

**Centro Politécnico Superior,
Universidad de Zaragoza**

Ingeniería Industrial

**Desarrollo de un método para la selección de
componentes logísticos sobre la base de modelos
de procesos.**

Proyecto Fin de Carrera

| | |
|-----------------------|--|
| Autor: | Pilar Arcega Blanco |
| Ponente: | Ana Clara Pastor |
| Departamento: | Departamento de Organización y Dirección de Empresas |
| Fecha de realización: | 01.06.2010 – 01.12.2010 |

Desarrollo de un método para la selección de componentes logísticos sobre la base de modelos de procesos.

RESUMEN

El estudio de componentes logísticos es el primer paso para realizar una modelización de los distintos procesos que tienen lugar en un almacén. Su uso depende de diversos factores, entre ellos la naturaleza del producto, las técnicas de manipulación que en él se emplean o la ubicación del propio almacén.

En la primera parte de este proyecto, se clasifican los tipos de almacén según sus propiedades y características más relevantes. Asimismo, en una segunda clasificación se especificarán los tipos de mercancía que pueden ser almacenados, y por último, se detallará el tipo de envase o packaging en el que se pueden encontrar dichas mercancías.

Para realizar la selección, que es el objetivo final, se deben conocer con detalle y sin posibilidad de error las distintas alternativas de almacenamiento. Se establecerá un método de valoración de idoneidad en la combinación de los factores determinantes (tipo de almacén-tipo de envase, tipo de mercancía-tipo de envase) para llevar a cabo la selección.

Como demostración del estudio se comprobará mediante un ejemplo, que un mismo producto, en este caso leche, puede almacenarse de muy diversas formas dependiendo de en que parte del proceso se encuentre, cuánto tiempo y en que condiciones debe almacenarse.

Tabla de contenidos

| | |
|---|----|
| Tabla de contenidos | ii |
| 0 Introducción..... | 1 |
| 1 Antecedentes..... | 2 |
| 2 Definición de objetivos..... | 4 |
| 3 Estudio de alternativas..... | 5 |
| 4 Clasificación de almacenes..... | 6 |
| 4.1 Dependiendo de la naturaleza de los bienes almacenados..... | 6 |
| 4.1.1 Almacén de materias primas..... | 6 |
| 4.1.2 Almacén de materiales semielaborados..... | 7 |
| 4.1.3 Almacén de productos terminados | 7 |
| 4.1.4 Almacén de piezas de recambio | 7 |
| 4.1.5 Almacén de materiales auxiliares | 8 |
| 4.2 Dependiendo de su papel en la logística | 8 |
| 4.2.1 Almacenamiento en planta | 8 |
| 4.2.2 Almacén de campo | 9 |
| 4.2.3 Almacenes de tránsito o plataformas..... | 10 |
| 4.3 Dependiendo de su ubicación | 10 |
| 4.3.1 Almacén cubierto..... | 10 |
| 4.3.2 Almacén al aire libre..... | 11 |
| 4.4 Dependiendo de su estatus legal | 11 |
| 4.4.1 Almacén propio | 11 |
| 4.4.2 Almacén de alquiler..... | 12 |
| 4.4.3 Almacén de leasing..... | 12 |
| 4.5 Dependiendo de las técnicas de manipulación..... | 13 |
| 4.5.1 Convencional..... | 14 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.5.2 | En bloque..... | 14 |
| 4.5.3 | Compacto..... | 15 |
| 4.5.4 | Dinámico | 16 |
| 4.5.5 | Automático | 17 |
| 5 | Clasificación de mercancías | 20 |
| 5.1 | Clasificación de los bienes dependiendo de su naturaleza | 20 |
| 5.1.1 | Material a granel..... | 20 |
| 5.1.2 | Artículo unitario | 20 |
| 5.1.3 | Líquidos | 21 |
| 5.1.4 | Gases..... | 21 |
| 5.1.5 | Mercancías largas | 21 |
| 5.2 | Clasificación de bienes dependiendo de sus propiedades o características | 22 |
| 5.2.1 | Forma y dimensiones..... | 22 |
| 5.2.2 | Cantidad..... | 23 |
| 5.2.3 | Peso..... | 23 |
| 5.2.4 | Temperatura..... | 23 |
| 5.2.5 | Productos de alto riesgo. Sensibilidad..... | 24 |
| 5.2.6 | Efimeridad de productos perecederos..... | 25 |
| 5.2.7 | Propiedades físicas | 25 |
| 5.2.8 | Valor de mercado..... | 25 |
| 5.2.9 | Sustituibilidad..... | 26 |
| 6 | Clasificación de envases | 27 |
| 6.1 | Packaging individual..... | 27 |
| 6.1.1 | Envases de metal | 28 |
| 6.1.2 | Envases de vidrio..... | 28 |
| 6.1.3 | Envases de madera..... | 28 |

| | | |
|-------|---|------|
| 6.1.4 | Envases de papel o cartón..... | 29 |
| 6.2 | Packaging colectivo | 29 |
| 6.2.1 | Pallet | 29 |
| 6.2.2 | Contenedor | 30 |
| 6.2.3 | Caja..... | 30 |
| 6.2.4 | Silo..... | 31 |
| 6.3 | Packaging de sustancias peligrosas..... | 31 |
| 7 | Resultado | 33 |
| 8 | Ejemplo: Almacenamiento de leche | 35 |
| 8.1 | Envase colectivo para distribución y tratamiento | 36 |
| 8.2 | Envases individuales para venta al por menor..... | 36 |
| 9 | Conclusión y perspectivas | 38 |
| | Lista de imágenes | VII |
| | Lista de tablas | VIII |
| | Lista de abreviaturas | IX |
| | Bibliografía y referencias | X |
| | Anexo: Development of a method for the selection of logistics components based on process models..... | VIII |

0 Introducción

En la actualidad, las empresas utilizan procesos basados en la optimización de la logística para conseguir disminuir sus tiempos de almacenaje y distribución, lo que repercute significativamente en sus costes. El transporte y el almacenamiento se consideran tareas relevantes en el modelado de distintos procesos que contienen elementos relativos a la logística. Es importante disponer de la mayor cantidad de información posible para realizar una selección eficaz del modelo a seguir.

En ocasiones puede ser el tipo de almacén el que recomienda su uso con un tipo de mercancía concreta, o a la inversa, puede ser la mercancía la que restringe la utilidad del almacén. Para tomar la decisión, cada mercancía se clasifica dentro de un grupo en el que se establecen las características más relevantes que su almacenamiento implica, tales como las características físicas o la clase de peligro que representan. El tipo de packaging (envase, embalaje, empaquetamiento...) condiciona que las mercancías se conserven en buenas condiciones, que no se dañen o que puedan transportarse de forma más cómoda y práctica.

Un factor a tener en cuenta en el almacenamiento, es la conservación de los bienes en perfectas condiciones desde que entran en el almacén hasta que lo abandonan. Por lo tanto, debe aplicarse la normativa vigente en materia de seguridad y la salud. Además, los productos y envases pueden ser seleccionados asegurando que se corresponden con las condiciones exigidas por el cliente. ([Par+04], p.91)

En este proyecto, se concretarán las posibles alternativas en cuanto a la selección de un tipo concreto de almacenamiento (incluyendo almacén, mercancía y envase). De forma que se creará una metodología de estudio en base a la forma más idónea de llevar a cabo este almacenamiento.

1 Antecedentes

La combinación de ciertas actividades industriales como la adquisición de materiales y productos, así como su tratamiento y posterior incorporación a un proceso de fabricación, almacenamiento y distribución, obliga a soportar una serie de costes de forma continua para mantener el flujo de materiales. Las empresas tienen dotación para compras y almacenamiento, computación y sistemas de comunicación, almacenes con instalaciones dedicadas y mantenimiento de equipos, transporte, etc. Estos costes logísticos son a menudo muy importantes en relación con las ventas.

Con estos antecedentes sobre el mercado y el nivel de competencia, las empresas están obligadas a racionalizar las actividades relacionadas con la logística. Se debe realizar una gestión de los suministros contratados, con los proveedores adecuados y en el tiempo preciso, con calidad y con la cantidad requerida, en las condiciones de embalaje y en el transporte de interés, y sobre todo, al menor costo posible.

Se busca conseguir no sólo altas productividades en la actividad industrial, sino también una buena gestión del stock y previsión de la demanda. Así como la preparación de las expediciones con la red de transporte más eficiente para proporcionar un servicio competitivo a los clientes. ([Ferr07], p.14)

Ante la importancia de una buena planificación anticipada, el Departamento de Máquina Herramienta y Técnicas de Control de la Universidad de Dresden (Alemania) solicitó ayuda para concretar algunos conceptos con respecto al almacenamiento, de forma que se reunieran de forma detallada en un único documento. Éste serviría de consulta y base para el desarrollo de posteriores programas informáticos de modelización de procesos industriales en los que el almacenamiento tiene un papel fundamental. Con ello se aporta una visión más concreta sobre las técnicas actuales y las limitaciones que pueden aparecer.

En el anexo se encuentra, escrito en inglés, el documento completo que se realizó en la citada universidad alemana. En él se pueden encontrar las clasificaciones de almacenes, mercancías y envases, donde aparecen detalladas las características principales de cada categoría, así como ejemplos y fotografías que facilitan la comprensión de la información aportada.

Como complemento a dichas clasificaciones, encontramos diversos cuadros que relacionan tipos de almacenes-tipos de envases, y tipos de mercancías-tipos de envases. Para cada subcategoría se establece un cuadro en el que se ha evaluado la idoneidad del uso de la combinación que se quiere examinar. Por último, encontramos un ejemplo, en este caso leche, en el que se pone de manifiesto el hecho de que para una misma sustancia aparecen muy diversas formas de envase y almacenamiento dependiendo de en que punto del proceso productivo se encuentre.

2 Definición de objetivos

Los procesos que se llevan a cabo en el ámbito industrial son muchos y de muy diversa índole. Se deben conocer primeramente cuales son los tipos de almacén, mercancía o envase para posteriormente seleccionar la combinación de ellos que más se adapta a las necesidades y características específicas que se requieren. Para ello, realizaremos una clasificación detallada de cada una de estas tres variables.

En este caso, almacenamiento se refiere a todas decisiones que tengan influencia sobre el stock, razón por la cual se habla también de la gestión de inventarios. Especialmente a tener en cuenta son las unidades de almacenamiento y transporte:

- Unidad de almacenamiento

Son unidades de entrega establecidas. Es necesario determinar cómo se agrupan de forma que cumplan las necesidades de almacenamiento y mantenimiento de este producto, teniendo en cuenta los medios de que la empresa dispone. Así, se determinará el tamaño de las unidades de almacenamiento, y de las unidades de suministro y compra contenidas en una unidad de almacenamiento. Algunos ejemplos de unidades de almacenamiento son las cajas, pallets y contenedores. ([PaDe98], p.98)

- Unidades de transporte

La frecuencia y la importancia del artículo, así como las posibilidades de carga que ofrece el camión, llevan a tener cada vez más en cuenta la posibilidad de adquirir bienes sobre la base de unidades completas de transporte. Algunas unidades de transporte son camiones, contenedores, remolques y semi-remolques. Se puede considerar como una unidad de transporte, si el grado de llenado es superior al 80%.

3 Estudio de alternativas

Como introducción a los temas de estudio, se hará una descripción de las tres áreas principales: almacenes, mercancías y envases. También existe una relación entre estos tres conceptos que se esbozarán en el transcurso de este documento. Pueden ser descritos como sigue:

- Almacén

El diseño de un almacén implica tener en cuenta decisiones a largo plazo. Se mantendrán también estas condiciones para las decisiones con respecto a los equipos necesarios y los servicios empleados para lograr el almacenamiento eficaz y eficiente. ([PaDe98], p.358)

- Mercancía

Uno de los principales factores a considerar en la planificación de la logística es el producto en sí mismo. El producto es, de hecho, una mezcla de su naturaleza física, su precio, su embalaje y la forma en que se suministra. Cabe destacar que las características físicas del producto y el embalaje son de gran importancia para el planificador de logística. Esto se debe a que están directamente relacionados con el flujo de movimiento y almacenamiento. Se debe tener en cuenta el tipo de unidad de carga. ([Rus+06], p.111)

- Packaging

Teniendo en cuenta las diversas formas y volúmenes en los que puede ser envasado un artículo, es necesario determinar las unidades que contiene el envase en la entrega o suministro. Algunos de los envases más utilizados son botellas, latas, cajas y bolsas.

A lo largo de este proyecto, se llegará a una conclusión basada en la optimización de la relación entre los envases, los almacenes y las mercancías. En algún caso, se considerará que los contenedores son, a su vez, un pequeño almacén que agrupa y organiza las mercancías más pequeñas. De igual forma, los envases pueden ser considerados como cargas individuales para el almacenamiento de mercancías.

4 Clasificación de almacenes

Se define almacén como el lugar físico en el que se desarrolla una completa gestión del producto que contiene. Las naves industriales se utilizan para almacenar los productos intermedios o finales antes de la elaboración o venta. Es un eslabón en la cadena de suministro que vincula la producción con el cliente final. Por lo tanto, su volumen de diseño, su capacidad o inversión deben estar orientadas al logro de los objetivos de la empresa. ([Maul03], p.54)

Los diferentes tipos de almacenamiento se detallan a continuación: ([PaDe98], p. 345); ([Fue+08], p.92); ([Maul03], p.4); ([Par+04], p.92)

4.1 Dependiendo de la naturaleza de los bienes almacenados

4.1.1 Almacén de materias primas

Se consideran materias primas, todos los materiales extraídos de la naturaleza que mediante la producción se transforman en bienes de consumo. Son la base de los procesos industriales y tanto la calidad como los costes del producto final dependen de ellos. Las partes individuales tienen menor valor que el producto terminado porque a los componentes no se les ha asignado el valor añadido de las actividades.

Las materias primas permanecen en el almacén a la espera de ser transferidas al siguiente eslabón de la cadena de suministro. Se clasifican según su origen en materiales vegetales (como el lino, el algodón, la celulosa o el trigo), animales (lana o cuero), combustibles fósiles (gas natural o petróleo) y minerales (oro, hierro, cobre o mármol). También hay materias primas asociadas a una determinada actividad, como las utilizadas en el sector de la construcción. Por ejemplo: agua, arena, madera, cemento, cal, o sílice.

Deben tener aspecto identificable, con características excepcionales y medibles, a fin de determinar tanto el coste final del producto y como su composición. Las propiedades como temperatura, humedad y ventilación adecuadas para el almacenamiento y conservación de las

materias, requieren una atención especial. Por lo general, los almacenes de materias primas se encuentran cerca de las tiendas o centros de producción.

4.1.2 Almacén de materiales semielaborados

Cuando las materias primas ya han sido manufacturadas, se llaman productos semi-terminados, semielaborados o en curso, pero todavía no se consideran una mercancía. Se trata de stock en tránsito hacia algún tipo de transformación. Algunos ejemplos de estos productos son hierro fundido, algunos plásticos, acero, papel, tableros de madera, etc.

Se utilizan como almacenamiento intermedio, a fin de reducir al mínimo la distancia y las manipulaciones a realizar. Por lo general, un almacén de estas características se encuentra entre dos talleres, y el proceso de producción no se considera del todo completo. ([PaDe98], p.197)

4.1.3 Almacén de productos terminados

Este tipo de productos son el resultado final de una línea de producción. En esta categoría se incluyen también los productos embalados. Están destinados a ser vendidos y se fabrican bajo pedido. Un almacén de este tipo, sirve al departamento de ventas, para la fijación y control de stock. Se regula la salida de los productos como si de un centro de producción se tratase.

4.1.4 Almacén de piezas de recambio

Las piezas de repuesto son montadas o instaladas en los equipos o máquinas, para reemplazar las piezas viejas. Durante la fabricación, a veces se producen errores, pero el material está en buen estado, por lo que se almacena. Este tipo de piezas son susceptibles a la venta. Estos almacenes se utilizan ampliamente en empresas relacionadas del sector del automóvil. Por ejemplo, son piezas de recambio: las bujías del motor de combustión interna de un turismo, los limpiaparabrisas y las esterillas del coche, la rueda de repuesto, etc

4.1.5 Almacén de materiales auxiliares

Los materiales auxiliares, también llamados indirectos, son aquellos que se suministran al proceso de producción para que pueda llevarse a cabo. Estas mercancías pueden ser auxiliares a la producción, como combustible y aceite para cierto tipo de maquinaria o determinadas herramientas, así como productos más genéricos, tales como artículos de limpieza y productos de higiene, cloro, detergente, material de oficina, papel, carpetas, etc ([Fue+06], p.74)

4.2 Dependiendo de su papel en la logística

Las primeras tareas en el diseño de un almacén se orientan a seleccionar el lugar donde se ubicará. La situación de un almacén dentro de una red logística es una de las decisiones clave, ya que afecta considerablemente a la relación costo-servicio del sistema logístico global. Si el sistema de logística se considera como una red a través del cual los bienes y la información circulan, los almacenes serían los nodos de la red, donde los productos se detienen temporalmente. El problema que se plantea es la determinación del número de nodos, su tamaño y su posición en la red logística. ([PaDe98], p.355)

4.2.1 Almacenamiento en planta

La planificación física incluye el espacio necesario para el movimiento de materiales, el almacenamiento, el personal de fábrica, los trabajadores indirectos y todas las demás actividades o servicios. El objetivo principal de la distribución de la planta es encontrar un acuerdo entre todas las áreas, de forma que sea la más económica para el trabajo, así como la más segura y satisfactoria para los empleados.

Se utiliza el principio de la distancia mínima partiendo de las mismas condiciones, siempre es mejor una distribución que permite que la distancia recorrida por el material entre las operaciones sea más corta. La economía se obtiene de una manera eficaz usando todo el espacio disponible, tanto vertical como horizontalmente.

Este tipo de almacén contiene los productos terminados dentro del recinto de la fábrica, a la espera de ser distribuidos. Es el primer paso del sistema logístico.

4.2.2 Almacén de campo

Dentro del sistema logístico se encuentran divididos en diferentes niveles: central, regional, provincial, local, etc

4.2.2.1 Almacenes locales

Cada vez son menos utilizados. También denominados depósitos, se encontraban en las proximidades de los mercados de destino, reduciendo así el tiempo de transporte y entrega, aumentando la satisfacción del cliente. Si la demanda es justificada geográficamente y difícil de predecir, los almacenes locales puede sobrellevar los altos costos de inventario.

4.2.2.2 Almacenes regionales

Son similares a los almacenes locales, pero están más cerca de los grandes mercados. Se ubican cerca del punto de consumo. Son los intermediarios entre el almacenamiento central y el punto de venta. Estos almacenes tienen un stock pequeño, de productos generalmente de poco valor. Su misión es el suministro de una determinada zona o región, con el fin de ofrecer un servicio lo más rápidamente posible. Se conocen también como almacenes de aproximación, y se abastecen desde los almacenes centrales o reguladores. ([Anay08], p. 26) Este tipo de almacenamiento reduce los costes de transporte al reducir los costes de inventario, pero también pueden aumentar las distancias de envío y entrega, que pueden afectar la satisfacción del cliente.

4.2.2.3 Almacenes centrales

Se encuentran en la primera etapa del sistema logístico. Su objetivo es recoger todas o parte de las entradas (producción, importaciones, retornos, etc) para su distribución posterior en otros almacenes. Son el almacén para muchos mercados regionales y entregan los productos directamente a los clientes. Se encuentran lo más cerca posible del centro de fabricación y en

ellos se manejan grandes cargas. Tienen que estar preparados para cualquier imprevisto que pueda ocurrir a lo largo de la cadena de suministro, ya que constituye el punto más distante de la venta. Eventualmente, realizan entregas directas a determinadas zonas y / o clientes. ([Anay08], p. 26)

Las entradas y salidas del almacén se efectúan a menudo mediante un trailer completo y con la mercancía paletizada. Su misión es el mantenimiento de las existencias en el sistema logístico.

4.2.3 Almacenes de tránsito o plataformas

Se utilizan almacenes en tránsito para optimizar el transporte entre los almacenes de fábrica y las oficinas o los clientes. Se utilizan en situación de cross-docking, es decir, se intercambian los bienes entre remolques y plataformas como una unidad de manipulación. Este sistema consigue una mayor eficiencia en la distribución: reducir el kilometraje de cada remolque y, por lo tanto, las consecuencias son menor tiempo y reducción de costos. Las instalaciones, se establecen generalmente en un puerto o aeropuerto autorizados, deben ser adecuadas para el almacenamiento, carga, examen y muestreo de las mercancías. Se utilizan casi siempre en el paso de mercancías perecederas.

Se emplean cuando el viaje es largo y hay que mover grandes cantidades de mercancías, lo que evita que el coste de transporte sea muy alto. ([Fue+06], p. 76) El almacenamiento de depósito de aduanas es un acuerdo entre el propietario de las mercancías y el gobierno, y consiste básicamente en bienes que no pueden salir del almacén hasta que paguen ciertos impuestos.

4.3 Dependiendo de su ubicación

4.3.1 Almacén cubierto

Almacén de productos que precisan una protección completa contra cualquiera de los agentes atmosféricos, lo que permite incluso modificar las condiciones de temperatura e iluminación.

Para determinar las dimensiones del edificio, debe ser planificado con anterioridad a su objeto y contenido. Sin embargo, en todos los casos debe tenerse en cuenta el número de plantas, la geometría, el suelo, columnas, muros, rampas, iluminación, materiales de construcción, seguridad, cubierta y accesos.

4.3.2 Almacén al aire libre

Este tipo de almacén carece de cualquier tipo de edificación, consiste en espacios marcados por cercas, con los signos identificativos pintados, etc. Se almacenan productos que no necesitan protección contra los elementos. Si un sólido a granel tiene un precio unitario bajo, es impermeable a la acción del clima local, y se procesa en grandes cantidades, normalmente se almacena en grandes pilas al aire libre o en cobertizos sin mucha protección. Por ejemplo, esto ocurre con el carbón sólido, azufre, pirita, piedra caliza, arena, sal común, etc

También se pueden usar sistemas de recubrimiento para el almacenamiento al aire libre. Los materiales plásticos proporcionan una protección adecuada por períodos limitados de tiempo. Los productos de polietileno son altamente resistentes a la humedad. Es un material ligero, fácil de usar y mantiene su flexibilidad a temperaturas bajo cero. Otro material utilizado es vinilo elástico laminado, recubierto con nylon en ambos lados. Este producto es muy resistente a la corrosión, por ejemplo, al agua salada o a diferentes tipos de ácidos. ([Fue+08], p.96)

4.4 Dependiendo de su estatus legal

La actividad de almacenamiento puede tener lugar bajo tres regímenes jurídicos diferentes,

4.4.1 Almacén propio

Son aquellos cuyas instalaciones pertenecen a la empresa que se encarga de la explotación. La compañía ha realizado una inversión en el espacio y equipo para el almacenamiento de sus mercancías. Este tipo de almacenes son rentables, porque no tienen que pagar ningún alquiler.

Se recomiendan cuando se trata de grandes volúmenes y alta rotación. Además, proporcionan un mayor control de las operaciones de almacenamiento, ayudando a asegurar un mayor nivel de servicio cuando la operación y el mantenimiento requieren condiciones especiales. Permiten a la empresa mayor flexibilidad en el futuro uso del espacio y el diseño de las instalaciones de almacenamiento.

La única dificultad notable de este tipo de almacén es el elevado volumen de inversiones, sobre todo al comienzo de la actividad industrial, que se realiza en terrenos, edificios e incluso en las plantas. En algunos casos, la naturaleza del producto o del sistema logístico especial hacen de este el único régimen jurídico válido. ([PaDe98], p.346)

4.4.2 Almacén de alquiler

Se pueden alquilar naves industriales ya construidas, destinadas utilizarse de la misma manera que si fueran propias. En este caso, además de los gastos de alquiler, se deben tener en cuenta las inversiones en equipos e instalaciones que se necesitan para funcionar correctamente. Estos almacenes son de propiedad pública o privada, los públicos son propiedad del ayuntamiento o la administración en general, y los privados son de empresas o particulares que se dedican al arrendamiento. Por ejemplo, se puede utilizar un almacén de este tipo por temporadas, para productos estacionales. En la actualidad hay empresas cuya actividad consiste en proporcionar servicios de almacenamiento de este tipo.

4.4.3 Almacén de leasing

Esta opción se presenta como una alternativa a los dos términos anteriores. Debido a que el usuario está obligado a contratar el alquiler del almacén por un período predeterminado de tiempo, se pierde flexibilidad en cuanto a la posibilidad de cambiar la ubicación del almacén. Pero mediante la técnica de leasing se permite controlar el espacio de almacenamiento y las operaciones realizadas. Se pueden alquilar almacenes para resolver situaciones de emergencia y de almacenamiento temporal. En un esfuerzo por reducir costos y satisfacer las demandas cada vez más exigentes de los clientes, las empresas se deshacen de sus almacenes privados en beneficio de las opciones exteriores. Aunque no es una solución

universal, el outsourcing es una alternativa barata, basándonos en una comparación de los costos internos contra externos. ([Sanc08], p.111)

No sólo el almacén, también se pueden obtener con el sistema de leasing otros equipamientos como el transporte industrial y el equipo de oficina, o la maquinaria y el equipo de control. Aumenta con gran rapidez la flexibilidad en el cambio de los mercados y les permite hacer frente a la obsolescencia tecnológica.

4.5 Dependiendo de las técnicas de manipulación

Seleccionar el sistema de almacenamiento adecuado para una aplicación consiste en conciliar las características de los equipos con las necesidades de movimiento y almacenamiento. Este hecho implica un equilibrio entre dos objetivos contradictorios que son: maximizar el uso del volumen, y permitir el acceso fácil y rápido a los productos almacenados.

La unidad de manipulación en los almacenes se mide en términos de la composición y el tipo de pallet a utilizar, así como con el número de envases que puede albergar teniendo en cuenta las limitaciones de paso y altura de la familia de productos. ([Anay08], p. 41)

Los pallets se fabrican universalmente de madera, aunque se desarrollan modelos de metal o de plástico para aplicaciones muy específicas, ya que en general el costo es mayor para lograr el mismo rendimiento. En Europa, las medidas estándar del europallet son 800 x 1200cm y 1000 x 1200 cm. Tienen acceso por los cuatro costados para facilitar sus movimientos.

Este es el punto básico de partida del sistema logístico completo. A partir de él se definen los sistemas de almacenamiento, las características de las estanterías, etc. Reducción en el tiempo de manipulación indica reducción en los costos. Las técnicas de manipulación más utilizadas en la industria actual son las siguientes:

4.5.1 Convencional

Sistema clásico de almacenamiento con estantes de acceso manual. Se accede rápidamente a los materiales, de manera que se simplifica también la colocación y retirada de herramientas. Existe una gran versatilidad en cuanto a la regulación de la altura de los estantes, ya que son adaptables al tamaño y forma de las piezas. Se hará lo posible por no almacenar estantes en alto, lo cual sería de difícil acceso para los trabajadores, poniendo en peligro su seguridad. La altura de los estantes debe permitir al operador ver las piezas a extraer. Cuando las piezas se almacenan en las plantas superiores, esta operación debe hacerse con carretillas elevadoras.



Figura 1 – Estanterías convencionales (manual picking). Fuente: ([Maul06], p.127)

4.5.2 En bloque

Este sistema, conocido también como almacén compacto, se puede usar tanto para productos paletizados como para los no paletizados. Se trata de una pila de productos (o pallets), uno encima del otro, formando bloques sólidos. La altura del pallet depende de la resistencia de los materiales al apilado. Representa un coste mínimo, ya que no requiere infraestructura especial. Se manipula manualmente, o con equipos simples como carretillas elevadoras convencionales cuando los productos son paletizados.

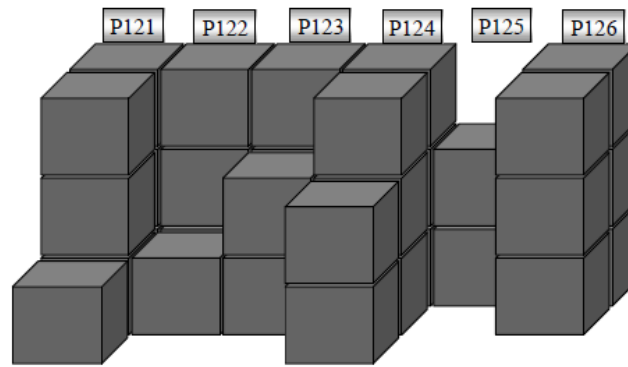


Figura 2 – Ejemplo de almacenamiento en bloque visto desde el frente. Fuente: [Geor08]

Tiene una alta densidad de almacenamiento y no requiere ninguna inversión en los estantes. Se utiliza en el almacenamiento de productos a granel envasados (por ejemplo: fertilizantes en bolsas, refrescos vacíos en cajas de plástico, etc). ([Maul03], p. 9) Este sistema es ampliamente utilizado en el almacenamiento temporal, para aquellos productos que se encuentran todavía esperando clasificación o control de calidad. Como desventajas, se mencionará la posibilidad de deterioro (si el envase no es bueno), las dificultades en el conteo, la rotación de productos, y una baja eficiencia en la pila si la altura no es lo suficientemente grande.

4.5.3 Compacto

El almacenamiento móvil, también llamado compacto, se usa cuando el stock se mueve poco. Consta de armarios que se pueden mover hacia los lados. Cuando desee acceder a un artículo, se moverán un poco los muebles para abrir un pasillo en la dirección de interés del almacenamiento. En caso de cargas pesadas, el desplazamiento de estas unidades puede ser accionado. ([Roux03], p.99)

Cuando se trata de alta densidad de pallets, el sistema de almacenamiento recomendado es el de paletización compacta. Hay dos variantes de este sistema, generalmente llamado drive-through y drive-in. Estos sistemas de estanterías están especialmente diseñados para cumplir con un control estricto en la rotación del producto.

La selección de los pallets se puede hacer desde la cabeza del lineal (drive-in), lo que garantiza el sistema LIFO (Last In – First Out), o por medio de la cola (drive-through), en cuyo caso está garantizado el FIFO (First In – First Out). La selectividad es pequeña y cada operación es relativamente lenta. Permite un buen uso del volumen, con un equipo sencillo se pueden apilar hasta 9 metros de altura. ([PaDe98], P.370)

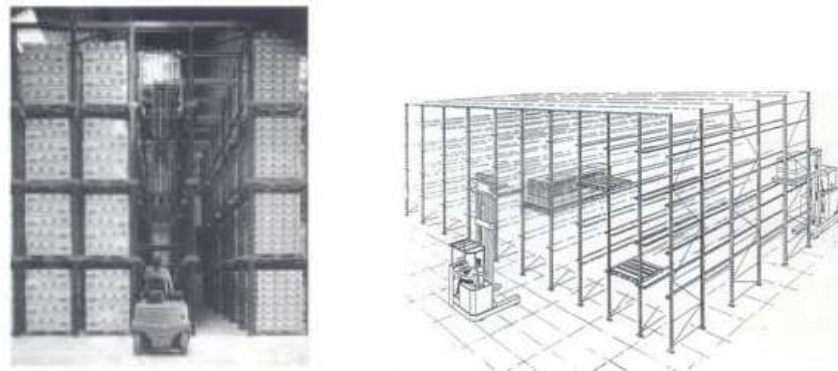


Figura 3– Estanterías de paletización compacta. Fuente: ([Maul03] p.16)

4.5.4 Dinámico

Si se desea tener en stock varios artículos de la misma referencia, ¿es realmente necesario acceder simultáneamente a todos estos elementos? En la mayoría de los casos la respuesta es no. De ahí la idea de los alvéolos de profundidad, a través de los cuales el artículo puede ser introducido en un extremo y expedido en el otro. ([Roux03], p.100)

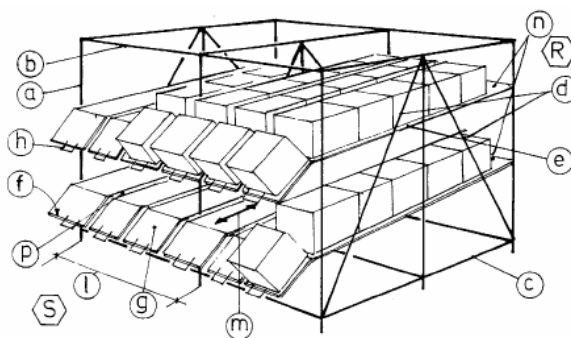


Figura 4 – Estructura de almacenamiento dinámico con deslizaderas. [Fuente: UNE legislation]

Se trata de un sistema de almacenamiento móvil, formado por bloques sólidos, sin pasillos. Su principal característica es el deslizamiento de los pallets. Éstos se colocan automáticamente en la cola de la línea (deslizándose a través de rodillos) y caen por gravedad para facilitar su retirada. Estas estanterías están equipadas con sistemas de seguridad especiales para evitar la caída de los pallets. Esto reduce los movimientos difíciles y acelera el proceso de picking.

Esta solución se adopta en los almacenes donde los artículos tienen el mismo número de referencia y las tasas de rotación son altas. También cabe destacar que esta instalación requiere la ejecución de un FIFO estricto, y almacenar una sola referencia por pasillo. Es excelente para productos de pequeño tamaño y rápido movimiento.

4.5.5 Automático

Los almacenes automatizados no requieren prácticamente intervención humana. Una característica común de todos es que el operador no se mueve hacia los bienes, por el contrario, es la mercancía la que se está moviendo hacia el operador. Tipos:

4.5.5.1 Carrusel

El carrusel es un tipo de almacenamiento rotatorio horizontal. Consiste en un motor eléctrico y una cadena de tracción que le permite mover la mercancía que se cuelga en una serie de ejes verticales en los que se colocan entre 3 y 8 cestas o cajas según el tamaño del producto almacenado. Estos son dirigidos mediante un ordenador situado en el punto de extracción en el que se indica la referencia a extraer. ([Maul06], p. 128)

Alcanza una longitud de 15-30 metros y puede contener de 5.000 a 10.000 referencias. Sus ventajas son claras: almacena muchas referencias en poco espacio, y supone menos viajes personales. Se utiliza para artículos pequeños. Los soportes para las bandejas y estantes móviles pueden mover cargas hasta 25 toneladas.



Figura 5 – Carrusel horizontal. Fuente: ([Maul06], p.128)

4.5.5.2 Paternoster

Se trata de un sistema de almacenamiento en carrusel vertical, de forma que ocupa menos espacio. El mecanismo se encuentra dentro de un armario (5.10 m de altura, 5.3 m de ancho y 1,5 a 3 m de profundidad). La mercancía se encuentra en bandejas más o menos equidistantes (30 a 40 cm de distancia), en las que se pueden almacenar varias referencias ordenadamente. El operador introduce la referencia y la cantidad, el mecanismo gira, coloca la bandeja adecuada y retira la mercancía solicitada por la ranura adyacente.



Figura 6 – Paternoster. Fuente: ([Maul06], p.129)

4.5.5.3 Shuttle

El shuttle es también conocido como Megalift, y es similar al paternoster, pero con algunas variaciones. Se compone de una o dos torres de bandejas y un agujero entre ellos. No todas las bandejas son equidistantes. Las bandejas no giran, se mueven horizontalmente a una posición en la torre libre de ascenso / descenso y se mueven verticalmente a través del orificio central hacia abajo o hacia arriba. Permite una mayor capacidad (altura), cargas más pesadas e irregulares. ([Maul03], p. 28)

4.5.5.4 Transelevator

Son dispositivos mecánicos capaces de manipular mercancías (carga y descarga). Se deslizan a través de estrechos pasillos a gran velocidad. Son estanterías convencionales muy altas. El chasis que lleva la cabina del operador o las horquillas para pallets, se mueven verticalmente a lo largo del mástil para la colocación de altura, mientras que el propio mástil se mueve horizontalmente para un posicionamiento de longitud.

5 Clasificación de mercancías

Se llaman mercancías a las existencias susceptibles de ser compradas o vendidas por la empresa, en el transcurso normal de una operación, o para su procesamiento. Los factores a tener en cuenta para la clasificación de las mercancías son la unidad de carga, así como las características y capacidades de manejo de tales mercancías ([LoGo04], p. 28). La clasificación más detallada de las mercancías se presenta a continuación: ([Roux03], p. 53)

5.1 Clasificación de los bienes dependiendo de su naturaleza

5.1.1 Material a granel

El material a granel es abultado (como el carbón), granulado (cereales), líquido (aceite) o toma forma de polvo (cemento). ([Mart04], p. 64); ([Rupp91], p.183) Se requieren equipos especiales para su transporte y almacenamiento. El transporte es caro. Las mercancías a granel se transportan sin embalaje de ningún tipo. Se depositan en pilas de mercancía y su forma cambia según el lugar donde se deposita (salvo materiales sólidos alterables como el yeso o el cemento que se almacena en silos). La carga de sólidos, los servicios de entrega de los materiales u otras operaciones del proceso, se hacen generalmente a través de tolvas, que son recipientes con descarga por gravedad por la parte inferior de los contenedores.

5.1.2 Artículo unitario

En esta categoría se incluyen los productos empaquetados individualmente, así como artículos individuales pesados, tales como vehículos. ([Rupp91], p. 183) Los volúmenes de los artículos son claramente importantes en la planificación de almacén. Barriles, cajas, paquetes, o bolsas son los envases más utilizados. Se dejará un espacio para almacenar piezas pequeñas, que pueden ser depositadas en pequeñas bandejas o cajones: tornillos, bombillas, componentes electrónicos, etc.

5.1.3 Líquidos

Los líquidos se almacenan en tanques cilíndricos con base ancha y no mucha altura. Para los productos líquidos envasados, no son necesarios contenedores cisterna. Pero para los productos básicos a granel se especifican medios de transporte equipados con cisternas. Algunos líquidos pueden ser transportados por conducciones o tuberías. Los tipos más comunes de líquidos son: agua, aceite, vino, productos químicos, metales, etc.

5.1.4 Gases

Los gases se almacenan de diferentes formas dependiendo de las condiciones en las que se encuentre. El almacenamiento de gas en grandes cantidades debe ser en términos de presión y / o temperatura diferente a las normales, para evitar tener que disponer de grandes volúmenes. Los gases fácilmente licuables se almacenan en tanques esféricos (para tener una mejor resistencia a la presión por su forma simétrica) como líquidos a temperatura ambiente (por ejemplo, butano, propano, CO₂). Los gases que requieren presiones muy altas y bajas temperaturas para licuar se suelen almacenar en forma de líquido a muy baja temperatura y presión ambiente en tanques muy bien aislados, por ejemplo gas natural licuado (GNL), O₂ líquido, N₂ líquido. ([Cos+04], p.85)

5.1.5 Mercancías largas

El manejo de cargas largas requiere medios de almacenamiento y de manipulación especiales. Cada uno de los medios de almacenamiento y manipulación proporcionan un nivel diferente de uso del suelo, de acceso a cada referencia y de niveles necesarios de inversión. ([Maul03], p.172) Algunos de los productos largos más comunes son: tubos, varillas, barras, perfiles, planchas, chapas, etc.

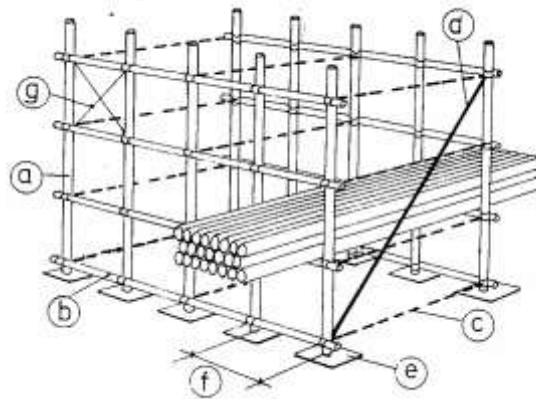


Figura 7- Estructura de apoyo de cargas largas. Fuente: ([Maul03], p.175)

5.2 Clasificación de bienes dependiendo de sus propiedades o características

Los productos tienen propiedades y características muy diferentes, las más importantes son las que a continuación se detallan: ([Rus+06], p. 112); ([Roux03], p.53); ([Hein04], p.65); ([Rupp91], p. 183).

5.2.1 Forma y dimensiones

Las características geométricas más importantes son la longitud, anchura, altura y diámetro. El volumen y el peso están asociadas, y su influencia en los costes de logística puede ser significativa. El volumen puede ser pequeño, mediano o grande. Hay productos de forma irregular, puede suceder que un lado tenga dimensiones diferentes a los demás (considerablemente más grandes o más pequeñas).

Un gran volumen en relación al peso, tiende a ser menos eficiente para la distribución. Los productos típicos con estas características incluyen pañuelos de papel, patatas fritas, pañales desechables... La mayoría de las empresas miden sus costes de logística en función del peso (costo por tonelada) en lugar de en función del volumen (costo por metro cúbico).

5.2.2 Cantidad

El número de artículos está directamente relacionado con su naturaleza. La cantidad de productos almacenados se relaciona con el peso y el volumen. Las piezas o productos pequeños se agrupan en cajas o contenedores, formando una unidad de carga.

5.2.3 Peso

El peso bruto equivale al peso de las mercancías más el peso de los envases usados. En la definición de almacén son importantes tanto el peso como el tamaño de los artículos. Hay diferentes tipos de estanterías, ya que están diseñadas para soportar cargas pesadas o acomodar paquetes ligeros pero voluminosos. ([Roux03], p. 53) La optimización del almacén se logrará mediante la ocupación del mayor volumen posible, evitando los espacios abiertos.

5.2.4 Temperatura

Ciertos productos perecederos requieren para su conservación condiciones climáticas específicas. En algunos casos, la temperatura no debe diferir en más de 1 o 2 grados del valor indicado. Existen normas de higiene que determinan las temperaturas máximas permisibles para conservar los alimentos, éstas dependen en gran medida del tipo de alimento. Algunas condiciones incluyen no sólo la temperatura, sino también la humedad. Se procurará mantener la humedad relativa alta.

La manipulación de los productos puede ser más lenta debido al tiempo limitado que un operario puede pasar en un entorno con temperatura controlada. Se debe prestar especial atención a la ubicación y dimensiones de los cuartos de almacenamiento en frío. La preferencia es que tengan forma cuadrada o rectangular, sin grandes diferencias entre las partes, con el fin de lograr una distribución homogénea de aire frío. Las puertas de acceso tienen que construirse con buenos aislantes, y proporcionando a la cámara un sellado hermético. Si el movimiento de vehículos es común, es conveniente crear una cámara o túnel de entrada que lleve directamente a la cámara frigorífica. ([PaDe98], p.363) El suelo estará cubierto con materiales antideslizantes, facilitando la limpieza de la cámara, donde las condiciones de higiene deben ser máximas.

El evaporador, de tipo difusor de frío, puede colocarse en el suelo o colgado del techo. La ventilación forzada se utiliza para proporcionar un rápido movimiento de aire y mantener la temperatura uniforme en el almacén. Con un evaporador de pequeño tamaño, disminuye la temperatura del evaporador y la humedad en el aire se condensa sobre su superficie, de forma que se reduce la humedad relativa del aire. ([HaSa68], p.173)

Debido a la diversidad de temperaturas que los productos requieren, se crearán zonas separadas dentro de la cámara, si es posible con capacidad variable, incluso con la posibilidad de que refrigere individualmente a diferentes temperaturas. Se proporcionarán cuatro zonas de temperatura: de 10 a 8°C para las frutas, verduras y legumbres, de 8 a 4°C para los productos lácteos, de 4 a -4 °C para los alimentos fríos, cocidos, hervidos, carne congelada, etc, y de -4 a 18°C o menos para los productos congelados.

5.2.5 Productos de alto riesgo. Sensibilidad.

Hay productos que necesitan un almacenamiento separado y un sistema especial de seguridad. La cuarentena es el tiempo necesario para llevar a cabo controles y decidir si un producto es usable o no. Aunque físicamente esté presente, el producto no está disponible. Este requisito es común en las industrias farmacéutica y agroalimentaria, y más generalmente en la práctica de control de calidad de materias primas que vienen del extranjero. La cuarentena se aplica también a los productos acabados. ([Roux03], p. 57)

Algunos productos presentan características de un grado de riesgo asociado a su distribución y almacenamiento: fragilidad, suciedad, peligro, potencial de contaminación y valores extremos. Es una obligación legal reducir al mínimo este tipo de riesgos, lo que evidentemente supondrá un gasto.

Las mercancías peligrosas pueden requerir un embalaje especial, tamaño de unidad de carga limitada, etiquetado especial, aislamiento de otros productos, y reglamentos para el movimiento. No se permite almacenar grandes cantidades de materiales peligrosos. Los líquidos inflamables se almacenan en envases de metal de seguridad.

5.2.6 Efimeridad de productos perecederos

Las condiciones de almacenamiento deben cumplir con los requisitos especificados para la temperatura y la humedad, así como las normas de higiene y las fechas de vencimiento. Además, el lugar donde se almacenan alimentos deben cumplir con características básicas: debe ser un lugar no muy caliente (sin cambios bruscos de temperatura ya que la multiplicación de los microbios está estrechamente relacionada con la temperatura), en los que no brille mucho la luz y debe ser construido con materiales resistentes, aislantes y de fácil limpieza. ([Gilm00], p. 11)

Ejemplos típicos de los productos altamente perecederos son los periódicos, los fertilizantes, productos farmacéuticos, frutas, lácteos y el pan sin envasar. La empresa debe encontrar un equilibrio entre la probabilidad de tener que asumir los costes y las pérdidas cuando se produce disminución de la demanda o las oportunidades. Si se trata de una mercancía cuyo stock restante de un día no se puede utilizar al día siguiente, el problema sería para calcular la cantidad óptima a producir. ([Parr05], p.184)

5.2.7 Propiedades físicas

Algunos productos tienen características físicas especiales a considerar, tales como la densidad, presión, humedad relativa, refrigeración, iluminación, radiación, fricción interna, la dureza o el ángulo de reposo. El cambio en cualquiera de las siguientes magnitudes puede tener consecuencias muy negativas. Dependiendo del comportamiento del material, se clasifica como magnético, electrostático, corrosivo, explosivo, tóxico, inflamable, graso o pegajoso. Hay productos que se someten a pruebas mecánicas para determinar si son: frágiles, destructivos, permanentes, elásticos, con bordes afilados, y ángulo de fricción, coeficiente de deslizamiento o posición del centro de gravedad (inestable, estable, indiferente o cambiante).

5.2.8 Valor de mercado

El valor del producto es también importante para la planificación de una estrategia logística. Ya que los productos de alto valor son capaces de absorber los costes de distribución

asociados. En algunos productos hay que tener en cuenta el valor de mercado del bien, ya que puede obligar al almacenamiento en un local adaptado, incluso en una caja fuerte y segura.

5.2.9 Sustituibilidad

El grado en que un producto puede ser sustituido por otro, afectará a la elección del sistema de distribución. Cuando los clientes pueden sustituir un producto con otra marca u otro tipo de bienes, se deben evitar desabastecimientos. Ejemplos típicos son muchos productos alimenticios, donde el cliente puede elegir una marca alternativa si la necesidad es inmediata y el nombre de primera elección no está disponible. Hay productos básicos con el reemplazo alto (si no hay una marca de arroz comprar otro), que se ven obligados a tener grandes cantidades de existencias (almacén caro) o sistemas altamente eficientes de distribución (transporte caro). Se debe recordar que si los niveles de stock promedio aumentan, entonces aumentan los costos.

6 Clasificación de envases

Los envases sirven para contener, proteger, manipular, distribuir y presentar mercancías en cualquier fase del proceso de producción, distribución o venta. En las zonas de almacén o carga, el packaging tiene un rol decisivo, ya que resume las unidades de tratamiento. Se debe a que con el envase es posible simplificar la manipulación. ([Mart04], p. 75) Los envases deben ser lo suficientemente consistentes para que los artículos lleguen a su destino en buenas condiciones, y ser fácilmente apilables para sencillez de los transportistas.

La elección del envase se realiza en función de las características de tamaño, peso total autorizado, y la adaptación a diferentes tipos de elementos (frágiles, líquidos, etc). Los distintos tipos de envases se pueden clasificar en dos grupos.:

6.1 Packaging individual

Los envases individuales pueden ser clasificados según sea el material con el que se fabricaron. Algunos materiales son más deseables para almacenar una determinada sustancia. Por ejemplo, los bidones son recipientes cilíndricos con fondo plano o combado. Pueden ser de acero, aluminio, plástico, cartón, etc. También se emplean frecuentemente barriles, garrafas o botellas, latas de metal o de plástico con sección rectangular o poligonal (siempre con uno o más agujeros), bolsas, sacos, embalaje de papel flexible, plásticos, textiles o cajas (envases con todos los lados rectangulares o poligonales). Pueden ser de madera, cartón, plástico, metal, etc ([Gome09], p. 59)



Figura 8 -a) Bidón, b) Garrafa, c) Bolsa, d) Caja. Fuente: ([Gome09], p.59)

6.1.1 Envases de metal

Los recipientes metálicos tienen como características la durabilidad, la relación costo / calidad y la protección del producto. Se utilizan para el envasado de alimentos y el posterior tratamiento térmico. Pueden ser de acero o aluminio, siendo la primera la más utilizada por razones de costo y rendimiento. Se realiza el envasado en forma de lata. El espesor, y el nivel de la capa de estaño son muy variables, dependiendo del tamaño del envase y del producto a envasar. ([Rodr05], p. 11)

6.1.2 Envases de vidrio

El vidrio es un material inerte, impermeable a los gases, olores y sabores, además posee una elevada resistencia al ataque químico contra una variedad de compuestos que contienen los alimentos a menudo. Por lo general, son transparentes, lo que permite el examen del producto por parte del consumidor antes de la compra, (aunque esta característica puede ser una desventaja cuando se trata de alimentos sensibles a la luz). Hay botellas verdes y marrones que protegen contra la luz cuando es necesario. Este tipo de embalaje puede ser reutilizado y reciclado.

Su fragilidad es un inconveniente. Es mal conductor del calor, de modo que un cambio repentino de temperatura, por encima de 60-65 °C, puede causar una serie de tensiones peligrosas resultado de un choque térmico. Sin embargo, el enfriamiento repentino es incluso más peligroso debido a la tensión generada en la superficie. Otra desventaja es su elevado peso en comparación con materiales alternativos utilizados en la fabricación de contenedores, lo que contribuye a un aumento en los costos de transporte. ([Rodr05], p. 18)

6.1.3 Envases de madera

La madera es un material resistente usado para cajas de distintos tipos (para almacenar pescado, frutas y hortalizas frescas). También se usa para hacer barriles, de uso común para almacenar y transportar líquidos como el vino. Los envases de madera pueden ser reutilizados muchas veces, ofrecen una buena protección contra daños, como rotura o aplastamiento, y se

apilan fácilmente. Sin embargo, durante su uso se debe tener cuidado de que la resina de la madera no contamine el producto con su olor o sabor. ([OtAx98], p. 14)

6.1.4 Envases de papel o cartón

El papel no es un material adecuado para el almacenamiento prolongado de productos con un alto contenido de humedad. Hay dos principales tipos de papel: papel Kraft y sulfito. El papel Kraft es fuerte y se usa en múltiples bolsas de envasado de alimentos, como harina, cereales o legumbres. También puede ser utilizado para el envasado de alimentos grasos. El papel sulfito es más delgado y frágil, pierde sus propiedades cuando se moja.

Los envases de cartón son similares a los de papel, pero son más gruesos y fuertes, pueden doblarse sin romperse. Ofrecen una mayor protección contra roturas. Se utilizan para empaquetar algunos alimentos esterilizados y pasteurizados, tales como leche o zumo de fruta, utilizando diferentes tipos de plástico y cartón laminado. Este tipo de cajas se conoce como tetrapacks y requieren producción a gran escala. ([OtAx98], p. 18)

6.2 Packaging colectivo

Hay envases que se utilizan para un grupo de elementos. Se describen a continuación los envases colectivos más usados:

6.2.1 Pallet

Es el tipo de almacenamiento más universal, y, en particular, la plataforma europea 800 x 1200 mm. Su longitud corresponde a poco menos de la mitad de la anchura máxima de los camiones (2,5 metros), que optimiza la tasa de llenado de los vehículos. Basta con elegir la combinación que ofrece la mayor tasa de relleno. La calidad de los pallets se asegura con madera seca. Si la madera no está lo suficientemente seca, al depositar la carga en la plataforma, ésta adquiere una forma curvada. Los pallets deben cumplir varias normas: AENOR, DIN e ISO.

6.2.2 Contenedor

Los contenedores son cajas cerradas y selladas que facilitan la manipulación y el transporte de mercancías, evitando el deterioro de las cargas que contienen. Los más comunes son de acero o de aluminio (para los contenedores refrigerados), pero también se utilizan, en menor medida, madera o fibra de vidrio. ([LoGo04], p. 29) En un principio este tipo de envases sólo se empleaban en las vías marítimas y carreteras, pero con el tiempo se extendería al ferrocarril y al transporte aéreo. Aunque también hay desventajas, ya que tanto la infraestructura de puertos y terminales como los equipos requieren una elevada inversión.

Los contenedores pueden clasificarse de acuerdo con su forma: se utilizan contenedores estándar cerrados de alta capacidad para las mercancías de carga general (también llamado contenedor en seco), contenedores con un lado abierto o contenedores iglú (para la recogida selectiva de residuos). En la segunda categoría, se clasifican en relación a las mercancías transportadas, si disponemos de un recipiente aislado con un sistema de calefacción (contenedor calorífico), contenedor Europallet (apilado en paralelo con dos pallets de medida europea), con aislamiento de contenedores, contenedores de temperatura controlada, contenedores refrigerados, soportes de contenedores para la ropa y contenedores de tanque de carga líquida.

6.2.3 Caja

Son pequeños contenedores para piezas y pedidos manuales de rápida preparación. Puede ser utilizada igualmente como un medio de transporte y como medio de almacenamiento en el taller. Las cajas de cartón son el envase más utilizado. El FEFCO y ASSCO han emitido un código internacional que normaliza los principales tipos. Entre las cajas con aletas, el cuadro americano es muy utilizado, ya que cuenta con un cartón de excelente superficie-volumen útil. Las cajas telescópicas ofrecen la ventaja de tener un volumen variable, por lo tanto, reducen el número de diferentes tamaños requeridos. Tienen la desventaja de no proteger el contenido contra aplastamiento, por lo que se reserva a elementos poco frágiles. ([Roux03], p. 124)

Las cajas de madera puede servir como contenedores externos para el transporte de alimentos por volumen, o pequeños paquetes para vender productos al por menor, tales como el té,

dulces y especias. Estos contenedores no ofrecen mucha protección contra los efectos climáticos, pero cuando están forradas con una película de plástico o papel de aluminio y cubierta, pueden contrarrestar los efectos del aire. Estos contenedores son baratos y eficaces. ([OtAx98], p. 15)

6.2.4 Silo

Un silo es una estructura diseñada para almacenar grano y otros materiales a granel. Los más comunes son de forma cilíndrica, asemejándose a una torre, construida de madera, hormigón o metal. Hay silos prismáticos, planos, reforzados, no reforzados y silos tolva. Las dimensiones son adecuadas a la capacidad del silo y la empresa que los fabrica.

Su diámetro generalmente varía de 3 a 20 m. y la altura de 2,5 a 20 m. La capacidad de los silos en general, puede variar de 3 toneladas a 18.000 toneladas. Por lo general, un silo emplea aparatos mecánicos de carga y descarga desde la parte superior. No es recomendable almacenar en los mismos tipos de silo diferentes grados de grano. No sólo se utiliza para el almacenamiento de productos agrícolas, piensos para animales, cereales, semillas y otros productos a granel, sino también para almacenar diversos productos como el cemento.

6.3 Packaging de sustancias peligrosas

Un aspecto esencial para la seguridad de los materiales peligrosos es el contenedor en el que se encuentran. Un determinado tipo de envase será válido para una amplia gama de materiales. Las botellas son contenedores especialmente diseñados para soportar la presión ejercida por la sustancia que contiene. Se utilizan principalmente para los gases, comprimidos y licuados o disueltos bajo presión. Por lo general son de metal y con paredes gruesas para asegurar una alta resistencia (en algunos casos presiones hasta 300 kg/cm²).

IBC (contenedores para mercancías a granel) es un contenedor móvil, rígido o flexible, diseñado para ser manejado mecánicamente (por ejemplo, por la carretilla elevadora) y resistente a los esfuerzos para ser sometido a la manipulación y el transporte. Tiene las dimensiones de un pallet. El uso de estos contenedores, relativamente nuevo en el transporte

de materiales peligrosos, se está expandiendo rápidamente debido a sus importantes ventajas: mayor capacidad, manipulación mecánica, reducción de los costos de embalaje, aumento de la protección del producto, etc ([Gome09], p. 61)



Figura 9- Diferentes tipos de IBC (intermediate bulk containers). Fuente: ([Gome09], p.61)

Los recipientes utilizados para materiales peligrosos deben pasar ciertas pruebas de apilamiento, caída, impacto lateral, etc. La gravedad de estas pruebas dependerá del peligro que suponga el material que contiene. Todos los envases deben estar correctamente marcados y etiquetados. Cuando los envases contengan líquidos, se debe dejar espacio vacío para permitir la expansión del líquido durante el transporte (no se puede cubrir el 100%). De lo contrario, por el calor, el contenido puede perder o distorsionar el recipiente, e incluso puede hacerlo estallar. Los envases desechados que contienen residuos de mercancías peligrosas deben ser transferidos a un gestor de residuos autorizado para su tratamiento.

7 Resultado

Se ha obtenido una clasificación detallada de los tres conceptos logísticos limitantes (almacenes, mercancías y envases). Dicha clasificación permitirá realizar una selección de los componentes logísticos idóneos para los distintos modelos de procesos. El Departamento de Máquina Herramienta y Sistemas de Control de la Universidad de Dresden se encargará de desarrollar, en base a estos datos, los diversos modelos de procesos que pueden tener lugar en distintas posibles situaciones de almacenamiento para así establecer el protocolo en el modelado.

Por otra parte, se ha realizado un cuadro resumen para comprobar la relación entre los productos y envases, así como entre almacenes y envases, que se encuentra en los capítulos 5 y 6 anexados junto a este ejemplar. En este cuadro aparece la puntuación indicativa de la idoneidad de utilización de esa combinación en concreto.

Por ejemplo, hay varias opciones de envasado requerido por el producto. Se otorgará un valor numérico de 0 puntos para un producto que no se pueden almacenar en un contenedor o envase determinado. Éste estará marcado con un 1 en el caso de que este tipo de envases se puedan utilizar pero no esté recomendado por otras cuestiones. Por último, se le dará una puntuación de 2 puntos para aquellas mercancías cuyo almacenamiento utilizando ese contenedor sea el más adecuado, de forma que se obtengan beneficios en el proceso.

Se ha desarrollado este método considerando distintos aspectos de la logística como son sus componentes integrantes, las actividades, las vinculaciones con otras áreas funcionales, el concepto de valor y los objetivos estratégicos a lograr.

Se adjunta una tabla de decisión a modo de ejemplo: En ella podemos observar que, según la naturaleza de los bienes almacenados, cabe señalar que los productos individuales, no presentan dificultad para ser envasados en diferentes tipos de envases (con la excepción de los silos). Sin embargo, cuando se trata de materiales largos, las opciones de embalaje son mínimas. Cuando los materiales están en un líquido o gas, tienen inconvenientes debido a su

naturaleza ya que un material de este tipo tiende a ocupar todo el volumen del recipiente en el que se encuentra.

| | | Mercancías según su naturaleza | | | | |
|---|----------------------|--------------------------------|------------------------|----------|-------|---------------|
| | | Material a granel | Artículos individuales | Líquidos | Gases | Cargas largas |
| Packaging Individual | Contenedor metálico | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| | Contenedor de vidrio | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| | Contenedor de madera | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 |
| | Papel/cartón | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Packaging colectivo | Pallet | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | Contenedor | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| | Caja | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | Silo | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 |
| Packaging de sustancias peligrosas | | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |

Tabla 1- Relación entre packaging y mercancías dependiendo de su naturaleza.

** Por favor, veanse los capítulos 5 y 6 del Anexo para más opciones que relacionen packaging, mercancías y almacenes.

8 Ejemplo: Almacenamiento de leche

A continuación se explicará un ejemplo práctico sobre las formas en que la leche se puede almacenar. Se considerará que la misma sustancia puede ser almacenada en recipientes diferentes de acuerdo al momento del proceso de producción en el que se encuentre, o en función de a quién va dirigido el producto.

Alemania es el mayor productor de leche de Europa, con una producción anual de 28.488 toneladas de leche. La producción anual de leche aumentó uniformemente, mientras que el número de vacas en las explotaciones disminuyó. El 47% de la producción de leche se usa como leche líquida, el 25% para la fabricación de mantequilla y el resto en forma de leche evaporada, leche condensada, queso y helados.

Los materiales cuya superficie está en contacto con la leche son de aluminio, estaño y acero inoxidable. Por ejemplo en cubos de ordeño. No afectan al sabor ni al olor. La leche recién ordeñada debe ser enfriada rápidamente a 4,5 ° C para mantener la calidad de la leche fresca. Hay una diferencia considerable en el sabor y el olor de la leche cruda, en comparación con la que se compra en botellas y envases de cartón después de su transformación, ya que el producto es tratado con calor durante la pasteurización. En el tratamiento térmico, se producen pequeños cambios en el gusto y el sabor del producto. El objetivo de la pasteurización es destruir los microorganismos que producen enfermedades, y para inactivar ciertas sustancias químicas conocidas como enzimas, a fin de lograr una mayor vida útil del producto. El ultra pasteurización (UHT = Ultra High Temperature) utiliza una temperatura superior a la pasteurización. Elimina todas las bacterias menos el ácido láctico. No se requiere refrigeración posterior. ([HaSa68], p. 30)

Los envases se adaptan a las características que el producto requiere. Se distinguen dos tipos de envasado y almacenamiento, dependiendo de la función que se pretende. Para el mismo producto, en este caso la leche, se establecerán varias posibilidades:

8.1 Envase colectivo para distribución y tratamiento

Los tanques de leche fresca se almacenan en grandes cantidades, algunos a presión y otros en vacío. Un tanque de leche se utiliza para enfriar y conservar la leche a baja temperatura hasta que pueda ser retirada por un camión de recogida de leche. Por lo general, son de acero inoxidable y pueden ser de varios tamaños, incluso si llega a más de 10.000 litros, los grandes productores utilizan silos. La temperatura normal de la cisterna es de 3 o 4°C.



Figura 10- Tanque de leche. Fuente: [Gala10]

8.2 Envases individuales para venta al por menor

Las botellas de vidrio de colores y los envases de plástico o cajas de cartón reducen el efecto perjudicial de la luz solar sobre el producto.



Tetrabrik es el nombre comercial del envase fabricado por Tetra Pak. Es un recipiente que mezcla múltiples capas, está compuesto de tres materiales diferentes: 21 g de cartón (a partir de pulpa virgen), 5,8 g de plástico de polietileno y 1,4 g de aluminio. Se trata de una caja de cartón especial desinfectada y revestida internamente con una película brillante. Su capacidad puede ser de un litro o medio litro. Cuando estos envases contienen leche deben conservarse a temperaturas de refrigeración entre 1 y 4°C. La leche también puede servirse en el punto de venta envasada en botellas de vidrio o plástico. La leche en polvo puede suministrarse en latas o bolsas para facilitar su transporte y almacenamiento. La leche evaporada o condensada se almacena en bidones, porque de esta manera, se puede mantener hasta 1 año en perfecto estado a temperaturas inferiores a 18 °C.

Los cartones de leche a su vez, agrupan los tetrabriks y se almacenan de la siguiente manera: un grupo de 6, 8, 10 o 12 tetrabriks se embalan en cajas de cartón, y a su vez, un grupo de cajas se colocan en un pallet para ser transportadas. Cuando se unen un determinado número de cajas en el pallet, la carga es protegida con plástico y se deposita en un semi-remolque para su transporte. Por ejemplo, si se compra la leche en envases brik de 1 litro, se tendrán los siguientes tipos de grupos:

1 caja = 12 tetrabriks = 12 litros

1 palet de 1.200x800 = 864 tetrabriks

1 semi-remolque 12,20 m = 30 pallets

Como prueba de la utilización del método de idoneidad, podemos considerar los datos que encontramos en la tabla 4 del anexo, donde se relacionan los tipos de envases con los tipos de mercancías según su naturaleza. En dicha tabla se ha otorgado la máxima puntuación al almacenamiento de leche en envases de metal o vidrio, lo que coincide con lo explicado anteriormente para almacenamiento de leche en tanques metálicos (tras la recogida de la leche fresca) o en botellas de vidrio para su venta al por menor.

9 Conclusión y perspectivas

Cada almacén es diferente. Por tanto, es necesario establecer mecanismos para clasificar y diferenciar los almacenes, uno de otro. El espacio físico construido y las necesidades requeridas para las mercancías limitan las posibilidades del almacén. Hay que tener en cuenta la descripción, forma, tamaño, peso y características físicas de los productos que contiene. El espacio de almacenamiento debe ser planeado con el fin de alcanzar los objetivos fijados y la rentabilidad marcada en el plan de logística. Para ello, antes de plantear la distribución, es necesario conocer el tipo de régimen jurídico, su ubicación y las técnicas de manipulación que en él se llevan a cabo.

Uno de los factores principales es el producto en sí mismo. El producto se percibe como una amalgama de su naturaleza física, su precio, su embalaje y la forma en que se suministra. Las características físicas de un producto, los requisitos específicos del envasado y el tipo de unidad de carga, son muy importantes para tratar de minimizar los costes totales de los niveles de servicio dado.

Por esta razón, hemos desarrollado en este proyecto un sistema para seleccionar el almacenamiento más adecuado según el tipo de mercancía y el packaging. Se ha realizado un estudio exhaustivo de los tipos de almacenamiento, de productos y de envases. A través de la evaluación y la comparación es posible encontrar una o varias soluciones adecuadas con las que se podría desarrollar la actividad industrial de forma satisfactoria. Pero si se quiere llegar a una solución única, se tendrían que saber más detalles del proceso de producción.

Por último, como se había nombrado en los objetivos, este proyecto tenía la función de dar a conocer las particularidades requeridas para distintos sistemas de almacenamiento. Estos conocimientos se utilizarán en el Departamento de Máquina Herramienta y Sistemas de Control de la Universidad de Dresden (Alemania) como base para el desarrollo de sistemas de modelado de procesos industriales. De esta forma, se integra la logística del proceso productivo con las nuevas tecnologías del área de control de tiempos, temperaturas u otras características.

Lista de imágenes

| | |
|---|----|
| Figura 1: Estanterías convencionales (manual picking) ([Maul06], p. 127) | 14 |
| Figura 2: Ejemplo de almacenamiento en bloque visto desde el frente ([Geor08])..... | 15 |
| Figura 3: Estanterías de paletización compacta ([Maul03], p. 16)..... | 16 |
| Figura 4: Estructura de almacenamiento dinámico con deslizaderas ([Legislación UNE])..... | 16 |
| Figura 5: Carrusel horizontal ([Maul06], p. 128) | 18 |
| Figura 6: Paternoster ([Maul06], p. 129)..... | 18 |
| Figura 7: Estructura de apoyo de cargas largas ([Maul03], p.175) | 22 |
| Figura 8: a) Bidón, b) Garrafa, c) Bolsa, d) Caja ([Gome09], p. 59) | 27 |
| Figura 9: Diferentes tipos de IBC (intermediate bulk containers) ([Gome09], p. 61) | 32 |
| Figure 10: Tanque de leche ([Gala10])..... | 36 |

Lista de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Relación entre packaging y mercancías dependiendo de su naturaleza | 34 |
|---|----|

** Veánse las tablas sobre idoneidad de relaciones entre tipos de almacén-tipos de envases, y tipos de mercancía-tipos de envases, que aparecen en los capítulos 5 y 6 del Anexo (Development of a method for the selection of logistics components based on process models).

Lista de abreviaturas

| | |
|-------|---|
| ADIF | Physical Distribution Warehouse |
| AENOR | Asociación Española de Normalización y Certificación |
| ASSCO | European Solid Board Organisation |
| CNC | Computer Numerical Control |
| DIN | Deutsches Institut für Normung |
| e.g. | exempli gratia (por ejemplo) |
| etc. | etcetera |
| FEFCO | European Federation of Corrugated Board Manufacturers |
| FIFO | First In, First Out |
| i.e. | id est (se dice) |
| IBC | Intermediate Bulk Container |
| ISO | International Organization for Standardization |
| LIFO | Last In, First Out |
| LNG | Liquefied Natural Gas |
| MSST | Maximum Safe Storage Temperature |
| UHT | Ultra High Temperature |
| UN | United Nations |
| UNE | Una Norma Española |

Bibliografía y referencias

- [Anay08] ANAYA TEJERO, J.J.: *Almacenes. Análisis, diseño y organización*. Pozuelo de Alarcón: Esic Editorial, 2008.
- [Cos+04] COSTA LÓPEZ, J.; CERVERA, S.; CUNILL, F.; ESPLUGAS, S.; MANS, C.; MATA, J.: *Curso de Ingeniería Química. Introducción a los procesos, las operaciones unitarias y los fenómenos de transporte*. Barcelona: Editorial Reverté, S.A., 2004.
- [Ferr07] FERRÍN GUTIÉRREZ, A.: *Gestión de stocks en la logística de almacenes*. Madrid: Fundación Confemetal, 2007.
- [Fue+06] DE LA FUENTE GARCÍA, D.; GÓMEZ, A.; GARCÍA, N.; PUENTE, J.: *Organización de la producción en Ingenierías*. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo, 2006.
- [Fue+08] DE LA FUENTE GARCÍA, D.; PARREÑO, J.; FERNÁNDEZ, I.; PINO, R.; GÓMEZ, A.; PUENTE, J.: *Ingeniería de organización en la empresa: Dirección de Operaciones*. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo, 2008.
- [Gala10] GALACTEA: *Milk Coolers & Spare Parts. Milk tanks catalog*. http://www.es.mcsp.pl/?ac=schladzalniki_do_mleka_nowe&mcsp=a729d72b8b2805e8af452a3b998de8f7, Download: 23.09.2010, 2010.
- [Geor08] GEORGE524: *Blogspot. 1.1 Almacenaje en bloque* <http://george524.blogspot.com/2008/almacenaje-en-bloque.html>, Published: 05.02.2008, 2008.
- [Gilm00] GIL MARTÍNEZ, A.: *Preelaboración y conservación de alimentos*. Madrid: Ediciones Akal S.A., 2000.
- [Gome09] GÓMEZ LÓPEZ, M.A.: *Mercancías peligrosas: curso básico*. Móstoles: Etrasa – Editorial Tráfico Vial S.A., 2009.
- [HaSa68] HALL, C.W.; SALAS ARANGO, F.: *Equipo para procesamiento de productos agrícolas*. Lima: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1968.

-
- [Jüne89] JÜNEMANN, R.: *Materialfluß und Logistik. Systemtechnische Grundlagen mit Praxisbeispielen*. Berlin; Heidelberg: Springer, 1989.
- [Koet07] KOETHER, R.: *Technische Logistik*. München: Carl Hanser Verlag, 2007.
- [LoGo04] LÓPEZ PAMPÍN, A.; GONZÁLEZ LIAÑO, I.: *Inglés Marítimo*. A Coruña: Netbiblo S.L., 2004.
- [Mart04] MARTIN, H.: *Transport- und Lagerlogistik. Planung, Aufbau und Steuerung von Transport- und Lagersystemen*. Weisbaden: Vieweg Verlag, 2004.
- [Maul03] MAULEÓN, M.: *Sistemas de almacenaje y picking*. Madrid: Ediciones Días de Santos, 2003.
- [Maul06] MAULEÓN, M.: *Logística y costos*. Madrid: Ediciones Días de Santos, 2006.
- [Meca10] MECALUX: *Soluciones de almacenaje. Transelevadores para paletas*. <http://www.mecalux.com.ar/almacenes-automaticos-transelevadores-para-paletas/28024243-28024544-pd.html>, Download: 11.09.2010, 2010.
- [Mapa06] MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN: *Consumo de leche y derivados lácteos en España. Año móvil Oct.2005-Sept.2006*. http://www.mapa.es/alimentacion/pags/consumo/Comercializacion/estudios/leche/consumo_05_06.pdf, Download: 01.09.2006, 2006.
- [OtAx98] OTI-BOATENG, P.; AXTELL, B.: *Técnicas de envasado y empaque*. Lima: ITDG, 1998.
- [Par+04] PÁRRAGA GARCÍA, P.; CARREÑO SANDOVAL, F.; NIETO SALINAS, A.; LÓPEZ YEPES, J.A.; MADRID GARRE, M.F.: *Administración de Empresas Volumen IV. Profesores de Enseñanza Secundaria. Temario para la preparación de oposiciones*. Alcalá de Guadaira (Sevilla): Editorial Mad S.L., 2004.
- [Parr05] PARRA GUERRERO, F.: *Gestión de stocks*. Pozuelo de Alarcón: Esic Editorial, 2005.

-
- [PaDe98] PAU I COS, J.; DE NAVASCUES Y GASCA, R.: *Manual de logística integral*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A., 1998.
- [Pfoh96] PFOHL, H.-CH.: *Logistiksysteme. Betriebswirtschaftliche Grundlagen*. Berlin: Springer, 1996.
- [Rodr05] RODRIGUEZ CAEIRO, M.J.: *Técnicas de envasado, etiquetado, empaquetado y almacenado*. Vigo: IdeasPropias Editorial, 2005.
- [Roux03] ROUX, M.: *Manual de logística para la gestión de almacenes*. Barcelona: Ed. Gestión 2000, 2003.
- [Rupp91] RUPPER, P.: *Unternehmenslogistik*. Zürich: Verlag Ind. Organisation, 1991.
- [Rus+06] RUSHTON, A.; CROUCHER, P. Y BAKER, P.: *The handbook of logistics and distribution management*. London: Kogan Page Limited, 2006.
- [Sanc08] SÁNCHEZ GÓMEZ, M.G.: *Cuantificación de Valor en la Cadena de Suministro Extendida*. León: Del Blanco Editores, 2008.

Technische Universität Dresden

Faculty of Mechanical Engineering

Institute for Machine Tools and Control Engineering

Development of a method for the selection of logistics components based on process models.

Bachelor Thesis

Bearbeiter: Pilar Arcega Blanco

Matrikelnummer: 0815

Betreuer: Dr.-Ing Hajo Wiemer; Dr. rer. pol. Jens Weller

Bearbeitungszeitraum: 01.06.2010 – 01.10.2010