GIA

Estrategias y técnicas de manipulación de objetos

Versión 1.0

Historial de revisiones

Fecha	Versión	Descripción	Autor
22/10/2009	1.0	Versión inicial del documento	Gonzalo Toldos

Tabla de contenidos

1. Introducción 6

2. Clasificación 6
   - 2.1 Según su relación con el flujo de producción 6
   - 2.2 Según su ubicación 6
   - 2.3 Según el material a almacenar 6
   - 2.4 Según su localización 7
   - 2.5 Según su función logística 7

3. Operaciones 8
   - 3.1 Entrada 8
   - 3.2 Almacenamiento 8
   - 3.3 Recogida de pedidos 8
   - 3.4 Agrupación-Ordenación 8
   - 3.5 Salida de bienes 8
   - 3.6 Otras Operaciones 8

4. Materiales almacenados 8
   - 4.1 Características de los materiales 8
   - 4.2 La unidad de carga 9
   - 4.3 Elementos auxiliares de la Unidad de Carga 9
     - 4.3.1 Los Skids 9
     - 4.3.2 Los ganchos 10
     - 4.3.3 Las plataformas 10
     - 4.3.4 La paleta o palet 10
     - 4.3.5 Cajas, bricks 11
     - 4.3.6 Cajas-Paletas 11
     - 4.3.7 Contenedores ISO 11
     - 4.3.8 Practicable 12
     - 4.3.9 Silos y contenedores 12
     - 4.3.10 Botellas, Bidones, barricas, toneles y cubas para líquidos 12

5. Sistema de manipulación 12
   - 5.1. Transelevadores 12
     - 5.1.2. Comunicación con los transelevadores 13
     - 5.1.3. Ciclos de trabajo de un transelevador automático 14
   - 5.2. Transportadores 14
     - 5.1.1 Tipos de Transportadores no guiados automáticamente 15
     - **Transportador de Rodillo** 15
     - **Transportador de Rueda de Patineta** 15
     - **Transportador de Banda** 15
     - **Transportador de Cadena** 16
     - **Transportador de Tranvías Aéreas** 16
     - **Transportador de Remolque en Piso** 16
     - **Transportador de Carro en Pista** 17
     - 5.1.2 Sistemas De Vehículos Guiados Automáticamente (Agvs) 17
     - **Trenes sin impulsor** 17

Vagón de Plataforma AGVS 18
Transportador de Carga Unitaria AGVS 18
5.1.3 Aplicaciones 18
Operaciones de trenes sin manejador 18
Sistemas de Distribución/Almacenamiento 18
Operaciones de líneas de ensamble 18
Sistemas de Manufactura flexible 19
Misceláneos 19
5.1.4 Otros tipos de transportadores 20

6. Métodos y equipos convencionales de almacenamiento. 20
6.1 Métodos tradicionales o no automatizados 20
6.1.1 Bulk storage (Almacenamiento de bulto) 20
6.1.2 Rack Systems (Sistemas de estante). 20
6.1.3 Cantilever racks (Estantes voladizos): 21
6.1.4 Portable racks (Estantes portátiles): 21
6.1.5 Drive-through racks: 21
6.1.6 Drive-in racks: 21
6.1.7 Flow-through racks: 22
6.1.8 Arcas. 22
6.1.9 Almacenamiento de cajón. 22
6.2 Sistemas automatizados de almacenamiento. 22
6.2.1 Unit Load AS/RS (AS/RS de unidad de carga). 23
6.2.2 Deep-Lane AS/RS 23
6.2.3 Miniload AS/RS (AS/RS de minicarga). 23
6.2.4 Man-On-Board AS/RS (AS/RS de hombre a bordo). 23
6.2.5 Automated item retrieval system (Sistema automatizado de recuperación de artículo). 24
6.2.6 Vertical lift storage modules (Módulos de almacenaje de levantamiento verticales). 24
6.2.7 Sistemas de carrusel. 24

7. Estrategias para el almacenamiento 24
7.1 Almacenamiento aleatorio 25
7.2 Almacenamiento especializado 25

8. Rendimiento de un sistema de almacenamiento. 25
8.1 Capacidad de almacenamiento 25
8.2 *Densidad de almacenamiento* 25
8.3 Accesibilidad 26
8.4 Rendimiento 26
8.5 Utilización 26
8.6 *Disponibilidad* 26

Índice de figuras

Figura 1. Skids 9
Figura 2. Plataforma 10
Figura 3. Palet 10
Figura 4. Brick Figura 5. Contenedores pequeños 11
Figura 6. Contenedor ISO 11
Figura 7. Contenedor practicable 12
Figura 8. Barril 12
Figura 9. Transelevador 13
Figura 10. Transportador de rodillo 15
Figura 11. Transportador de rueda patineta 15
Figura 12. Transportador de banda 15
Figura 13. Transportador de cadena 16
Figura 14. Transportador de remolque 16
Figura 15. Transportador de carro en pista 17
Figura 16. AVGS 17
Figura 17. Sistemas de manufactura flexible 19
Figura 18. Miscelaneos AVGS 19
Figura 19. Almacenamiento de bulto 20
Figura 20. Sistemas de estante 20
Figura 21. Estantes voladizos Figura 22. Estantes portátiles 21
Figura 23. Drive-through racks 21
Figura 24. Drive-in racks 21
Figura 25. Almacenamiento de cajón 22
Figura 26. Sistemas automatizados de almacenamiento 22
Figura 27. Deep-Lane AS/RS 23
Figura 28. Miniload AS/RS 23
Figura 29. Man-On-Board AS/RS 23
Figura 30. Sistemas de carrousel 24

Estrategias y técnicas de manipulación de objetos

1. Introducción

Dentro de las funciones básicas que debe realizar producción s el manejo de material y el almacenamiento. Los problemas en el manejo de material y almacenamiento surgen en almacén, distribución, ventas, control de inventario así como en manufactura.

La función de un sistema de almacenamiento consiste en guardar materiales normalmente contenidos en contenedores estándar (llamados unidades de carga) durante un período de tiempo, permitiendo su circulación de la manera más efectiva posible garantizando la integridad y trazabilidad de los mismos.

2. Clasificación

Dada la diversidad de tipos de almacenes se establece la siguiente clasificación generalista:

2.1 Según su relación con el flujo de producción

Se pueden clasificar los almacenes según su relación con el flujo de producción en los siguientes grupos:

- **Almacenes de Materias Primas:** Aquellos que contiene materiales, suministros, envases, etc.; que serán posteriormente utilizados en el proceso de transformación.
- **Almacenes de Productos Intermedios**: Aquellos que sirven de colchón entre las distintas fases de obtención de un producto.
- **Almacenes de Productos Terminados**: Exclusivamente destinados al almacenaje del resultado final del proceso de transformación.
- **Almacenes de Materia Auxiliar**: Sirve para almacenar repuestos, productos de limpieza, aceites, pinturas, etc. La demanda de estos productos suele ser estocástica.
- **Almacenes de preparación de pedidos y distribución**: Su objeto es acondicionar el producto terminado y ponerlo a disposición del cliente.

2.2 Según su ubicación

- **Almacenaje interior**: Almacenaje de productos con protección completa contra cualquiera de los agentes atmosféricos, permitiéndose incluso modificar las condiciones de temperatura e iluminación.
- **Almacenaje al aire libre**: Carecen de cualquier tipo de edificación y que están formados por espacios delimitados por cercas, marcados por números, señales pintadas, etc. Se almacenan productos que no necesitan protección contra los agentes atmosféricos.

2.3 Según el material a almacenar

- **Almacén para bultos**: El objetivo es juntar el material en unidades de transporte y de almacén cada vez mayores para el aprovechamiento pleno de la capacidad de carga de un vehículo para conseguir su transporte económico.
- **Almacenaje de gráneles**: Si es posible, debe estar en las proximidades del lugar de consumo debido a que el transporte es costoso. Hay que hacer transportable y almacenable el material que se puede verter. Su contenido debe poderse medir automáticamente, su extracción regulable y con conexión a un medio de

transporte.

- **Almacenaje de líquidos**: Es un material específico de granel pero que pueden ser transportables por cañerías.
- **Almacenaje de gases**: Requieren unas medidas de seguridad especiales que han de ser observadas por la alta presión o la particular inflamabilidad.

2.4 Según su localización

Se clasifican en almacenes centrales y regionales.

- **Almacenes centrales**: aquellos que se localizan lo más cerca posible del centro de fabricación. Están preparados para manipular cargas de grandes dimensiones.
- **Almacenes regionales**: aquellos que se ubican cerca del punto de consumo. Están preparados para recoger cargas de grandes dimensiones y servir mediante camiones de distribución de menor capacidad.

La elección de almacenes centrales o almacenes regionales depende del tipo de carga y la estructura de costes de la empresa. Así productos de bajo valor, o costes de transporte elevados, conducen al uso de almacenes regionales. Por el contrario con costes de almacén elevados, por el valor del producto, implican almacenes centrales. En cualquier caso existen métodos para la evaluación de la mejor decisión.

2.5 Según su función logística

Existen los siguientes tipos:

- **Centro de consolidación**: Estos almacenes reciben productos de múltiples proveedores y los agrupan para servirlos al mismo cliente. Son muy habituales en industrias cuyos productos tiene una gran cantidad de componentes. El centro de consolidación produce ahorros por el uso de medios eficientes de transporte al agrupar envíos reduciendo los niveles de stock en el cliente. Una empresa optará por aprovisionarse a través de un centro de consolidación pues le permitirá reducir la congestión en la recepción de pedidos.
  Los proveedores a su vez podrán preparar de modo eficiente el suministro JIT.
- **Centro de ruptura**: Tienen la función inversa de los centros de consolidación. Recibe la carga de un número reducido de proveedores y sirven a un gran número de clientes, con necesidades dispares. Reducen el número de contactos de los fabricantes con los clientes finales y reducen el movimiento de los clientes que únicamente han de acudir a un centro de ruptura para recoger múltiples productos. La mayor simplicidad de estos dos sistemas hace que en la práctica, empresas con múltiples proveedores y múltiples clientes (como los sistemas de distribución) desagrupen las funciones pasando a tener un centro de consolidación para el aprovisionamiento y un centro de ruptura para la distribución.
  Esta aplicación es lo que se conoce como separación del almacén de reserva y recogida. Es interesante considerarla cuando la unidad de carga de salida es menor que la unidad de carga de entrada.
- **Centro de tránsito:** Conocidos en inglés como cross-dock, son almacenes que no almacenan, sólo mueven productos. Un ejemplo claro son los almacenes de transporte urgente. Este tipo de centros, muy complicados de gestionar, permite aumentar la eficiencia del transporte entre nodos y mantener altos niveles de servicio al cliente reduciendo el stock total.
- **Almacenes cíclicos o estacionales:** Son almacenes que recogen una producción puntual para hacer frente a una demanda constante, o que permiten resolver una demanda puntual frente a una producción más constante.
- **Almacenes de custodia a largo plazo:** Es el único de los almacenes analizados cuyo objetivo es estar lleno, sin importarle costes de transporte, demandas o ritmos de producción.

3. Operaciones

En un almacén podemos distinguir las siguientes operaciones básicas durante el ciclo de vida del material o la carga:

3.1 Entrada

Básicamente trata de la recepción de la carga como unidad de entrada, junto con los controles de calidad, cuarentenas y cambios de embalaje que pudiesen ser necesarios.

3.2 Almacenamiento

Disposición de las cargas en su ubicación de almacenaje y conservación.

3.3 Recogida de pedidos

Es la operación por la que las unidades de carga de entrada se convierten en unidades de salida.

3.4 Agrupación-Ordenación

Dependiendo del procedimiento de generación de pedidos, y de la configuración del sistema de distribución será necesario establecer un sistema para agrupar y ordenar los pedidos según las rutas de distribución.

3.5 Salida de bienes

El control de salidas, recuento numérico o control de calidad y el embarque en el medio de transporte correspondiente son las funciones con las que finaliza el proceso.

3.6 Otras Operaciones

En muchas ocasiones es imprescindible tener en cuenta la gestión de stocks de devoluciones como un proceso más, no exento de importancia.

4. Materiales almacenados

4.1 Características de los materiales

Uno de los principales factores a considerar cuando se definen flujos industriales y de almacenamiento es el producto en sí mismo. El producto se percibe como una amalgama de su naturaleza física, su precio, su embalaje y el modo en que se sirve.

Entre los parámetros más importantes de más relevancia están los siguientes:

Estado	Sólido, gaseoso, liquido.
Volumen	Metros cuadrados, centímetros cuadrados, litros.
Peso	Toneladas métricas, kilogramos, gramos.
Valor	€/litro, €/kilo, €/unidad
Unidades de consumo por unidad de carga	Número/caja, número/pallet, número/contenedor ISO
Fragilidad	Robusto, frágil, quebradizo
Forma	Regular, encajable, irregular
Orden de Flujo	FIFO, LIFO, por orden de caducidad, sin orden.
Frecuencia de manejo	Baja rotación, alta rotación
Tamaño de los pedidos	Poca cantidad de dicha referencia, mucha cantidad
Capacidad de apilado	Con / sin capacidad de apilado.
Necesidades especiales de Almacenamiento y seguridad	Caliente, húmedo, seco y pegajoso refrigerado, congelado, inflamable, normal, peligrosos, perecedero, mercancía de muy alto valor, ser vivo, explosivo, corrosivo, toxico.

4.2 La unidad de carga

Se define unidad de carga como el "Conjunto de productos de pequeñas dimensiones que deben ser agrupados con el fin de facilitar su manejo". Sus características más importantes son la **resistencia**: la capacidad de soportar su peso o el de otras unidades de carga y la **estabilidad**: correcta configuración y fijación de la unidad de carga.

4.3 Elementos auxiliares de la Unidad de Carga

4.3.1 Los *Skids*

Son barras de madera o metal que elevan el producto lo suficiente para que el equipo de manutención quepa por debajo del producto y lo pueda coger.

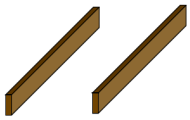


Figura 1. Skids

4.3.2 Los ganchos

Suelen ser piezas que cuelgan de un soporte por el que se pueden desplazar deslizándolos mientras que a su vez sirven para colgar materiales o productos que no se suelen contener en unidades de cargas estándar o más comunes.

4.3.3 Las plataformas

Son placas de madera (u otro componente) que asociados a cuatro pies, permiten depositar los productos sobre ellos y que el método de transporte pueda llevárselos de modo conjunto.

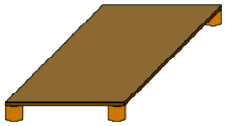


Figura 2. Plataforma

4.3.4 La paleta o palet

Es una plataforma horizontal, cuya altura está reducida al mínimo compatible con su manejo mediante carretillas elevadoras de horquilla, transpaleta o cualquier otro mecanismo elevador de manutención.

Las paletas pueden ser reversibles (los dos tableros son idénticos y tanto uno como otro son susceptibles de soportar la carga) También pueden ser recuperables (susceptibles de ser vueltos a usar) y de un solo uso (construidos con materiales baratos)

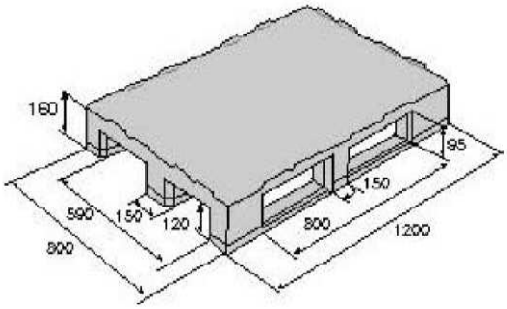


Figura 3. Palet

Se denominan paletas de 2 entradas a aquellas que las horquillas sólo puedan ser introducidas por 2 laterales opuestos. Se distinguen de los de cuatro entradas porque estas últimas permiten el paso de las horquillas a través de los cuatro laterales.

Un mayor número de entradas facilita la manipulación de la paleta y mejora los usos que a ésta, y al equipamiento se le puede dar. Las paletas más comunes son las de madera por su inferior coste. Siendo de madera existen múltiples calidades (tablero, aglomerado, madera) que deben ser correctamente analizadas. También existen paletas de acero o de otras aleaciones. Los precios de este tipo de paletas oscilan entre las 5 y las 15 veces es de una de madera. Por último, es creciente el uso de las paletas de plástico, con un coste de varias veces superior al de madera, que aportan algunas ventajas como un peso inferior, mayor posibilidad de limpieza, coloración, durabilidad. Sin embargo presentan algunos inconvenientes como la deformación ante esfuerzos prolongados y la dificultad de uso en ambientes húmedos por la disminución del rozamiento.

4.3.5 Cajas, bricks

Son contenedores pequeños para piezas y para rápida preparación manual de pedidos. En ocasiones las cajas reemplazan a los elementos de estantería, por su mayor adaptabilidad, ya que sirven indistintamente como medio de transporte y como medio de almacenaje en el taller.

Aunque hay caja fabricadas en muchos materiales, la mayor parte están en retroceso frente al avance del plástico. Hay que hacer especial hincapié en la importancia de que sean encajables para su transporte en vacío. Al mismo tiempo que apilables para facilitar la manutención general.

Figura 4. Brick

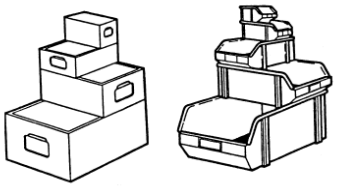


Figura 5. Contenedores pequeños

4.3.6 Cajas-Paletas

Son las paletas con al menos tres paredes verticales, llenas o caladas, fijas plegables o desmontables, provistas o no de tapadera. Si permiten el apilado pueden construir simultáneamente el sistema de almacenamiento y la unidad de carga con las múltiples ventajas que ello supone. Una característica deseable es que estas cajas sean plegables, pues de este modo se pueden reducir los costes de transporte del soporte en vacío.

Otra característica de la caja-paleta es que puede ser diseñada especialmente para cualquier tipo de producto. Si a la caja se le incorporan ruedas obtendremos también un elemento de transporte de manutención.

4.3.7 Contenedores ISO

Probablemente el origen de la normalización de la unidad de carga se encuentre en el transporte marítimo, debido a la especial importancia de la estiba y la desestiba en la estabilidad de los buques. Como en las paletas existe abundante normativa acerca de las dimensiones de los contenedores ISO. Dichas dimensiones son especialmente importantes si los contenedores se usan en transporte multimodal (carretera, raíl y mar), pues permiten instantáneo cambio de modo.

Figura 6. Contenedor ISO

4.3.8 Practicable

Un practicable es un contenedor que siempre recibe el mismo tipo de piezas, y que permite la manutención y almacenamiento de estos con medios convencionales.

Figura 7. Contenedor practicable

4.3.9 Silos y contenedores

Estructuras grandes o muy grandes que sirven para contener principalmente líquidos o productos de grano fino, como cereales o arenas. Son diseñados y construidos específicamente para el producto que van a contener.

4.3.10 Botellas, Bidones, barricas, toneles y cubas para líquidos

Son contenedores utilizados para contener líquidos, sus características son muy variadas sobre todo en la producción de bebidas alcohólicas como vinos, rones, whiskys, etc. ya que influyen en el desarrollo del producto.

Pueden estar hechos de distintos materiales, como madera, acero o plástico.

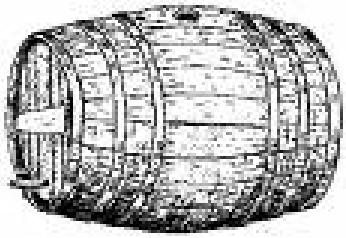


Figura 8. Barril

5. Sistema de manipulación

El propósito del manejo de material en una fábrica es mover materia prima, trabajo en proceso, partes terminadas, herramientas y suplementos de una locación a otra para facilitar las operaciones de manufactura. Este debe ser desarrollado de una manera segura, eficiente, a tiempo y con precisión y sin daños.

La función del control del material es concernida con la identificación de los varios materiales en el sistema de manejo, sus rutas y la programación de sus movimientos. En la mayoría de las operaciones de una fábrica deben ser conocidos el origen, la localización actual y futuro destino.

El sistema de manipulación está formado por todos aquellos elementos que van a transportar, ordenar, acumular y almacenar los productos. Estos elementos van a ser, principalmente, transelevadores o carretillas automáticas, y transportadores de rodillos, de cadenas, de cinta, etc.

5.1. Transelevadores

El funcionamiento de los transelevadores se basa en recoger las cargas de las mesas de entrada cuando el PLC correspondiente haya recibido la orden específica para ello, y almacenarla en la posición que se le haya indicado; o bien, recoger la carga de la ubicación señalada y retirarla a las mesas de salida.

El transelevador tiene un movimiento de traslación y otro de elevación que se realizan de un modo simultáneo hasta ubicarse enfrente de la posición de almacenamiento señalada o de la mesa de salida correspondiente. Para

el posicionamiento se emplean células fotoeléctricas y para el movimiento células de comunicación que permiten dialogar con el exterior.

Figura 9. Transelevador

5.1.1. Generalidades

Los transelevadores seleccionados se caracterizan por una construcción mono-columna. Su movimiento se realiza a través de un raíl situado en el suelo, el cual conduce todas las fuerzas y reacciones que se presentan directamente al firme. El guiado en la parte superior se efectúa por un perfil de guía que se puede sujetar a la estructura de la nave, o a los largueros que conforman las estanterías (muy útil en el caso de estanterías autoportantes).

Este tipo de transelevadores se compone de los siguientes conjuntos principales:

- Columna, testero inferior y superior.
- Cuna de elevación.
- Mecanismo de elevación.
- Mecanismo de traslación.

5.1.2. Comunicación con los transelevadores

El intercambio de datos está previsto entre la instalación fija y el transelevador por medio de fotocélulas de rayos infrarrojos. La transmisión de datos se efectúa en serie según código ASCII. Los aparatos se pueden excitar en cada pasillo y en cada momento.

Los datos reales se tratan de forma digital y absoluta tanto en vertical como en horizontal.

Horizontalmente se sitúan en la máquina lectores digitales y en la estantería fija la adecuada codificación por hueco. Verticalmente lectores ópticos en el carro de elevación leen las marcas codificadas a distintas alturas en las columnas del transelevador.

5.1.3. Ciclos de trabajo de un transelevador automático

La norma UNE 58-912-86 establece las reglas que son aplicables exclusivamente en transelevadores con mando automático y cuando se toma cada vez una sola unidad de carga.

La cadencia de trabajo se mide a través del número de unidades que se almacenan o se "desalmacenan" en la unidad de tiempo. Este valor depende de:

- Número de transelevadores.
- Número de ciclos por transelevador, que, a su vez, depende de:
- Secuencia de movimientos.
- Disposición de los puntos de referencia.
- Rendimiento del transelevador.

El funcionamiento del transelevador puede ser realizando ciclos simples (E/S – P1 – E/S), o con ciclos dobles (E/S – P1 – P2 – E/S). Trabajando con ciclos dobles se aprovecha al máximo el funcionamiento del transelevador a la hora de preparación de pedidos. El tiempo de un ciclo es la duración de un movimiento completo.

5.2. Transportadores

Las decisiones planificadas constituyen una forma lógica y disciplinada de llevar a cabo una actuación a largo plazo sobre los equipos de manipulación de materiales.

Si estas decisiones se ejecutan correctamente, permiten un aumento en la cantidad de mercancía manipulada, en el número de productos almacenados y en el volumen de operaciones realizadas.

El proceso de decisión gira en torno a los principios claves de la manipulación de materiales:

- El movimiento continuo es más económico.
- Las economías son directamente proporcionales al tamaño de la carga.
- La estandarización reduce costes.
- La mecanización mejora la eficiencia.
- La gravedad es una fuerza motriz barata.
- Simplicidad.
- Son generalmente mecanizadas, y algunas veces automáticas
- Son de posición fija para establecer las rutas
- Pueden estar montadas en el piso o en el aire
- Casi siempre están limitadas a una dirección
- Generalmente mueven cargas discretas
- Pueden ser usadas para entrega o almacén.

El sistema de transporte de los productos desde los puntos de entrada hasta el almacén, así como la distribución de los mismos en las áreas de "recogida", se realiza por medio de diversos elementos, como son: transportadores de cadenas (para los movimientos transversales), transportadores de rodillos, mesas giratorias a 90º, mesas elevadoras, etc. Los materiales empleados son de última tecnología (gran auge del aluminio), y están formados por piezas estandarizadas para reducir al mínimo la cantidad de recambios necesarios en la explotación.

5.1.1 Tipos de Transportadores no guiados automáticamente

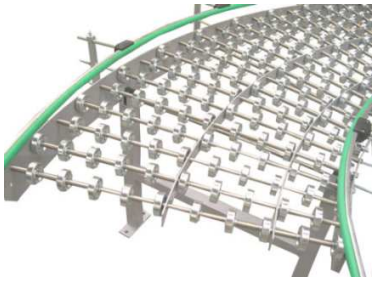
Con los atributos listados anteriormente, muchas variedades de soporte son disponibles.

Transportador de Rodillo

Este es muy común. La manera del trazo consiste de una serie de tubos o rodillos que son perpendiculares a la dirección del viaje. Los rodillos están colocados en un marco fijo el cual eleva el camino arriba del nivel del piso de varias pulgadas a varios pies.

Las plataformas cargadas son movidas hacia la rotación de los rodillos. Estas pueden ser movidas por corriente o por gravedad. Las movidas por corriente son manejadas por diferentes mecanismos; bandas y cadenas son comunes. Los movidos por gravedad son arregladas de tal manera que el camino esta a lo largo de una bajada suficiente para generar fricción entre rodillos. Sistemas automáticos de transportadores son útiles para mezclar y clasificar operaciones.

Figura 10. Transportador de rodillo



Transportador de Rueda de Patineta

Estos son similares en operación al transportador de rodillo. Sin embargo, en vez de rodillo, ruedas de patineta conectadas al marco son usadas para rodar la plataforma de carga a lo largo del camino. Las aplicaciones de este tipo de transportador son similares a la de rodillo excepto que las cargas deben ser más ligeras ya que el contacto entre las cargas y el transportador son mucho más concentradas.

Figura 11. Transportador de rueda patineta

Transportador de Banda

Este tipo es disponible en dos formas comunes: bandas planas para plataformas de carga, partes o ciertos tipos de bultos de material. Los materiales son colocados en la superficie de la banda y viajan a lo largo del trazo. La banda es colocada en un enlace cerrado así que la mitad de su longitud puede ser usada para dejar material, y la otra mitad es para Retornarla. La banda es soportada por un marco que tiene rodillos u otros soportes. En cada extremo del transportador hay poleas que energizan la banda.

Figura 12. Transportador de banda

Transportador de Cadena

Están son hechas de enlaces de cadena en una configuración superior e inferior alrededor de la rueda dentada en los extremos del camino. Puede haber una o más cadenas operando en paralelo para formar el transportador. Las cadenas viajan a lo largo de los canales que proveen soporte para la cadena flexible.

Figura 13. Transportador de cadena

Transportador de Tablilla

Este transportador usa plataformas individuales, llamadas tablillas que son conectadas a una cadena de movimiento continuo.

Aunque su mecanismo es manejado por la cadena opera como una banda. Las cargas son colocadas en la superficie plana de las tablillas y son transportadas a los largo de ellas.

Transportador de Tranvías Aéreas

Un tranvía en manejo de material es un carrito corriendo en una vía desde las cuales las cargas pueden ser suspendidas.

Un transportador de tranvía consiste de múltiples tranvías separadas a una distancia igual a lo largo del sistema del riel por medio de una cadena. La cadena es sujetada para manejar una rueda que alimenta la energía al sistema. El camino es determinado por la configuración del riel del sistema. Suspendidos de los tranvías están ganchos, canastas u otros receptores para llevar las cargas.

Transportador de Remolque en Piso

Estos transportadores usan carritos movidos por medio de cadenas o cables localizados en zanjas en el piso. La cadena o cable es llamado línea de remolque. La trayectoria del transportador está definida por la zanja y el sistema del cable; interruptores entre trayectorias son posibles en el sistema para alcanzar alguna flexibilidad en la ruta del manejo. Los carros usan polos de acero habituales que trabajan debajo de la superficie del piso dentro de la zanja para atraer la cadena para remolcar. Los polos pueden ser empujados fuera de la zanja para quitar el carrito para descarga.

Figura 14. Transportador de remolque

Transportador de Carro en Pista

Estos transportadores usan carros individuales llevando en una vía de dos rieles contenidos en un marco unos pocos pies por encima del piso. Los carros no son energizados individualmente, en vez de esto, ellos son impulsados por medio de tubos rotatorios que corren entre los dos rieles. Una rueda impulsora unida la parte inferior del carro y activa en un ángulo a la rotación del tubo. La velocidad del carro es controlada por regular el ángulo de contacto entre la rueda impulsora y el tubo giratorio. Cuando la rueda es perpendicular al tubo, el carro no se mueve.

Figura 15. Transportador de carro en pista

Cuando el ángulo es incrementado hacia los 45 la velocidad incrementa. Una de las ventajas de este sistema comparado con otros es que los carros pueden alcanzar relativamente alta precisión de posición. Este permite su uso para posicionar trabajo durante la producción. Las aplicaciones de este sistema han incluido líneas de soldadura de puntos de robótica y sistemas de ensamble mecánico.

5.1.2 Sistemas De Vehículos Guiados Automáticamente (Agvs)

Un AGVS es un sistema de manejo de material que usa vehículos operados independientemente y son guiados a lo largo de una trayectoria definida en el piso. Los vehículos son energizados por medio de un tablero de baterías que permiten operar por varias horas (de 8 a 16) entre recargas. La definición de la trayectoria es generalmente alcanzada usando cables incrustados en el piso o pintura reflejante en la s superficie del piso. La guía es lograda por censores en los vehículos que pueden seguir los cables o la pintura. Hay diferentes tipos de AGVS los cuales operan acorde a la descripción precedente. Los tipos pueden ser clasificados como sigue:

Figura 16. AVGS

Trenes sin impulsor

Este tipo consiste de un vehículo remolcado (el cual es el AGV) que jala uno o más remolques para formar un tren. Fue el primer tipo de AGVS a ser introducido y aun es popular. Es útil en aplicaciones donde grandes cargas deben ser movidas en grandes distancias en almacenes o fabricas con levantamientos intermedios a lo largo de la trayectoria.

Vagón de Plataforma AGVS

Vagones de plataforma guiados automáticamente son usados para mover cargas concentradas a lo largo de rutas predeterminadas.

En aplicaciones típicas el vehículo es regresado por un trabajador humano quien dirige el vagón y usa su tenedor para elevar la carga ligeramente. Entonces los trabajadores dirigen los vagones a la ruta, programan su destino y el vehículo procede automáticamente para descargar.

Transportador de Carga Unitaria AGVS

Este tipo es usado para mover cargas unitarias de una estación a otra. Ellos frecuentemente son equipados para carga y descarga automática por medio de rodillos energizados, bandas en movimiento, plataformas mecanizadas u otras fuentes. Variaciones en estos AGVS incluyen AGVS de cargas ligeras y AGVS de líneas de ensamble.

5.1.3 Aplicaciones

Los AGVS son usados en un número creciente y variedad de aplicaciones.

Agrupamos las aplicaciones dentro de las siguientes categorías:

Operaciones de trenes sin manejador

Esto envuelve el movimiento de grandes cantidades de material sobre distancias relativamente grandes. Por ejemplo, los movimientos son entre almacenes o edificios. Es un método eficiente para grandes cantidades.

Sistemas de Distribución/Almacenamiento

Transportadores de unidad de carga y vagones son típicamente usados en estas aplicaciones. Estas operaciones de almacenamiento y distribución envuelven el movimiento de materiales en cargas unitarias. Los AGVS entregan el material de entrada desde el muelle de recibo para los AS/AR, los cuales colocan los artículos en almacén, y los AS/AR recuperan cargas unitarias del almacén y las transfieren a vehículos para entregar al muelle de embarque.

Operaciones de líneas de ensamble

AGVS son usados en un número creciente de aplicaciones en líneas de ensamble. En estas aplicaciones, el rango de producción es relativamente bajo (tal vez de 4 a 10 minutos en la estación de la línea) y hay una variedad de modelos hechos en la línea de producción. Entre las estaciones de trabajo, componentes son agrupados y colocados en el vehículo para las operaciones de ensamble que van a ser desarrolladas en el producto parcialmente completado en la siguiente estación. Las estaciones son generalmente configuradas en forma

paralela para adherir flexibilidad a la línea.

Figura 17. Sistemas de manufactura flexible

Sistemas de Manufactura flexible

Otra aplicación creciente de la tecnología AGVS es en sistemas de manufactura flexible (FMS). En esta aplicación los vehículos guiados son usados como sistemas de manejo de materiales. Los vehículos entregan trabajo desde el área de entrada a las estaciones de trabajo en el sistema. En una estación de trabajo, el trabajo es transferido desde la plataforma del vehículo dentro de la estación del área de trabajo para procesar. Para completar el proceso, por la estación un vehículo retorna y levanta el trabajo para luego transportarlo a la siguiente área.

Misceláneos

Otras aplicaciones de AGVS incluyen aplicaciones de no manufactura y de no almacenamiento, tales como entrega de correo en edificios de oficinas y operaciones del manejo de material de hospitales.

Hay varias funciones que deben ser desarrolladas para operar cualquier AGVS satisfactoriamente. Esas funciones son:

- Guía y Ruta del Vehículo: El termino guía se refiere al método por el cual las trayectorias del AGVS son definidas y el sistema de control del vehículo sigue la trayectoria. Como se indico anteriormente, hay dos métodos principales para definir los trazos a lo largo del piso: guía incrustada y tiras pintadas. De los dos tipos la guía incrustada es la más común. El uso de tableros de control de microprocesador ha liderado al desarrollo de una característica llamada cálculo total. Este término se refiere a la capacidad del vehículo para viajar a lo largo de un ruta que no sigue la trayectoria del pido definida. El microprocesador computa el número de vueltas de la rueda y la operación del motor conduciendo requerido para mover a lo largo del trazo deseado.

- Control y Seguridad del Tráfico: El propósito del control del tráfico para un AGVS es prevenir colisiones entre vehículos viajando a lo largo de la misma guía en una planta. Este propósito es usualmente alcanzado por medio de un sistema de control llamado sistema de bloqueo. El termino bloqueo sugiere que un vehículo viajando a lo largo de un trazo dado es de alguna manera prevenido de impactar cualquier otro vehículo. Hay varios medios en AGVS para bloquear: censor de tablero y zona de bloqueo.

Figura 18. Miscelaneos AVGS

- Administración del Sistema: Administrar las operaciones problema de vehículos sin rutas hacia puntos en el sistema donde ellos son necesitados en una manera eficiente. LA función de la administración del sistema depende de la fiabilidad de la operación.

5.1.4 Otros tipos de transportadores

Existen otros tipos de transportadores tal vez de menor importancia para nuestros propósitos en automatización. Los otros tipos incluyen toboganes, rampas, tubos, tornillos, sistemas vibratorios y caída libre.

6. Métodos y equipos convencionales de almacenamiento.

Estos métodos requieren un trabajador humano para acceder a los artículos almacenados por lo que el sistema de almacenamiento resulta estático, inmóvil.

6.1 Métodos tradicionales o no automatizados

6.1.1 Bulk storage (Almacenamiento de bulto)

Las unidades de carga (puestas sobre pallets o contenidas en contenedores) se apilan una encima de la otra). De esta manera aumenta la densidad de almacenamiento. Sin embargo, el acceso a las cargas internas suele ser muy difícil. Para aumentar la accesibilidad, las cargas pueden ser organizadas en filas y bloques, de modo que se creen pasillos naturales

Aunque el almacenamiento de bulto está caracterizado por la ausencia de equipo de almacenamiento específico, para colocar los materiales o recuperarlos de su lugar de almacenamiento se suelen utilizar carretas y carretillas industriales.

Por lo tanto, el almacenamiento de bulto es utilizado para almacenar grandes stocks o cantidades de unidades de carga.

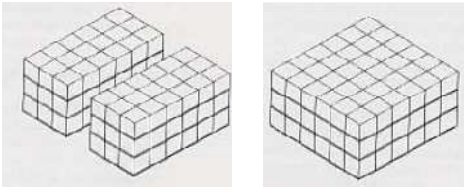


Figura 19. Almacenamiento de bulto

6.1.2 Rack Systems (Sistemas de estante).

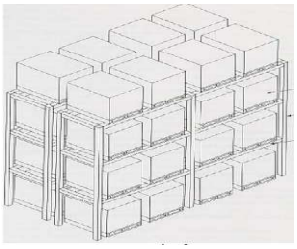


Figura 20. Sistemas de

Permiten el apilamiento de unidades de carga sin la necesidad de que se apoyen las unas con las otras.

Uno de los sistemas de estante más comunes es el formado por estantes de pallets (plataformas), que consiste en una estructura que incluye vigas horizontales que sostienen las cargas

6.1.3 Cantilever racks (Estantes voladizos):

Se eliminan las barras verticales de los laterales, dejando únicamente unas centrales, de la estructura por lo que se proporcionan tramos libres que facilitan el almacenamiento de materiales como varas, barras y tubos

6.1.4 Portable racks (Estantes portátiles):

Consisten en estructuras portátiles. Pueden tener ruedas o rodamientos en la parte inferior para permitir su desplazamiento. También pueden estar diseñadas de manera que se pueden apilar unas encima de otras para ganar en altura.

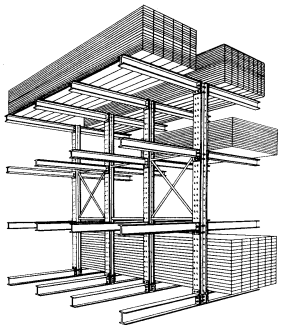


Figura 21. Estantes voladizos

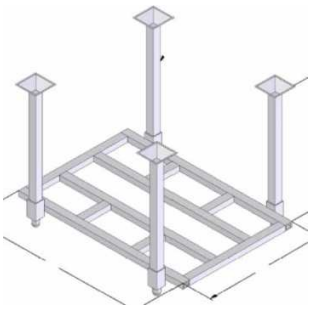


Figura 22. Estantes portátiles

6.1.5 Drive-through racks:

Consisten en pasillos que tienen dos columnas verticales con soporte de carriles para cargas tipo palé. Las carretillas elevadoras pueden ser conducidas dentro del pasillo para colocar los pallets en los carriles de soporte. Ambos extremos de los pasillos están abiertos por lo que se puede acceder por ambos lados. Este hecho se emplea para poder llevar a cabo la política first-in/first-out.

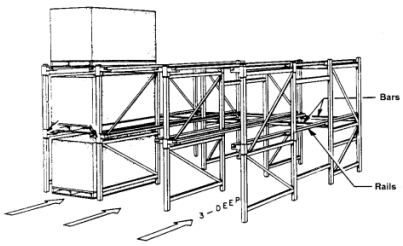


Figura 23. Drive-through

6.1.6 Drive-in racks:

Tienen la misma estructura que los estantes anteriores pero, en este caso, uno de los extremos del pasillo creado se encuentra cerrado. Por tanto, sólo se puede llevar a cabo la política last-in/first-out.

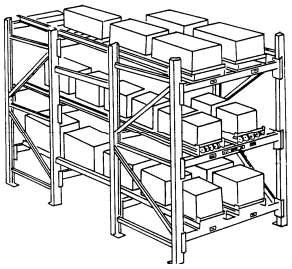


Figura 24. Drive-in racks

6.1.7 Flow-through racks:

Utilizan largas pistas transportadoras capaces de soportar una fila de unidades de carga o superficies inclinadas. Las unidades de carga son cargadas por un lado del estante y descargadas por el otro, proporcionando una rotación de tipo first-in/first-out.

Típicamente, los sistemas de estante se utilizan para almacenar cargas de pallets.

6.1.8 Arcas.

A menudo, las estanterías incluyen arcas, que son contenedores o cajas que contienen artículos sueltos.

Normalmente, tanto en estanterías como en arcas se almacenan artículos individuales.

6.1.9 Almacenamiento de cajón.

Los cajones de almacenamiento permiten una visión completa de su contenido. Existen armarios modulares de cajones disponibles con variedad de profundidad del cajón para diferentes tamaños de artículos. Son extensamente utilizados para el almacenamiento de herramientas, artículos de mantenimiento o artículos de stock pequeño.

Figura 25. Almacenamiento de cajón

6.2 Sistemas automatizados de almacenamiento.

Los sistemas automatizados de almacenamiento reducen o eliminan (según el grado de automatización) la cantidad de intervención humana requerida para manejar el sistema.

Generalmente, los sistemas automatizados de almacenamiento se dividen en dos tipos: sistemas automatizados de almacenamiento/recuperación (AS/RS) y sistemas de carrusel.

Prácticamente todos los AS/RS consisten en:

- Una estructura de almacenamiento.

- Una máquina S/R.

- Módulos de almacenaje.

- Una o varias estaciones P&D.

- Sistema de control.

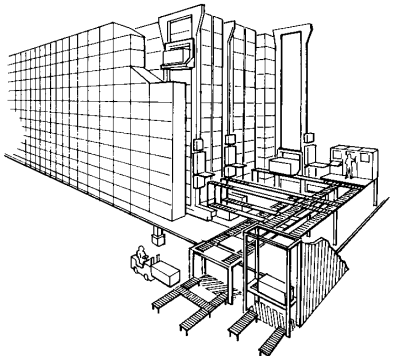


Figura 26. Sistemas automatizados de almacenamiento

6.2.1 Unit Load AS/RS (AS/RS de unidad de carga).

El AS/RS de unidad de carga es, típicamente, un gran sistema automatizado diseñado para manipular unidades de carga almacenadas sobre plataformas o en otros contenedores estándar. El sistema se controla por ordenador y las máquinas de S/R se automatizan y diseñan para manejar los contenedores de unidad de carga.

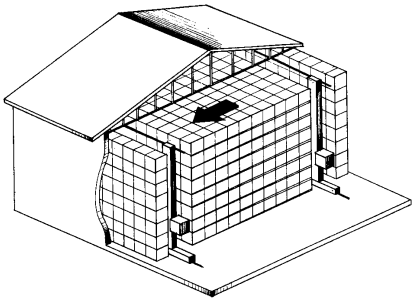


Figura 27. Deep-Lane AS/RS

6.2.2 Deep-Lane AS/RS

El Deep-Lane AS/RS es apropiado cuando se almacenan grandes cantidades de stock, pero el número de SKUs diferentes es relativamente pequeño. En este sistema se almacenan una carga detrás de la otra. Las cargas se cogen por un lado del estante por un tipo de máquina S/R diseñada para la recuperación, y se usa otra máquina por el lado de entrada del estante para la entrada de carga.

6.2.3 Miniload AS/RS (AS/RS de minicarga).

El AS/RS de minicarga se emplea para manejar pequeñas cargas (partes individuales o provisiones) que están contenidas en arcas o cajones en el sistema de almacenaje. La máquina de S/R se diseña para recuperar el arca y entregarla a una estación P&D al final del pasillo, donde los artículos individuales se extraen de las arcas. La estación P&D, por lo general, es manejada por un trabajador humano.

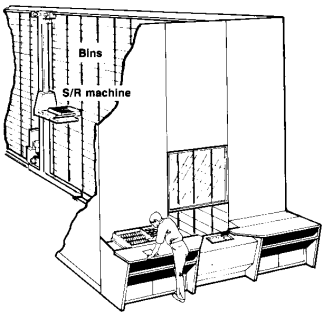


Figura 28. Miniload AS/RS

6.2.4 Man-On-Board AS/RS (AS/RS de hombre a bordo).

El AS/RS de hombre a bordo permite coger artículos individuales directamente de sus posiciones de almacenaje por un operador humano que va montado en el carro de la máquina S/R.

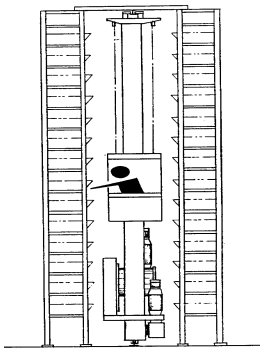


Figura 29. Man-On-Board AS/RS

6.2.5 Automated item retrieval system (Sistema automatizado de recuperación de artículo).

Estos sistemas permiten la recuperación de artículos individuales. Los artículos se almacenan en carriles. Cuando se quiere recuperar un artículo, éste se empuja de su carril y se deja caer en un transportador para la entrega en la estación de recogida. El sistema se rellena periódicamente por la parte trasera, permitiendo así una rotación first-in/first-out del inventario.

6.2.6 Vertical lift storage modules (Módulos de almacenaje de levantamiento verticales).

También se conocen como sistemas automatizados de almacenamiento/recuperación de levantamiento vertical (VL-AS/RS). Emplean un pasillo central vertical para tener acceso a las cargas.

6.2.7 Sistemas de carrusel.

Los sistemas de Carrusel consisten en una pista transportadora ovalada de cadena de la cual se suspenden una serie de arcas o cestas.

Los sistemas de carrusel pueden ser horizontales (configuración más común) o verticales. Los sistemas de carrusel horizontales pueden encontrarse suspendidos del techo (top-driven unit) o montados sobre la superficie del suelo (bottom-driven unit). Éstos últimos proporcionan una mayor capacidad y solventa algún problema, como el goteo de aceite, de los primeros. Los sistemas de carrusel verticales, que consisten en transportadores verticales, ocupan menos espacio horizontal pero requieren una mayor longitud vertical por lo que el techo limita su tamaño. Por tanto, la capacidad de los sistemas de carrusel verticales es menor que la de los sistemas horizontales.

Figura 30. Sistemas de carrousel

El diseño de las arcas o cestas del carrusel debe ser compatible con las cargas que van a ser almacenadas.

La mayor parte de los sistemas de carrusel son manejados por un trabajador ubicado en la estación de carga/descarga. El trabajador activa el carrusel para que haga llegar el arca deseada a la estación, se recogen o añaden uno o varios artículos del o al arca, y luego, el ciclo se repite. La activación del carrusel se lleva a cabo con mandos de control manuales como son los pedales, interruptores o teclados.

También existen sistemas de carrusel con control por ordenador. Este control por ordenador, que aumenta el grado de automatización del sistema, permite operaciones de carga y descarga automáticas (sin necesidad de trabajadores) y un buen control sobre las posiciones de las arcas, los artículos almacenados en ella y otros registros de control de existencias.

7. Estrategias para el almacenamiento

Existen dos estrategias básicas para la organización de los materiales en un sistema de almacenamiento: el

almacenamiento aleatorio y el almacenamiento especializado.

Cada tipo de artículo almacenado se conoce como Stock Keeping Unit (SKU).

7.1 Almacenamiento aleatorio

Los artículos se almacenan en cualquier lugar disponible (normalmente, el más cercano) del sistema de almacenamiento.

La recuperación de las SKUs se lleva a cabo de acuerdo con la política first-in-first-out, es decir, que los artículos que llevan más tiempo almacenados son los primeros en recuperarse.

7.2 Almacenamiento especializado

Las SKUs se asignan a lugares específicos de la instalación de almacenamiento. Es decir, existen localizaciones reservadas para cada SKU. La especificación de estas localizaciones se hace mediante secuencias numéricas diferentes para cada SKU, de acuerdo al nivel de actividad de cada SKU o de acuerdo a una relación entre el nivel de actividad y el espacio requerido.

Comparando las dos estrategias nos damos cuenta de que cuando se utiliza el método aleatorio se requiere un menor espacio total para el almacenamiento aunque el rendimiento suele ser más alto cuando se emplea el almacenamiento especializado basado en el nivel de actividad.

8. Rendimiento de un sistema de almacenamiento.

Las medidas utilizadas para evaluar el rendimiento de un sistema de almacenamiento son:

8.1 Capacidad de almacenamiento

La capacidad de almacenamiento se define como el espacio volumétrico total disponible o como el número total disponible de compartimentos de almacenamiento en el sistema. Un compartimento de almacenamiento se define como el espacio que ocupa un artículo en el sistema.

8.2 *Densidad de almacenamiento*

La densidad de almacenamiento se define como la relación entre el espacio volumétrico disponible para el almacenamiento real (eliminando pasillos y otros espacios desaprovechados) y el espacio volumétrico total del sistema de almacenamiento.

Para el empleo eficiente del espacio, el sistema de almacenaje debería ser diseñado para alcanzar una alta densidad.

8.3 Accesibilidad

La accesibilidad se refiere a la capacidad de tener acceso a cualquier artículo deseado o carga almacenada en el sistema.

En el diseño de un sistema de almacenamiento se desea tener un buena accesibilidad pero ésta disminuye al aumentar la densidad (aumenta el espacio ocupado) por lo que se debe llegar a un consenso entre dichas medidas.

8.4 Rendimiento

El rendimiento de un sistema se define como la tasa por hora de transacciones de almacenamiento y/o recuperación que se llevan a cabo. Por lo tanto, el rendimiento del sistema se ve afectado por el tiempo que requiere realizar una transacción de almacenaje o de recuperación (S/R). Cada transacción dura su tiempo, la suma de estos tiempos es el tiempo de transacción que determina el rendimiento del sistema.

8.5 Utilización

La utilización se define como la relación entre el tiempo que se utiliza realmente el sistema para realizar su función y el tiempo que éste está disponible.

Los sistemas de almacenamiento automatizados se suelen diseñar para una alta utilización, en el rango del 80-90%, concediendo un 20-10% a períodos de margen o interrupciones del sistema.

8.6 *Disponibilidad*

La disponibilidad se define como la proporción de tiempo que el sistema es capaz de funcionar sin estropearse.

Los malos funcionamientos y los fallos del equipo causan el tiempo de inactividad, que disminuyen la disponibilidad del sistema. Por lo tanto, la disponibilidad se puede mejorar con procedimientos de mantenimiento preventivos, teniendo piezas de recambio a mano para componentes críticos, procedimientos de reserva, etc.