en el sentido de inventarios anticipados.

Normalmente, los pedidos se reciben en el almacén central, desde donde se preparan ya en forma primaria las expediciones con destino al punto de venta. Las plataformas reciben a su vez información anticipada de los pedidos que van a recibir y sus destinos con objeto de preparar de antemano su distribución final.

### **2.1.3 Formas de adquisición de un almacén según su naturaleza jurídica.**

Como alternativas de almacenamiento existen varias, que se deben de considerar cuando se plantee la necesidad de un almacén:

*Almacén en propiedad:* es una de las formas más comunes de organizar un almacén por parte de las empresas. En este caso, la empresa tiene una inversión en el espacio de almacenamiento y en el equipo para almacenar y para mover la mercancía. Se toma este tipo de decisión cuando se piensa que será más barato que cualquiera de las otras alternativas, que esta solución es la mejor desde el punto de vista de control de la mercancía, etc.

*Almacén en alquiler o bien alquiler de un espacio de un almacén:* en este caso se puede alquilar sólo el lugar destinado a almacenar la mercancía o todo el servicio de equipos de almacenaje y movimiento de materiales e incluso el servicio completo de personal, control de inventarios, etc. Obviamente este tipo de decisiones se suelen tomar o bien por razones económicas o bien por motivos estratégicos, aunque a veces el motivo es la facilidad que da el realizar un contrato por pocos años y si la ubicación o el negocio no se desarrollan como está previsto, se cancela el contrato.

*Almacén en leasing*: es un intermedio entre el alquiler y la propiedad. Suele tener la ventaja de unas tarifas muy bajas, pero la desventaja de que al ser normalmente estos contratos a largo plazo, se pierde flexibilidad.

## **2.2 Diseño de almacenes.**

### **2.2.1 Ubicación de un almacén.**

La ubicación de un almacén es uno de los problemas claves cuando se decide instalar un almacén, ya que la ubicación va afectar tanto a los costos operativos de la empresa como al nivel de servicio que se le va a dar a las tiendas. Para decidir la ubicación del almacén es necesario revisar toda la cadena de suministro.

En caso que el producto que se va almacenar sea ya terminado se deben tener en cuenta como por ejemplo:

El costo unitario del m<sup>2</sup> del suelo.

Las comunicaciones.

La disponibilidad.

Costo de la mano de obra.

Las ayudas de las inversiones.

La normativa urbanística en caso de una nueva construcción.

Las distancias a las fábricas, proveedores y a los clientes.

La localización de los almacenes debe ser enfocada desde dos puntos de vista:

Una visión general del mercado para acotarse geográficamente a un área amplia.

La visión local del mercado que contemple aspectos particulares de las zonas acotadas en la visión general.

Mientras que la visión general debe responder a criterios de optimización del aprovisionamiento de materiales y de la oferta de productos y servicios de la empresa, la visión local debe segmentar la visión general e informar de las seguridades de cada subzona.

Los antecedentes históricos presentan una serie de modelos matemáticos que permiten identificar la mejor ubicación de un almacén desde el punto de vista general. Los costos de transporte se eligen como el factor de mayor consideración y base de la mayoría de los modelos. Entre los más utilizados se encuentran los métodos de: Weber y el método del Centro de Gravedad o de la Cuadrícula.

Todos los métodos mostrados son un buen camino hacia la determinación de un punto óptimo de ubicación de un almacén, si bien no ha de olvidarse la complejidad del problema por la cantidad de variables que pueden intervenir.

Los factores que componen el punto de vista local toman gran importancia en pequeñas y grandes empresas. Si bien las primeras pueden encontrar en ellos un aliado perfecto ante la complejidad del cálculo de la ubicación desde la visión global, es obvia la importancia de los factores locales para aquellas empresas cuyo radio de actuación es reducido.

Una vez elegida la zona en la que se va a situar el almacén, la elección del sitio exacto es más complicado, ya que intervienen aspectos de valor del suelo, normativa urbanística, redes de comunicaciones disponibles, mano de obra disponible y su costo, etc.

En cualquier caso, la decisión de la ubicación cuando la cadena de suministro sólo tiene un nodo, es decir un almacén, es más o menos sencilla y existen varios procedimientos para ello. El problema se complica si se deben situar varios almacenes y además de decidir su situación, debemos de decidir el número de almacenes a situar. La solución puede convertirse en un problema de difícil planteamiento matemático.

Como se mencionó anteriormente son dos los métodos comúnmente empleados para ubicar un almacén en la red logística:

Método gráfico de Weber.

Este método soluciona la ubicación de almacenes en una red de distribución, de forma que la suma de los costos de transporte se minimice.

El factor considerado como más importante para la ubicación de un nodo en la red es el costo de transporte, que puede considerarse no lineal. Este método tiene en cuenta inicialmente:

Demanda de los productos.

Situación de los puntos de origen y destino.

Tarifas de transporte.

La operativa comienza situando sobre un plano los puntos de origen  $O_1$  y destino  $D_1$  y  $D_2$  de los productos. Centrados en estos puntos, se representan círculos concéntricos con los distintos costos de transporte. Estos costos son el resultado de multiplicar las tarifas por el volumen de mercancías transportado.

Debe notarse que el radio de los círculos no crece de forma constante, lo que indica la no linealidad de los costos de transporte. Ver Figura 12.

El método propone buscar puntos de costo total igual, que uniéndolos forman curvas isocoste. Estas curvas van convergiendo en un punto, de costo total mínimo, que será la solución al problema.

Este método de Weber ofrece un mapa de costos, con el que se puedan ensayar variadas ubicaciones del almacén, dependiendo de otros factores como, costos del terreno, costos laborales, de recursos, etc. Si existe un número elevado de puntos de origen y destino la complejidad de los cálculos implicados exige la utilización de ordenadores.

Figura 12. Método Weber

Método del centro de la gravedad o cuadrícula.

Este método se basa en la idea de que, si interesa minimizar costos de transporte totales, cuanta más demanda tenga un punto, más interesante es ubicarse cerca de él; lo mismo ocurre para aquellos puntos en los que los costos unitarios de transporte son muy elevados. En resumen, cada punto de demanda o producción atrae al almacén hacia sí con una fuerza directamente proporcional al producto del costo unitario de transporte y al flujo de materiales que sale o llega a ese punto.

La mejor localización de un almacén, en este caso, sería cerca del centro de gravedad de un cuerpo imaginario en el que cada punto origen – destino tuviera como densidad el citado producto. La expresión analítica que determina las coordenadas de ese centro de gravedad una vez se ha definido un sistema de referencia arbitrario es, como es sabido:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot R_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n V_i \cdot R_i}$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \cdot R_i \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^n V_i \cdot R_i}$$

Donde:

$V_i$ : Flujo transportado desde/a el punto  $i$  (t/día o kg/día)

$R_i$ : Tarifa de transporte para enviar una unidad de mercancía desde/a el punto  $i$  (euros/t-km)

$X_i, Y_i$ : Coordenadas del punto  $i$

El método del centro de gravedad es de muy sencilla utilización y da una buena aproximación a la solución de menor costo. El método, como veremos, no es exacto porque el centro de gravedad no es el lugar que minimiza las distancias, sino las distancias al cuadrado.

La demostración de que el centro de gravedad no es la solución exacta a la minimización de la suma de los costos totales es sencilla si se trabaja en métrica  $L_1$  (la métrica  $L_k$ ,  $k > 0$ , define la distancia entre dos puntos como la raíz  $k$ -ésima de la suma de los valores absolutos elevados a la potencia  $k$  de las diferencias de coordenadas respectivamente; así, la métrica Euclídea equivale a  $L_2$ )

Esta métrica  $L_1$ , denominada también de cuadrícula (grid), posee la propiedad de que la distancia entre dos puntos tiene componentes según los ejes coordenados independientes (las proyecciones ortogonales del segmento que une los dos puntos respecto a los ejes coordenados), lo que facilita enormemente el tratamiento analítico.

Dada esta separación de ejes, la distancia total se minimizará sí y sólo si se minimiza cada una de las proyecciones respecto a cada eje coordenado. Por tanto, basta trabajar con uno de ellos, con lo que se reduce un problema bidimensional a uno unidimensional.

### **2.2.2. Zonas internas de un almacén.**

El costo de las operaciones que se efectúan en un almacén depende directamente de la facilidad con que puedan realizarse. Ello depende, en gran medida, de la adecuación de las zonas o espacios destinados a esas operaciones. Ver Figura 13.

Las zonas que pueden identificarse en un almacén son:

Muelles y zonas de maniobra.

Son espacios destinados a las maniobras que deben realizar los vehículos para entrar, salir y posicionarse adecuadamente para proceder a su carga o descarga.

Puesto que las necesidades más comunes son las de acceso a los camiones, las consideraciones a tener en cuenta en el momento del diseño de esta zona están ligadas a las dimensiones y tonelajes de los vehículos, así como la cantidad de ellos para poder atenderlos simultáneamente.

Zona de recepción y control.

Dentro de la secuencia de actividades y una vez descargadas las mercancías del vehículo que las ha transportado, es preciso proceder a la comprobación de su estado, de las cantidades recibidas y a la clasificación de los productos antes de situarlos en sus lugares de almacenamiento.

Zona de almacenaje.

Esta zona es la destinada a ubicar los productos durante un determinado periodo de tiempo. En ella deben incluirse no sólo los espacios necesarios para alojarlos, sino los necesarios adicionales para pasillos y para los elementos estructurales que pueden formar las estanterías de soporte.

El espacio de estas zonas serán determinadas de los sistemas de almacenaje y de los medios elegidos. La ubicación de los stocks, además de minimizar los gastos de manipulación y de lograr la máxima utilización del espacio, deberá satisfacer también la seguridad, reducir el riesgo de incendio y evitar incompatibilidades que pudieran existir entre mercancías almacenadas.

Zona de picking y preparación.

Esta zona está destinada a la recuperación de los productos de sus lugares de almacenamiento y a su preparación para ser enviados adecuadamente.

Zona de salida y verificación.

Antes de proceder a la carga del vehículo, es preciso consolidar la totalidad de las mercancías a enviar, pudiendo ser conveniente realizar un proceso de verificación final de su contenido.

Área de servicios.

Se puede distinguir entre servicios internos tales como oficinas del almacén, archivo, vestuarios, etc., y los llamados servicios externos tales como patios, puestos de vigilancia, etc.

Otras zonas a tener en cuenta.

Otras zonas a tener en cuenta son:

Cámaras frigoríficas

Devoluciones

Paletas vacías.

Materiales obsoletos

Zona de mantenimiento

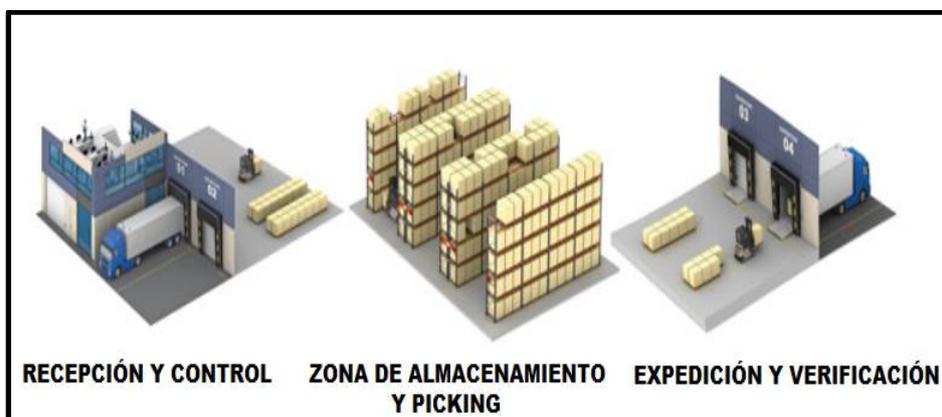


Figura 13. Zonas internas de un almacén.

2.2.3. Tipos de flujos de un almacén.

La distribución en planta del flujo de productos, básicamente se puede realizar de dos formas diferentes, cada una de las cuales con diferentes características especiales:

Distribución de flujo en U.

Distribución del flujo en línea recta

Distribución del flujo en U.

En esta distribución el flujo de productos sigue un recorrido semicircular, como se observa en la siguiente Figura 14.

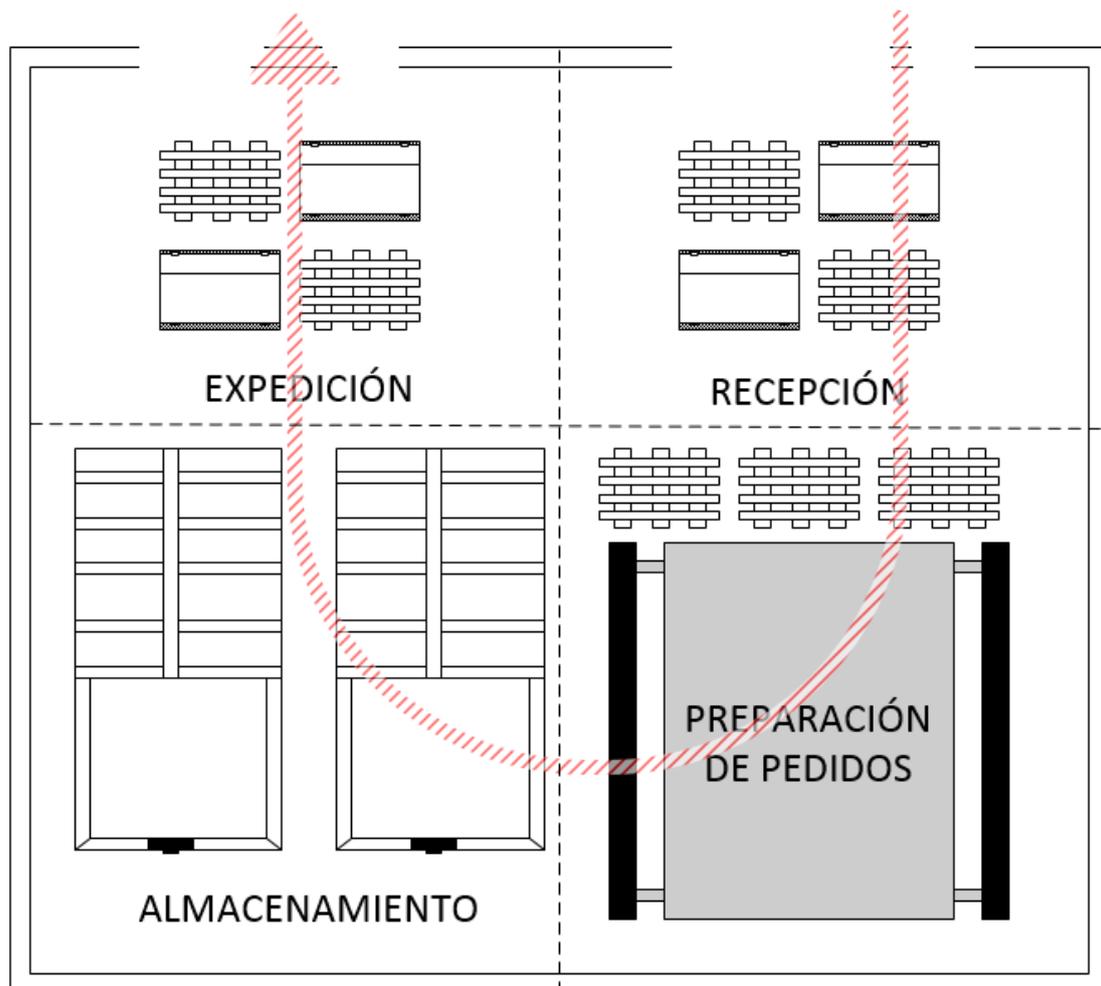


Figura 14. Distribución de flujo en U.

Este caso se aplica cuando la nave está dotada de una única zona de muelles, que se reutiliza tanto para tráfico de entrada como para el de salida de la mercancía.

Como principales ventajas se pueden mencionar:

Utilización polivalente tanto del personal como de los equipos.

Mejor acondicionamiento ambiental.

Facilidad de ampliación o adaptación de las instalaciones anteriores.

Distribución del flujo en línea recta.

Este sistema se utiliza cuando la nave está dotada de dos muelles, uno de los cuales se utiliza para la recepción de mercancías y el otro para la expedición de productos. Ver Figura 15.

Las ventajas más importantes derivan precisamente de esa especialización de muelles permitiendo una menor flexibilidad obligando a una división funcional, de personal y de medios.

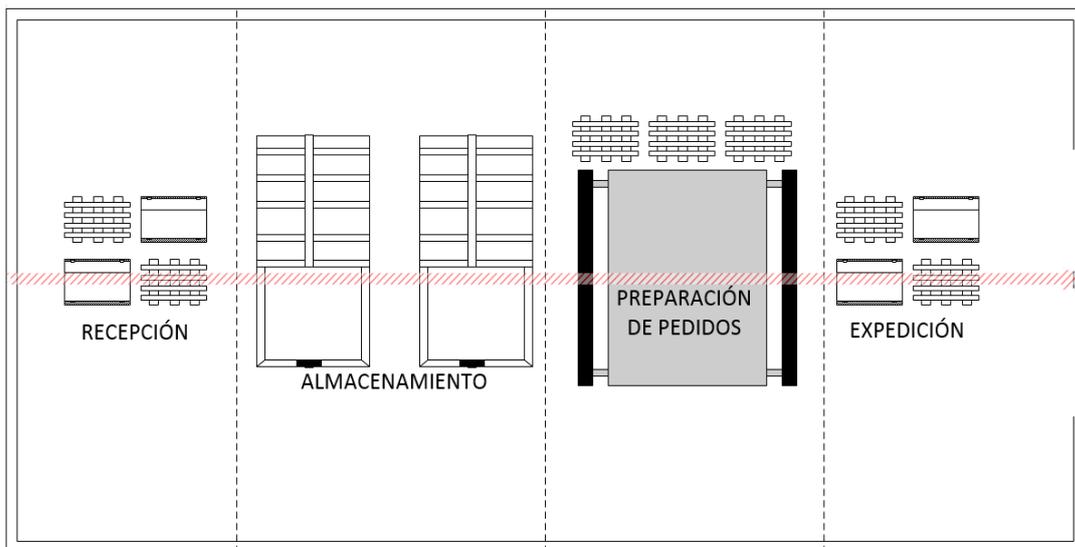


Figura 15. Distribución del flujo en línea recta.

#### **2.2.4 El layout o diseño de la planta.**

Una vez decidida la zona donde se va a ubicar el nuevo almacén y seleccionado la instalación industrial apropiada, supuesto que ya se haya tomado la decisión sobre el tipo de almacén que se desea, se pasa a la fase propiamente de diseño del mismo, que sin duda alguna es la parte más técnica.

En el diseño de un almacén se debe tener en cuenta:

Tipo de almacén (almacén central, regulador, periférico, zonal, etc.)

Familias de productos que tiene que almacenarse.

Cantidad de productos a almacenar por familia.

Medios de contención a emplear (paletas, cestas, jaulas, etc.)

Características de los medios de contención (dimensiones, peso, etc.)

Flujos de entrada y salida.

Técnicas de almacenaje a emplear.

Una vez se han definido las características anteriores se pasa al diseño de la zona de características almacenaje. Los datos a tener en cuenta en el diseño son los siguientes:

Restricciones: Normas urbanísticas, costo del terreno, nivel freático, características geotécnicas del terreno, material a almacenar y tipo de riesgo de incendios, etc.

Módulo de almacenaje.

Superficie y volumen disponibles.

Pasillos y zonas de giro.

Puntos de recogida y entrega.

Zonas de administración y servicios

Factores de utilización de la capacidad.

Planos y modelos.

Patrones de movimientos, volúmenes y tiempos.

Área de almacenaje.

Esta área representa el espacio físico ocupado por las mercancías almacenadas en el caso del almacenamiento en bloque, o bien por la infraestructura de estanterías o cualquier otro medio de almacenamiento empleado.

En el caso de mercancía paletizada almacenada en estanterías, para calcular la superficie requerida se utilizará el método de la longitud de pasillo asociada a tipo de carretilla a utilizar.

#### *Diseño de una pila de estantería.*

En la primera fase se define el hueco de estantería a utilizar teniendo en cuenta los siguientes aspectos (Ver Figura 17):

Tipo de paleta: Normalmente se utilizará el europalet de 0.80 X 1.20 m. Ver Figura 16.

Lado de manipulación: Se manipulará la paleta por el lado menor.

Altura de paleta: Según AECOC (Asociación Española de Codificación Comercial) la mercancía que no esté englobada en un apartado especial no excederá de una altura de 150 cm.

Espesor de las estanterías.

Espacios de maniobra.

Espacio entre bloques de estanterías.

Número de paletas por hueco.

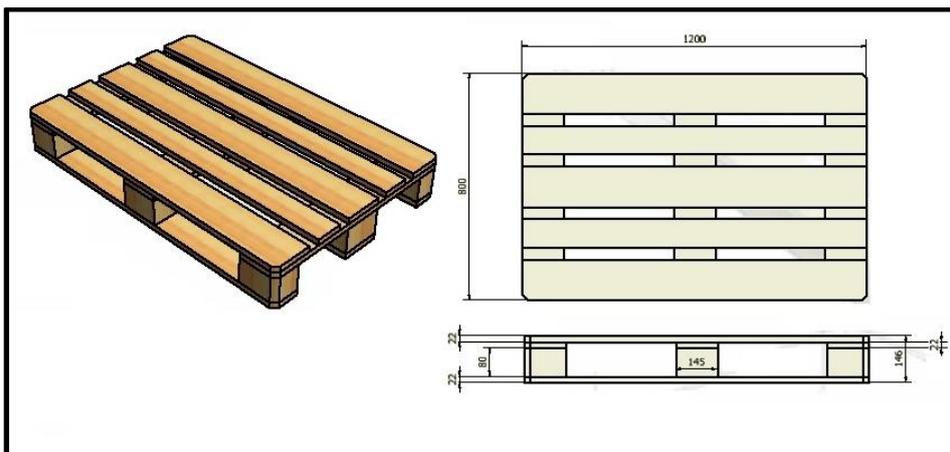


Figura 16. Medida del palet europeo.

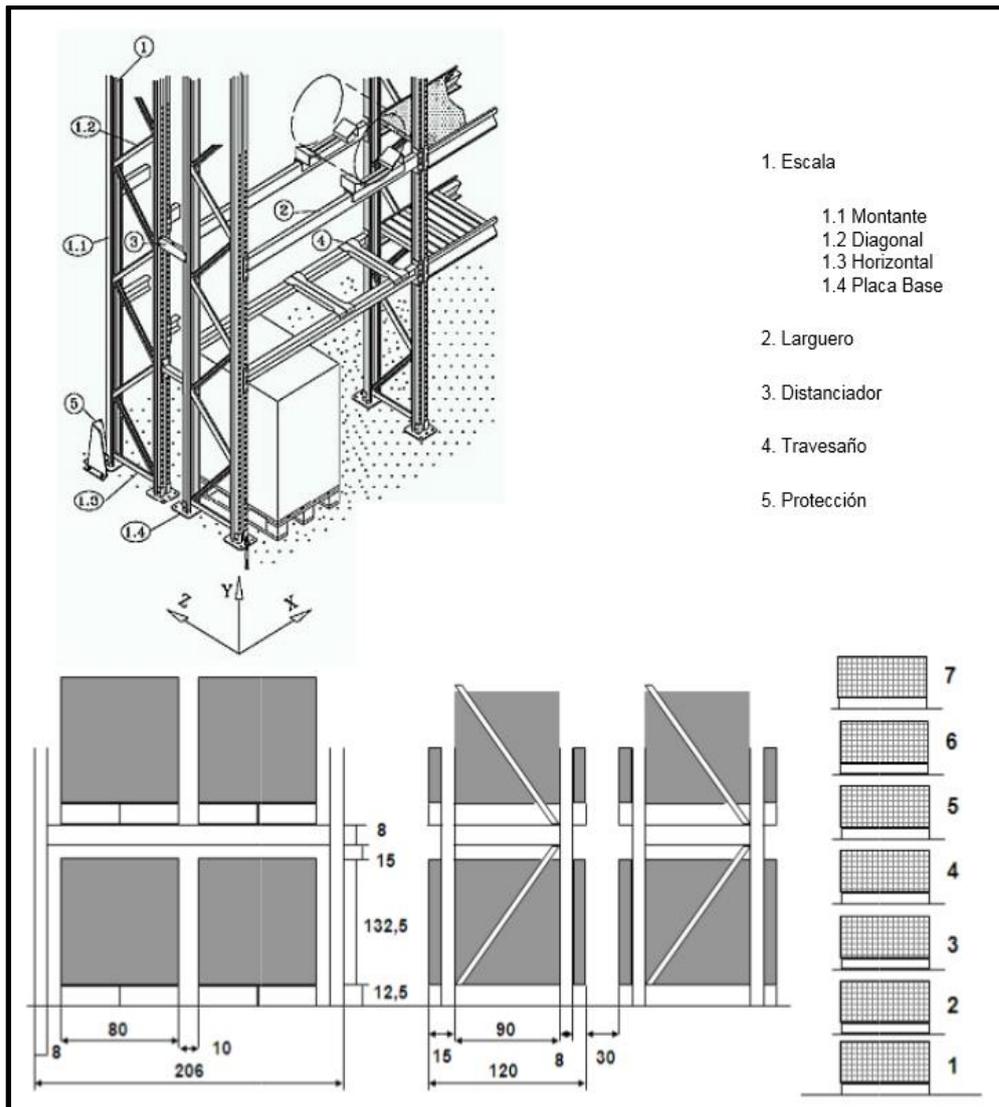


Figura 17. Diseño de una pila en las estanterías.

Una vez está diseñado el hueco de la estantería se pasará a la definición de una pila de estantería. Para ello se dividirá la altura del almacén por la dimensión del hueco y redondeando al entero más próximo por defecto se obtendrá el número de huecos por pila de estantería.

*Diseño de un bloque de estanterías.*

El diseño de un bloque de estanterías está condicionado por la longitud de pasillo asociado a la carretilla a utilizar:

Carretilla convencional: 50 – 65 metros.

Carretilla retráctil: 55 – 70 metros.

Carretilla trilateral: 75 – 90 metros.

Almacenes automáticos: 100 – 140 metros.

Dividiendo la anchura de la pila de estantería entre la longitud de pasillo y aproximando dicha magnitud al entero más próximo se obtendrá el número de pilas por bloque de estanterías y la longitud L del área de almacenaje.

#### *Diseño del almacén.*

Una vez que está definido un bloque de estantería se procederá al diseño total del área de almacenaje.

Dividiendo la capacidad de almacenaje necesaria por la capacidad de un bloque de estanterías se obtendrá el número total de bloques necesarios para satisfacer la capacidad de almacenaje. Al igual que en los demás casos la magnitud deberá ser redondeada al entero más próximo pero en este caso por exceso para cumplir con la capacidad de diseño.

Sumando la anchura del bloque de estanterías y la anchura del pasillo asociada al tipo de carretilla se obtendrá la anchura total del almacén B.

La anchura de pasillo según el tipo de carretilla es:

Carretilla convencional: 3,5 – 4 m.

Carretilla retráctil: 2,5 - 3 m.

Carretilla trilateral: 1,8 – 2.1 m.

Multiplicando L x B se obtendrá la superficie total del área de almacenaje.

Una vez diseñada el área de almacenaje se diseñaran las demás áreas o zonas del almacén:

Zona de recepción de los pedidos.

Zona de picking o preparación de pedidos.

Zona de consolidación o preparación de cargas.

Zona de expedición de la mercancía.

Este proceso se llevará a cabo para los diferentes tipos de carretillas antes de proceder a la selección de la alternativa óptima.

*Optimización del diseño.*

La optimización del diseño se realizará calculando los costos asociados a cada una de las alternativas.

Los costos asociados son:

Costo de almacenamiento por paleta.

Costo de las carretillas.

Costo de las estanterías.

Costo de la solera.

*Costo de almacenamiento.*

Normalmente el precio del almacén está referido a la superficie requerida.

$$\frac{\text{Costo del Almacén}}{\text{Nro. de paletas}} = \text{€/paleta}$$

*Costo de las carretillas*

CONVENCIONAL: 24.000 €

TRILATERAL: 66.000 €

ALMACÉN AUTOMÁTICO: 120.000 €

*Costo de las estanterías*

CONVENCIONAL: 21 €/Hueco.

TRILATERAL: 30 €/Hueco.

ALMACÉN AUTOMÁTICO: 42 €/Hueco.

*Costo de la solera.*

CONVENCIONAL: 48 €/m<sup>2</sup>

TRILATERAL: 84 €/m<sup>2</sup>

ALMACÉN AUTOMÁTICO: 88 €/m<sup>2</sup>

### **2.2.5. Zonificación y ubicación.**

El volumen, tamaño, rotación y estacionalidad de los artículos determinarán su zonificación y la ubicación de los mismos.

Se entiende por zonificación a la distribución de los lugares de donde deber ser almacenado los productos.

Esta distribución está condicionada por los siguientes factores y criterios:

Máximo aprovechamiento del espacio disponible.

Mínimos costos de operaciones.

Localización de productos de manera fácil y con mínimos errores.

Facilidad de acceso a los productos.

Máxima seguridad para personas, mercancías e instalaciones.

Afinidad y compatibilidad de mercancías.

Rotación.

Forma, tamaño y peso.

Mínimos recorridos.

Un factor que condiciona los costos del almacén es el de los recorridos. Estos se pueden disminuir ubicando los productos con mayor rotación cerca de las zonas de salida.

Un instrumento que puede ayudar a solucionar este problema es la denominada clasificación ABC. Ver Figura 18.

Cuando se ordenan los artículos según magnitudes decrecientes acumuladas de su valor anual, se suele obtener una representación típica como la adjunta:

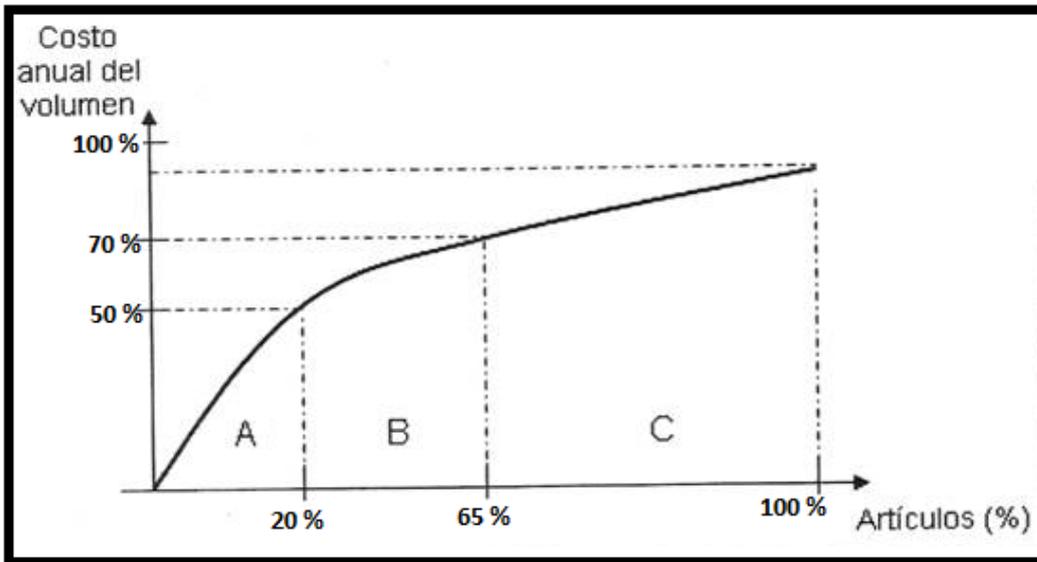


Figura 18. Clasificación ABC de los productos.

En ella puede observarse como un 20% de los artículos representa alrededor del 50% del valor anual total del almacén considerado. El siguiente 45% de artículos otro 20% de valor anual. El último 35% de artículos sólo representa, por lo general, un 5%. Esto da lugar a una clasificación de los artículos, que por realizarse tradicionalmente en tres grupos, se denomina ABC. Ver Figura 18.

Su distribución en planta y en altura sería:

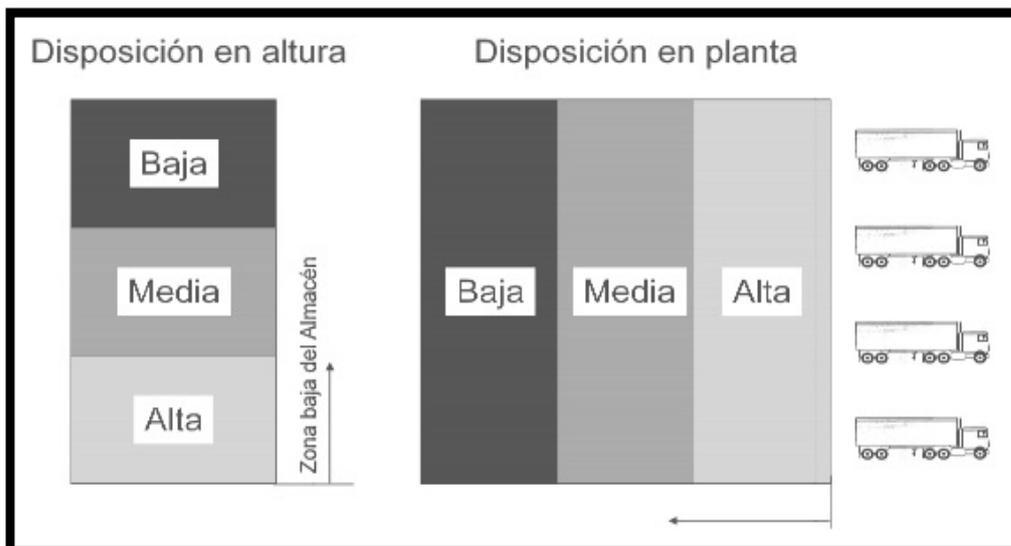


Figura 19. Almacenamiento por clasificación ABC.

## 2.3. Medios de manipulación.

En la logística de almacenes, los diferentes elementos tecnológicos empleados tanto para la manipulación como para el transporte interno de la mercancía dentro del recinto industrial, cabe mencionar que existe una interrelación muy grande entre las diferentes tecnologías de almacenaje y manipulación.

Para el estudio de los diferentes medios de manipulación se realiza una división entre elementos fijos o móviles según requieran una instalación que permanece fija, aunque el propio vehículo se desplace:

### 2.3.1. Medios de Manipulación Móviles:

Transpaletas: manuales y eléctricas.

#### Manual:

Es el equipo básico de funcionamiento. Consta de una horquilla de dos brazos paralelos horizontales, un timón guía y ruedas. La horquilla puede elevarse ligeramente para levantar la paleta y que ésta no roce el suelo en los desplazamientos. Ver Figura 20.

Su capacidad de carga es de 2000 Kg. o incluso superior.



Figura 20. Transpaleta manual.

Eléctrica:

Es similar a la Transpaleta manual, pero dotada de un motor eléctrico instalado encima de la rueda trasera para el desplazamiento. Ver Figura 21.

Existen diferentes modalidades:

Conductor a pie.

Conductor montado:

◆ Sentado.

◆ De pie.



Figura 21. Transpaleta eléctrica.

Apiladores: manuales y eléctricos.

Es una evolución de la transpaleta eléctrica. Su evolución permite elevar la carga bien para el apilado a bloque, bien para el remontado de la carga para el transporte o bien para situarla en estanterías a una cierta altura. Ver Figura 22.



Figura 22. Apiladores manuales y eléctricos

Carretillas:

Contrapesadas.

Es una carretilla universal para transportar, almacenar y seleccionar paletas. Combina las ventajas del apilador y transpaleta, pero aumentando sus capacidades. Ver Figura 23.

El mástil puede estar dotado de un movimiento giratorio o de un desplazador lateral de horquillas que permita facilitar la estiba/desestiba de la mercancía.

La anchura de pasillo necesaria oscila entre 2,7-3,7 m.

La capacidad de elevación está limitada generalmente a 5,5 m.



Figura 23. Carretilla Contrapesada.

Retráctiles.

Esta carretilla transporta y apila de forma frontal la carga estando el operario situado perpendicular a la carga.

El elemento de carga o el mástil pueden extenderse hacia adelante y hacia atrás mediante un carro portador que desliza sobre unas patas de apoyo provistas de carriles. Ver Figura 24.

Gracias a su configuración necesitan menos pasillo que las carretillas convencionales: 2,30 – 2,60 m. La altura de elevación de las carretillas con tres mástiles suele ser de 8 - 9 m.



Figura 24. Carretilla retráctil.

### Trilaterales.

Esta carretilla está especializada para optimizar el espacio de almacenamiento gracias a la reducción de la anchura de pasillo necesaria: 1,5 – 1,8 m.

Las horquillas tienen la posibilidad de un doble movimiento: giro y desplazamiento lateral. Es decir, pueden tomar la carga de tres formas: frontalmente, lateralmente (por la izquierda y por la derecha). Por ello no necesitan girar una vez que se encuentran en el interior del pasillo. Ver Figura 25.

También se denominan carretillas torre alcanzando alturas de hasta 12 m. Estas alturas tan elevadas de trabajo, obligan a instalar un control visual o bien elevar al operario juntamente con la carga.



Figura 25. Carretilla trilateral

Cuatrocaminos o multilaterales.

Esta carretilla se caracteriza por su capacidad de desplazarse longitudinalmente y transversalmente, es decir, en los cuatro sentidos. Si el sistema de dirección lo permite, también podrá efectuar desplazamientos en diagonal.

Son aptas para el manejo de cargas largas en pasillos estrechos gracias a que la libertad de movimientos evita el giro de la carga y así se reduce la necesidad de pasillo. Ver Figura 26.



Figura 26. Carretilla multilateral.

Transelevadores (ya analizados).

Vehículos de guiado automático. (AGV).

Vehículos equipados con dirección automática que van por un camino prefijado, y que se paran en cada máquina o estación de ensamblaje para carga y descarga de mercancías, bien sea de forma manual o automática.

Por ejemplo la carretilla con placa elevadora es adecuada para la manipulación de palés y de bandejas de carga. La placa está equipada de un sistema elevador hidráulico que se despliega o se retrae para elevar o bajar la carga. La carga se transfiere desde y hacia los soportes que pueden seguidamente asociarse a transportadores, a sistemas de almacenamiento en almacenes de gran altura o a otras carretillas automáticas de manipulación. Las cargas estándar pueden alcanzar 3.600 kg. Las dimensiones de la carretilla varían en función del peso y de las dimensiones de la carga. Ver Figura 27.

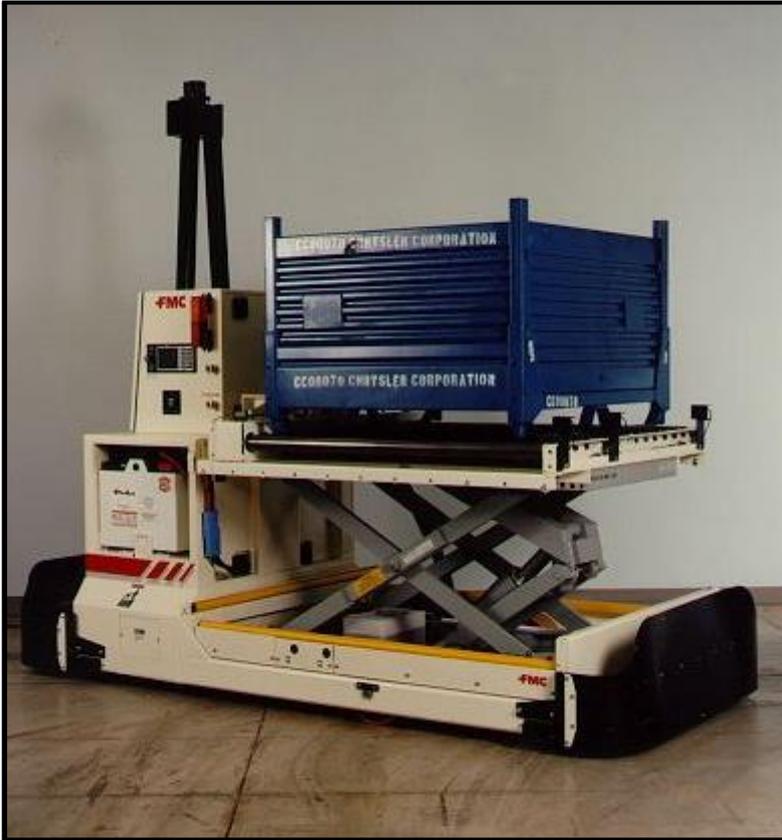


Figura 27. Carretilla AGV de placa elevadora.

### **2.3.2. Medios de Manipulación Fijos:**

Estos medios son un obstáculo al libre desplazamiento por el almacén, creando barreras físicas en el caso de transporte por rodillos y/o cintas transportadoras a nivel del suelo. Por ello su elección y ubicación debe ir precedida por un minucioso análisis de necesidades y rendimientos.

Transporte por rodillos.

Las bandas y rodillos transportadores son elementos auxiliares de las instalaciones, cuya misión es la de recibir un producto de forma más o menos continua y regular para conducirlo a otro punto. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no requieren generalmente de ningún operario que manipule directamente sobre ellos de forma continuada. Ver Figura 28.

La mercancía puede ser transportada por gravedad o por rodillos motorizados.

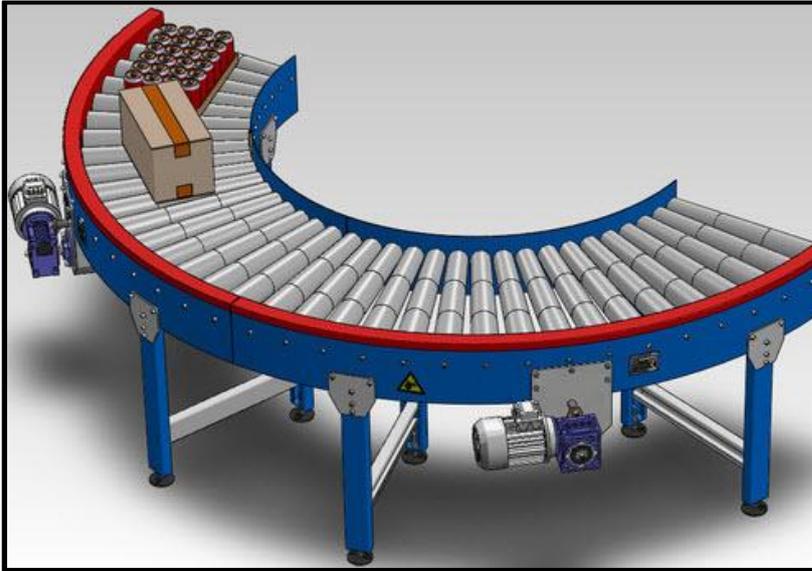


Figura 28. Transporte por rodillos.

Cintas transportadoras.

El transporte mediante cinta transportadora es similar al de rodillos. Suele utilizarse para cargas más irregulares. Ver Figura 29.



Figura 29. Transporte por cinta transportadora.

Sistemas de transporte aéreo.

Este tipo de transporte suele diseñarse a medida en función de la carga a transportar. Aporta la ventaja de dejar el suelo despejado. Ver Figura 30.



Figura 30. Transporte aéreo.

## **2.4. Tecnologías de control de almacenes.**

### **2.4.1. Sistema de gestión de almacenes**

Se denomina así a los programas informáticos destinados a gestionar informáticamente las operaciones de un almacén. Proviene de la traducción del término inglés "WMS" (Warehouse Management System).

El programa no sólo gestiona las ubicaciones de los productos, sino también los movimientos de los operarios y de las máquinas encargadas de la manipulación de los productos.

Al ser un producto muy especializado, normalmente es un paquete departamental que se enlaza con el resto de la gestión empresarial o ERP, ya que los módulos de gestión de almacenes de los ERPs estándar normalmente no cumplen todas las funcionalidades requeridas o carecen de los interfaces adecuados bien sea requeridas para el manejo de elementos de identificación automática (códigos de barras, tags de radiofrecuencia, visores pick to light, sistemas de picking por voz, etc.) o de manipulaciones automáticas (miniloads, transelevadores, etc.).

*Un SGA posee dos tipos básicos de mecanismos de optimización, uno dedicado a optimizar el espacio de almacenaje, mediante una adecuada gestión de ubicaciones y otro destinado a optimizar los movimientos o flujos de material, bien sean éstos realizados por máquinas o por personas.*

Además, puede integrar mecanismos de cross docking, para tratar aquellos casos en los que el material pasa por el almacén tan sólo para el proceso de distribución, con lo que no se almacena, sino que simplemente se distribuye, trasladándose el material de los muelles de entrada del almacén a los de salida, asignando automáticamente el material recibido de los proveedores a los pedidos de los clientes.

En algunos casos integra además elementos destinados a la gestión de la documentación de expedición, tal como etiquetado, packing list, "taloncillos de etiquetado, transportista", integración automática de datos físicos de la expedición (peso, volumen), etc.

Algunas características de sistemas comerciales:

Gestiona movimientos de materiales tanto de producto terminado como de materias primas, material de envase y repuestos, órdenes de recepción y mercancías.

Por su flexibilidad se adapta a cualquier sector y dispone de un módulo para el control de números de serie, lotes y fechas de caducidad.

Gestiona totalmente la trazabilidad de todo el proceso productivo y/o de distribución y las fechas de caducidad.

Funciona tanto con "Papel" como con las tecnologías de radiofrecuencia, pick/put to light, pick by voice, RFID, etc.

Gestión multi-almacén, multi-área y multi-empresa.

Planificación, gestión y ejecución de rutas en los flujos de la mercancía.

Administración avanzada y control de equipos y sistemas de transporte automatizados.

Gestión y ubicación automática de la mercancía guiada por flujos.

Gestión de ubicaciones multiartículo, multicontenedor y multiformato.

Sistema avanzado y optimizado de preparación de pedidos multimétodo, picking inverso con gestión de restos.

Identificación y control de mercancía por múltiples códigos de barras 1D y 2D y por medio de RFID. (*Radio Frequency IDentification* o identificación por radiofrecuencia).

#### **2.4.2. Radiofrecuencia.**

La tecnología de transmisión de datos por radio frecuencia (RF), data de finales de 1970 y se inició su utilización a primeros de 1980. Permite la comunicación entre un Host y un usuario equipado con un terminal de RF. Los elementos necesarios para definir un sistema, son:

El Host.

El controlador del sistema de la red (SNC).

El controlador de la red de local (RLC).

Los terminales de RF.

*El Host o servidor, está diseñado para:*

Centralizar la información de las actividades de control de gestión.

Ejecutar los programas de software.

Organizar e integrar los datos para su utilización en otras áreas.

Ser responsable final del funcionamiento del sistema de RF.

*El Controlador del sistema de red (SNC) o estación base, está diseñado para:*

Centralizar la información de las actividades de control de gestión.

Ejecutar los programas específicos de software.

Organizar e integrar los datos para su utilización en otras áreas.

Ser responsable de los protocolos de comunicaciones y de la velocidad de transmisión de datos entre el Host y los terminales de RF.

*Hoy en día, la tecnología WIFI está aplicándose como estándar para simplificar los sistemas de RF.*

*El controlador local de red (RLC) se conecta al SNC vía RS-232, RS-485 o Ethernet. Consiste en:*

Unidad de control.

Cable serie para conexión al SNC (o al Host).

Cable de conexión de la antena.

Sirve para conectar los terminales de RF con el SNC por antena.

Hay dos protocolos de comunicación entre RLC y SNC:

*Terminales de RF:* Son utilizados para enviar o acceder a información del Host vía la red de RF.

### **2.4.3. Código de barras.**

El primer sistema de código de barras fue patentado en 1949 por Norman Woodland y patentado Bernard Silver. Pero, no fue hasta 1967 cuando la cadena de supermercados Kroger comenzó a utilizarlos en su establecimiento de Cincinnati (Ohio, EEUU). Fue a comienzo de los 70 cuando aparecieron las primeras aplicaciones industriales del código de barras. La compañía automovilística Buick se convirtió en una de las pioneras al utilizarlos para la identificación automática de las operaciones de ensamble de transmisiones que se realizaba diariamente.

Hoy en día las aplicaciones del código de barras cubren prácticamente cualquier tipo de actividad humana. No sólo aparecen en productos industriales y de consumo, sino que también son utilizados por las instituciones educativas para la matriculación de alumnos, por las Administraciones públicas para la recaudación de impuestos, etc. Sus beneficios para la correcta gestión de la cadena de suministros son indudables.

Se trata de un símbolo formado por barras y espacios que contienen información codificada que mediante determinados dispositivos ópticos puede volver a ser descodificada. Esta información ha sido inicialmente codificada en números (y/o letras) a mediante un

determinado procedimiento (simbología) y, posteriormente pasada a la representación de barras y espacios.

Existen diferentes simbologías desarrolladas por distintas organizaciones para diferentes aplicaciones y con distinto ámbito geográfico de aplicación. En el campo empresarial, las simbologías más usadas son los códigos de barras UPC (que se usan en EE.UU. y Canadá), los códigos EAN (que aunque internacionales, se aplican principalmente en Europa) y los códigos JAN (de uso en Japón).

La asociación EAN (International Article Numbering Association) nació en 1974 cuando fabricantes y distribuidores de 12 países europeos plantearon la necesidad de desarrollar un sistema homogéneo de numeración para Europa, similar y compatible al homogéneo sistema UPC utilizado en los EEUU. Actualmente, la asociación EAN tiene un estatus

internacional, estando formada actualmente por 99 organizaciones miembros, representativas de 101 países. Para España, la organización miembro es la Asociación Española de Codificación Comercial (AECOC). Cerca de 900 000 empresas utilizan el sistema EAN para numerar sus productos.

### El código EAN 13.

Es la simbología más utilizada en España para numerar los productos destinados al consumo. El código que se genera para cada mercancía está constituido de las siguientes partes:



- *Prefijo.* Los dos primeros números determinan el PREFIJO nacional. Este prefijo es asignado por EAN internacional a cada socio nacional. En el caso de la asociación que representa a España (AECOC) es el 84. Todas las empresas que forman parte del sistema EAN a través de AECOC codifican sus artículos con el 84 como primeras cifras. Esto no significa necesariamente que el artículo haya sido fabricado en España, sino simplemente que la empresa, independientemente de su nacionalidad y de la ubicación territorial de sus factorías, utiliza el sistema EAN mediante el código asignado por AECOC.

- *Código de Empresa.* AECOC asignará a las empresas registradas un número de entre 5 y 8 dígitos, en función de las necesidades de la empresa. Es necesario tener en cuenta que el Código de Empresa no identifica al fabricante del producto, sino al propietario de la marca.

- *Código de producto.* El propietario de serie de dígitos a utilizar para identificar producto.



la marca dispone de una la unidad concreta del

- *Código de control.* El último dígito del código de barras permite garantizar que no existe ningún error de impresión en el momento de su lectura. Su valor número está en función de los dígitos utilizados en el resto del código y se obtiene aplicando una fórmula establecida por el propio EAN.

código de barras

### El código EAN 128.

Este código ha sido creado para adaptarse a los requerimientos del control de mercancías en almacenes, pudiendo contener mucha más información. El EAN-128, además de identificar los productos y sus agrupaciones (caja, palet o, en general, bulto), permite representar información adicional inherente al producto (información logística), tales como el número de lote, la cantidad de unidades, fechas (caducidad, producción, envasado.), dimensiones comerciales y logísticas, envíos, números de serie, etc. Asimismo, permite la identificación de localizaciones y puntos de entrega. Aunque debe cumplir unos requisitos mínimos, la etiqueta será definida por el fabricante en función del tipo de producto, el sector, y las características que necesiten leer los clientes.

### **2.4.4. Indicadores KPIs.**

Los KPI (Key Performance Indicators o indicadores claves de desempeño) permiten evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso de recepción, almacenamiento, inventarios, expediciones, distribución, entregas, facturación y flujos de información entre las partes de la cadena logística. Es indispensable que toda empresa desarrolle habilidades alrededor del manejo de los indicadores de gestión logística, con el fin de poder utilizar la información resultante de manera oportuna (tomar decisiones).



Con el fin de que la dirección pueda controlar la evolución y consecución de los planeamientos y objetivos, se definen unos criterios para medir y controlar los mismos, los indicadores de gestión.

## Objetivos de los indicadores logísticos

Los objetivos principales de los indicadores logísticos son:

Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos.

Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales.

Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.

Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.

Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.

## 3. ESPECIFICACIÓN DE LA SITUACIÓN INICIAL.

Las diferentes instalaciones de la empresa estaban situadas en el Polígono Industrial Los Gallegos en la localidad de Fuenlabrada al sur de Madrid. En concreto eran cuatro recintos físicos pero 5 numéricamente ya que el almacén central estaba dividido en dos, uno en la planta baja y el otro en el sótano del mismo.

Se gestionaba en cada almacén de manera individual toda la cadena logística debido a la no integración de un único sistema de gestión de almacenes. Estos recintos gestionaban diferentes tipos de productos (juguetes), se contaba con diferentes operadores logísticos por la no uniformidad de las instalaciones para el reparto de los productos a otras comunidades de España. El transporte propio de la empresa significaba para entonces demoras importantes para la distribución de los productos.

### 3.1 Descripción de las instalaciones.

#### 3.1.1. Almacén Central (Almacén 1) y almacén 2.

Este recinto denominado como “Almacén Central” (1) se encontraba ubicado dentro del nombrado polígono industrial. Sus instalaciones estaban integradas por dos áreas operativas, una de ellas era la parte administrativa de la empresa y la otra albergaba la mayoría de los productos (juguetes) de la empresa por tener mayor superficie que las demás. Ver Figura 31.

En el sótano de este mismo recinto se almacenaban distintos productos, juguetes, mobiliario de las tiendas y el servicio técnico que era imprescindible para la protección del consumidor. A esta área, ubicada en el sótano, se le denominó Almacén 2.

El Almacén 1, en general, era el centro de las operaciones y desde donde se dirigía a los demás recintos debido a que en sus

instalaciones operaba el área administrativa de toda la empresa, tanto de los almacenes como de las tiendas.

El sistema de manipulación presentaba muchas demoras porque los proveedores tenían que dejar la mercancía según el tipo de producto en el lugar que aquel entonces estaba designado su almacenamiento.

El incremento de volumen de manipulación cada vez se incrementaba y se hacía notar claramente los diferentes problemas de funcionalidad del almacén.



Figura 31. Almacén Central - Almacén 1

Descripción de las instalaciones.

En las instalaciones de la planta baja funcionaban dos áreas operativas de la empresa, el área administrativa y el centro logístico que era un almacén de productos terminados pertenecientes a la juguetería, albergando productos como por ejemplo:

Accesorios de niña (o).

Figuras de acción.

Bloques de construcción.

Instrumentos musicales.

Juegos de mesa.

Juguetes electrónicos.

Libros infantiles.

Mini muñecos y figuras coleccionables.

Primera infancia.

Peluches de pequeño y mediano tamaño.

Puzzles y otros.

El sótano albergaba diferentes productos como los correpasillos y otros que por falta de espacio se almacenaban temporalmente aquí. Las tiendas necesitaban permanentemente cambio de mobiliario por las diferentes campañas de venta estacionarias es por eso que en el Almacén 2 se tenía un área designada para toda esta cadena logística que implementaba mobiliario, maniqués y otros denominado como un Servicio de mantenimiento.

En cuanto a la función o actividades logísticas que se realizaban dentro de este recinto era almacenamiento y manipulación ya que en él se concentraban varias de las funciones mencionadas, tales como:

Recepción de la mercancía de proveedores.

Abastecimiento de tiendas de la empresa.

Abastecimiento de tiendas particulares asociadas.

Cross docking de productos trasvasada entre tiendas.

Picking de forma manual y defectuosa por falta de espacio y maquinaria adecuada para su ejecución.

Las técnicas de almacenamiento empleadas eran:

Almacenaje en estanterías convencionales.

Almacenajes en bloque.

Estas instalaciones se encontraban en régimen de propiedad.

Descripción de áreas funcionales y operativas.

El estudio de las diferentes áreas del almacén se distinguieron entre:

*Áreas de almacenaje.*

Estaban compuestas por estanterías de diferentes alturas variando la capacidad de paletas por huecos destinados para su almacenaje.

También se utilizaban como áreas de almacenaje el área destinado a la playa para el almacenaje compacto así como en las cabeceras de los pasillos. Ver Figura 32.

Se vio continuamente la necesidad de espacio ya que la operatividad de los diferentes departamentos antes mencionados requería de su propio lugar de trabajo para no interrumpir la cadena logística de los productos, estos problemas resaltaban más en vísperas de las campañas de aniversario y finales de año.



Figura 32. Áreas de almacenamiento deficientes.

*Áreas de manipulación del producto, carga y descarga.*

El almacén tenía sólo una puerta de carga y descarga para la planta baja y una rampa de acceso muy restringido para el sótano, en ninguno de los dos recintos se contaba con un

muelle en condiciones óptimas de manipulación de los productos con maquinaria adecuada. El espacio libre denominado como playas, a veces se utilizaba como lugar de almacenaje y manipulación temporal los productos.

La manipulación de almacenaje en las estanterías se hacía con una maquinaria limitada a espacios de maniobra y/o de altura, la cual originaba el almacenamiento de forma manual. Se notaba también el almacenamiento en bloque. La preparación de pedidos presentaba cuellos de botella por limitaciones de espacio y tiempo debido a la acumulación de productos permanentemente en la playa que estaba en situación de espera para su almacenamiento correspondiente y de no contar con un sistema informático que gestione las operaciones de estos dos recintos.

Con esta manipulación limitada por el incremento de productos para el almacenaje debido a la subida de las ventas en esos años el estimar un inventario de stock con exactitud era probablemente difícil porque había márgenes de error importantes.

*Áreas de servicios internos y externos.*

Se podían distinguir áreas correspondientes para la administración general de la empresa así como también para el personal mantenimiento y todo el mobiliario correspondiente como se describió anteriormente.

### **3.1.2. Almacenes Auxiliares (Almacén 3 y 4).**

Estos dos recintos estaban ubicados a más poco más de 100 m del almacén central en el mismo polígono industrial. Eran contiguos y cada uno albergaba distintos productos teniendo también una gestión individual de cada almacén generando así una funcionalidad limitada en espacios de almacenaje y de preparación de pedidos generados de forma manual. Ver Figura 33.

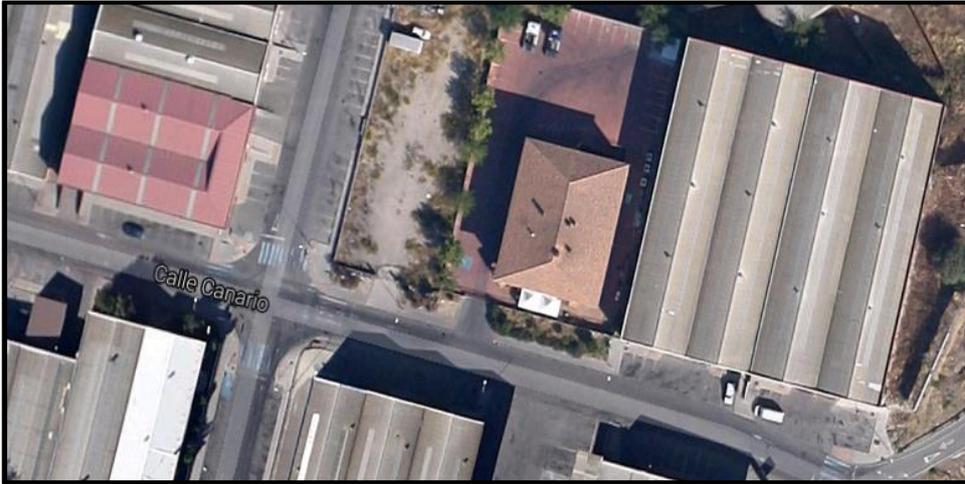


Figura 33. Almacenes auxiliares 3 y 4.

#### Descripción de las instalaciones.

Estas instalaciones tenían el mismo funcionamiento operativo, el de almacenar productos terminados y gestionarlos de manera individual ya que eran diferentes productos.

En el almacén 3, operaba como centro de gestión de almacenamiento de juguetes de mayor volumen como por ejemplo:

Juguetes de aire libre como son los triciclos, toboganes, bicicletas, patines y otros.

Muñecas de tamaño grande.

Peluches de más de 0.5 m.

Disfraces.

En el almacén 4 sin embargo se gestionaba productos de mayor costo que los juguetes mencionados anteriormente, este era un almacén que tenía mucha supervisión y control ya que representaba una línea superior de ventas. Se denominó como almacén de Hobby, repuestos para toda esta línea y de video consolas y juegos. También operaba el Servicio de Asistencia Técnica (SAT) de la empresa, este era el departamento que brindaba el mantenimiento de los productos vendidos por la empresa por requerimiento del cliente para la línea de juguetes denominados como Hobby como son todos los de radio control y a combustible. A continuación se mencionan alguno de los productos gestionados en estas instalaciones:

Aerografía y herramientas.

Aviones, barcos, coches, motos y otros en radio control.

Casa de madera.

Construcciones de ladrillo.

Circuitos tipo slot.

Trenes eléctricos.

Consolas como PSP, Play Station y video juegos.

Repuestos.

Estas instalaciones del recinto 3 estaban en régimen de alquiler y el recinto 4 en régimen de propiedad.

Descripción de las áreas funcionales y operativas.

El estudio de las diferentes áreas del almacén se distinguieron entre:

*Áreas de almacenaje.*

Estaban representadas por estanterías presentando igual similitud de problemática que el almacén central, en almacén 4 las condiciones de almacenamiento de los repuestos se almacenaban en cubos perdiendo el control de las ubicaciones de almacenamiento debido a la variedad de referencias creándose así un problema más.

Los productos también se almacenaban en ambientes individuales por ser muy costosos generándose así desplazamientos repetidos en el momento de su almacenamiento.

*Áreas de manipulación del producto, carga y descarga.*

Estos dos recintos tenían accesos independientes, solo una puerta en donde cumplía la función de muelle de carga y descarga el cual ocasionaba demoras importantes al momento de la manipulación para su correspondiente almacenaje.

Cada vez se notaba los mismos problemas del recinto central en cuanto a la manipulación.

*Áreas de servicios internos y externos.*

Se podían distinguir un área correspondiente para la expedición de los productos ya que en estas instalaciones se generaba mucha operatividad de cross docking.

### **3.1.3. Almacén Auxiliar 5.**

Este recinto estaba ubicado a más poco más de 200 m del almacén central en el mismo polígono industrial. Contaba con menos superficie habilitada para el almacenamiento de productos terminados es por eso que su asignación fue el de almacenar las devoluciones de los productos con fallo de fabricación, por mala manipulación en cualquier punto de la cadena logística que tenía cada artículo o por manipulación del cliente final. El uso de estanterías en este almacén era limitado por falta de maquinaria y de una gestión de devoluciones que sean integradas de manera informática con el almacén central. Ver Figura 34.



Figura 34. Almacén auxiliar 5.

Descripción de las instalaciones.

Estas instalaciones tenían una gestión de almacenar todas devoluciones anteriormente descritas, pero también había situaciones en las que se usaba para almacenar también productos terminados por falta de espacio en los demás recintos temporalmente como por ejemplo, se albergaban peluches de distintos tamaños.

Dentro de la gestión de las devoluciones se albergaban:

Juguetes con fallo de fabricación.

Por la mala manipulación desde que el producto permanecía dentro de las instalaciones como por ejemplo en la manipulación del picking, corss docking, transporte o en las tiendas.

Productos que tenían garantía de funcionamiento para su posterior asistencia técnica.

Productos que requerían asistencia técnica por parte del cliente.

Productos descatalogados.

Productos que sufrían algún tipo de siniestro.

Estas instalaciones del recinto 5 estaban en régimen de alquiler.

Descripción de las áreas funcionales y operativas.

El estudio de las diferentes áreas del almacén se distinguieron entre:

#### *Áreas de almacenaje.*

Estaban representadas comúnmente por un almacenamiento en bloque representado un espacio determinado para cada proveedor, al no existir un sistema de gestión de almacenes este almacén albergaba artículos que se devolvían con demoras importantes a los proveedores ya que al no estar ningún recinto con el central era difícil la gestión de dicha mercancía. Este almacén fue uno de los más caóticos en su momento.

Los productos también se almacenaban de forma temporal ya que debían ser derivados al departamento correspondiente originando un mejor control del inventario que se tenía diariamente en este recinto.

#### *Áreas de manipulación del producto, carga y descarga.*

Este recinto contaba con una puerta de acceso el cual tenía la funcionalidad de permitir la continua entrada de productos en comparación a las de salida. La manipulación se hacía de forma manual en un palet ya que se iba apilando unidad por unidad hasta completar un bulto para su posterior envío a su proveedor.

El ejemplo más típico de los tiempos de manipulación de este recinto se hacía notar en el momento de que el cliente tardaba mucho en volver a tener su artículo en el caso de una reparación.

*Áreas de servicios internos y externos.*

Se podían distinguir dentro de este recinto áreas de devoluciones a proveedores, reparaciones, productos deteriorados o rotos, artículos siniestrados o productos descatalogados.

Se contaba con un área de expedición y de registro de todos los movimientos de forma manual que presentaba un artículo devuelto.

Estudio de la capacidad de almacenaje.

El estudio que se presentaba para entonces era analizar si en estos 5 recintos se tendría la capacidad de albergar la cantidad necesaria de mercancía paletizada intentado almacenar en las estanterías aprovechando los suficientes espacios y alturas para un funcionamiento óptimo del almacén.

Este estudio redujo notablemente la capacidad de almacenamiento de mercancía por el hecho que se debería contar con una maquinaria capaz de maniobrar en el espacio suficiente para el aprovechamiento más fluido de los espacios en alturas. La manipulación de carga y descarga se volvía a ralentizar cada vez más debido al mal almacenaje de los productos el cual se reflejaba en la preparación de pedidos incrementando sobre costos de personal en los recintos y el transporte de los productos con destino a clientes y a las tiendas.

El cálculo de la capacidad del almacenamiento se ve reflejado en el Anexo Nro 1 donde se estima la capacidad total del almacenamiento deficiente e improductivo por metro cuadrado comparado con el almacenamiento del nuevo diseño del almacén central.

### **3.2. Análisis de los productos y de los flujos físicos.**

En el estudio detallado de la mercancía del almacén es necesario realizar un análisis de las características físicas y operativas de los productos que se tienen que almacenar, así como del comportamiento de su demanda, ya que ambos factores son decisivos para el diseño y organización del almacén.

Entre los diferentes factores a considerar, merecen ser destacados los siguientes:

*Características físicas:*

Volumen

Peso

Fragilidad

Resistencia de apilación.

Peligrosidad

Conservación

Seguridad

*Características operativas:*

Unidad de manipulación.

Seguimiento LIFO, FIFO o indiferente.

Unidad mínima de venta.

Necesidad de acondicionamiento del producto.

Medios de contención o paletización.

La empresa, dado que hasta ese entonces no utilizaba ningún soporte informático en el almacén, no poseía ningún tipo de información sobre la mercancía almacenada.

### **3.2.1. Supuestos para el estudio del stock.**

Las referencias se han dividido inicialmente según el tamaño de las mismas, posteriormente en algunas referencias se ha hecho una subdivisión por peso. El objetivo de esta clasificación es definir a su vez la forma en la que se moverá cada referencia en la preparación de pedidos a implantar.

Esta división, a pesar de su carácter preliminar, permite estudiar un stock exento de información en esta fase.

La clasificación realizada, ha sido la siguiente

### Piezas Especiales (P.E.)

Se trata sobre todo de productos grandes, como por ejemplo los peluches de 0.8 a más que no poseen individualmente una forma definida para que pueda ser paletizada. La manipulación se hará incorporándolas en cajas que se adecuen al tamaño cuando se preparen los pedidos. También su ubicación será especial, al no poder colocarse en pallets, de dentro de una estantería convencional.

### Grandes Piezas (G.P.)

Se trata sobre todos de productos como casas de muñecas, bicicletas, cocinas coches radio control grandes y otros juguetes cutas unidades individuales quepan en un palet en bases correspondientes a su tamaño.

Sólo habrá una excepción, que son las referencias con peso superior a 25 Kg, que por exceder el peso que la ley permite levantar a un operario, serán tratadas como las grandes piezas.

### Piezas Medianas (P.M.)

Se ha llevado un estudio en base a procesos de observación y otros datos de todas las referencias, dado que esta información nunca se hizo y fue necesaria para el SGA que se implantó.

### Pequeñas Piezas (P.P.)

En este caso, se hará también una subdivisión: Pequeña Piezas y Muy Pequeñas Piezas (M.P.P.). Las primeras son de volumen menor, las segundas son menores de menos de 0.2 Kg. En caso de los videos juegos se manejarán en un sistema de almacenaje automático tipo paternóster o lanzadera si su naturaleza lo requiere.

### **3.2.2. Stock.**

Para el análisis del stock almacenado se toma como referencia el último año completo de actividad del centro logístico. Los datos corresponden a la media mensual. Ver Gráfico 1.



Gráfico 1. Unidades almacenadas.

Para este estudio en detalle el mes que representa la gran cantidad de productos albergados fue el mes de noviembre, los movimientos registrados durante este periodo de aprovisionamiento fue debido a la campaña navideña correspondiente a ese año.

### 3.2.3 Flujos

En el análisis de flujos se estudiaron los movimientos de entrada y salida que se producen en el almacén.

Los movimientos internos que se efectuaron en cada almacén quedaron excluidos ya que no quedan reflejados en el sistema. Este estudio fue utilizado posteriormente para el cálculo de las necesidades de personal.

Obteniendo las medias diarias en cada almacén tanto de entrada como de salida se pudo obtener un crecimiento anual progresivamente en aumento ya que la demanda en el sector juguetería subía.

## 3.3. Procesos operativos.

### 3.3.1 Metodología de estudio

El análisis de los procesos estuvo normalizado bajo la metodología interna del Director Logístico y los encargados del almacén.

Identificación y análisis de los procesos.

La primera fase de la metodología trató del análisis de los procesos en una organización, la primera acción que se realizó fue la identificar todos los procesos, haciendo especial hincapié en los que sean claves para el sistema de gestión, y determinar la secuencia y las interacciones entre los mismos.

*Técnicas de identificación de los procesos:* Hay diferentes técnicas que se aplicaron para definir los procesos de manera inequívoca en una organización, estas fueron fundamentales las herramientas:

*Entrevistas:* Se realizaron una serie de entrevistas con los propietarios proveedores, tiendas y clientes.

*Recorrido del proceso:* Con esta actividad se consiguió hacer aflorar todos los elementos claves para el desarrollo del proceso, que pueden arrojar luz sobre los límites más apropiados a la hora de definir el proceso, a la par que se descubren oportunidades de mejora.

*Análisis de los documentos:* Con la identificación de los documentos que circulan y se generaban en el proceso se pudieron completar las ideas globales del proceso, de manera que sea más fácil delimitarlo.

*Entrevistas a los operarios de los procesos:* De las entrevistas con los implicados en los procesos y de la observación de los mismos en la organización se anotaron:

*Definición global de los procesos de cada departamento. Definición funcional, alcance del proceso e identificación de los responsables de los procesos.*

*Destinatarios y objetivos parciales de cada proceso. Identificación de los destinatarios y expectativas del proceso, así como objetivos y flujos de salida.*

*Componentes del proceso. Determinación de los elementos que intervienen, de recursos y de las actividades de cada proceso.*

*Interacciones entre los procesos identificados para cada departamento. Mapa de procesos.*

*Identificación de los problemas que impiden alcanzar los objetivos parciales de los procesos.*

### **3.3.2. Mapa de procesos.**

La elaboración del mapa de procesos consistió en la representación gráfica de todos los procesos identificados así como las interacciones existentes entre ellos. Además, se contó con los documentos y programas informáticos utilizados para las diferentes actividades mostradas en cada uno de los almacenes.

La descripción de los procesos fueron los siguientes: Ver Diagrama 1.

Entrada de productos.

Verificación de la mercancía.

Almacenamiento.

Preparación de pedidos.

Expedición.

Reposición de material.

Incidencias.

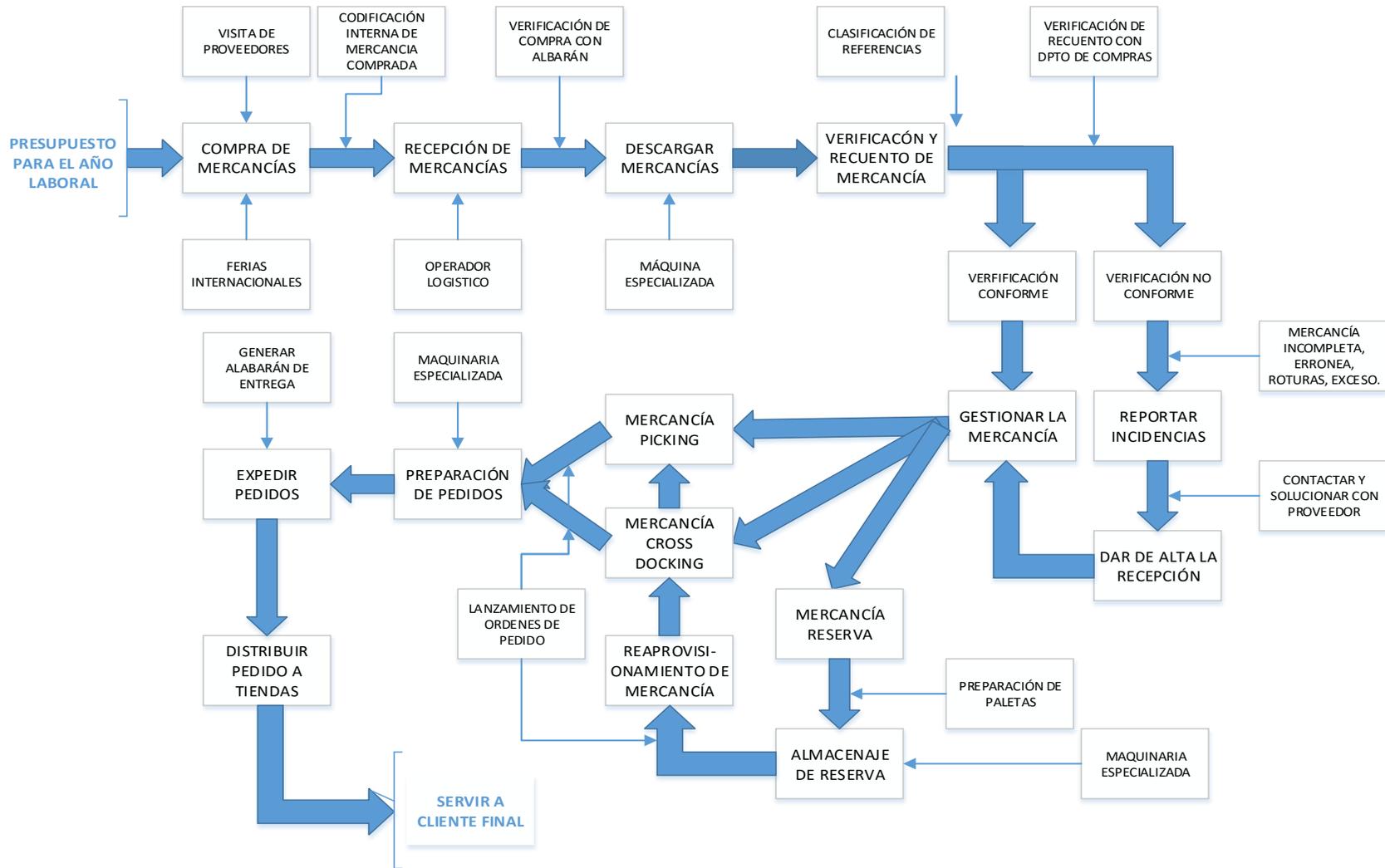


Diagrama 1. Mapa de Procesos.

### 3.4. Otros campos de estudio.

#### 3.4.1. Personal.

El personal del almacén venía reflejado de la siguiente manera: Ver Gráfico 2.

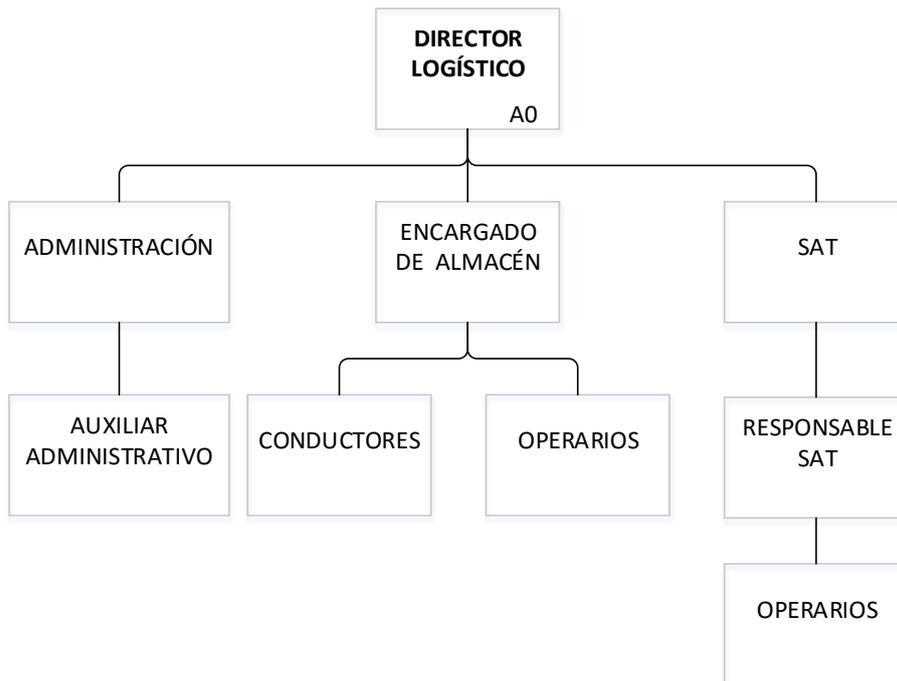


Gráfico 2. Organigrama del personal del Almacén.

#### 3.4.2. Clientes.

A los clientes se les dividieron en tres tipos:

**Socios:** Tiendas asociadas al almacén y por lo tanto tienen un contrato de exclusividad y unas tarifas especiales y se encuentran fuera de la Comunidad de Madrid.

**Mayor:** Son tiendas no asociadas al almacén que realizan pedidos ocasionales. Aquí están incluidos clientes particulares a los que se les sirve directamente.

**Tiendas:** Establecimientos de venta cara al público pertenecientes a la empresa.

#### 3.4.3. Rutas.

Existían rutas cuya división se hizo de la siguiente manera:

Rutas de Socios. (Operador Logístico Externo)

Rutas de Mayor. (Operador Propio)

Rutas de Tiendas. (Operador Logístico Externo y Operadores Propios)

#### **3.4.4. Medios de Manipulación.**

Inicialmente se identificaron los siguientes medios:

Transpaletas manuales. (8)

Carretillas Contrapesadas. (2)

#### **3.4.5. Programas Informáticos.**

Este estudio comprendió un análisis de la estructura logística para poder establecer el sistema informático de gestión de almacenes que pudiera integrar todos los procesos de movimientos internos en un solo recinto.

Cada recinto albergaba un propio registro mediante una hoja de cálculo en el cual se registraban los movimientos diarios, la forma de la preparación de pedidos se efectuaba por línea telefónica y se reflejaba en documentos hechos de forma manual. Cabe mencionar que aquí se encontraba uno de los problemas iniciales que posteriormente desarrollaremos porque la demanda en esos años crecía progresivamente, se veía en la necesidad de controlar y gestionar mejor los almacenes como la reestructuración de todo el sistema logístico juguetero.

## 4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN INICIAL.

El análisis de la situación inicial se llevó a cabo mediante el análisis de la situación problemática todos los recintos, vinculando dichos problemas a las causas que los producen. Estos problemas que se originaban en la organización tenían como denominador común, la repercusión final en la satisfacción del cliente, por el producto o servicio prestado.

En la organización existían distintos tipos de problemas, afectando internamente a la toda la organización y al resto de los implicados en todo su proceso de negocio siendo reflejados en el siguiente estudio.

### **4.1. Estudio de la problemática inicial y sus causas.**

En el estudio de la problemática inicial se identificaron los siguientes problemas en común en los 5 recintos.

#### **4.1.1. Instalaciones de almacén inadecuadas.**

Las instalaciones de los almacenes no eran adecuados provocando problemas en: almacenaje y la preparación de pedidos cuyas causas fueron:

*Pasillos no optimizados:* La anchura y a veces la estreches de los pasillos eran limitados a los requerimientos de las carretillas utilizadas, lo que suponía un mal aprovechamiento del espacio disponible y una mala operatividad.

*Falta de capacidad de almacenaje:* La falta de capacidad de almacenaje vino motivada por las siguientes causas:

Falta de huecos de almacenaje. No existían suficientes huecos para la mercancía que era necesario almacenar.

Ubicaciones caóticas: El almacén no tenía ningún sistema de gestión, por lo que la mercancía se

distribuía en ubicaciones fijas, por familias de productos y marcas. Eso fue la solución que utilizaba para poder encontrar la mercancía en la preparación de pedidos,

memorizando la ubicación en que se encontraba cada referencia, cual sólo se conseguía al cabo de bastante tiempo y las curvas de aprendizaje son muy largas.

Falta de huecos de picking: Según la política de la empresa, el picking no se podía externalizar parcialmente lo que obligaba a tener varias referencias en el mismo hueco, con el consiguiente descontrol y dificultades añadidas de memorización y de operativa del picking.

Huecos no optimizados: Existía un número considerable de huecos con productos obsoletos, rotos sin posibilidad de envío, documentación obsoleta y en curso. La falta de un sistema de gestión de almacenes hacía que no se controlen las referencias sin movimiento, las referencias retiradas, sustituidas, etc., impidiendo utilizar esos huecos inutilizados.

*Construcciones inadecuadas:* Los almacenes estaban como se mencionó anteriormente en régimen de alquiler o propiedad donde se acondicionaron según el espacio disponible las estanterías. En su mayoría de las veces los pilares de los recintos obstaculizaban la adecuación de estanterías. (Modulación optimizada en estanterías en cuanto a dimensiones de estanterías y pasillos).

#### **4.1.2. Calidad del servicio deficiente.**

Los fallos de calidad de entrega a las tiendas estaban ocasionados por las siguientes causas:

*Errores de preparación:* Los errores eran los siguientes:

Mercancías erróneas: Al no trabajar con códigos de barras y no utilizar ninguna codificación alternativa las confusiones eran constantes llevando a equivocaciones de referencias unas por otras.

Cantidades erróneas: Al no existir ningún sistema de validación en tiempo real y basarse la operativa en el conteo físico, se cometían muchos errores en las cantidades de mercancía recogida.

Entregas erróneas: Cada operario al preparar un pedido que correspondía a una tienda específica debía colocarla en su ubicación destinada a la ruta que pertenecía esa tienda.

Los errores eran causados cuando los operarios eran nuevos y había muy poca experiencia dando lugar a confusiones permanentes en las entregas a las tiendas.

*Falta de productos para preparar los pedidos:* En ocasiones los pedidos que solicitaban las tiendas no podían ser entregados por las siguientes causas:

**Mercancía no encontrada:** A pesar que la mercancía se encontraba en el almacén correspondiente los operarios no eran capaces de encontrarla dada la dificultad que entrañaba, y debido a que tenían que recordar de memoria la ubicación de todas las referencias.

**Stock incorrecto:** La gestión manual suponía un descontrol continuo en el stock, agravado por los robos, productos descatalogados, etc.

**Mercancía en estado de devolución:** Cada vez este problema se agudizaba por tener un descontrol con los diferentes productos que venían por varios motivos en situación de retorno para su correspondiente gestión. Muchas veces los clientes recibían sus productos que se encontraban en garantía o necesitaban alguna reparación a destiempo provocando deficiencias y faltas en la preparación de los pedidos.

**Utilización de almacenamiento compacto mezclado:** Los almacenes trabajaban con almacenamiento compacto en donde mezclaba mercancías, por lo que no siempre se podía acceder a la misma cuando se requería ya que se tenía que mover todo un bloque.

*Retrasos en los pedidos:* La distribución estaba diseñada con rutas fijas diarias y cada ruta tenía definido un camión de un volumen determinado. Esto producía que algunos días vayan los camiones semivacíos y otros donde la mercancía no podía ser entregada por falta de espacio en el camión.

Baja productividad.

La productividad del almacén era muy baja En ello influían múltiples causas entre las cuales las principales eran:

*Falta de formación:* El personal no recibía ningún tipo de formación previa antes de su incorporación. Se formaba trabajando.

*Alta rotación:* Existía una alta rotación del personal ocasionada por:

Bajos salarios: Los salarios eran inferiores a los almacenes de la zona.

Desmotivación: El personal era eventual.

*Falta de instrucciones de trabajo:* Era necesario trabajar de memoria lo cual hacía muy difícil la tarea para las personas nuevas e incluso complicadas para las personas con experiencia.

*Elevados tiempos de búsqueda:* Se empleaba un tiempo elevado en cada recogida de material por las siguientes causas:

Ubicación desconocida.

Las mercancías están mezcladas y tapadas.

*Utilización de celdas de protección:* Para evitar robos, las referencias caras se guardaban en unas jaulas cerradas, jaulas que sólo las podía abrir el responsable, provocando una reducción de productividad por buscarlo, esperarlo, abrirlo, cogerlo,...

*Reposiciones a petición:* La falta de un sistema de gestión de almacenes en tiempo real hacía que si se vaciaba un hueco de picking el cual sólo se detectaba cuando el operario que estaba preparando un pedido lo encontrara vacío o con menos unidades de las que necesitaba y requería más productos buscando quien se lo reponga.

*No existía control de la productividad de los operarios:* No se controlaba la productividad, las referencias o unidades, que preparaba cada operario o carretillero.

*Inexistencia de estándares de trabajo:* No existía un estándar de trabajo que fijara la productividad mínima a exigir por operario.

*Falta de supervisión:* No existía supervisión del trabajo que realizaban los operarios dado que el responsable se pasaba buscando productos o gestionando los pedidos manualmente.

*Necesidad de rotular:* La falta de un sistema de gestión de almacenes o de utilización de códigos de barras hacía que las entradas y ubicaciones de mercancías en alturas eran muy lentas, debido a que era necesario rotular cada paleta ubicada en alturas superiores incluso las del suelo.

*Rutas de preparación no optimizadas:* Al no existir ubicaciones concretas de la mercancía era complicado optimizar la ruta de picking para cada operario por lo que se hacían muchos desplazamientos.

*Interferencias:* No se tenían bien definidos los turnos de reaprovisionamiento del almacén y de preparación de pedidos.

*Falta de agrupación:* No se realizaba agrupación de pedidos para su posterior reparto a tiendas.

*Fatiga:* Los operarios sufrían fatiga por las condiciones de trabajo tan duras, tanto en las búsquedas continuas de mercancía para encontrar cada referencia y la falta de ergonomía por no haber medios adecuados ni para moverse el operario y ni para ubicar la mercancía.

*No salían paletas completas:* No se podía realizar salida de paletas completas dado que no se sabía cuántas unidades tiene una paleta, es decir, para servir una paleta deben hacer picking de todas las unidades que la componen.

*Picking en altura:* La falta de huecos suficientes para picking obligaba a realizar picking en ubicaciones propias de almacenaje lo cual ocasiona múltiples manipulaciones.

#### **4.1.2 Falta de integración de la cadena de suministro.**

*Falta de integración de compras:* El departamento de compras no conocía la situación del almacén ni los costos de almacenaje y manipulación, no se aplicaban los costos de almacenaje, manipulación y transporte a cada pedido individualmente.

*Falta de integración de ventas:* El departamento de ventas no conocía la situación del almacén ni los

costos de almacenaje y manipulación, no se aplicaban los costos de almacenaje, manipulación y transporte a cada pedido individualmente.

#### **4.1.3 Altos costos de transporte.**

*Inexistencia de pedido mínimo:* No estaba limitado el valor del pedido mínimo por tienda, por lo cual por muy pequeño que era dicho pedido nunca le supondría un pequeño sobre costo de transporte.

*Rutas fijas:* Las rutas eran fijas independientemente de los pedidos entregados y por tanto los camiones realizaban las rutas vacías o llenos.

*Uso excesivo de agencias de transporte:* Se usaba frecuentemente agencias de transporte para destinos no contemplados en ninguna ruta y para pedidos urgentes.

#### **4.1.4 Medios de Manipulación inadecuados.**

Los distintos medios empleados en estos recintos no eran los más adecuados.

*Medios obsoletos:* Las carretillas en propiedad son muy antiguas y están en muy mal estado de conservación provocando altos costos de reparación.

*Alquileres no optimizados:* Las carretillas en alquiler no son siempre los medios que necesitan ni tampoco sus contratos están optimizados.

Las transpaletas son escasas.

*Transpaletas manuales:* Las transpaletas manuales eran lentas y poco productivas comparadas con las de tracción eléctrica, y claramente se debían desechar de la operativa diaria.

#### **4.1.5 Problemas Administrativos y Gestión.**

*ERP ineficiente:* No se podía gestionar nada informáticamente con una hoja de cálculo por falta de un software que tuviera las aplicaciones necesarias para las gestiones. El personal de cada recinto sentía escases de información haciéndose cada vez más caótico el trabajo en equipo.

*Falta de atención a la logística:* La empresa nació con vocación comercial y la parte logística no se había optimizado y había sido infravalorada durante años sin darse cuenta que esto les llevaba al colapso en cuanto al servicio al cliente. Se notaba la falta de un procedimiento logístico.

En el Anexo Nro 2 se puede visualizar el estudio de los flujos como por ejemplo, el flujo de los materiales, trabajadores y desechos. En estos flujos en donde los desplazamientos continuos eran la principal fuente de problema para que se puedan desarrollar las otras actividades. En este estudio de los flujos también se plantean las mismas actividades pero con un mejor diseño de trabajo.

## 5 SOLUCIONES PROPUESTAS A LOS PROBLEMAS.

Como resultado del análisis de todos los procesos en la organización de debía identificar las oportunidades de mejoramiento global.

Esta propuesta de mejoras en los procesos serían soluciones viables y consecuentes, tanto del objetivo global de los procesos, como de los objetivos parciales. En esta etapa se decidió, conjuntamente entre el equipo analista y la Dirección de la empresa, las soluciones que se iban a implantar.

Las soluciones se priorizaron según una relación costo /beneficio decreciente, teniendo en cuenta también otros parámetros como pueden ser; el tiempo previsto de implantación, el impacto sobre otros procesos, etc.

### **5.1. Instalación de un nuevo almacén.**

El traslado de la operativa del centro logístico a un nuevo almacén permitiría resolver con garantías la falta de espacio que existe en las instalaciones iniciales y permite prescindir de los servicios del operador logístico que presta servicio al cliente.

Un nuevo almacén permitió aumentar la capacidad tanto de huecos de almacenaje como de huecos de picking cuya insuficiencia se veía reflejada en el estudio de la situación inicial.

La instalación a seleccionar debía aumentar la capacidad de las playas y permitiría la separación de las oficinas y del servicio técnico, eliminando interferencias entre operarios de picking, carretilleros y personal administrativo.

La selección de una configuración a medida para la empresa, permitiría la optimización de los pasillos y la altura del almacén a los medios de manipulación utilizados aumentando significativamente la densidad de paletas por m<sup>2</sup> almacenadas.

Por último, el cambio de instalaciones permitió afrontar con garantías los crecimientos de actividad esperados. Esta solución fue aceptada por la dirección.

## **5.2. Implantación de un sistema de gestión de almacenes**

Del análisis inicial surgió la necesidad de mejorar la gestión del almacén de la empresa. Para ello se propuso implantar un Sistema de Gestión de Almacenes basado en la utilización de radiofrecuencia y códigos de barras, de forma que permita gestionar la trazabilidad de los productos en tiempo real desde la recepción de los mismos hasta su llegada a las tiendas y por consecuencia el consumidor final.

El nuevo sistema de Gestión de Almacenes debía permitir una mayor integración de la cadena de suministro con clientes y proveedores, a través de informes de albaranes electrónicos enviados a la tienda destino. Esto garantizaba la total trazabilidad de los productos y la gestión de stocks y de almacenes en tiempo real durante las 24 horas del día.

El nuevo sistema debía almacenar todos los movimientos realizados sobre una unidad logística. Dada una paleta cualquiera, el sistema debía ser capaz de mostrar toda la información de movimientos ejecutados sobre la misma: entradas, movimientos internos en el almacén, expediciones, devoluciones, manipulaciones, reparaciones, etc., asegurando así una rápida localización del origen del problema.

El sistema de gestión de almacenes a implantar debía mejorar y controlar la productividad gracias a la optimización de rutas de preparación, la ubicación de los productos según su nivel de rotación (clasificación ABC automática), y a la eliminación de búsquedas continuas de productos que no aportan valor a la operativa. Esta solución fue aceptada por la dirección.

## **5.3. Nuevos procedimientos de trabajo.**

En base a los problemas detectados en los procesos de la organización, se propuso realizar un rediseño de dichos procesos, para los cuales se elaboró la documentación necesaria que los defina. Se restructuro y se diseñó nuevos diagramas de flujo que dieron una visión global de las relaciones entre procesos dentro de la empresa, así como con los de las tiendas.

Estos nuevos procedimientos estuvieron definidos conjuntamente con la nueva operativa que representaba el uso de un sistema de gestión de almacenes que la dirección aceptó

por la implantación que se propuso en la solución anterior. Esta solución fue aceptada por la dirección.

## **5.4. Nuevos sistemas de control.**

Dentro de los sistemas de control se encuentran tres propuestas de mejora:

Implantación de códigos de barras

Implantación de radiofrecuencia.

Implantación de indicadores.

### **5.4.1 Implantación de código de barras.**

Se propuso la utilización de códigos de barras como medio de identificación debido a:

Es el sistema óptico de identificación automática es la más ampliamente utilizada.

Existe una gran variedad de lógicas utilizables en función de los requisitos de la aplicación.

Amplio conocimiento de los proveedores en su uso.

Bajo costo de implantación.

Esta solución fue aceptada por la dirección.

### **5.4.2 Implantación de radiofrecuencia.**

La idea principal para proponer la implementación de un Sistema en Radiofrecuencia (transmisión de datos en tiempo real) fue la de determinar que la información capturada es crítica al desencadenar una serie de procesos de manera inmediata.

Este sistema gestiona conexión por radio, sin cables, la carretilla (o cualquier otro elemento de manipulación) y los terminales de mano de los operarios con el ordenador central. De la siguiente manera:

Se ahorra tiempos de desplazamiento (del operario a oficina para recoger las órdenes de carga, etc.)

Las ubicaciones y el stock se actualizan en tiempo real.

Se reduce el número de errores.

Disminuye el tiempo de preparación.

Es por todo ello que la radiofrecuencia es una tecnología de uso generalizado en la gestión de almacenes y se propuso su uso. Esta solución fue aceptada por la dirección.

### **5.4.3 Implantación de indicadores.**

Para realizar el control de las soluciones implantadas, se propuso implementar un sistema adecuado de indicadores para medir la gestión de los procesos, con el fin de que se puedan implantar indicadores en posiciones estratégicas que reflejen un resultado óptimo en el medio y largo plazo, mediante un buen sistema de información que permita medir las diferentes etapas del proceso logístico.

La empresa tenía grandes vacíos en la medición del desempeño de las actividades logísticas de abastecimiento y distribución a nivel interno (procesos) y externo (servir a las tiendas). Sin duda, lo anterior constituía una barrera para la dirección, en la identificación de los principales problemas y cuellos de botella que se presentaban en la cadena logística, y que perjudicaban la competitividad de la empresa en los mercados.

Aquí cabe mencionar aquella frase “todo lo que se mide, se puede controlar”, allí radica el éxito de cualquier operación. El adecuado uso y aplicación de estos indicadores y los programas de productividad y mejora continua en los procesos logísticos, fueron una base de generación de ventajas competitivas. Esta solución fue aceptada por la dirección.

### **5.5. Reestructuración de funciones.**

Para consolidar la logística como área clave del negocio, se realizó una migración del personal del almacén hacia puestos de mayor responsabilidad y autonomía, modificando la estructura que existía y las funciones asignadas. Esta solución fue aceptada por la dirección.

## **5.6. Integración de toda la cadena logística de abastecimiento.**

Se propuso a la dirección tener en cuenta, en el costo de los productos, los costos de almacenaje que serán fácilmente extraíbles del Sistema General de Almacenes. Esta solución también fue aceptada por la dirección.

## **5.7. Implantación de un ERP.**

Como resultado del estudio de la gestión informática que era totalmente obsoleto y limitada se sustituyó por uno

completamente comercial. Esta solución fue aceptada por la dirección.

La cadena global tenía como objetivo el unificar el software en todas sus instalaciones y el ERP sería Microsoft Dynamics NAV uno de los sistemas que en la actualidad se está implantando en muchas empresas dentro del marco de las medianas empresas.

Navision se adaptó a los requerimientos del mercado tanto en el momento de la instalación como a lo largo del tiempo cuando las necesidades de negocio la requerirían.

## **5.8. Nuevos medios de manipulación.**

Para solucionar los problemas existentes de medios de manipulación inadecuados, se propuso dotar al almacén de medios acordes con las instalaciones.

Como consecuencia de la aceptación de la primera solución, como lo era el traslado a un nuevo almacén, se debió analizar las características de dicho almacén para determinar el tipo y número de medios a utilizar. Esta solución fue aceptada por la dirección.

## **5.9. Implantación de un sistema automático de almacenamiento.**

Del análisis del stock y la operativa de la empresa se recomendó la utilización de un sistema automático del almacenaje por los siguientes aspectos:

Número elevado de referencias de picking con bajo stock que no hace necesaria la utilización de un hueco de estantería.

Existencia continúa de pérdidas de mercancía de poco tamaño y mucho valor económico: Productos de “alta densidad económica”.

El uso de una lanzadera permitió el ajuste de los huecos a la dimensión de la mercancía almacenada tanto en superficie como en altura optimizando la densidad de almacenaje en su interior tal como fueron los videojuegos.

La lanzadera tenía que ser cerrada y su operación se reducía a un solo operario para evitar así estas incidencias que se producían.

A estas dos mejoras se le sumaron un aumento considerable de la productividad en la realización del picking junto con la reducción del personal necesario para hacerlo. Esta solución fue aceptada por la dirección.

### **5.10. Rediseño de un sistema óptimo de distribución.**

Esta fue planteada como parte de la primera solución, al ser un solo recinto unificando los cinco mencionados anteriormente fue necesario rediseñar un sistema de distribución de mercancía hacia las tiendas para reducir considerablemente los costos de transporte que a veces eran innecesarios por la escasa información entre los puntos de entrega y los diferentes recintos de almacenaje. Esta solución también fue aceptada por la dirección.

## 6 SOLUCIONES IMPLANTADAS.

### 6.1 Diseño de un nuevo almacén.

En el proyecto que nos ocupó, la decisión de dónde ubicar el almacén fue un problema de un solo nodo, es decir, de un solo almacén.

Para ubicar el centro logístico se utilizó el método de la cuadrícula o técnica del centro de gravedad que aunque imperfecto, ya que las distancias entre puntos en la realidad no son la línea recta, es una aproximación válida.

#### 6.1.1 Método del centro de gravedad o de la cuadrícula.

Para ubicar un almacén logístico, el método de la cuadrícula es frecuentemente el más utilizado para obtener una primera aproximación del nuevo recinto.

Se trató de calcular la media ponderada de las coordenadas latitud (X) y la longitud (Y) de cada uno de las tiendas en la Comunidad de Madrid.

Para el cálculo de la ubicación óptima del almacén se partió de las siguientes restricciones y aproximaciones:

La información disponible.

Las distancias entre las tiendas serán lineales.

La carga a transportar se medirá en función de la facturación de las tiendas.

La situación de las tiendas se refirió a su código postal.

Sólo se tomaron en cuentas a las tiendas facturadas el último año.

Tarifas lineales con la distancia.

El proceso fue el siguiente: Ver Figura 35.

Geocodificar todas las direcciones de las tiendas.

Poner el volumen de cada flujo (facturación).

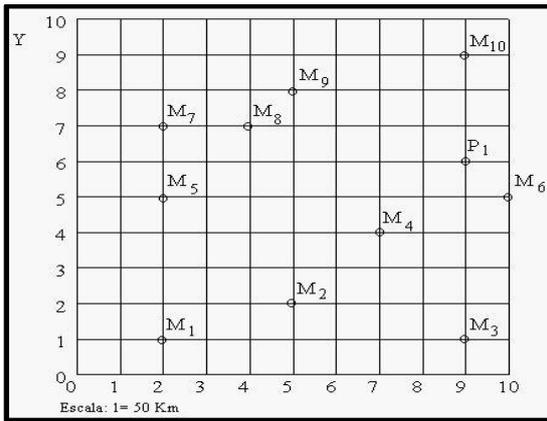


Figura 35. Localización del nuevo almacén.

La solución de la primera aproximación estuvo situado al Sur de Madrid correspondiendo inicialmente a la localidad de Getafe. Ver Figura 36.

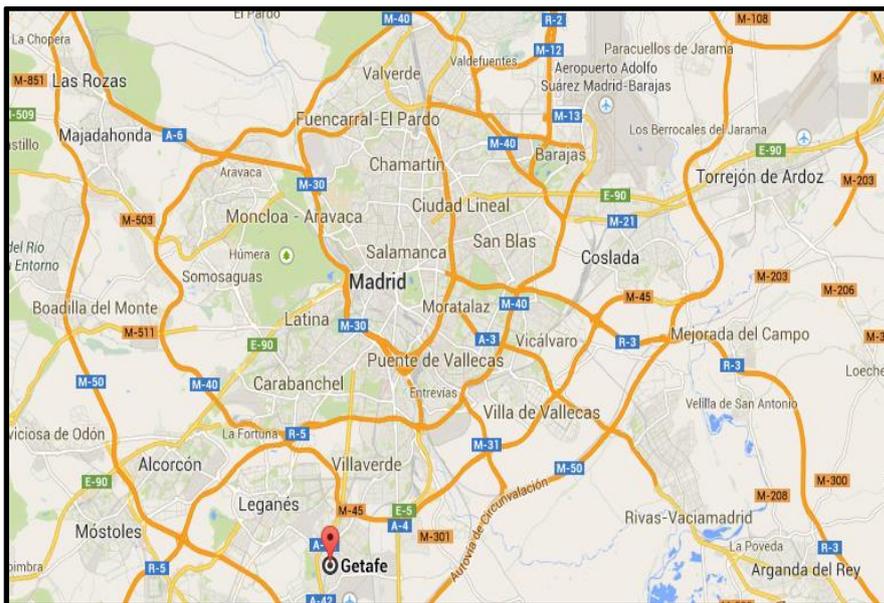


Figura 36. Situación del almacén en su primera aproximación.

En una segunda aproximación se incluyó los costos del suelo de las diferentes zonas Industriales de la Localidad de Getafe.

Los costos de cada zona vendrán reflejados por la siguiente fórmula:

$$\text{Costes Zona } j = \sum_{j=1}^n \text{Vol } j * K * \sqrt{(\text{Lat } j - \text{Lat})^2 + ((\text{Long } j - \text{Long}))^2}$$

La zona seleccionada en esta segunda aproximación es la correspondiente al Polígono Industrial La Carpetania en la Localidad de Getafe. Ver Figura 37.

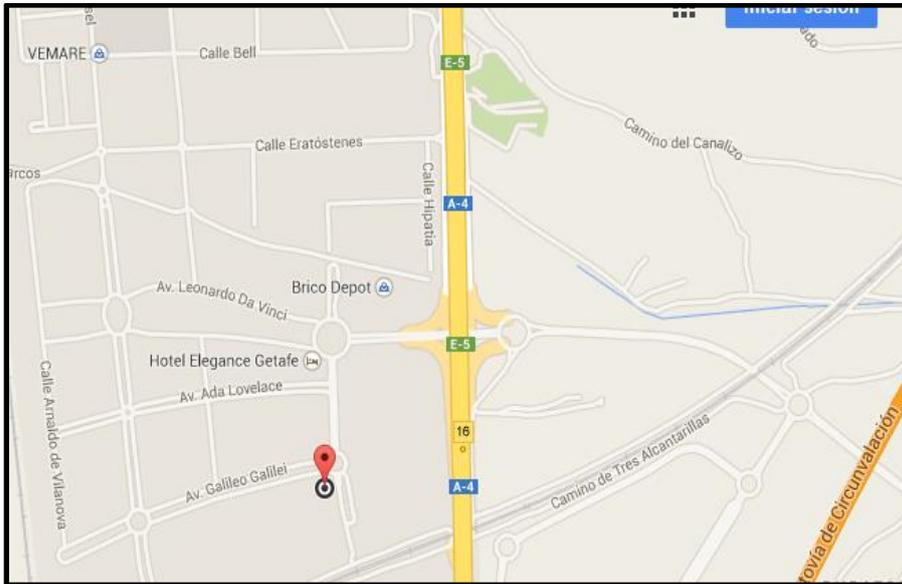


Figura 37. Situación final del nuevo almacén.

Una vez elegida la zona en la que se situó el almacén, la elección del sitio exacto se hizo tomando aspectos que intervinieron como la disponibilidad de recintos, recintos que cumplan la normativa urbanística en el caso de construcción de un recinto a medida, redes de comunicaciones disponibles, mano de obra disponible y su costo real, etc.

### **6.1.2 Solicitud de ofertas de Recintos Industriales.**

Para la selección del recinto final se realizó un estudio de mercado con las ofertas de las inmobiliarias indicándoles

las preferencias de zona pero sin descartar a priori ninguna opción.

### **6.1.3 Planteamientos alternativos para la elección del recinto.**

No solo la caracterización de un almacén era hacer referencia al volumen de stock que se alojará, sino también se debía contemplar los condicionamientos de las dimensiones, de los modos de envío y de los modos de manipulación de la mercancía.

Todas estas características de la mercancía servirían para el prediseño de las alternativas en base a la altura del almacén, la superficie, huecos de picking, y el número de muelles.

Parámetros de prediseño de las alternativas.

En el diseño de las alternativas se tuvo en cuenta diversos parámetros para su dimensionamiento:

Capacidad total.

Tipo de carretilla a utilizar.

Altura de la nave del almacén.

Número de muelles.

Se realizó un prediseño con las distintas alternativas posibles y lógicas del nuevo almacén, en donde existirían dos zonas de estanterías diferenciadas.

La primera zona correspondiente a la capacidad total necesaria paletizada en modo de reserva ubicada en los huecos de las estanterías.

La segunda zona, poseerá huecos especiales para el almacenaje de productos destinada a la preparación de pedidos. (Picking).

Las alternativas de diseño del nuevo almacén fueron:

Alternativa 1: Carretilla retráctil, altura del almacén 10,5 m. Correspondiente a 4 alturas.

Alternativa 2: Carretilla trilateral, altura del almacén 12 m. Correspondiente a 5 alturas.

Simplificaciones e hipótesis de cálculo:

Flujo en U.

Toda la mercancía en racks.

Sólo dos tipos de carretillas. Imposición del mercado por las alturas.

Manipulación de paletas por el lado menor.

Europalet

Diseño de las alternativas.

Para el cálculo de las alternativas se utilizó el método de diseño basado en la longitud de pasillo expuesto en las bases teóricas del estudio para la siguiente carretilla: Ver Figura 38 y Ver Figura 39.

Carretilla retráctil: 55 – 70 m.

Carretilla trilateral: 75 – 90 m.

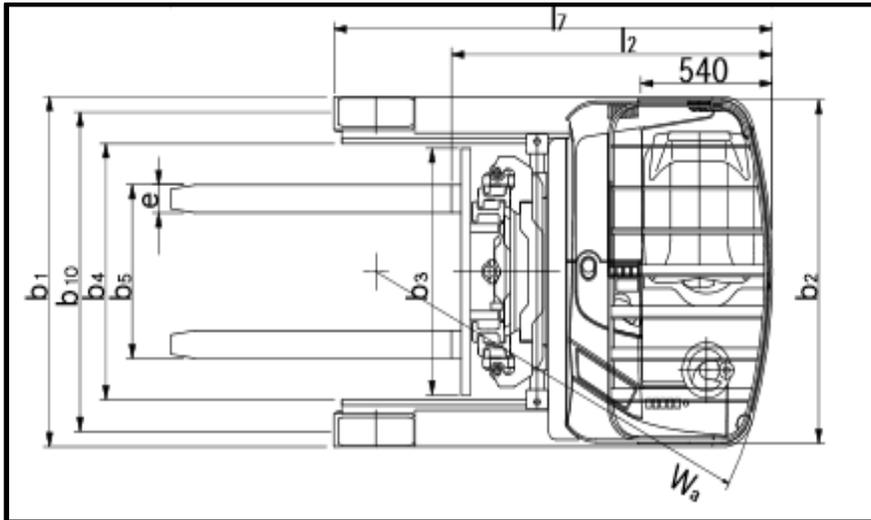


Figura 38. Alternativa con carretilla retráctil.

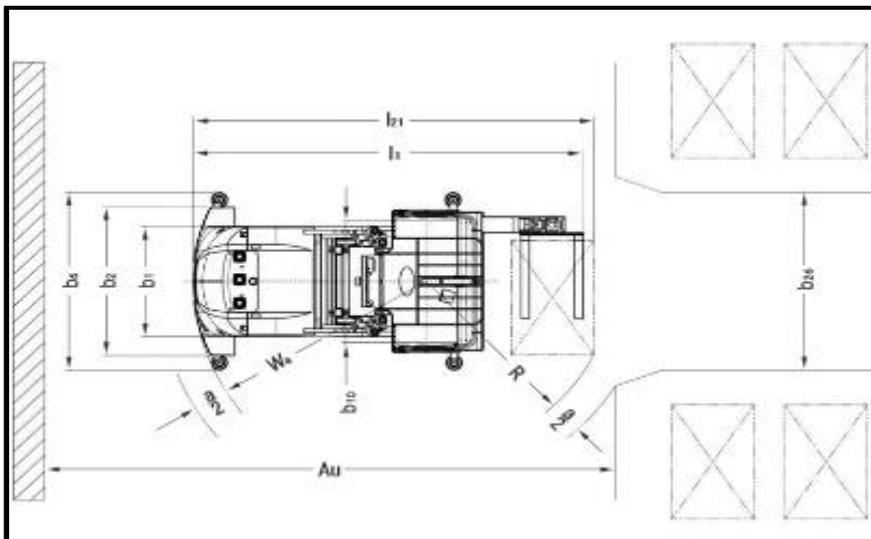


Figura 39. Alternativa con carretilla trilateral.

#### **6.1.4 Solución seleccionada.**

Este recinto en el Polígono Industrial La Carpetania fue seleccionada por los siguientes motivos: Ver Figura 40 y Figura 41.

Su situación fue la recomendada por el método del centro de gravedad.

Excelentes comunicaciones.

La altura de 13 m permitiría el uso de carretillas trilaterales maximizando el volumen de almacenaje.

La capacidad de la nave se ajustaba a la perfección a los requerimientos.

El número de muelles era superior a las necesidades (6).

Tenía compartido una edificación para el SAT.

El precio está muy ajustado al mercado.



Figura 40. Vista superior del recinto seleccionado



Figura 41. Vista lateral del recinto industrial seleccionado.

## **6.2 Sistema de gestión de almacenes.**

En la actualidad existen en el mercado una serie de paquetes informáticos aplicables a diferentes sistemas operativos de gestión, todos estos sistemas se adaptan a las necesidades de cada empresa.

Para la elección del sistema informático se tuvo que estructurar un documento donde se definió íntegramente todas las especificaciones que se requerían para que el software cumpla los requerimientos de las necesidades según los siguientes aspectos.

Gestión de almacenes.

El sistema de gestión de almacenes tenía que permitir:

Integrar diferentes áreas de la empresa en una única aplicación. Estas tenían que ser: compras, ventas, contabilidad, inventarios, control de almacén, recursos humanos, etc. El ERP tenía que integrar todo lo necesario para el funcionamiento de los procesos de negocio de la empresa.

Organizar las entradas y recepciones de mercancía de forma que se reduzcan los desplazamientos horizontales y verticales.

Conocer el stock por parte de las tiendas, de forma que estas puedan reservar directamente la mercancía desde el mismo punto de venta. Esta función se hizo a través de un ERP, donde estaban conectadas las tiendas y el S.G.A. Esta información stock existente de las referencias a través de fue dado por el ERP.

La comunicación con las carretillas vía radiofrecuencia, de forma que el S.G.A. organice en el almacén los mensajes a enviar a cada carretilla, controlando los movimientos que hace cada operario, control de que se han realizado correctamente los movimientos en cuanto a que la referencia de la paleta es correcta, que el hueco de la estantería es el correcto, etc.

El intercambio de movimientos de entrada y salida de mercancía según las disposiciones inmediatas de los espacios libres que se disponía.

La reserva (bloques temporales) de huecos para determinados materiales por características de dimensión, de costo o de peso.

El control de la posición de una referencia en los distintos almacenes, pasillos y huecos.

El reparto en varios pasillos y en varios almacenes de una referencia, en función de distintos criterios que puedan establecer los responsables del almacén.

La integración de los procesos de pedidos y la funcionalidad del almacén para optimizar la utilización del diseño y el espacio, administrar la reposición y gestionar varios pedidos a la vez.

La incorporación de una gran variedad de métodos de priorización de picking, incluidos los métodos FIFO, FEFO o LILO.

La realización del picking de productos y registros de inventario independientemente de documentos de origen cómo recepciones de compra o documentos de ventas para mantener el inventario exacto.

El incremento de la precisión y la eficacia de manera progresiva de la administración del almacén realizando picking y ubicación de elementos, recuentos de inventarios físicos y desplazando productos.

El seguimiento de números de lote o de serie para determinar rápidamente dónde se compraron, procesaron o vendieron los productos.

El saber los costos de los productos en todo proceso de gestión incluido el inventario, el trabajo en proceso y el costo de bienes vendidos.

El control de la distribución relacionando los transportistas con los servicios que ofrecen.

La organización automática abonos, productos de reposición, devoluciones a proveedores o la devolución parcial o combinada de envíos o recepciones.

Debía permitir la clasificación A, B, C (por familias) de referencias en función de movimientos, del valor de las mismas o del volumen de su stock medio.

El control de antigüedad de los productos y aviso de productos sin movimiento.

El control de las referencias por debajo del stock mínimo. Para ello se debía fijarse en las referencias que se definan un stock mínimo.

Las estadísticas de pedidos de las tiendas.

La posibilidad de recibir o transmitir la información vía RF /WIFI y con Scanners móviles (PDA).

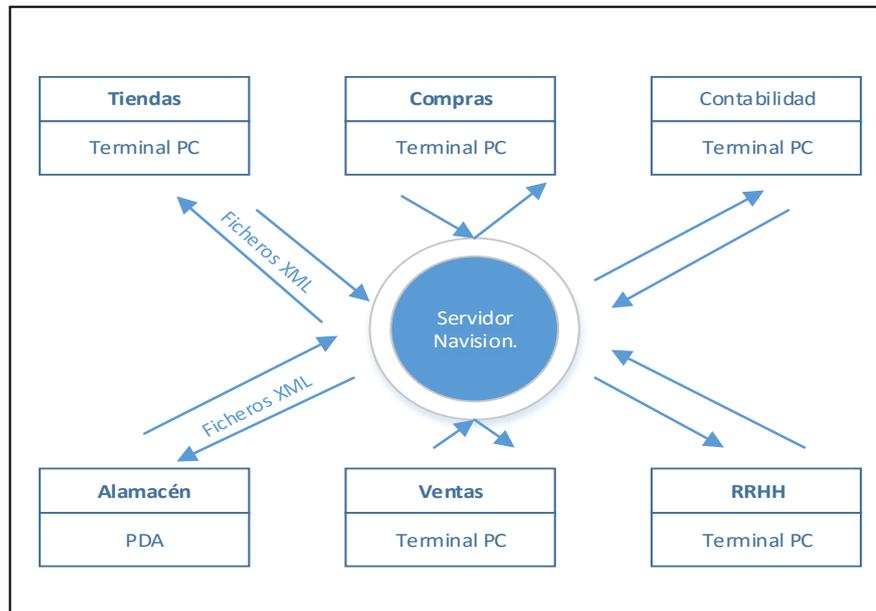
### **6.2.1 Selección e implantación del SGA.**

El sistema de gestión seleccionada fue Microsoft Dynamics Navision ya que en la actualidad es una solución integrada para la gestión del negocio en la mediana y grande empresa. Se seleccionó Navision para sustituir todo lo que del sistema de aquel entonces integre todas las áreas operativas de la empresa como fueron la financiera, procesos, distribución, gestión de relaciones con los clientes, gestión de servicios SAT, comercio electrónico y análisis.

Navision cumplía los requisitos para dirigir el negocio hacia donde la empresa lo deseara y del modo que sea. Pudo responder eficazmente a la demanda de los clientes, a los cambios del mercado y cuidaba el negocio del modo más eficaz posible.

## 6.2.2 Estructura de la aplicación para el almacén.

Figura 42.  
Estructura  
Navision.



La necesidad de una información del almacén como podía ser: de un producto, de un palet, de un registro de movimientos, actualización de datos, etc., se tenía que hacer mediante un terminal PDA enviando un fichero XML, mediante un conector, con una serie de parámetros al servidor de Navision para que el mismo pueda procesar dicha información. Ver Figura 42.

Una vez que el servidor Navision reciba estos ficheros el servidor hace Las consultas en sus tablas enviando la respuesta de salida por medio también de un fichero XML confirmando la respuesta o la consulta de toda la información requerida en caso de haber registros ya hechos.

## 6.2.3 Funcionalidad del SGA. (Navision).

La representación lógica de Navision actualmente es la representación lógica del mapa físico del almacén, esta estructura ha condicionado las tareas a realizarse como

son las diferentes manipulaciones en que se someten los productos como por ejemplo: Recepción, Control de Calidad, Registro de Mercancía, almacenaje, picking, etc.

Este mapa de almacén se ha compuesto por una serie de elementos que han permitido modelizar los flujos de mercancía dentro del recinto. Ver Figura 43.



Figura 43. Mapa Lógico del almacén.

Almacén:

Estos están representados por recintos industriales físicos. Esta definición es una condición para separar a los trabajadores que operen dentro de este recinto realizando las siguientes tareas:

Recepción.

Picking.

Almacenaje en reserva.

Reubicación.

Preparación de pedidos.

Reposición.

Expedición.

Salida de paleta completa.

Reposición.

Secciones:

Una sección tenía que comprender un conjunto de áreas, zonas de tránsito y pasillos que habitualmente tienen la característica común es la del tránsito de carretillas y de operarios con el fin de la manipulación respectiva de la mercancía.

Áreas de entrada:

Un área de entrada tenía que comprender un conjunto de ubicaciones de picking y almacenaje de la mercancía en reserva dentro de una sección. Un área de entrada puede contener ubicaciones de diferentes pasillos.

Por lo general un área de entrada se estableció por los siguientes motivos:

Ordenación del producto dentro de una sección (A, B, C).

Zonas con control de reubicación automática.

Balanceo y monitorización de carga de trabajo.

Para la funcionalidad de del flujo operativo se estableció como áreas de entrada:

Entrada General.

Lanzadera. (Jaula)

Áreas de reposición.

Un área de reposición tenía que comprender un conjunto de ubicaciones de picking con características similares a la hora de realizar una reposición.

Se tenía que utilizar por los siguientes motivos:

Balanceo y monitorización de carga de trabajo de las tareas de reposiciones en dicha área de recepción.

Reposiciones en las góndolas de picking de acceso exclusivo ha determinado perfil de operarios.

Se tuvo que establecer áreas de reposición en la lanzadera y en la playa de la entrada general.

Áreas de picking.

Un área de picking tenía que comprender un conjunto de ubicaciones de picking por los siguientes motivos:

Separación de productos en diferentes contenedores.

Separación de distintas tipologías de picking:

Picking de cajas/unidades.

Picking con uno o varios contenedores.

Picking de zonas exclusivas.

Balanceo y monitorización de carga de trabajo en las tareas de picking de dicho área de picking.

Definiéndose así el área de picking general y el de la lanzadera.

Pasillos:

Un pasillo tenía que comprender un conjunto de ubicaciones de picking y/o almacenaje localizadas en el mismo pasillo físico.

Su uso:

Generación de recorridos de picking.

Control de saturación en movimientos de picking y pasillo.

Se definió el mapa de un pasillo en ubicaciones pares e impares.

Ubicaciones:

Se entiende por ubicación el espacio físico dentro de una estantería identificada unitariamente mediante un criterio de situación:

Pasillo – Góndola – Altura

A05 – 049 – 03

Se pudieron diferenciar los siguientes tipos de ubicaciones:

Convencional: Ubicación con capacidad para una paleta, monoreferencia.

Drive-In: Ubicación con capacidad superior a uno. Capacidad fija.

Pila: Ubicación monoreferencia con capacidad superior a uno. Capacidad variable en función de la altura de las paletas que almacena.

Multireferencia: Ubicación con capacidad 9.999 paletas. Almacena paletas multireferencia.

Variable: Conjunto de ubicaciones convencionales agrupadas con los huecos adyacentes formando una góndola. La capacidad de la góndola se calcula en tiempo real en función de la anchura de la primera paleta que entra en la primera ubicación.

Su utilización es la localización de las paletas en el almacén.

Áreas de muelles:

Se definieron a un área de muelles como un conjunto de muelles.

Esta área se usaría para el balanceo y monitorización de la carga de trabajo de las tareas de entrada en estos. En la parametrización de mapa de almacén de la empresa se definieron dos áreas de muelles:

Área de recepción.

Área de expedición

Muelles:

Se definió como muelle a la zona de almacenamiento caótico, donde se ubicarían las paletas de forma temporal, a la espera de ser ubicadas o expedidas. En un muelle no se registraría la posición exacta de la paleta pudiendo ser de tres tipos:

Entrada (E).

Salida (S).

Bivalente (B).

#### **6.2.4 Estructura de los módulos.**

Esta estructura la diseñó el departamento informático creando aplicaciones dentro del sistema para que más adelante se generaran procedimientos objetivos que se detallan en el punto 6.3 para cada área con el fin de hacer una mejora continua una vez definido el trabajo a realizarse.

Para el almacén:

Este módulo se diseñó para generar las diferentes órdenes de picking generadas en el almacén y por cada tienda, a continuación mencionaré las diferentes órdenes ejecutadas por el sistema:

Orden de reserva de Picking.

Orden para preparar pedidos para las tiendas.

Orden de reaprovisionamiento acumulado.

Orden de reaprovisionar Picking.

Para el área de Recepciones:

En este módulo el sistema tenía que ejecutar los pasos que se debían realizar para cuando llegase un pedido de compra por el proveedor:

Descargar el camión y colocar en paletas la mercancía.

Una vez descargado totalmente se debía subir al personal de compras el albarán correspondiente.

El personal de compras debía crear una nueva recepción.

Una vez creada la recepción de pedido el sistema insertaría en la recepción cada una de las líneas existentes en el pedido comprobando así que las cantidades en la recepción y en el albarán sean las mismas para cada uno de los productos, de no ser así se reportarían las incidencias.

Una vez cotejadas las líneas de la recepción, el personal de compras tendría la opción de cambiar el estado de la recepción para que el personal de almacén pueda iniciar el recuento de la mercancía.

El personal de almacén tenía que recontar la mercancía correspondiente a la recepción, insertando el código de barras para que el sistema muestre el producto que es y la cantidad teórica que debía tener y a la vez siendo confirmada por este personal. Este proceso debía hacerlo para todas las referencias del pedido recepcionado.

Una vez recontados todos los productos físicamente e informáticamente tenía que dar finalizada la recepción para que el personal de compras pueda dar conformidad a ese registro en caso de ser correcto o de lo contrario generar una incidencia para su posterior reclamo como eran roturas, cantidades incompletas, etc.

Por último, el personal de compras debe registrar la recepción para que el personal de almacén pueda manipular y colocar los productos de la recepción.

Devoluciones:

Este módulo tenía que explicar paso a paso para realizar bien el trabajo en devoluciones:

Se debía buscar el número de la transferencia correspondiente a la paleta respectiva.

Luego de registrar la transferencia ya se podía pasar los productos.

Una vez acabado el conteo se debía registrar la transferencia para que cada producto se registre según el destino que podía ser: roturas, Cross-Docking, picking, Devolución a Proveedor o SAT.

## **6.3 Modelo de procedimientos operativos.**

El modelo de gestión operativa tenía que describir los procesos y los procedimientos de trabajo que se utilizarían en el nuevo recinto logístico.

Para hacer posible todo ello tuvo que ser necesario adaptar la lógica y los procedimientos generales de NAVISION a la operativa de la empresa.

### **6.3.1 Recepción y entrada de mercancía.**

Diagrama de Proceso.

La descripción del proceso de compra de mercancía a proveedores consistía básicamente en:

Carga de pedidos al sistema.

Visualizar el pedido a la llegada del camión.

Confirmación de la mercancía recepcionada.

Generación del albarán interno.

Distribución de la mercancía según las necesidades de Picking, Cross Docking, Reserva y otros.

El diagrama del proceso sería: Ver Diagrama 2.

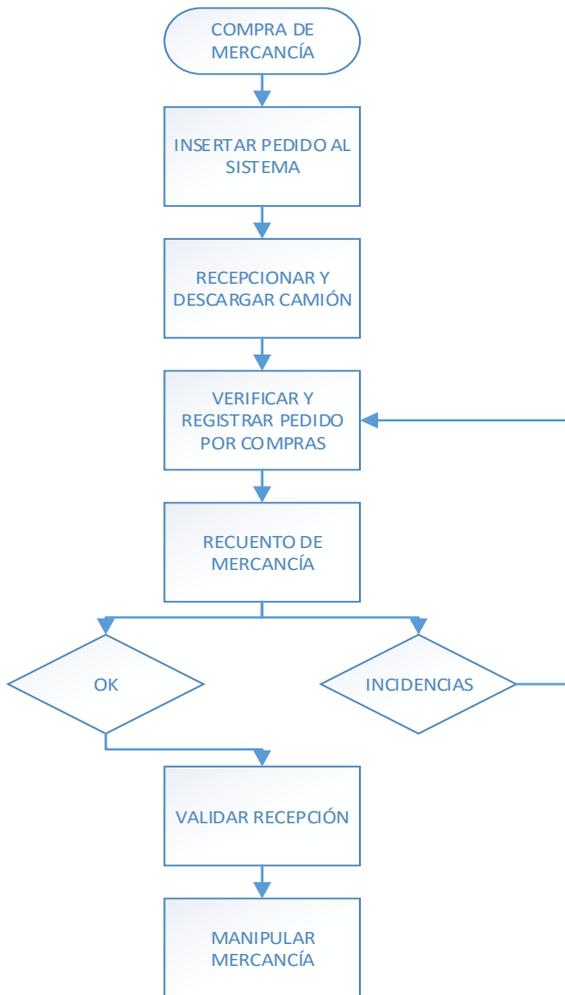


Diagrama 2. Diagrama de procesos en la Recepción.

Insertar pedidos de entrada de mercancía al sistema.

La creación de un pedido se definió como la acción de dar de alta en el sistema una previsión de la mercancía solicitada a un proveedor o a un tercero, y que sería recepcionada próximamente en el recinto central.

Los datos a considerar eran:

Número pedido/albarán.

Proveedor de la mercancía a recepcionar.

Almacén en que almacenará la mercancía.

Fecha prevista entrada.

Referencia.

Cantidad solicitada.

Recepcionar y descarga del camión.

Una vez que lléguese el camión con los productos que formaran parte de un pedido o de más de un pedido, el proceso para comenzar a realizar la entrega del producto sería el siguiente:

Verificar documentación de entrega y matrícula del camión.

Guiar el camión al muelle correspondiente de descarga.

Verificar en el sistema el pedido si estaba dado de alta.

Descargar la mercancía en las paletas.

Verificar y registrar pedido por compras.

Una vez que toda la mercancía del correspondiente pedido se encuentre paletizada y separada físicamente se procedería a la verificación y registro del mismo por el departamento de compras para que pueda autorizar un número de recepción interna para que seguidamente se realizara el conteo físico de toda la mercancía ya paletizada.

Recuento de la mercancía.

Este proceso se realizaría de la siguiente manera:

Separar las referencias del pedido en paletas de manera uniforme.

Contar todas las referencias y dar conformidad según el avance del mismo al sistema.

De ser nuevo el producto se daría de alta al producto registrando el código de barras.

Una vez finalizado el recuento se daría conformidad informáticamente a la recepción dando a conocer las posibles incidencias de la mercancía.

Validar la recepción.

El departamento de compras daría como válida la recepción cuando en el almacén confirme bien la mercancía completa en cantidad y solucionada las incidencias para su posterior manipulación de la mercancía según las necesidades o requerimiento de la demanda de esos productos.

Manipulación de la mercancía.

La manipulación integra de toda la recepción de ese pedido tendría que estar en condiciones de manipulación según los requerimientos de las tiendas y de la dirección para poder distribuirla según el plan de reaprovisionamiento de las compras anuales.

La permanencia temporal en la playa de recepciones finalizaba cuando los productos iban destinados a picking, cross docking, reserva u otros destinos que se podían establecer según esta nueva implantación al que se sometía toda la gestión logística.

Era muy importante que este procedimiento se ponga una matrícula a una paleta destinada a reserva para ser colocada en las estanterías de tal manera que se almacenara según las disposiciones de la mercancía. Todas estas actividades en tiempo real con terminales PDA que usaba el personal.

### **6.3.2 Expediciones.**

Diagrama de Proceso.

El proceso de expediciones de mercancías tenía que consistir de la siguiente manera:

Insertar pedidos al sistema para la expedición de los mismos.

Procesamiento de pedidos

Activación de pedidos a los preparadores.

Recogida física y confirmación de la preparación.

Generación de las etiquetas y rótulos de expedición.

Actualización de stock en tiempo real una vez cerrada la expedición.

Carga de los bultos en el camión

El diagrama de proceso sería: Ver Diagrama 3.

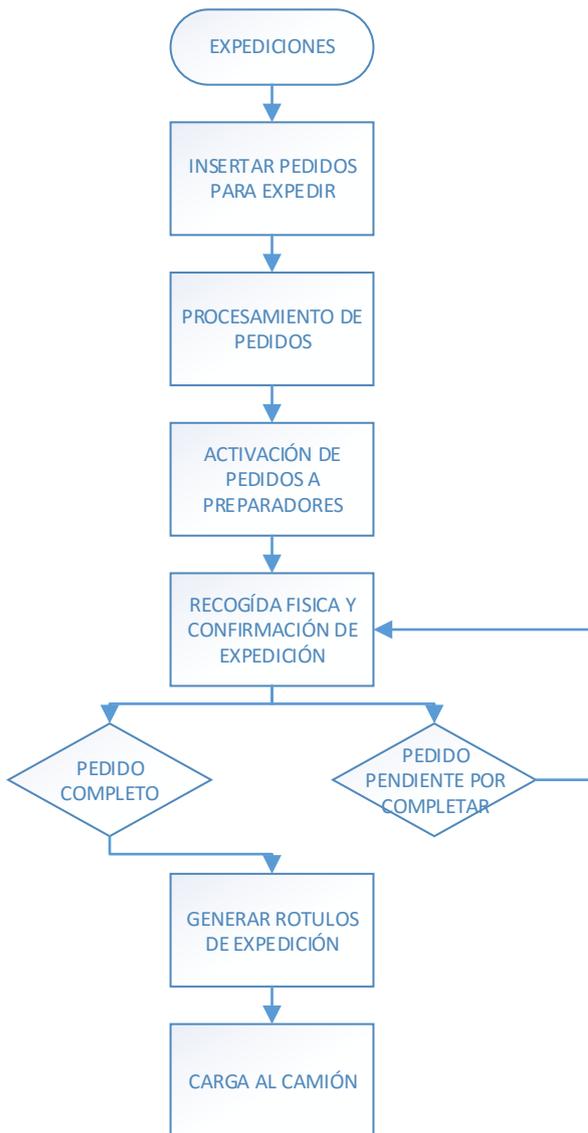


Diagrama 3. Diagrama de procesos para la expedición.

Insertar pedidos para expedir.

La creación de un pedido para la expedición a las tiendas consistió en dar de alta en el sistema informáticamente de los pedidos que generaban las tiendas y la dirección cuando se trataba de productos nuevos.

Los datos a considerar eran:

Número pedido.

Almacén que expedirá la mercancía.

Tienda de la mercancía a expedir.

Fecha de expedición del pedido.

Referencias.

Cantidad requerida. El formato podrá ser cualquiera (Unidades, Cajas, Retráctiles, Paletas).

Procesamiento de pedidos.

Los requerimientos de las tiendas tenían que ser procesadas para que en el almacén pueda gestionar en órdenes de pedido a nivel interno, de tal manera que el encargado del almacén tuviese la opción de seleccionar la mercancía que tenía prioridad de entrega o incluso a rotar productos de una tienda otra con el fin de que las tiendas presenten nuevos productos a los clientes.

Activación de pedidos a preparadores.

El sistema que se implanto permitía activar los pedidos a cada preparador mediante la radiofrecuencia.

Este método de trabajo debía estar monitorizado y en permanente supervisión por el encargado del almacén, de este departamento dependía todo el trabajo de la cadena logística porque a medida que se finalizaba cada pedido el sistema generaría más órdenes de reaprovisionamiento.

Recogida física y confirmación de pedidos.

Esta actividad es la que permitía que los cuellos de botella que se presentaban a medida que se empleaba el modo de ubicación de la mercancía vayan mejorando con el tiempo.

El fallo en los anteriores recintos era almacenar la mercancía por proveedor o muchas veces por el orden de llegada. Esto generaba demoras y muchas veces no se enviaba mercancía aún existiendo en dicho recinto.

Al tener un recinto en condiciones se tuvo que buscar la mejor manera de almacenar los productos de tal forma que los preparadores realicen la actividad de manera fluida y eficaz. Una vez finalizado un pedido el sistema tenía que registrar el mismo en tiempo

real, a su vez actualizando el stock y continuando con otro pedido hasta el final de la jornada laboral.

Generar rótulos de expedición.

Los pedidos en el sistema estaban conformados por líneas, cada línea podía contar con uno o varios productos de una misma referencia, el preparador montaría la paleta hasta una determinada altura que le permitía entrar al camión.

Si la paleta estaba en su altura contemplada, el preparador tenía que cerrar informáticamente y físicamente el bulto; luego de ello generar el rotulo correspondiente con el destino y sobretodo con el número de bulto o matrícula del mismo en el cual estaba registrada toda la mercancía que llevaba dicha paleta. Esta información a su vez era compartida con el destino para su cotejo respectivo.

### **6.3.3 Preparación de pedidos de salida.**

Como se mencionó anteriormente esta actividad requería una mejora continua ya que de ella dependía mucho la gestión del almacén. Esta actividad de preparación de pedidos e definió como el proceso encargado de transformar los pedidos en órdenes de trabajo, para que los preparadores del almacén puedan recoger la mercancía necesaria.

Las ordenes de trabajo en la recogida de mercancía, fueron de dos tipos:

Ordenes de picking: Son aquellas tareas de recogida de mercancía, picking: correspondientes a la retirada de unidades sueltas de las ubicaciones de picking.

Ordenes de paleta completa: Son aquellas tareas de recogida de mercancía completa, correspondientes a la retirada de paletas completas de las ubicaciones de almacenaje.

a) Objetivos de la preparación de pedidos.

Las órdenes de recogida de mercancía tenían que ser necesarias para planificar dicha recogida, y reservar los recursos necesarios, a fin de optimizar la preparación de los pedidos.

b) Descripción del proceso.

La preparación de pedidos tenía que realizarse de forma automática activando la opción respectiva y direccionando a que preparador era destinado el pedido por el encargado del almacén.

Dadas las implicaciones de este proceso (generación de órdenes de trabajo, actualización del stock en reserva), podía existir algún tipo de pedido en que no resultara conveniente su ejecución automática y para ello el encargado tenía la opción de procesar este pedido cuando fuese conveniente.

#### c) Preparación de pedidos agrupados

NAVISON hizo posible agrupar varios pedidos individuales de forma que al realizar su preparación conjunta, con la consiguiente optimización en recorridos de preparación y disposición de las unidades de envío (en expediciones a plataformas).

El concepto PLATAFORMA se utilizaría para definir el criterio de agrupación de los pedidos. Cuando se desee agrupar los pedidos de una misma tienda, en la ficha de esa tienda se debería informar a esa plataforma de todos los pedidos individuales como el apartado anterior para su posterior agrupación teniendo la posibilidad de tener la herramienta de creación de una hoja de ruta y transporte para pedidos agrupados como era el caso de tiendas fuera de Madrid.

### **6.3.4 Activación de pedidos de salida.**

Una vez que un pedido se encontrará procesado, el siguiente paso sería la activación del pedido.

La activación es la encargada de desencadenar la preparación física del pedido, asignando las órdenes generadas en el procesamiento a los preparadores conectados mediante terminales por RF y que se hallan trabajando en el almacén.

#### Objetivos de la activación de pedidos

El objetivo fue indicar al sistema el momento a partir del cual se podían entregar las órdenes de preparación a los distintos operarios conectados con RF, según el perfil de tareas de cada uno de ellos.

#### Descripción del proceso.

Una vez procesados los pedidos, tanto individuales como agrupados, se deberían activar, con la opción correspondiente al que tendría acceso el encargado del almacén en donde él aplicaría el criterio de seleccionar los pedidos que tuviesen mayor prioridad.

La activación de las órdenes de paleta completa de los pedidos seleccionados se realizaría en función de la parametrización de las áreas de picking. Las posibilidades fueron las siguientes:

Al empezar el picking.

Al terminar el picking.

*Asignación del pedido a un preparador:* Otra de las posibilidades que ofreció el sistema era la asignación desde la pantalla un pedido a un preparador determinado, con el fin de que dicho operario, y sólo él, sea el responsable de la preparación del pedido. En caso de no utilizar la asignación, las órdenes de trabajo del pedido serán asignadas a todos los operarios posibles, en función de su perfil y carretilla utilizada, a fin que realizará una preparación concurrente.

*Activación automática en función del tipo de pedido:* La activación de pedidos se podía realizarse de forma automática esta acción implicaría que las órdenes de trabajo asociadas al pedido se activaran de forma inmediata, y, por consiguiente, se realicen tan pronto como algún operario quedara libre.

### **6.3.5 Recogida de producto en el almacén.**

La recogida de la mercancía del almacén se definiría como la ejecución de las órdenes, tanto de picking, como de paleta completa que los preparadores realizaran, dirigiéndose a las ubicaciones correspondientes, y retirando la mercancía necesaria para la preparación de los pedidos en curso, confirmando tal acción.

Objetivo.

Es importante esta actividad y necesaria la necesidad de la recogida de productos en el almacén, con el fin de poder preparar los pedidos. Pero esta recogida tendría que realizarse de forma ordenada y precisa, para optimizar los

recorridos de los operarios en sus movimientos de almacén.

Para ello el sistema guiaría al operario en esta labor de recogida, con el fin de minimizar los recorridos de retirada de producto.

Descripción del proceso.

La retirada de mercancía se podía hacer de dos maneras:

El control en tiempo real de la recogida del producto en el almacén, mediante la utilización de terminales RF. Modo Radio-Frecuencia.

Utilización de listados de preparación para la recogida de producto, confirmando la recogida a posteriori, mediante pantalla de PC: Modo Backup.

### **6.3.6 Registro de la confirmación de preparación.**

Se definiría como el envío al NAVISION de la información relativa a la preparación de un pedido efectuada en el almacén.

Descripción del proceso.

El lanzamiento de este proceso se realizaría por medio de un interface que se activaría de una forma automática con una periodicidad programada. Los pedidos se considerarían concluidos en el momento en que el último camión del pedido sea depositado en el muelle de expedición.

En el caso de pedidos agrupados, cuando el último camión sea depositado en el muelle, se realizaría de forma automática la desagrupación lógica del pedido, comunicando al Sistema los datos de preparación de cada pedido a nivel individual.

### **6.3.7 Generación de Albarán y Lista de Contenido.**

En ese momento se definiría a la generación del albarán de entrega como el proceso mediante el cual se obtiene un documento denominado Albarán de Entrega y que consiste en la emisión de un documento impreso en papel que acompañará a la mercancía cuando ésta se entregue a una tienda detallando el número de bultos de un pedido y su contenido.

Objetivos.

El objetivo de este proceso fue la de obtener los documentos que deberían acompañar a la entrega de la mercancía en las tiendas.

Descripción del proceso.

El albarán y la lista de contenido, son el mismo documento. Se pudo parametrizar desde la ficha de las tienda para que se imprima de forma automática.

Lista de unidades de envío (paletas y contenedores de picking).

Contenido de las unidades de envío.

### **6.3.8 Carga del Camión.**

Se definió como el procedimiento mediante el cual se validaría que se introdujeran en el camión y se expidieran a las tiendas las unidades de envío correctas (paletas de picking).

Objetivos.

Esta función tenía como objetivo controlar las paletas y/o contenedores que se expiden a los clientes, comprobando que en cada camión se habían introducido las unidades de carga predefinidas para la ruta a expedir.

Descripción del proceso.

El sistema contaría con modulo en donde el operario el operario debería introducir la matrícula del medio de transporte. Previamente tenía que haber creado una plantilla de expedición desde la aplicación. Si la matrícula era válida, el sistema indicaría al operario que inicie la lectura de etiquetas de paletas de picking:

El operario tendría que leer la etiqueta de la paleta de picking para asegurarse que el número pertenecía al pedido asignado, verificando los datos de la tienda para que finalmente confirme la distribución para que el camión quedará cerrado y expedido.

Generación de la etiqueta de expedición.

Las etiquetas de expedición se tendrían que imprimir al final de la preparación del pedido. El proceso sería el siguiente; una vez cerrado en el sistema y físicamente se procedería a generar dicha etiqueta con la siguiente información:

Código Externo de Pedido.

Código de Pedido de NAVISION.

Nombre de la tienda.

Dirección de la tienda.

Persona de Contacto.

Código Postal.

Población.

Provincia.

País.

Teléfono.

Número de Bulto de Total de Bultos.

### **6.3.9 Reaprovisionamiento.**

En el concepto de Reaprovisionamiento se le dio a todos los movimientos de traslado de mercancía desde los

huecos de almacenaje de las estanterías hacia los huecos destinados para el picking, para reposición de los productos expedidos.

Estas reposiciones se harán en las ubicaciones donde el producto está ubicado inicialmente para que el operario no haga recorridos ni traslados buscando lugares donde no se autoriza ubicarlos, de no existir lugares el operario tendrá que tener la autorización en el terminal RF para habilitar ubicaciones destinadas al picking.

Reaprovisionamiento automático.

Este movimiento se tenía que automatizar, es decir, a cada artículo se le indica un nivel de reposición (nivel mínimo de unidades) en su ficha del maestro de artículos; cuando el stock del artículo en el hueco de picking estaba por debajo de este nivel, se genera automáticamente una reposición para que el maquinista con la carretilla trilateral baje el bulto correspondiente para su posterior ubicación.

El movimiento de reposición tenía que ser realizado por un operario con la carretilla correspondiente y el perfil adecuado. No obstante, también era posible lanzar reaprovisionamientos de forma masiva a nivel de sección, pasillo y/o referencias habilitando una opción en el sistema.

Reaprovisionamiento manual.

Para ello el sistema debería contar con una opción manual que permitiera hacer el reaprovisionamiento para una área, un pasillo o una ubicación determinada, incluso de una referencia en concreto, incluso teniendo la opción de generarle un nivel mínimo de reposición.

Es importante remarcar que si se especificaba un porcentaje alto de reaprovisionamiento se generaban

reposiciones para todas las ubicaciones cuyo stock se encontrará por debajo de ese porcentaje.

Confirmación del reaprovisionamiento.

El reaprovisionamiento se registraría como confirmado mediante un terminal RF en tiempo real actualizando automáticamente el nuevo stock como era el picking y la reserva de los productos.

### **6.3.10 Reubicación de la mercancía.**

En el concepto de Reubicaciones se incluyeron todos los movimientos de cambios de ubicación de las paletas entre huecos de almacenaje, es decir, a una paleta concreta se le asigna una ubicación distinta.

El sistema tendría que tener esta opción en el sistema como solución a la problemática que en su momento se tenía; el ejemplo más común era cuando se agotaban las referencias y de no haber en el stock de reserva se tenían que reubicar los productos a ubicaciones de menor espacio para generar o liberar espacio y así puedan ubicarse otras referencias requeridas.

Las reubicaciones se registrarían como confirmadas mediante terminales RF, por lo que el sistema tendría que ser capaz de actualizar el stock en reserva y en picking para que los preparadores puedan iniciar la recogida de dichos productos.

### **6.3.11 Inventario de existencias.**

Se conoce como inventario a todas las regularizaciones de conteo físico de todos los artículos de ubicaciones y/o paletas existentes dentro de un recinto de almacenamiento.

Los procesos de inventario se realizarían con los terminales RF, las regularizaciones de inventario se dividieron en dos tipos:

Regularizaciones para huecos de picking

Regularizaciones para huecos de almacenaje en reserva.

Regularización para ubicaciones de picking.

Se destinaría el personal adecuado y se ubicaría las ubicaciones de picking que se quisieran regularizar.

El sistema habilitaría un módulo en el terminal teniendo la opción de poner a cero la ubicación e iniciar el conteo de toda la mercancía física y esta a su vez sería comprobada por un segundo recuento para que finalmente sea comparado y ajustado el inventario general por el encargado del almacén.

Regularización de ubicaciones de almacenaje en reserva.

Este se ejecutaría al igual que apartado anterior por medio de terminal RF, con la diferencia que lo tendría que hacer un maquinista operando la carretilla trilateral para cotejar con el sistema pasillo por pasillo y altura por altura las matriculas de cada paleta con la ubicación correspondiente.

El registro finalizaría comunicando cualquier incidencia y siendo corregida físicamente para actualizar las existencias totales.

El Sistema NAVISION deberá estar continuamente informado de los movimientos de entrada/salida de stock por regularización, originados desde almacén. El lanzamiento de

este proceso se realizará por medio de un módulo que se activaría cuando la dirección lo vea oportuna dentro de una periodicidad programada.

### **6.3.12 Uso de los terminales RF.**

Este proceso de incorporarse al sistema mediante terminales RF se tendría que especificar bien a cada operario para iniciar su jornada de trabajo el cual tenía que ser de la siguiente manera:

Al conectarse a un terminal el operario tenía que introducir su código de trabajador seguidamente de su clave de acceso. Cada operario tenía destinado un área de trabajo por lo que la aplicación en el modo usuario tendría opciones diferentes para cada puesto de trabajo.

Básicamente se tendrían cinco áreas de trabajo las cuales eran: expediciones, recepciones, gestión de repuestos del módulo de hobby, devoluciones y preparación de pedidos.

## **6.4 Implementación con nuevas tecnologías de control.**

Esta solución adoptada contemplaría tres aspectos:

La radiofrecuencia.

El código de barras.

Variables de control: Indicadores.

### **6.4.1 Radiofrecuencia.**

La radiofrecuencia es una tecnología de uso generalizado en la gestión de almacenes. La forma de comunicación es por radio, sin cables, la carretilla (o cualquier otro elemento de manipulación) y los terminales de mano de los operarios con el ordenador central. De esta forma:

Se ahorran tiempos de desplazamiento (del operario a oficina para recoger las órdenes de pedido, etc.)

Las ubicaciones y el stock se actualizan en tiempo real.

Se reduce el número de errores.

Disminuye el tiempo de preparación de pedidos.

Previamente a su uso se hizo un estudio de cobertura para garantizar que el sistema funcione adecuadamente en todo el recinto, con este tipo de tecnología se tiene que predefinir el ancho de banda que se deseará tener en todos los puntos. Este parámetro depende de la aplicación que se le vaya a dar al sistema de radio. La elección del ancho de banda afectará a la zona de cobertura, a mayor capacidad mayor cobertura en espacios abiertos, y sin obstáculos.

Los sistemas de radiofrecuencia debían ser diseñados para adaptarse a la topología y la disposición de cada instalación, ya que éste es el factor principal que influye en el rendimiento del sistema. Los enlaces de radio son más propicios a interferencias y a pérdidas de conexión cuando la potencia de la señal es débil. Así fue fundamental realizar el estudio en condiciones operativas del almacén.

Las zonas de cobertura permanente serían el almacén y playas de recepciones y expediciones de tal manera que después del estudio de cobertura se colocarán antenas (puntos de acceso) de tal manera que se encuentren distribuidas en todo el recinto.

#### **6.4.2 Código de barras.**

La implantación del código de barras constó de tres fases:

Selección de los códigos de barras a implantar.

Introducción de los códigos de barras vía manual.

Introducción de los códigos de barras vía SGA y RF.

Selección de código de barras.

El código de barras seleccionado fue el EAN 13. Este código es el recomendado por AECOC para la unidad de producto y para la paleta un código interno como ejemplo fue el BR/012345 (Bulto reserva y la numeración respectiva)

Introducción de los códigos de barras vía manual.

La dirección fue la encargada y la responsable de ponerse en contacto con los con los proveedores y fueron ellos los encargados de solicitar el envío de los códigos de barras

de las referencias activas para incorporarlas al sistema y de la misma manera creando un código interno que estaba vinculado con la del proveedor.

Introducción de los códigos de barras vía SGA y RF.

El objetivo de implantación del código de barras fue un proceso que se tuvo que hacer antes de cambiarse de instalaciones, la justificación de este fue que el sistema tendría una aplicación que capturaba un código sin identificar en la recepción del almacén y lo vinculaba a la referencia del albarán directamente dando mayor fluidez a este proceso. Gracias a esta aplicación se iban completando los códigos de barras no proporcionados por los proveedores y se realizó la corrección de los errores cometidos por el personal que cargo los datos manualmente.

### **6.4.3 Variables de control: Indicadores (KPI's).**

Sólo se debían desarrollar indicadores para aquellas actividades o procesos relevantes al objetivo logístico de la empresa, para lo anterior, se deben tener en cuenta los

siguientes pasos:

Identificar el proceso logístico a medir.

Conceptualizar cada paso del proceso.

Definir el objetivo del indicador y cada variable a medir.

Recolectar información inherente al proceso.

Cuantificar y medir las variables.

Establecer el indicador a controlar.

Comparar con el indicador global y el de la competencia interna.

Seguir y retroalimentar las mediciones periódicamente.

Mejorar continuamente el indicador.

Clases de indicadores de gestión.

$$\text{INDICADOR DE UTILIZACIÓN} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad disponible}}$$

$$\text{INDICADOR DE RENDIMIENTO} = \frac{\text{Nivel de Productividad Real}}{\text{Nivel de Productividad esperada}}$$

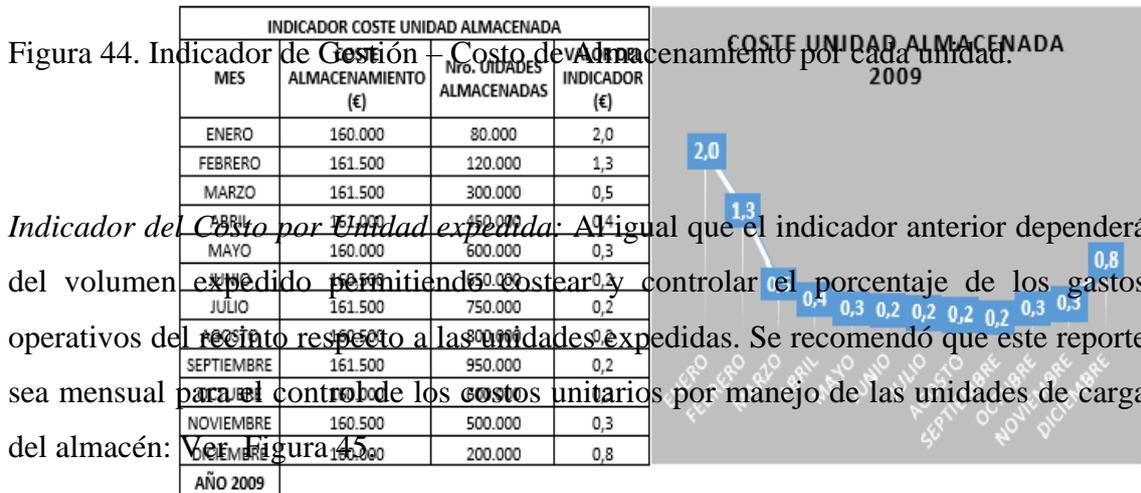
Indicadores de gestión.

Para el almacenamiento:

A continuación se reflejan los principales indicadores de gestión para el almacenamiento en los dos escenarios mencionados antes y después de la implementación, estos datos numéricos visualizan la importancia que tiene el uso de los Indicadores Claves de Rendimiento para que permanentemente nos permitan mejorar en el desarrollo de cada proceso.

La comparativa de estos indicadores de una forma u otra normalizan los procesos de hecho fue posible incrementar los indicadores a nivel de preparación de pedidos pero por falta de datos solo hago referencia de los dos primeros indicadores:

*Indicador del Costo de almacenamiento por cada unidad:* Se puede observar que entre ambos periodos existe variación de costo unitario debido a la integración en un solo recinto de almacenaje, cabe mencionar que el volumen de almacenamiento en el primer escenario es menor que en el escenario posterior a la implementación correspondiente. Ver Figura 44.



*Indicador del Costo por Unidad expedida:* Al igual que el indicador anterior dependerá del volumen expedido permitiendo costear y controlar el porcentaje de los gastos operativos del recinto respecto a las unidades expedidas. Se recomendó que este reporte sea mensual para el control de los costos unitarios por manejo de las unidades de carga del almacén: Ver Figura 45.

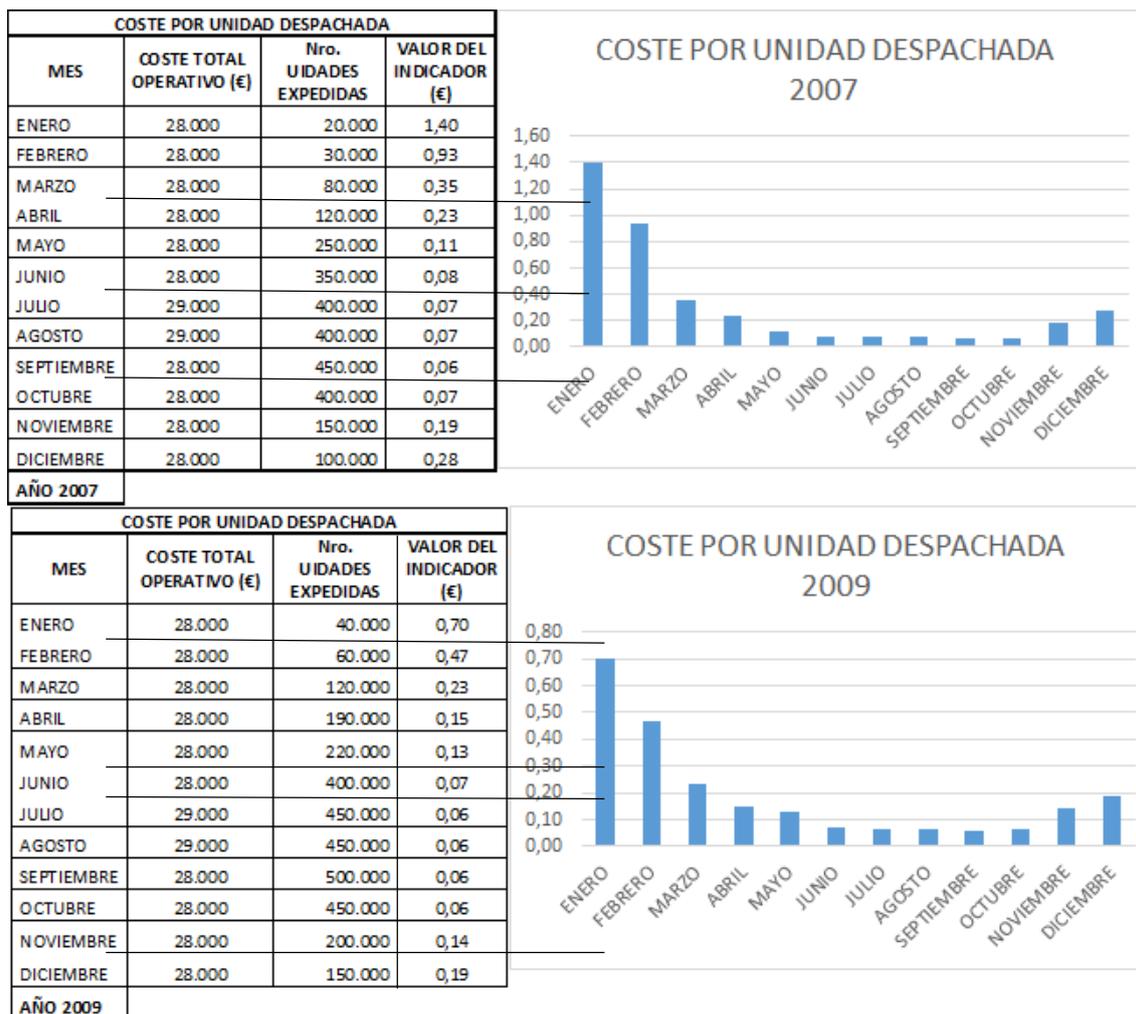


Figura 45. Indicador de Gestión – Costo por Unidad Expedida.

## 6.5 Sistema de almacenamiento automático.

El sistema de almacenaje seleccionado, es un sistema modular de almacenamiento automatizado (lanzadera) en el cual cada módulo tiene un conjunto de bandejas estacionadas en la parte anterior y posterior. El manejo de las bandejas se asegura a través de una lanzadera vertical.

El almacenamiento es vertical, el sistema aprovecha la totalidad de la altura disponible vertical, bajo techo, ocupando una reducida superficie de suelo.

Se pueden añadir o quitar módulos de altura o bandejas, adaptando fácilmente el equipo a las condiciones de almacenaje. Así se garantiza una flexibilidad y modularidad muy importante para solucionar eventuales necesidades futuras.

### **6.5.1 Objetivo.**

El objetivo principal fue aumentar la eficiencia, rapidez y fiabilidad en el picking de las piezas de menor tamaño. Un segundo objetivo es la seguridad, muy importante dado el valor de la mercancía a almacenar como en su momento eran los videos juegos de las consolas como eran la Play Station y otros.

### **6.5.2 Solución adoptada.**

La solución propuesta fue la Lanzadera de Kardex. La decisión estuvo condicionada en la valoración del presupuesto final y en la facilidad de implantación dado que NAVISION ha trabajado en múltiples ocasiones con Kardex y las interfaces están diseñadas y probadas. Esto implica que su implantación es mínima.

## **6.6 Medios de manipulación.**

Después de un estudio sobre los requerimientos de medios de manipulación se efectuaron muchas solicitudes de proveedores y la decisión final fue la adquisición de los siguientes equipos:

Para el Almacenamiento:

02 Carrerillas Trilaterales de la marca Still Modelo MX – X 1,5 t.

01 Carretilla contrapesada de la marca Still Modelo RX 50 1,0 – 1,6 t.

03 Traspaletas eléctricas pala corta con posibilidad de operario subido Modelo EXU – S 2,4 t.

Para la Preparación de Pedidos.

06 Recogepedidos eléctricas pala larga CX – 20 2,0 t.

15 Traspaletas manuales.

## 7 PUESTA EN MARCHA DEL NUEVO ALMACEN.

La empresa se trasladó al nuevo recinto en Julio del 2008, los estudios previos a este diseño se hicieron dos años antes, la estructura de funcionamiento estuvo a cargo de la dirección y de un director logístico que a través de los encargados del almacén.

En el equipo administrativo que formé parte a lo largo de estos cuatro años, el almacén siempre ha necesitado de mejoras continuas y permanentes actualizaciones del personal operativo ya que Navision actualiza las plataformas para albergar más aplicaciones para que el trabajo logístico sea más eficaz, es por eso que esta puesta en marcha de esta nueva implantación dio muchos resultados positivos para la empresa mientras el mercado demandado del sector juguetes no sufriría la crisis económica que actualmente atraviesa todo el comercio en España, este tema desde luego merece un análisis más específico que en este informe no abarcaré.

## 8 RENTABILIDAD.

Los datos reportados de AEFJ (Asociación Española de Fabricantes de Juguetes), la cifra de ventas del sector juguetero se situó en 2006 el 1 050 M€, 1 187,27 M€ en el 2008 y en el 2012 fue de 950 M€ (M€ millones euro). Dentro del segmento de juegos y juguetes, estas ventas fueron distribuidas en un 44% a muñecas, 40 % a aire libre, y el 16 % restante se reparte entre juegos de preescolares, juegos de mesa, juegos de construcción y accesorios de muñecas.

El problema que presenta este sector es la gran estacionalidad de las ventas: el 75% se producen en las últimas seis semanas del año, es decir, durante la campaña de Navidad. Este aspecto supone una de las barreras más importantes al crecimiento, aun asimilando esta realidad a nivel europeo, España era el segundo productor detrás de Alemania, siendo China el primer productor a nivel mundial.

Era muy importante encontrar a unos proveedores nacionales y extranjeros adecuados, que ofrezcan las últimas novedades, cumplan con las entregas y nos den cierta flexibilidad a la hora del pago. Además la fidelidad con los proveedores nos permitirá negociar menores precios de compra o la posibilidad de descuentos.

### **8.1. Plan de inversión ante el rediseño.**

El desglose de la inversión es el siguiente: Ver Tabla 1.

CONCEPTO			TOTAL €
Almacén Central / 990 m2 X 9000 m2			8.910.000
Estanterías			225.000
Software			55.000
Radiofrecuencia			35.000
Consultoría			50.000
Medios de manipulación			
2	Carretillas Trilaterales	66.000	132.000
6	Recoje Pedidos	5.000	30.000
3	Carretillas eléctricas	4.500	13.500
1	Carretilla contrapesada	24.000	24.000
15	Traspaletas Manuales	250	3.750
Lanzadera tipo Kardex			45.000
Mobiliario de Oficina			50.000
Traslado de Recinto			38.000
Indeminizaciones			7.000
<b>TOTAL €</b>			<b>9.618.250</b>

Tabla 1. Desglose de la inversión.

## 8.2. Estructura de costos.

Según profesionales del sector, el margen sobre ventas se sitúa en torno al 30%, mientras que en época de Navidad se reduce a una media del 15%. Por ello, a la hora de realizar previsiones hay que tener en cuenta que, aunque el volumen de facturación durante la campaña de Navidad sea mayor, los márgenes se reducirán por el mercado competitivo en esa época. Por ello, el margen medio será el siguiente: Ver Tabla 2.

DETERMINACIÓN DEL MARGEN MEDIO	REPARTO VENTAS	MARGEN MEDIO	MARGEN TOTAL
Ventas a lo largo del año.	45 %	30 %	13,50 %
Venta de productos en la campaña navideña.	55 %	15 %	8,25 %

MARGEN MEDIO SOBRE INGRESOS			21,75 %
--------------------------------	--	--	---------

*Tabla 2. Determinación del margen medio sobre los ingresos.*

El consumo mensual de mercadería se estima en un 78,25 % del volumen de las ventas del mes, este consumo es equivalente al margen del 27,79 % sobre el precio de compra.

Los suministros como luz, agua, etc. Servicios (limpieza) se verán reflejados en menor cantidad ya que al ser un solo almacén los gastos serán menores estimándose en 25 000 € / mes.

Los gastos comerciales como la publicidad mensual fue de 8 000 € / mes.

El pago de salarios de todo el personal fue de 130 000 € / mes.

La amortización anual del inmovilizado estará estimado de la siguiente manera: Ver Tabla 3.

CONCEPTO	INVERSIÓN €	% AMORTIZACIÓN	CUOTA ANUAL DE AMORTIZACIÓN
Adecuación del almacén central.	9 310 000	3 %	279 300
Mobiliario y Maquinaria	253 250	20 %	50 650
Software	55 000	25 %	13 750
TOTAL ANUAL			343 700 €

*Tabla 3. Amortización anual del inmovilizado.*

Otros gastos a considerar las cuantías de seguros, reparaciones que ascenderán a 8 000 €/mes.

Y por último habrá que incluir la amortización de los gastos a distribuir en varios ejercicios (los de puesta en marcha) siendo la inversión de 10 000 € con un 33% de amortización correspondiendo una cuota de 3 300 €/mes.

### 8.3. Cálculo de la rentabilidad.

La rentabilidad es el punto donde los ingresos son iguales a los gastos, a partir de este punto el negocio comienza a dar beneficio. Ver Tabla 4.

Este umbral se ha calculado del modo siguiente:

Ingresos: Estos ingresos vendrán dados por las ventas.

Gastos: Estarán compuestos por el consumo de mercaderías (se ha supuesto un consumo del 78,25 % de los ingresos por ventas) y la suma de: pago del almacén, suministros, servicios y otros, gastos comerciales, servicios externos, gastos de personal, amortización y otros gastos.

GASTOS		CUANTÍA ANUAL
Pago de Almacén	18.563 €/mes	222.750
Suministros	25.000 €/mes	300.000
Sueldos	130.000 €/mes	1.560.000
Consultoría	1.500 €/mes	18.000
Publicidad	8.000 €/mes	96.000
Otros gastos	8.000 €/mes	96.000
Amortización del inmovilizado material	343.700 €/mes	4.124.400
Gastos a distribuir en varios ejercicios	3.300 €/mes	39.600
<b>Total de gastos fijos estimados</b>		<b>6.456.750</b>
<b>Margen bruto medio sobre las ventas</b>		<b>21,75%</b>
<b>Umbral de rentabilidad</b>		<b>29.686.207,16</b>

Tabla 4. Cálculo de la rentabilidad.

Esto debía suponer una facturación anual de 29 686 207,16 €, y una facturación media mensual de 2 473 851 € aproximadamente.

## 8.4 Estimación de resultados.

Para realizar la estimación se ha previsto de tres posibles niveles de ventas estimando en el primer periodo un 20% y luego un 15% de crecimiento progresivo cuyo resultado viene reflejado en la siguiente tabla. Ver Tabla 5.

Durante este periodo se tendría que mantener el personal y no hacer contrataciones por una larga duración y si la inversión fuese financiada tendrían que introducirse en la cuenta de resultados puesto que dependerán de los recursos de los que dispongan la dirección del negocio.

<b>PREVISIÓN DE RESULTADOS</b>	<b>Prev. 1</b>	<b>Prev. 2</b>	<b>Prev. 3</b>
VENTAS	29.000.000	35.000.000	40.000.000
COSTE DE VENTAS 78,25%	22.692.500	27.387.500	31.300.000
<b>MARGEN BRUTO 21,75%</b>	<b>6.307.500</b>	<b>7.612.500</b>	<b>8.700.000</b>
<b>GASTOS DE ESTRUCTURA</b>			
<b>GASTOS DE EXPLOTACIÓN</b>			
Pago Almacén	222.750	222.750	222.750
Suministros	300.000	300.000	300.000
Otros gastos	96.000	96.000	96.000
<b>GASTOS DE PERSONAL</b>			
Salarios + SS	1.560.000	1.560.000	1.560.000
<b>GASTOS COMERCIALES</b>			
Publicidad, promociones, campañas	96.000	96.000	96.000
<b>GASTOS POR SERVICIOS EXTERNOS</b>			
Consultoría	18.000	18.000	18.000
<b>AMORTIZACIONES</b>			
Amortización del inmovilizado	4.124.400	4.124.400	4.124.400
<b>GASTOS A DISTRIBUIR EN VARIOS EJERCICIOS</b>			
Gastos a distribuir en varios ejercicios.	39.600	39.600	39.600
<b>TOTAL GASTOS ESTRUCTURA</b>	<b>6.456.750</b>	<b>6.456.750</b>	<b>6.456.750</b>
<b>RESULTADO ANTES DE INTERES E IMPUESTOS</b>	<b>-149.250</b>	<b>1.155.750</b>	<b>2.243.250</b>

Tabla 5. Estimación de resultados.

Tras el análisis económico demostrado en estos tres flujos se tuvo que aumentar todos los ahorros que se fueron generando y que a continuación se representan de la siguiente manera:

Costo de instalaciones.

Anteriormente se hacía uso de operadores logísticos el cual daban soporte sumando un total de 540 000 € / año, con la nueva adquisición del almacén central cuyo amortización será de 222 750 € / año. La nueva instalación tendrá una rentabilidad de 317 250 € / año.

Aumento de la Productividad.

El cálculo de las necesidades y requerimientos de personal de almacén arroja una reducción de personal de 10 operarios y un responsable de turno. El costo medio por operario y de turno es de 23.500 € / año (dentro de esta cantidad se incluyen los costos sociales, además de dietas, primas, horas extras, desplazamientos, etc. que representaba gran parte del sueldo de cada trabajador). Este aumento de productividad proporciona una rentabilidad de: 258 500 € / año.

Rentabilidad de los nuevos medios de manipulación.

Los costos iniciales de alquiler de carretillas y mantenimiento ascendían a: 50 000 € / año. Los nuevos medios de manutención suponen un costo de: 40 650 €/año. Los nuevos medios de manutención poseen una rentabilidad de: 9 350 €/año.

Eliminación de pérdidas.

Las pérdidas y sustracciones datan como media de unos 1 000 € / mes en el año 2007 en el departamento de videojuegos. La implementación de una lanzadera para el almacenaje y picking de la mercancía pequeña y valiosa eliminaría los mismos. La rentabilidad asociada, únicamente, a la seguridad de la lanzadera ascendería a 12 000 € / año.

Los costos de transporte:

De las 21 rutas contempladas fuera de Madrid, los costos de transporte eran de 980 960 € / año ya que no se disponían de un solo plan de rutas porque las expediciones se hacían por los diferentes recintos de almacenamiento. La empresa obtuvo un ahorro de 140 137 € / año por optimizar y reducir 3 rutas a lo largo de la implantación el rediseño del almacén. Ver Tabla 6.

Descripción de los Costos	Costo actual €/año	Costo esperado €/año	Ahorro €/año
Costos de Instalación	540.000	317.250	222.750
Productividad	1.560.000	1.301.500	258.500
Medios de Manutención	50.000	40.650	9.350
Eliminación de pérdidas.	12.000	0	12.000
Costos de Transporte	980.960	840.823	140.137
	Total	€/año	642.737

*Tabla 6. Ahorros esperados*

.Este estudio de rentabilidad se hizo tomando en cuenta una vida útil de 6 años y con una tasa de descuento del 10% en donde se demuestra que este rediseño del nuevo almacén es del todo rentable: Ver

Tabla 7.

Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Beneficio	-149.250	1.155.750	2.243.250	2.243.250	2.243.250	2.243.250	2.243.250	2.243.250	2.243.250	2.243.250
Ahorro	642.737	642.737	642.737	642.737	642.737	642.737	642.737	642.737	642.737	642.737
Total	-9.618.250 €	493.487	1.798.487	2.885.987	2.885.987	2.885.987	2.885.987	2.885.987	2.885.987	2.885.987
VAN	5.041.130 €									
TIR	19%									

*Tabla 7. Rentabilidad.*

## **8.5 Conclusiones económicas.**

A dicho análisis se le sumo el ahorro obtenido por la mejora de los procesos con la implantación de los indicadores, la mejora en la calidad de servicio para el cliente y la consecuente reducción de incidencias por fallos de entrega de producto.

Por otro lado se mejoró el aumento de la satisfacción del cliente producida por la mejora de las entregas, reducción de la rotura de pedidos, la reducción de los costos de transporte asociados a dicha

reducción, y mejora de las condiciones de trabajo del personal y de retribución, la disminución de horas extra sin el perjuicio económico gracias al aumento de la productividad.

La rentabilidad económica computable directamente al negocio en esa época se estimó en aproximadamente en 2 Millones € /año, por lo que se puede concluir que el proyecto se amortizaría en 6 años.

## 9. CONCLUSIONES.

Mi experiencia en Logística en España me ha permitido conocer muy detenidamente cuales son los problemas dentro de una cadena logística dentro de un almacén, en donde el mercado de aquel entonces era muy consumista. He podido estar en medio de los problemas y he aprendido cual era la forma de solucionarlos o minimizarlos de manera ordenada como lo establece las diferentes normativas que se implantan en este país y donde se tienen que respetar como estándar de calidad de todos los productos que tienen destino final de consumo.

El resultado de todo el equipo de la cual fui parte se han seleccionado una serie de soluciones que han sido aceptadas por la dirección casi en su totalidad lo que me ha permitido llevar a cabo la implantación de las mismas. Ha sido un trabajo de larga duración para ver los resultados en donde he podido poner en práctica mis conocimientos de mi carrera de Ingeniería Industrial en el Perú de la cual me siento muy satisfecho de esta buena experiencia totalmente positiva.

Este es un informe en donde me he centrado estrictamente en el funcionamiento del almacén ya que la nueva implantación del sistema de gestión de almacenes como lo es Navision pudo albergar todas las áreas de la compañía en donde no menciono las mejoras y resultados positivos que tuvieron cada una de ellas.

Los resultados obtenidos por la empresa gracias a la implantación de las mejoras han sido las siguientes:

El nuevo almacén permite afrontar con garantías el volumen de negocio actual y futuro, haciendo innecesaria la contratación de un operador logístico con supresión del gasto que conlleva. También es importante resaltar el control directo e íntegro sobre toda la cadena operativa donde anteriormente no se podía.

El sistema de gestión de almacenes implantado permite una total trazabilidad de los artículos, un control de la información fácil, ágil y fiable para la administración del centro logístico y lo más importante un aumento de la productividad derivado del cambio de operativa que conlleva.

La implantación de una lanzadera permitió un mejor control sobre los productos de menor tamaño y de costo elevado. En este aspecto ha influido la fidelización del personal y la eliminación de las rotaciones del mismo. Y un segundo punto a destacar ha sido el aumento de la productividad en el picking de estos artículos.

Las nuevas carretillas han introducido ergonomía y rapidez en las operaciones dentro del almacén lo que conlleva a su vez la disminución de la fatiga del personal. La unificación de los contratos de alquiler de carretillas ha permitido un mayor poder de negociación disminuyendo el precio de los mismos.

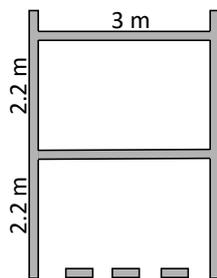
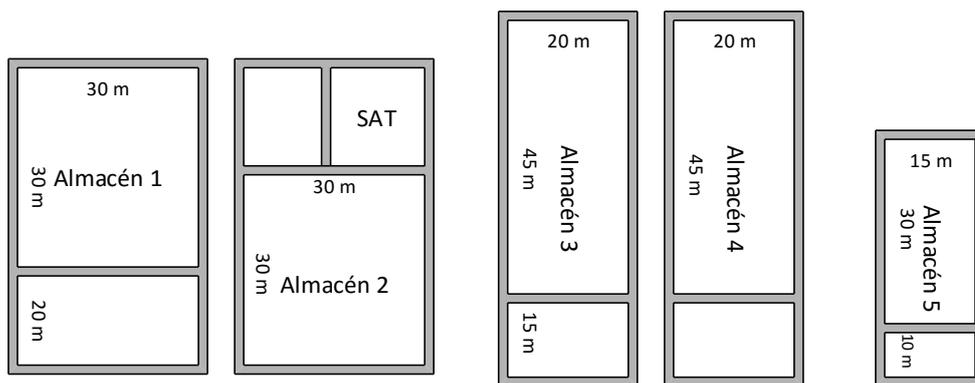
La dirección de este sector de consumo como es el de juguetería y al igual que otros ha sufrido notables bajas de consumo pero eso no quiere decir que este recinto central que actualmente opera presta sus servicios con una notable disminución de errores, un aumento en la fiabilidad de las entregas a sus tiendas y una mejor atención al consumidor final.

## 10. ANEXOS.

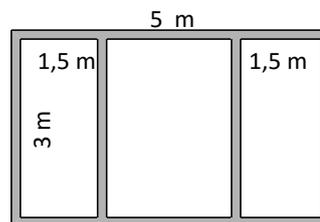
### ANEXO 1. ESTUDIO DE LA CAPACIDAD REQUERIDA DEL NUEVO DISEÑO DEL ALMACÉN.

Capacidad de almacenamiento de los recintos caóticos:

Estará dado por el área total de la suma de todos los recintos que albergaban los productos para luego poder estimar el número de paletas por metro cuadrado.



Ancho de la Góndola



Ancho del pasillo

A continuación mostraré la capacidad de almacenamiento de cada recinto donde se refleja una media de un 60% de capacidad de utilización por cada almacén, cabe mencionar nuevamente que esta capacidad se vio afectada por la demanda en crecimiento y por otros motivos más que anteriormente se mencionaron:

RECINTO	RÉGIMEN	ÁREA TOTAL	ÁREA DE ALMAC.	PALETAS POR GÓNDOLA	GÓNDOLAS POR PASILLO	PASILLOS	PALETAS POR PASILLO	PALETAS POR RECINTO
Almacén 1	Propio	1 500 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	6	20	6	120	720
Almacén 2	Propio	1 500 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	6	20	6	120	720
Almacén 3	Alquilado	1 200 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	6	30	4	120	720
Almacén 4	Propio	1 200 m <sup>2</sup>	900 m <sup>2</sup>	6	30	4	120	720
Almacén 5	Alquilado	600 m <sup>2</sup>	600 m <sup>2</sup>	6	20	3	60	360
TOTAL								3240 p

Tabla 8. Capacidad de Almacenamiento Caótico.

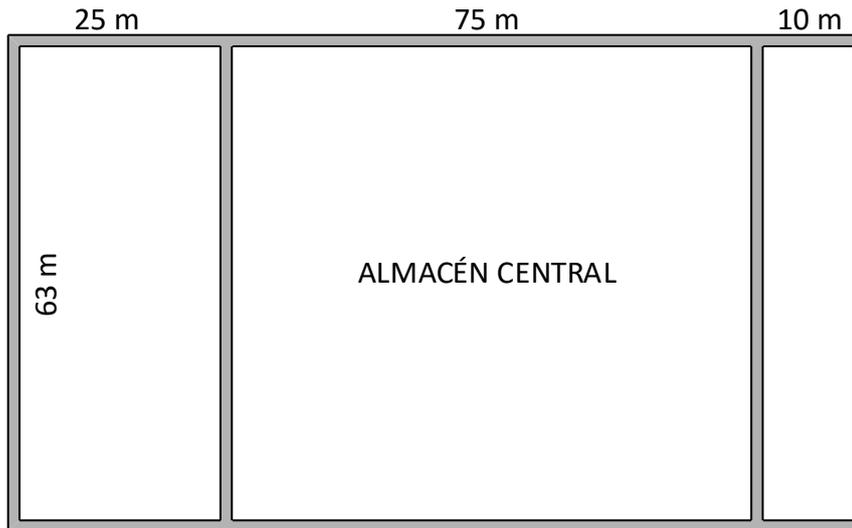
Capacidad de Almacenamiento caótico.

Área Total: 4 200 m<sup>2</sup>.

Capacidad de Almacenamiento: 3 240 paletas.

Capacidad por m<sup>2</sup>:  $3\,240 / 4\,200 = 0,78$  paletas /m<sup>2</sup>.

Capacidad del Nuevo Almacén:



Altura de cada góndola : 2,2m X 5 = 11 m

Paletas por góndola : 12 paletas.

Góndolas por pasillo : 25 X 2 = 50 góndolas.

Paletas por pasillo : 50 X 12 = 600 paletas por pasillo.

Capacidad total : 600 paletas/pasillo X 14 pasillos = 8 400

paletas

Capacidad de uso:

21,5 %	{ Pasillo 1: Pasillo 2 y 3:	Devoluciones
		Mobiliario de tiendas.
78,5 %	{ Pasillos 4 al 14:	Almacenamiento

Cuando se implantaron los indicadores de gestión para el almacenamiento en el año 2009 en el nuevo almacén central la capacidad llegó a albergar cerca de un millón de productos, llegando a ocupar casi el 79% de la capacidad total del almacén. Esta cantidad obedeció para entonces cubrir la demanda proyectada por la dirección en base a las estadísticas de la AEFJ (Asociación Española de Fabricantes de Juguetes).

Capacidad del Nuevo Almacén.

Área Total: 4 725 m<sup>2</sup>.

Capacidad de Almacenamiento: 8 400 paletas.

Capacidad por m<sup>2</sup>:  $8\,400 / 4\,725 = 1,78$  paletas /m<sup>2</sup>.

Relación de crecimiento.

*Capacidad Caótica.*

*Capacidad de Diseño.*

0,78 p / m<sup>2</sup>

1,78 p /m<sup>2</sup>

3 200 paletas

8 400 paletas

Aproximadamente 2,3 veces de aumento de capacidad con relación al nuevo almacén, cubriendo las necesidades del 10% de crecimiento progresivo en el paso de 10 periodos con respecto a la capacidad caótica.

## **ANEXO 2. DIAGRAMAS DE FLUJOS**

Análisis de los proceso de flujo en los recintos caóticos.

Estos diagramas son las secuencias de todas las operaciones, transportes, verificaciones, esperas y almacenamientos que ocurrían en el proceso de manipulación de juguetes en cada uno de los recintos.

En este apartado se visualiza como se operaba antes de la implantación del rediseño operativo del almacén central.

Objetivo.

Mostrar una secuencia clara de todos los acontecimientos del proceso.

Mejorar la distribución de las áreas y la manipulación de los productos.

Disminuir cuellos de botella como eran las esperas.

Estudio de las actividades que se realizaban en cada recinto.

Comparar métodos y eliminar tiempos improductivos.

Clasificación.

Para el diagrama de proceso de flujo vamos a considerar 4 tipos:

*Diagrama de proceso de flujo de los operarios:* Registraré el trabajo del personal operativo.

*Diagrama de proceso de los productos:* Registraré como fue la manipulación de los productos.

*Diagrama de proceso de las Maquinas:* Registraré el uso y el recorrido que se hacía comúnmente en cada recinto.

*Diagrama de flujo de desechos:* Registraré la manipulación de los residuos que se generaban comúnmente en cada recinto.

Simbología.

Para la representación de los procesos de flujos usaré la simbología ASME:

Diagramas caóticos y propuestos.

Diagrama de flujo de los productos.

En este diagrama de flujo se representa la recepción de los productos, esta actividad da inicio a toda la cadena logística de la empresa. Los desplazamientos de un recinto a otro fueron los que determinaron la mejora en esta actividad. Se eliminaron las demoras de intercambio de información entre un área y otra.

<b>DIAGRAMA DE FLUJO DE PRODUCTOS</b>							
Método caótico: <u>  X  </u>			Método Propuesto: <u>  X  </u>				
Descripción de las Operaciones	○	□	➔	⊖	▽	Tiempo	Observaciones
<b>PARA LA RECEPCIÓN DE PRODUCTOS</b>							
Recepción de Documentación							Se nota mucho los desplazamientos al recinto principal por falta de comunicación en tiempo real.
Verificación de compra							
Autorización de Descarga							
Traslado a recinto correspondiente							
Descarga de mercancía.							
Recuento de mercancía							
Traslado de documentación verificada							
Reportar incidencias							
Retorno al recinto							
Clasificación de mercancía							
Traslado de mercancía							
Almacenar mercancía							
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		
Método caótico: <u>    </u>			Método Propuesto: <u>  X  </u>				
Descripción de las Operaciones	○	□	➔	⊖	▽	Tiempo	Observaciones
<b>PARA LA RECEPCIÓN DE PRODUCTOS</b>							
Recepción de Documentación							Las continuas demoras los traslados se eliminaron ya que se contaba con un ERP que gestionaba las recepciones.
Verificación de compra							
Autorización de Descarga							
Descarga de mercancía.							
Recuento de mercancía							
Reportar incidencias							
Clasificación de mercancía							
Almacenar mercancía							
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		

Diagrama 4. Diagrama de Flujo de los Productos.

Diagrama de flujo de los operarios:

Con la incorporación de terminales RF los operarios eliminaron las demoras al momento de gestionar los pedidos tal como se demuestra el indicador de unidades despachadas que se incorporaron para medir el la capacidad de envíos a las tiendas.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERARIOS							
Método caótico: <input checked="" type="checkbox"/>			Método Propuesto: <input type="checkbox"/>				
Descripción de las Operaciones	○	□	⇒	D	▽	Tiempo	Observaciones
<b>PARA LA PREPARACIÓN DE PEDIDOS</b>							
Generación de pedido							Se nota mucho los desplazamientos y demoras por hacer por falta de un buen almacenamiento de los productos.  Los inventarios de stocks reflejaban un descontrol entre las existencias físicas de cada recinto.
Tomar nota del pedido							
Coger traspaleta							
Coger paleta							
Iniciar pedido							
Ubicar producto							
Coger producto							
Revisar listado							
Reportar incidencia							
Autorización de bajada de bulto							
Traer máquina							
Maniobrar máquina							
Reaprovisionar productos							
Guardar máquina							
Continuar con el pedido							
Cerrar pedido manualmente							
Dejar en ubicación de tienda.							
<b>TOTAL</b>	9	1	5	1	1		
Método caótico: <input type="checkbox"/>			Método Propuesto: <input checked="" type="checkbox"/>				
Descripción de las Operaciones	○	□	⇒	D	▽	Tiempo	Observaciones
<b>PARA LA PREPARACIÓN DE PEDIDOS</b>							
Coger terminal RF							Ya se tenía un área de máquinas asignadas a cada operario.  La reposición de productos estaba asignado a otro grupo de trabajadores en donde los preparadores ya no tenían los contratiempos en reportar incidencias por falta de productos.
Introducir código en terminal							
Verificar listado de pedidos.							
Coger recogepedidos							
Iniciar preparación							
Ubicar producto							
Leer código de barras							
Verificar cantidad							
Introducir cantidad							
Coger numero de productos asignados							
Validar producto y cantidad							
Incorporar a paleta							
Continuar pedido							
Cerrar pedido en sistema							
Dejar pedido en ubicación de tienda.							
<b>TOTAL</b>	12	1	1	0	1		

Diagrama 5. Diagrama de Flujo de los Operarios.

Diagrama de flujo de los desechos.

Estos residuos eran totalmente reciclables, sin embargo su permanente retirada de las instalaciones tenía mucha importancia para no ralentizar las otras actividades, todos estos elementos fueron sumando a los problemas de los recintos que operaban diariamente, es por eso que en algunos de ellos se dejaba para el final de la jornada porque no se sabía cuándo se iba a preparar pedidos ni menos la entrada de mercancía.

En el diseño del nuevo almacén el contenedor se situó a lado de los muelles de carga y descarga para facilitar la eliminación de estos residuos y el fácil traslado del transporte que se los llevaba.

DIAGRAMA DE FLUJO DE DESECHOS							
Método caótico: <u>  X  </u>			Método Propuesto: <u>      </u>				
Descripción de las Operaciones	○	□	⇒	D	▽	Tiempo	Observaciones
<b>PARA LOS DESECHOS DE RECICLAJE</b>							
Reaprovisionar productos							Esta actividad relentizaba otras actividades, por ese motivo se dejaba para el final de la jornada.
Generar desechos (cartones)							
Esperar a final de la jornada							
Recoger desechos							
Trasladarlos a contenedor							
Tirar desechos a contenedor							
<b>TOTAL</b>	4	0	1	1	0		
Método caótico: <u>      </u>			Método Propuesto: <u>  X  </u>				
Descripción de las Operaciones	○	□	⇒	D	▽	Tiempo	Observaciones
<b>PARA LOS DESECHOS DE RECICLAJE</b>							
Reaprovisionar productos							Los desechos eran trasladados al contenedor lo más pronto posible ya que no se permitiría desechos en los pasillo por el paso de la carretilla.
Generar desechos (cartones)							
Recoger desechos							
Trasladar desechos a contenedor							
Tirar desechos a contenedor							
<b>TOTAL</b>	4	0	1	0	0		

Diagrama 6. Diagrama de Flujo de los Desechos.

Cabe mencionar que el detalle de las máquinas de los recintos caóticos ya se ha mencionado en la situación inicial de los problemas que afectaban a los recintos; en el nuevo diseño del almacén las máquinas tienen un área donde están a disposición del personal cualificado para su uso. Los deslazamientos fueron eliminados con la incorporación de las carretillas trilaterales.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

Jordi Pau Cos y Ricardo de Navascués (1998). Manual de Logística Integral. Edición 2000. Barcelona España.

Manual General de Especificaciones del Sistema EAN – AECOC. Edición 2005. Barcelona. España.

Dimas Rodríguez Planas (2000). Almacenamiento de Estanterías Metálicas- NTP 618 – 2000. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene de Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales -España.

Mauleón Torres, Mikel (2003). Sistemas de Almacenaje y Picking. Primera Edición. Madrid Ediciones Díaz de Santos. España

Luis Aníbal Mora García (s/f). Indicadores de la gestión logística KPI “Los indicadores Claves del Desempeño Logístico”.

Páginas web de consulta:

[www.navision.es](http://www.navision.es)

[www.mecalux.es](http://www.mecalux.es)

[www.aecoc.es](http://www.aecoc.es)