



Organización y gestión de almacenes y centros de distribución

Gabriel Ernesto Barragán Moreno
Negocios internacionales



Organización y gestión de almacenes y centros de distribución

© Editorial Uniagustiniana, Bogotá, 2017

© Gabriel Ernesto Barragán Moreno, 2017

Colección *Notas de clase*, n.º 7

doi: 10.28970/ua.nc.2017.n7

Editorial Uniagustiniana

Ruth Elena Cuasialpud Canchala, Coordinadora de Publicaciones

Mariana Valderrama y Catalina Ramírez, Asistentes editoriales

Proceso de edición

Corrección de estilo, Ángela Marcell Cruz Parra

Diagramación, Alejandro Farieta-Barrera

Diseño de portada, Alejandra Torres Mendoza

Campus Tagaste, Av. Ciudad de Cali No. 11B-95

coor.publicaciones@uniagustiniana.edu.co

literaturagris@uniagustiniana.edu.co

La Editorial Uniagustiniana se adhiere a la iniciativa de acceso abierto y permite libremente la consulta, descarga, reproducción o enlace para uso de sus contenidos, bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Organización y gestión de almacenes y centros de distribución

Gabriel Ernesto Barragán Moreno

Maestría en Diseño y Gestión de procesos,

Universidad de la Sabana

Profesor Negocios Internacionales

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas,

Universitaria Agustiniiana

Correo electrónico: gabriel.barraganm@uniagustiniana.edu.co

Resumen

La estructuración de sistemas logísticos, como resultado del análisis de los requerimientos del cliente, exige el establecimiento de niveles de servicio con frecuencia difíciles de cumplir en condiciones de incertidumbre. La variabilidad de la demanda, de los tiempos de respuesta de proveedores y volatilidad de los precios de algunos recursos, son solo algunas de las razones que invitan a las compañías a almacenar y operar con centros de distribución.

El almacenamiento y los gastos asociados a su gestión no deben ser despreciados por la organización, la proyección de almacenes y centros de distribución, así como su gestión eficiente son hoy en día retos para el administrador. En las siguientes páginas se desarrollan los principios para la organización de almacenes y centros de distribución atendiendo criterios de tipo logístico que permitan un flujo

ininterrumpido, además de un mínimo consumo energético asociado al movimiento de los materiales. Adicionalmente se presentan algunas herramientas para la organización y gestión que permitan la ubicación eficaz de materiales en la instalación con las repercusiones positivas desde el punto de vista económico que ello implica; finalmente se definen algunas métricas de gran aplicación para medir la gestión de almacenes y centros de distribución.

Palabras clave: almacenes, centros de distribución, layout, indicadores de gestión, gestión de almacenes.

Cómo citar

Barragán M., G. E. (2017). *Organización y gestión de almacenes y centros de distribución*. Notas de clase 7. Bogotá: Uniagustiniana.

Contenido

Introducción	6
Unidad 1 Planificación de almacenes y centros de distribución	8
1. El almacenamiento como proceso logístico	9
2. Proyección de almacenes y centros de distribución	10
2.1. De los pronósticos como primer paso	12
2.2. Tecnologías de almacenamiento	16
2.3. Método de almacenamiento-selectividad y accesibilidad	16
2.4. Necesidades de área y equipos de manutención.	19
Unidad 2 Administración de almacenes y centros de distribución	22
1. De la caracterización de los productos	22
2. Sistemas de posicionamiento y localización de mercancías	24
3. Principio de popularidad	25
Unidad 3 Control de almacenes y centros de distribución	30
Apartado final	35
Referencias	41

Introducción

La tendencia actual de los negocios, en entornos globalizados, se caracteriza por múltiples relaciones entre organizaciones de diversas partes del mundo; el intercambio de bienes y servicios facilitado por modelos de integración económica entre naciones ha provocado un entorno comercial que exige una logística eficaz.

El almacenamiento en las organizaciones se asocia con frecuencia como un proceso logístico que no agrega valor y que por lo tanto debe ser eliminado; no obstante, se evidencia su importancia en toda cadena de suministro ya que su función está orientada a garantizar los niveles de servicio establecidos por la compañía.

La temática desarrollada en esta nota de clase es de gran pertinencia para los encargados de administrar almacenes, ya que se presenta un enfoque holístico donde el proceso es abordado desde el contexto de la gestión de cadenas de suministro y, por ende, invitar al lector a la reflexión sobre la toma de decisiones en este tipo de espacios y las repercusiones de estas en la red de valor.

La nota aborda, de manera precisa, las directrices generales para la organización de áreas de almacenamiento y centros de distribución su proyección y dimensionamiento, selección de equipos de manutención y sistemas de almacenamiento. Por otra parte, se enfatiza en los principios generales para la organización de almacenes, la caracterización de materiales y

Organización y gestión de almacenes y centros de distribución

la ubicación de estos. Finalmente se aborda el control del proceso de almacenamiento y las métricas más usadas para este propósito.

Con base en lo anterior se espera que el estudiante desarrolle habilidades orientadas a:

- Reconocer las variables que inciden en el dimensionamiento de un almacén o un centro de distribución.
- Aplicar principios para el *layout* de almacenes y centros de distribución.
- Emplear técnicas para la ubicación de materiales dentro del almacén.
- Establecer métricas para el control de los procesos de almacenamiento y la gestión de centros de distribución.

Se presenta así una estructura que permitirá asociar el fundamento teórico con la aplicación práctica de conceptos; para ello el lector abordará casos y resolverá diferentes ejercicios que se presentan en el apartado final de la nota.

Unidad 1

Planificación de almacenes y centros de distribución

La planificación de almacenes y centros de distribución está en función de los volúmenes demandados por la organización y los niveles de servicio establecidos por la misma. Por esta razón, durante el proceso de planificación, la primera fase requiere la estimación de capacidad de la instalación, lo que se realiza a través de la aplicación de técnicas de proyección además de la estimación de la cobertura del stock a fin de evitar desabastecimiento.

La segunda fase exige la selección del sistema de almacenamiento y los equipos de manutención, los cuales estarán relacionados con la naturaleza de la carga; en esta fase ya estaremos preparados para el dimensionamiento del área de almacenaje, finalmente se establecen principios para el dimensionamiento de pasillos y áreas de circulación.

La decisión de invertir en áreas de almacenamiento y centros de distribución corresponde al nivel estratégico; esto quiere decir que tendrá una repercusión a largo plazo por lo cual debe planificarse cuidadosamente. La inversión en equipos de manutención, infraestructura de almacenamiento y obras civiles son solo algunos de los rubros en los que se incurre al decidir emplazar un almacén o centro de distribución. De acuerdo con lo anterior, es fácil inferir que una errónea estimación de los recursos necesarios dará como resultado un

exceso de capacidad o por el contrario la capacidad insuficiente de la instalación.

1. El almacenamiento como proceso logístico

Las condiciones comerciales locales han preocupado siempre a los administradores; no obstante, está claro que las condiciones actuales proponen nuevos retos en términos de estrategias de gestión. La integración de compañías en pro de un beneficio común da origen a estructuras mucho más amplias denominadas hoy en día redes de valor; integración que exige sincronización perfecta a fin de lograr su perfecto funcionamiento.

La logística entonces, bajo este contexto, se convierte en un factor crítico para el desempeño eficiente de toda organización pues la naturaleza de sus procesos cambia rápidamente producto de entornos económicos, sociales, culturales y tecnológicos dinámicos. Los procesos de aprovisionamiento superan fronteras geográficas en busca de mejores condiciones asociadas a precio, calidad y valor agregado entre otros beneficios, los tiempos de transporte son mayores, los procesos de manufactura son cada vez más eficientes por un importante desarrollo tecnológico en el área, las redes de distribución global se ven beneficiadas por figuras contractuales lo que las hace tomar diversas configuraciones; el reto es entonces sincronizar cadenas bajo este contexto respondiendo al cliente de manera oportuna y eficiente.

Los enfoques administrativos que surgen a la luz de la gestión de las cadenas de suministro sugieren que la cadena debe ser sincronizada a partir del requerimiento manifiesto del cliente y



a partir de allí se activará toda la cadena de suministro de manera que hacia atrás operen compras, producción y distribución lo cual en entornos deterministas tardaría en total lo que la suma de los tiempos estimados para cada proceso logístico. Lo cierto es que bajo incertidumbre se desconoce con certeza el tiempo de respuesta de los proveedores, los tiempos de transporte de materias primas y sus tiempos en terminales portuarias, se desconocen los volúmenes que serán demandados por los clientes y los tiempos de respuesta exigidos por estos.

2. Proyección de almacenes y centros de distribución

Los almacenes como áreas dedicadas a la agrupación y custodia de materiales que esperan ser procesados, transferidos o vendidos se diseñan en función de los volúmenes que ingresan a la compañía y su velocidad de consumo al interior de esta. La diferente función que tienen los almacenes dentro de la organización hace que las variables a considerar sean diferentes, por ejemplo cuando se trata de un almacén de materias primas es necesario considerar las políticas de abastecimiento, por su parte si se tratara de un almacén de producto terminado sería determinante considerar los niveles de servicio establecidos para con los clientes y la frecuencia y política de despacho no obstante los principios para el dimensionamiento y su organización son los mismos.

El centro de distribución, como una facilidad de tipo logístico y con propósitos precisos en términos de asegurar el nivel de servicio propuesto en un sistema de distribución, se caracteriza

con frecuencia por almacenar durante cortos periodos de tiempo y la dedicación de espacios para el acondicionamiento de productos, no obstante, los procesos operativos son similares a los de cualquier almacén.

La naturaleza de los procesos operativos también condiciona el *layout* de una instalación de este tipo, según Saldarriaga (2017), se pueden caracterizar de la siguiente forma:

- *Recepción.* Proceso que consiste en la verificación de la cantidad que arriba a la instalación contra la cantidad documental además de la inspección física que asegurara la calidad de las unidades que ingresan. Existe una tendencia importante a reducir los tiempos de recepción de manera que se le de velocidad al flujo de productos (Recibo ciego, Entregas certificadas, entre otras) donde la tecnología toma un papel determinante en el diseño del proceso y por lo tanto en el dimensionamiento de áreas para el mismo.
- *Almacenamiento.* Proceso que consiste en el traslado de las mercaderías al área donde reposaran bajo condiciones que garanticen su inalterabilidad para lo cual se considerara la naturaleza de la carga, características de su empaque y condiciones de manipulación y almacenaje que permitan la selección ideal del sistema de almacenamiento e infraestructura y equipos asociados.
- *Picking.* Proceso de extracción desde el área de almacenamiento de las unidades demandadas por el usuario, representa el proceso con mayor consumo energético dentro de la instalación dado que exige transporte y por ello los sistemas de información dedicados al almacenamiento (WMS) se ocupan de la generación de



recorridos eficientes dentro del área de almacenamiento para el desarrollo de esta actividad. La cantidad de operadores dedicados a esta actividad, el tipo de quipos y las características de la unidad de carga definirán la dimensión de las áreas de circulación y áreas de preparación de pedidos.

- *Preparación de pedidos.* Proceso de agrupación de mercaderías por orden de despacho y acondicionamiento de estas (empaquetado, etiquetado, entre otras). De acuerdo con las políticas de despacho y el tipo de acondicionamiento y equipos para el mismo se establecerá las necesidades de espacio.

Es importante enfatizar que los procesos operativos permiten el dimensionamiento de las áreas básicas del almacén; sin embargo, toda instalación dedicada a almacenar posee una serie de áreas auxiliares que permitirán el funcionamiento eficiente de los procesos (unidades sanitarias, cuarto para cargue de baterías, oficinas de personal administrativo, etc.)

2.1. De los pronósticos como primer paso

El análisis de la demanda es fundamental para lograr el acertado dimensionamiento de los almacenes y centros de distribución. Dentro del proceso de dimensionamiento de áreas de almacenamiento y centros de distribución la desviación provocada por la técnica de pronóstico (para este caso), la fluctuación de la demanda como efecto típico de la incertidumbre presenta una incidencia de gran magnitud sobre los costos de operación de los almacenes pues tal desviación tiene como consecuencia el desabastecimiento y la afectación en el nivel de servicio o el exceso de unidades en almacén

Organización y gestión de almacenes y centros de distribución

incurriendo en los costos asociados a su manipulación y custodia.

La fluctuación de la demanda será un componente necesario para establecer las unidades a almacenar como stock de seguridad de manera que lo primero a realizar será el cálculo de la desviación estándar de los volúmenes de ventas históricos.

Consideremos un ejemplo del análisis propuesto, consignado en la tabla 1.

Tabla 1
Análisis de datos históricos de demanda

	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	promedio	desvest	Variabilidad
real agregad	204911	246357	188427	349074	322704	333642	320534	333996	365031	364778	456987	399778	323851,583	77577	24,0
proyeccion	262450	269520	221360	386203	358120	323800	325316	323912	350278	389030	460890	410670	340137,417		
desviacion	-57539	-23163	-32933	-37129	-35416	9842	-4782	10084	14753	-24252	-4003	-10892	-16285,8333		
%	-21,9	-8,6	-14,9	-9,6	-9,9	3,0	-1,5	3,1	4,2	-6,2	-0,9	-2,7	-4,8		

Nota. Elaboración propia.

Para ejemplificar los cálculos, se consideraron los datos históricos del último año de una empresa comercializadora. Note que la primera fila se denomina “real agregado”, lo cual obedece a la suma de la demanda de los productos que almacena la compañía. Por otra parte, es importante destacar que la desviación estándar del conjunto de datos que componen la demanda es de 77.577 lo cual representa una variabilidad de 24%.

Una vez realizado este análisis, es necesario establecer la política de días de cobertura del inventario, es decir el número de días que será capaz de cubrir las unidades en existencia; para el caso tratado vamos a definirlo como 45 días y será este el número de días en los cuales el inventario se encontrará en



almacén. Para Saldarriaga (2017) las necesidades de almacenamiento entonces se definen como:

$$Na = Py + US$$

Donde,

Py = Unidades proyectadas para el periodo siguiente.

US = Unidades de Seguridad

Esta última variable (US) tiene como propósito estimar el espacio requerido para el almacenamiento de unidades que cubrirán la variabilidad de la demanda, su cálculo se logra a través de la siguiente expresión:

$$US = Z * \sigma * \sqrt{Tc}$$

Donde,

Z = corresponde al número de desviaciones estándar que aseguran el nivel de seguridad requerido. De esta manera si el nivel de servicio deseable fuera del 95% el valor correspondiente para Z será de 1,65 de acuerdo con las tablas estadísticas para la distribución normal, como se muestra en la figura 1.

σ = Corresponde a la desviación estándar de la demanda en el periodo analizado.

Tc = Corresponde al tiempo de cobertura del inventario, expresado en las mismas unidades de tiempo que Py .

Siguiendo con el ejemplo, suponga que:

Py = 350.600 Unidades demanda proyectada para el siguiente mes

Z = 1,65

Organización y gestión de almacenes y centros de distribución

Probabilidad acumulada inferior para distribución normal N(0,1)

μ = Media

σ = Desviación típica

$$P(z \leq z_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{z_0} e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$



Tipificación: $z_0 = \frac{x - \mu}{\sigma}$

z_0	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	z_0
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359	0,0
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753	0,1
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141	0,2
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517	0,3
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879	0,4
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224	0,5
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549	0,6
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852	0,7
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8079	0,8106	0,8133	0,8
0,9	0,8159	0,8188	0,8216	0,8243	0,8270	0,8298	0,8325	0,8352	0,8379	0,8406	0,9
1,0	0,8443	0,8470	0,8497	0,8524	0,8550	0,8577	0,8603	0,8629	0,8655	0,8681	1,0
1,1	0,8708	0,8734	0,8759	0,8785	0,8811	0,8836	0,8861	0,8887	0,8912	0,8937	1,1
1,2	0,8963	0,8988	0,9013	0,9038	0,9063	0,9088	0,9113	0,9138	0,9162	0,9187	1,2
1,3	0,9212	0,9236	0,9261	0,9286	0,9310	0,9334	0,9358	0,9382	0,9406	0,9430	1,3
1,4	0,9454	0,9478	0,9502	0,9526	0,9550	0,9573	0,9597	0,9620	0,9643	0,9667	1,4
1,5	0,9690	0,9713	0,9736	0,9759	0,9781	0,9804	0,9826	0,9848	0,9870	0,9892	1,5
1,6	0,9913	0,9935	0,9956	0,9977	0,9997	1,0017	1,0037	1,0056	1,0075	1,0094	1,6
1,7	1,0113	1,0131	1,0149	1,0167	1,0184	1,0201	1,0218	1,0235	1,0252	1,0269	1,7
1,8	1,0286	1,0303	1,0320	1,0337	1,0354	1,0370	1,0387	1,0403	1,0419	1,0435	1,8
1,9	1,0451	1,0467	1,0483	1,0499	1,0515	1,0530	1,0546	1,0561	1,0576	1,0591	1,9
2,0	1,0606	1,0621	1,0636	1,0651	1,0665	1,0680	1,0694	1,0709	1,0723	1,0737	2,0
2,1	1,0752	1,0766	1,0780	1,0794	1,0808	1,0822	1,0836	1,0850	1,0864	1,0878	2,1
2,2	1,0891	1,0905	1,0919	1,0933	1,0946	1,0959	1,0972	1,0985	1,0998	1,1011	2,2
2,3	1,1024	1,1037	1,1050	1,1063	1,1075	1,1088	1,1100	1,1112	1,1124	1,1136	2,3
2,4	1,1148	1,1160	1,1172	1,1184	1,1195	1,1207	1,1218	1,1229	1,1240	1,1251	2,4
2,5	1,1262	1,1273	1,1284	1,1295	1,1306	1,1317	1,1327	1,1338	1,1348	1,1358	2,5
2,6	1,1368	1,1378	1,1388	1,1398	1,1408	1,1418	1,1428	1,1437	1,1447	1,1456	2,6
2,7	1,1466	1,1475	1,1484	1,1493	1,1503	1,1512	1,1521	1,1530	1,1539	1,1548	2,7
2,8	1,1557	1,1565	1,1574	1,1583	1,1592	1,1601	1,1609	1,1618	1,1627	1,1635	2,8
2,9	1,1644	1,1652	1,1660	1,1668	1,1677	1,1685	1,1693	1,1701	1,1709	1,1717	2,9
3,0	1,1725	1,1732	1,1740	1,1748	1,1756	1,1764	1,1771	1,1779	1,1786	1,1794	3,0
3,1	1,1801	1,1809	1,1816	1,1823	1,1831	1,1838	1,1845	1,1852	1,1859	1,1866	3,1
3,2	1,1873	1,1880	1,1887	1,1894	1,1901	1,1908	1,1914	1,1921	1,1928	1,1934	3,2
3,3	1,1940	1,1946	1,1952	1,1958	1,1964	1,1970	1,1976	1,1981	1,1987	1,1992	3,3
3,4	1,1998	1,2003	1,2008	1,2013	1,2018	1,2023	1,2028	1,2033	1,2038	1,2043	3,4
3,5	1,2048	1,2052	1,2057	1,2062	1,2066	1,2071	1,2075	1,2080	1,2084	1,2089	3,5
3,6	1,2093	1,2097	1,2101	1,2105	1,2109	1,2113	1,2117	1,2121	1,2125	1,2129	3,6
3,7	1,2133	1,2137	1,2141	1,2145	1,2148	1,2152	1,2156	1,2159	1,2163	1,2167	3,7
3,8	1,2170	1,2174	1,2177	1,2181	1,2184	1,2188	1,2191	1,2194	1,2197	1,2200	3,8
3,9	1,2203	1,2206	1,2209	1,2212	1,2215	1,2218	1,2221	1,2224	1,2227	1,2230	3,9

$1-\alpha$	90%	92%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
$z_{\alpha/2}$	1,645	1,751	1,881	1,960	2,054	2,170	2,328	2,576
z_{α}	1,282	1,405	1,655	1,845	1,751	1,881	2,054	2,326

Siendo:
 $1-\alpha$ = Nivel de confianza
 α = Nivel de significación

Figura 1. Tabla de distribución normal. Fuente: <http://www.vaxasoftware.com/indexes.html>.

$$\sigma = 77.577$$

$T_c = 45$ días; dado que P_y se encuentra en meses T_c será igual a 1,5. De esta manera las unidades de seguridad serán $1,65 * 77.577 * \sqrt{1,5} = 156.162$ unidades.

A partir de esto la necesidad de almacenamiento para el periodo siguiente será de

$$N_a = 350.600 + 156.162 = 506.762 \text{ unidades}$$



Será esta la cantidad de unidades que debe soportar el sistema de almacenamiento en cualquier instante.

2.2. Tecnologías de almacenamiento

Los requerimientos de área estarán en función de la tecnología de almacenamiento seleccionado, la cual comprende dos aspectos fundamentales:

1. Método de almacenamiento-selectividad y accesibilidad.
2. Necesidades de área y equipos de manutención.

2.3. Método de almacenamiento-selectividad y accesibilidad

- *Masivo*. Al menos una unidad de carga bloqueada
- *Selectivo*. Acceso directo a todas las unidades de carga, sean estas cargas unitarizadas o fraccionadas.
- *Muy selectivo*. Acceso directo a todas las referencias que componen el surtido. Muchas referencias, pocas cantidades, pequeña dimensión.

Tabla 2

Medios técnicos de almacenamiento

MÉTODO DE ALMACENAMIENTO	MEDIO TÉCNICO
MUY SELECTIVO	Estantería para cargas fraccionadas. Gaveteros. Ganchos.
SELECTIVO	Racks selectivos de profundidad sencilla. Apilado "Arrume negro" a una sola fila.
MASIVO	Drive In/Drive through Pallet Flow. Arrume negro a más de una fila.

Nota. Fuente: Gutiérrez Pradere, (2002).

El método de almacenamiento entonces sugiere la posibilidad de acceder a las referencias de la siguiente manera; si se considera un pallet completo con 48 cajas de cartón donde cada una de estas contiene 24 muñecos de porcelana de una misma referencia, el método muy selectivo permitiría el acceso a cada una de las unidades de producto, por su parte el método de almacenamiento selectivo permitiría el acceso a cada uno de los pallets y el método de almacenamiento masivo solo permitiría el acceso a algunos de estos.

Para Gutiérrez (2002) los factores que inciden en la selección del método de almacenamiento son:

- La relación volumen / surtido o masividad.
- La altura o puntal de la bodega.
- El área total de la bodega.
- El peso de las unidades de carga y de los artículos.
- Las dimensiones de las unidades de carga y de los artículos.

Donde la relación volumen surtido se define de la siguiente manera:

$$\text{Relación volumen/surtido} = \frac{\text{Demanda neta de artículos en m}^3}{\text{Cantidad de referencias que integran el surtido}}$$

Los parámetros para su aplicación se muestran en la tabla 3.



Tabla 3

Parámetros de evaluación de tecnologías de almacenamiento.

V/S (m^3)	ALTURA H DISPONIBLE (m)	ÁREA A DISPONIBLE (m^2)	PESO UNIDAD DE CARGA (kg)	TECNOLOGIA DE ALMACENAMIENTO
$V/S < 0,25$	Cualquier altura	Cualquier Área	Cualquier Peso	Muy Selectivo
$0,25 \leq V/S \leq 7$	H $\leq 4,8$	A ≤ 300	P > 20	Masivo
		A > 300	P ≤ 20	Muy selectivo
	H $> 4,8$	A > 300	Cualquier Peso	Selectivo
$V/S > 7$	Cualquier altura	Cualquier Área	Cualquier Peso	Masivo

Nota. Fuente: Gutiérrez Pradere (2002).

- **Ejemplo**

Se desea seleccionar el método de almacenamiento donde la altura de la bodega es de 4,5 mts y el área de la misma es de 125 m^2 ; las referencias almacenadas y su demanda, así como volumen se muestran en la tabla 4.

Tabla 4

Ejemplo datos de entrada para cálculo de relación volumen surtido

Referencia	Demanda	Volumen /unidad (m^3)	Volumen Total (m^3)	Peso (kg) Unidad de carga
1	25000	1	25000	12
2	1200	0,5	600	10
3	1850	0,2	370	13
4	1320	0,4	148	12
5	18000	0,7	12600	10
6	17400	0,3	5220	8
TOTAL	64770		43938	

Nota. Elaboración propia.

Relación $V/S = 43938/64770 = 0,67$ valor que a partir de la tabla de referencia sugiere la selección de tecnología de almacenamiento muy selectiva, donde de acuerdo con

características de la carga puede ser apropiado el uso de estanterías para carga fraccionada.

2.4. Necesidades de área y equipos de mantenimiento.

La selección de los medios de transporte al interior del almacén o centro de distribución obedecen a la tecnología de almacenamiento seleccionada, el peso y dimensiones de la carga; de esta manera, por ejemplo, la altura de los *racks* y la naturaleza de estos exigirán el uso de elevadores de horquillas y a partir de ello será posible el dimensionamiento de pasillos, áreas de maniobra, las distancias de seguridad al medio de transporte, las cargas que se imponen a la estructura, etc. El ancho de los pasillos y corredores depende del tipo de uso, la frecuencia del uso y la velocidad permitida de los vehículos que transcurran por él. Una buena distribución de pasillos, según Casals et. al. (2012) se basa en:

- Pasillos rectos: disponer los mínimos ángulos posibles y evitar esquinas ciegas.
- Ubicar los pasillos para lograr distancias y recorridos mínimos.
- Marcar los límites de los pasillos.
- Disponer pasillos de doble acceso lateral: los pasillos situados a lo largo de una pared desnuda, o contra la espalda de una zona de almacenaje, sólo ofrecen la mitad de su utilidad potencial.
- Diseñar las intersecciones a 90°: los pasillos con ángulo distinto del recto causan una enorme pérdida de superficie de suelo.
- Hacer que los pasillos tengan una longitud económica: los pasillos demasiado cortos ocasionan un derroche de



espacio; si son demasiado largos, favorecen los retrocesos y movimientos transversales.

- Hacer que los pasillos tengan la anchura apropiada: la anchura de un pasillo depende de su uso (material, personal, aparatos de manipulación y transporte, maquinaria y otros elementos), su frecuencia de utilización, la velocidad de paso permitida o deseada y la ordenación del tráfico (en uno o en los dos sentidos).

De acuerdo con lo anterior se pueden plantear dos trazadas genéricas:

- Longitudinal: Pocos pasillos, pero muy largos, apropiado para movimientos con carretilla, y es además adecuada para almacenes con entradas y salidas por pallets.
- Transversal: muchos pasillos, pero cortos; apropiados para desplazamiento a pie, adecuado para almacenes con entrada y salida por cajas

Para Saldarriaga (2017) existen algunas consideraciones necesarias a tener en cuenta en el diseño de un almacén o centro de distribución:

- a. No se sugiere la delimitación del *layout* con pintura en el piso pues en la medida en que la magnitud de las operaciones se incremente será necesario cambiar el *layout*, lo que implica pintar nuevamente y con el tiempo se percibirá un conjunto de líneas que confundirán al operario.
- b. Se sugiere no utilizar protectores en la base de las estanterías pues su instalación exige la perforación de las losas del piso para su anclaje además de

generar un ambiente de excesiva confianza hacia los montacarguistas. La mejor decisión al respecto es la capacitación para evitar el contacto de las maquinas con la estantería.

- c. Es conveniente la ubicación de tomas de agua especialmente en la zona de *picking* y otras que se caractericen por la demanda de esfuerzo y fatiga excesiva.
- d. Es importante evitar la ubicación de baños dentro del almacén pues suelen utilizarse para fumar o consumir productos almacenados; resulta más efectiva su ubicación en el exterior previo diseño de procesos de control al ingreso y salida.
- e. Los climas templados requieren con frecuencia sistemas para la recirculación del aire y se asocian a incrementos importantes a la productividad del personal.

Unidad 2

Administración de almacenes y centros de distribución

La administración de almacenes como conjunto de actividades que buscan el óptimo desarrollo de las operaciones básicas del almacén sugiere el máximo aprovechamiento del espacio disponible; minimización del transporte interno y manipulación de productos; la plena rotación de unidades dentro del almacén minimizando la merma provocada por obsolescencia, daño o hurto, entre otras, a fin de lograr una importante reducción de costos de operación de la unidad logística. En este contexto, se desarrolla inicialmente la caracterización de los materiales y posteriormente se describirán los principios de organización del almacén para la eficiente operación del almacén.

1. De la caracterización de los productos

Las decisiones de tipo organizativo dentro del área de almacenamiento resultan de un contraste entre las capacidades de la instalación, recursos tecnológicos disponibles y las necesidades operativas asociadas a la naturaleza de los productos por almacenar; por esta razón, lo primero que debe hacerse al planear la organización del almacén es el reconocimiento de las características de los productos a almacenar, así como las condiciones especiales que demanda su manipulación.

Las características físicas como el volumen y peso del producto, así como de los medios unitarizadores (estibas), la unidad estándar de manipulación (canastillas, pallets, etc.), límites de apilamiento y resistencia, identificación y condiciones especiales de almacenamiento y manipulación (cargas refrigeradas, peligrosas, etc.) son determinantes al momento de establecer su ubicación espacial dentro del almacén de la misma manera que su frecuencia de salida del mismo.

Por otra parte, resulta importante identificar sus características de caducidad y obsolescencia pues a partir de ello es posible establecer principios de priorización de salida de materiales o mercancías del almacén dentro de los cuales se encuentran:

- *FIFO (First in – First out) /FEFO (First Expired – First out)*: criterio de priorización de salida de productos que consiste en seleccionar primero los que caduquen antes (*First Expired, First Out*) y a igualdad de caducidad los más antiguos (*First in, First Out*), asegurando de esta manera la mínima permanencia de productos en el almacén; es un criterio de gran utilización en productos alimenticios frescos y medicamentos.
- *LIFO (Last in – First Out)*: criterio de priorización de salida de productos que consiste en seleccionar primero los últimos que ingresaron al almacén; favorecen los sistemas de almacenamiento por acumulación.

Sin embargo, la selección de los criterios de priorización obedece no solamente a la caducidad del material almacenado, sino que considera otros factores como los sistemas informáticos que apoyan la gestión de ubicaciones y la tecnología de almacenamiento disponible.



2. Sistemas de posicionamiento y localización de mercancías

El proceso de almacenamiento consiste en la asignación de una posición a la mercancía recibida durante un periodo de tiempo corto; la posición asignada debe asegurar la operación eficiente de *picking* y traslado hacia el área de despacho o área requerida según el caso, así como mantener las condiciones de calidad que requiere. Existen dos tipos de posicionamiento de mercancías:

- *Almacenamiento por posición fija*: considera la ubicación de cada una de las referencias en una posición única cada vez, quiere decir que, ante la ausencia del material, su posición permanecerá vacía lo cual supone una pérdida importante de espacio; por otra parte, presenta la ventaja de mantener siempre el espacio disponible para cada una de las referencias por almacenar y permitir de manera permanente su control visual.
- *Almacenamiento caótico o aleatorio*: considera la ubicación de cada una de las referencias en la posición que se encuentre disponible al momento de su llegada y que mantenga las condiciones de calidad que requiere cada material. La principal desventaja que presenta su aplicación es que requiere el apoyo de tecnologías de información que aseguren su eficacia.

La asignación de ubicaciones dentro del almacén obedece a diversos objetivos difíciles de alcanzar en conjunto, es decir, se busca de manera permanente la reducción de transporte

interno de materiales y manipulación, el máximo aprovechamiento del espacio, garantizar la seguridad en las operaciones, reducir la merma (hurto, deterioro, etc.), facilitar la localización y el control de productos. La actividad operativa de los centros de distribución obedece a la coordinación entre la función comercial de la compañía y la función logística, esto implica su orientación marcada hacia la distribución donde son significativamente mayores las salidas que las entradas y donde prevalece el propósito de facilitar la preparación de pedidos y el servicio al cliente.

3. Principio de popularidad

La velocidad en las operaciones de despacho y la precisión en las mismas es requerimiento fundamental en la actividad comercial actual y de acuerdo con la dinámica operativa de los centros de distribución el principio de ubicación por popularidad se constituye como una herramienta de gran importancia para el administrador de la operación de almacenamiento.

El principio de popularidad considera que una pequeña cantidad de referencias concentran el mayor volumen de manipulación en la instalación y serán estos quienes deben tener una ubicación privilegiada con respecto al área de preparación de pedidos con la máxima facilidad de acceso y *picking* a fin de reducir los recorridos dentro del almacén y con ello la reducción del consumo energético en desplazamiento. El principio de popularidad es una aplicación de la ley de Pareto al proceso logístico de almacenamiento, en el cual se estima que el 10% de las referencias almacenadas representa el 70% del volumen de manipulación del almacén serán



categorizados como tipo “A”; el 20% de las referencias almacenadas representa el 20% del volumen total de manipulación serán categorizados como tipo “B” y el 70% de las referencias almacenadas concentra el 10% del volumen de manipulación serán categorizados como tipo “C”.

El volumen de manipulación para la aplicación de la técnica resulta de la consideración de dos variables a saber:

- *Demanda anual de la referencia almacenada.* Las cantidades despachadas por unidad de tiempo se consideran un indicador inicial de la popularidad de la referencia; no obstante, es importante destacar que como indicador no es suficiente pues las veces que la referencia es solicitada también debe ser considerada, de esta manera la siguiente variable será,
- *Frecuencia de picking.* Las veces que la referencia aparece en las listas de preparación (*picklist*) por unidad de tiempo indican las veces que el operador debe desplazarse hasta la ubicación a realizar la extracción de las unidades requeridas para su posterior traslado hacia el área de despacho.

Supongamos el siguiente ejemplo: La empresa CHOCO-LATE posee en su portafolio de productos 15 referencias diferentes, las cuales pretende ubicar en almacén de manera que se reduzcan significativamente los flujos de transporte al interior del mismo. La información suministrada se muestra en la tabla 5 y corresponde al reporte de ventas del año anterior.

Tabla 5

Ejemplo datos de entrada para localización por popularidad

Referencia	Unidades/año	Frecuencia de <i>picking</i>
choc1	26500000	12
choc2	12400000	8
choc3	18200000	6
choc4	9600000	8
choc5	689000	23
choc6	6320000	25
choc7	8200000	25
choc8	490000	15
choc9	950000	7
choc10	3800000	11
choc11	2400000	10
choc12	8600000	5
choc13	1200000	20
choc14	1250000	12
choc15	14000000	12

Nota. Elaboración propia.

El análisis inicial de los datos comienza con la ponderación del volumen de manipulación y la frecuencia de *picking* lo cual se logra multiplicando ambas magnitudes a fin de generar una variable a la que se denominara volumen de manipulación y será a partir de esta que se organizara de mayor a menor el conjunto de referencias. El análisis propuesto se muestra en la tabla 6.



Tabla 6

Categorización de materiales por popularidad

Ref.	Unidades / año	Frec. de picking	Volumen de manip.	%	% acum.	Tipo de prod.
choc1	26.500.000	12	318.000.000	24,24	24,24	A
choc3	18.200.000	6	109.200.000	8,32	32,56	A
choc15	14.000.000	12	168.000.000	12,81	45,37	A
choc2	12.400.000	8	99.200.000	7,56	52,93	A
choc4	9.600.000	8	76.800.000	5,85	58,79	A
choc12	8.600.000	5	43.000.000	3,28	62,07	A
choc7	8.200.000	25	205.000.000	15,63	77,69	B
choc6	6.320.000	25	158.000.000	12,04	89,73	B
choc10	3.800.000	11	41.800.000	3,18	92,92	C
choc11	2.400.000	10	24.000.000	1,83	94,75	C
choc14	1.250.000	12	15.000.000	1,14	95,90	C
choc13	1.200.000	20	24.000.000	1,83	97,72	C
choc9	950.000	7	6.650.000	0,51	98,23	C
choc5	689.000	23	15.847.000	1,21	99,44	C
choc8	490.000	15	7.350.000	0,56	100,00	C
			1.311.847.000	100,00		

Nota. Elaboración propia.

Note que al calcular la participación de cada una de las referencias con respecto al volumen de manipulación total y luego su acumulado es posible ver que el 62,06% del volumen de manipulación total está concentrado en las referencias choc1, choc3, choc15, choc2, choc4 y choc12, lo cual las categoriza como productos tipo A y por lo tanto, deben tener una posición cercana al área de despacho, de la manera en que se muestra en la figura 2.

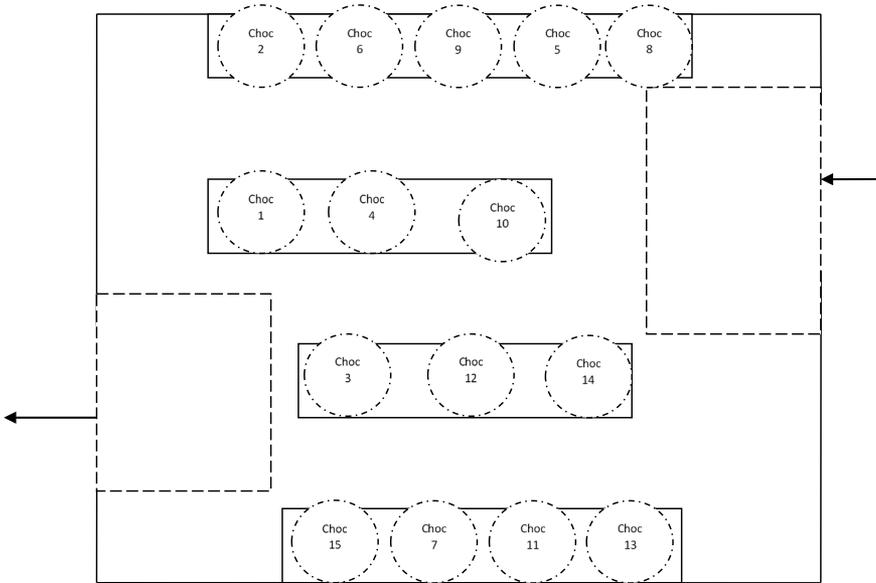


Figura 2. Elaboración propia.

Unidad 3

Control de almacenes y centros de distribución

El desarrollo de los procesos logísticos en almacenes y centros de distribución exige un estricto control específicamente por dos motivos; el primero obedece a al gap natural que existe entre los objetivos propuestos tras extensos y dedicados procesos de planeación y lo que realmente ocurre al momento de ejecutar. La diferencia entre lo planeado y lo ocurrido debe ser medida de manera que se puedan identificar las causas por las cuales no se logra el objetivo propuesto y tomar decisiones al respecto. La segunda razón que justifica la medición de la gestión resulta de considerar la importante cantidad de recursos que consumen las operaciones en un almacén o centro de distribución: mano de obra, equipos de mantenimiento y transporte, equipos de acondicionamiento de mercancías y telecomunicaciones, son algunas, cuya rentabilidad solo es perceptible a través de la medición. Tales razones, entre otras, justifican los esfuerzos permanentes por parte de la administración al desarrollo de herramientas de gestión que permitan realizar un preciso y eficaz proceso de medición.

Los indicadores de gestión como instrumento de medición parten de la premisa que el control surge de hechos y datos, lo cual quiere decir que todo proceso debe ser medible y por lo tanto controlable, de lo contrario debe considerarse su eliminación. El carácter numérico de un indicador de gestión exige de esta manera la relación entre dos o más variables

asociadas a factores críticos de un proceso o actividad. La toma de decisiones a partir de los resultados arrojados por los indicadores de gestión resultara eficaz si su diseño responde a una serie de características que según Anaya (2000) debe percibirse en cualquier métrica; definidas así:

- *Definición inequívoca y aceptabilidad.* Su definición debe gozar de claridad, de manera que se evite confusión alguna en su aplicación, debe mostrar su alineación con los objetivos estratégicos de la compañía y debe ser aceptado por los responsables del proceso.
- *Modo de expresión.* El indicador de gestión como porcentaje facilita su interpretación y la comparación con otros indicadores similares.
- *Nivel de agregación.* Los indicadores de gestión deben estar asociados a un grupo de productos, o a un proceso común para todos ellos de manera que se facilite su aplicación. Es importante además tener en cuenta que el éxito en los procesos de control radica en el análisis de un número reducido de indicadores bien definidos y no un gran número que haga traumático su análisis.
- *Simplicidad operativa.* La facilidad de cálculo e interpretación está directamente asociada al costo de su aplicación de manera este se reduce de manera significativa cuando se logra simplicidad en su modo de cálculo.
- *Factibilidad.* La definición de indicadores de gestión debe obedecer al análisis juicioso del proceso que se pretende medir de manera que los objetivos sean alcanzables, de lo



contrario se percibirán efectos negativos sobre la fuerza de trabajo.

- *Presentación.* El indicador de gestión debe poseer un carácter comunicativo pues su análisis y toma de decisiones a partir del resultado será labor de un equipo de trabajo; por ello debe presentarse en forma de grafico comparativo donde se pueda ver la evolución o comportamiento del proceso en función del tiempo.

Para Saldarriaga (2017), los indicadores de gestión logística pueden agruparse de acuerdo a su área de actuación y propósito: por una parte se definen indicadores de tipo financiero los cuales usualmente persiguen mostrar el consumo de recursos económicos por actividad, los indicadores de tiempo mide el tiempo que consume el desarrollo de una actividad logística; los indicadores de productividad, por su parte, miden la eficiencia en las operaciones y con frecuencia contrastan unidades procesadas (o movidas) por unidad de tiempo; los indicadores de calidad miden la efectividad de las operaciones; los indicadores ambientales miden la contaminación asociada a un proceso u operación en función del tiempo y finalmente, los indicadores de seguridad miden la materialización de los riesgos.

Indicadores de gestión usados en almacenes y centros de distribución

El proceso de almacenamiento en una organización obedece a diversas razones de carácter operativo. Sin embargo, es común asociarlo a la necesidad de asegurar el nivel de servicio requerido por el cliente lo cual requiere para todos los casos un

Organización y gestión de almacenes y centros de distribución

consumo importante de recursos y por ello se hace imperativo su control. La intervención de procesos como actividad principal dentro de las actividades de control a menudo resulta del seguimiento continuo de su desempeño y procura la mejor utilización de los recursos consumidos en su desarrollo. Para Mora (2008) los indicadores usados en almacenes y centros de distribución más utilizados se muestran en la tabla 7.

Tabla 7

Indicadores de gestión más usados en procesos de almacenamiento

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPACTO
Costo de almacenamiento por unidad	Consiste en relacionar el costo del almacenamiento y el número de unidades almacenadas en un período determinado	$\frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Número de unidades almacenadas}}$	Sirve para comparar el costo por unidad almacenada y así decidir si es más rentable subcontratar el servicio de almacenamiento o tenerlo propiamente.
Costo por unidad despachada	Porcentaje de manejo por unidad sobre los gastos operativos del centro de distribución.	$\frac{\text{Costo total operativo bodega}}{\text{Unidades despachadas}}$	Sirve para costear y controlar el porcentaje de los gastos operativos de la bodega con respecto a las unidades despachadas.
Unidades separadas o despachadas por empleados	Consiste en conocer el número de unidades despachadas por cada empleado del total despachado.	$\frac{\text{Total de unidades preparadas y despachadas}}{\text{Número de empleados destinados a preparación}}$	Sirve para comparar la productividad de cada empleado, con los estándares establecidos para la operación.
Costo de despacho por empleados	Consiste en conocer el costo con el que participa cada empleado dentro del costo total de la actividad de despachos.	$\frac{\text{Costo operativo de la bodega}}{\text{Número de empleados de la bodega}}$	Sirve para establecer el costo asociado a cada empleado con relación a los costos operativos de la empresa.
Nivel de cumplimiento del despacho	Consiste en conocer el nivel de efectividad de los despachos de mercancías a los clientes en cuanto a los pedidos enviados en un período determinado.	$\frac{\text{Número de despachos cumplidos} * 100}{\text{Número total de despachos requeridos}}$	Sirve para medir el nivel de cumplimiento de los pedidos solicitados al centro de distribución y conocer el nivel de agotados que maneja la bodega.
Costo por metro cuadrado	Consiste en conocer el valor de mantener un metro cuadrado de bodega	$\frac{\text{Costo total operativo de la bodega}}{\text{Área de almacenamiento (m}^2\text{)}}$	Sirve para costear el valor unitario de metro cuadrado y así poder negociar valores de arrendamiento y comparar con otras cifras de bodegas similares.

Nota. Elaboración propia a partir de Mora (2008)

Unidad 3. Control de almacenes y centros [...]

Apartado final

La planificación de áreas de almacenamiento exige la comprensión del proceso logístico desde el punto de vista sistémico, por lo que no solo es necesario considerar la naturaleza de los objetos a almacenar, sino que es necesario, además, tener en cuenta el espacio disponible, los equipos de manutención adecuados y las soluciones existentes en tecnologías de almacenamiento. No se deben olvidar los costos asociados a la inversión en infraestructura y su relación con los costos operativos dentro del sistema, pues debe lograrse un *trade off* entre juntos de manera que se logre un diseño eficiente. Aunque la unidad trata de ejemplificar las herramientas necesarias para el dimensionamiento, cabe mencionar que las configuraciones de los almacenes son diversas y será necesario entonces conocer las particularidades de cada operación para generar soluciones económicamente eficientes y operativamente seguras.

Actividad 1

Asocie los términos de la columna izquierda identificados todos ellos a través de numerales con su respectiva definición que encontrara en la columna de la derecha identificados a través de literales.

- | | |
|--------------|---|
| 1. Almacenes | a. Proceso que consiste en la verificación de la cantidad que arriba a la instalación contra la cantidad documental además de la inspección física. |
|--------------|---|



- 2. Recepción
 - b. Proceso que consiste en el traslado de las mercaderías al área donde reposaran bajo condiciones que garanticen su inalterabilidad.
- 3. *Picking*
 - c. Proceso de agrupación de mercaderías por orden de despacho y acondicionamiento de estas (empaquetado, etiquetado, entre otras).
- 4. Preparación de pedidos
 - d. Áreas dedicadas a la agrupación y custodia de materiales que esperan ser procesados, transferidos o vendidos.
- 5. Almacenamiento
 - e. Proceso de extracción desde el área de almacenamiento de las unidades demandadas por el usuario.

Actividad 2

Estime la necesidad de almacenamiento para un sistema que presenta un comportamiento de demanda como el que se muestra en la siguiente tabla:

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Real Agregado	2800	3004	3124	2847	3330	3598	3386	3495	3338	3043	3865	3676
Proyección	4059	3864	3190	3651	3950	3286	2989	3538	3469	3808	3834	4063

Además, considere una política de cobertura de inventarios de 30 días y un nivel de servicio del 90%.

Actividad 3

Seleccione el sistema de almacenamiento más adecuado de acuerdo con las condiciones descritas a continuación:

Área de almacenamiento efectiva de 15 metros X 17 metros, entrada y salida por costados opuestos sobre el lado de 15

Organización y gestión de almacenes y centros de distribución

metros y 4, 3 metros de altura aprovechable. La información relacionada con la familia de productos se relaciona a continuación:

Producto	Unidades	Dimensiones de la unidad de manipulación en metros (largo * ancho * alto)	Peso de la unidad de manipulación (kg)
P1	1230	1* 1,2 *1,5	230
P2	1825	1* 1,2 * 1,8	200
P3	1972	1* 1,2 * 1,8	230
P4	1325	1* 1,2 * 1,7	250
P5	1421	1* 1,2 * 1,6	230
P6	1528	1* 1,2 * 1,7	200
P7	1890	1* 1,2 * 1,5	200

¿Qué medios técnicos de almacenamiento sugiere usted si tenemos en cuenta que el producto almacenado son pastas alimenticias, y se requiere el mayor aprovechamiento del área de almacenamiento?

Actividad 4

La empresa CARDUMEN S.A posee en su portafolio de productos 18 referencias diferentes, las cuales pretende ubicar en almacén de manera que se reduzcan significativamente los flujos de transporte al interior de este. El jefe de almacén sugiere la ubicación de las mercancías de acuerdo con el volumen de manipulación que generan cada una de estas de manera que propone una clasificación 80/20 (principio de Pareto) para los productos ofrecidos. El objetivo de dicha clasificación es asignar áreas de almacenamiento cercanas al área de despacho y/o recepción para los productos que mayor frecuencia de

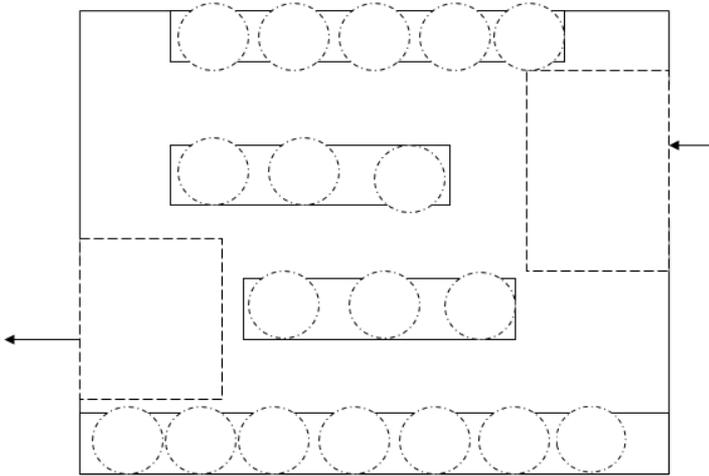


preparación y demanda anual presenten, ya que de ellos se derivan consecuencias económicas mayores debido al alto consumo de recursos que acarrea su manipulación.

Referencia	Unidades/año	Frecuencia de <i>picking</i>
ATUN1	26500020	12
ATUN2	12600000	8
ATUN3	1820000	7
ATUN4	9600500	8
ATUN5	689100	23
ATUN6	6320800	25
ATUN7	8300000	25
ATUN8	490050	15
ATUN9	950000	9
ATUN10	380000	11
ATUN11	2406000	10
ATUN12	8640000	5
ATUN13	1200000	17
ATUN14	1250000	15
ATUN15	14000000	13
ATUN16	3678000	21
ATUN17	952000	36
ATUN18	4725000	10

Identifique las referencias que representan el mayor volumen de manipulación dentro del almacén.

Considere el área de almacenamiento como sigue:



Asigne áreas de almacenamiento considerando estanterías y productos de iguales características. (Justifique dicha ubicación).

Actividad 5

Analice detenidamente la formulación de los indicadores de gestión consignados en la siguiente tabla y complete las celdas vacías.

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPACTO
		$\frac{\text{Costo real del equipo}}{\text{Costo presupuestado}}$	
		$\frac{\text{Costo total real de la bodega}}{\text{Costo presupuestado de la bodega}}$	
		$\frac{\text{Pérdidas reales por unidad de tiempo}}{\text{Pérdidas estándar por unidad de tiempo}}$	
		$\frac{\text{Costo real de la unidad manipulada}}{\text{Costo presupuestado por unidad manipulada}}$	
		$\frac{\text{Peso manipulado en recepción y despacho}}{\text{Horas de trabajo}}$	
		$\frac{\text{Pedidos servidos}}{\text{Horas de trabajo}}$	

Referencias

- Anaya, J. (2011). *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*. (4a edición). Madrid. Esic Editorial.
- Casals, M., Forcada, N. y Roca, X. (2012) *Diseño de complejos industriales: fundamentos*. Barcelona: Editorial Universidad Politécnica de Catalunya.
- Gutiérrez Pradere, A. (2002). *Gestión de Almacenes*. Cuba: Logespro editorial.
- Mauleón, M. (2013). *Sistemas de almacenaje y Picking*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Mora García, L.A. (2008). *Indicadores de la gestión logística*. Colombia: ECOE Ediciones.
- Saldarriaga, D. (2017). *Diseño, optimización, y gerencia de centros de distribución*. Colombia: Zonalogistica editorial.



NOTAS DE CLASE

