



Febrero 2018 - ISSN: 1696-8352

## ANÁLISIS DE INDICADORES DE APROVECHAMIENTO DE BODEGAS. CASO DE ESTUDIO CIUDAD DE IBARRA<sup>1</sup>

**MSc. Ing. Yakcleem Montero Santos<sup>2</sup>**

ymontero@utn.edu.ec

**Ing. Jonatan Estiven Mafla Narvaez<sup>3</sup>**

jonatanmaflanarvaezm@live.com

**MSc. Ing. Carlos Alberto Machado Orges<sup>4</sup>**

camachado@utn.edu.ec

**MSc. Ing. Israel David Herrera Granda<sup>5</sup>**

idherrerah@utn.edu.ec

**MSc. Ing. Leandro Leonardo Lorente Leyva<sup>6</sup>**

llorente@utn.edu.ec

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Yakcleem Montero Santos, Jonatan Estiven Mafla Narvaez, Carlos Alberto Machado Orges, Israel David Herrera Granda y Leandro Leonardo Lorente Leyva (2018): "Análisis de indicadores de aprovechamiento de bodegas. Caso de estudio ciudad de Ibarra.", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, (febrero 2018). En línea:  
<http://www.eumed.net/2/rev/oel/2018/02/aprovechamiento-bodegas-ecuador.html>

### CONTENIDO

RESUMEN .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
ABSTRACT.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
INTRODUCCIÓN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
DESARROLLO .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
FASE I: CARACTERIZACIÓN DE ALMACÉN.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

<sup>1</sup> El artículo es un resumen y tiene como fuente el informe de tesis "Procedimiento para la logística interna en el almacén de producto terminado de la empresa LICORAM en la ciudad de Ibarra", realizado por los autores Mafla Narvaez y Montero Santos. (2017), alojado en el repositorio de la Universidad Técnica del Norte.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7399>

<sup>2</sup> Ingeniero Industrial. Máster en Ingeniería Industrial Mención: Producción. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

<sup>3</sup> Ingeniero Industrial. Recién graduado de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

<sup>4</sup> Ingeniero Industrial. Máster en Ingeniería Industrial Mención: Producción. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

<sup>5</sup> Ingeniero Automotriz. Máster Control de Operaciones y Gestión Logística. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

<sup>6</sup> Ingeniero Mecánico. Máster en Diseño y Fabricación Asistida por Computadora. Docente de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas. Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Ecuador

FASE II: EVALUACIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES Y FLUJO DE INFORMACIÓN ¡Error! Marcador no definido.

FASE III: CÁLCULO ESTIMADO DEL ESPACIO ..... ¡Error! Marcador no definido.

FASE IV: MEDICIÓN Y CONTROL DE INDICADORES DE GESTIÓN. .... ¡Error! Marcador no definido.

CONCLUSIONES..... ¡Error! Marcador no definido.

BIBLIOGRAFÍA..... ¡Error! Marcador no definido.

## RESUMEN

La investigación se realizó con el propósito de evaluar los indicadores de explotación de almacenes, en la ciudad de Ibarra, Ecuador. Para esto, se elige el procedimiento diseñado por (Narvaez J. E., 2017). El diagnóstico inicial (Yackleem Montero Santos, 2016) establece que el uso del área, la altura y el volumen de la tienda no estaban dentro de los rangos específicos para alcanzar un índice de eficiencia óptimo. Por lo tanto, se decidió aplicar el procedimiento antes mencionado para hacer una propuesta de mejora a la bodega en estudio. Inicialmente se comienza con el análisis ABC de los inventarios, luego realiza la distribución en planta a través del software Corelap 1.0 y el análisis del método operativo (Torres, 2013) para el nuevo diseño del layout, lo que permitirá elevar el nivel tecnológico del almacén.

**Palabras claves:** Almacén, logística interna, manipulación de materiales, distribución en planta

**Clasificación JEL:** M11, Y40

## ABSTRACT

The investigation was carried out with the purpose of evaluating the indicators of exploitation of warehouses, in the city of Ibarra, Ecuador. For this, the procedure designed by (Narvaez J. E., 2017) is chosen. The initial diagnosis (Yackleem Montero Santos, 2016) states that the use of the area, height and volume of the store were not within the specific ranges to reach an optimal efficiency index. Therefore, it was decided to apply the aforementioned procedure to make a proposal for improvement to the winery under study. It starts with the ABC analysis of the inventories, then performs the distribution in plant through Corelap 1.0 software and the analysis of the operational method (Towers, 2013), for the new design of the layout, which will allow to raise the technological level of the warehouse.

**Key Word:** Warehouse, internal logistics, material handling, plant distribution

## INTRODUCCIÓN

En las organizaciones del siglo pasado, y desafortunadamente en algunas empresas latinoamericanas todavía los centros de distribución se manejan como bodegas, depósitos u almacenes. Caracterizados por su precaria situación interna e infraestructura física y abandonadas por la alta gerencia en lo relacionado con dar las garantías en inversión mínima para operar, con escaso personal idóneo para la ejecución efectiva de la operación logística y falta de equipos acordes para la manipulación de los materiales y flujo de información.

La logística interna es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas en las organizaciones con el fin de proporcionar una ventaja competitiva para aquellas quienes gestionen, optimicen y aprovechen de manera adecuada sus recursos con el fin de reducir riesgos por operación a talento humano, así como obtener productos de buena calidad, abatiendo costo en todos los procesos. Es por ello relevante citar algunos autores con diferentes definiciones:

- Según (Muñoz, 2011) la logística interna es un proceso que agrupa todas las actividades operativas internas de la empresa y por lo tanto forma parte de la cadena de las actividades de valor. Esto significa que podemos lograr más oportunidades de obtener ventajas significativas adquiriendo más competitividad mejorando las actividades de logística interna de la empresa.
- Por su parte (Acevedo & Acosta, 2001) la definen como la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño de los flujos materiales, información y financiero, desde sus fuentes de origen hasta sus destino finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada, con el objetivo de proveer al cliente los productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados, con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.
- Por su parte (Chase & Aquilano, 1995), comenta que para que la logística interna sea utilizada adecuadamente, es importante que todo sistema de producción sea organizado o distribuido correctamente en la planta, pues ésta comprende el momento en el que se comienza a tener contacto con los objetivos, debido a que la distribución en planta incluye determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación productiva. Su objetivo general es disponer estos elementos de manera que se asegure un flujo continuo de trabajo (en la fábrica) o un patrón específico de tráfico (en una organización de servicios).
- Para (Eutivio, 2010) la logística interna, se convierte en la gestión que agrupa las actividades que ordenan los flujos descritos, coordinando demanda, recursos y suministros a fin de asegurar un adecuado nivel de servicio al cliente, con el menor costo posible. Los flujos informativos permiten estudiar escenarios de movimientos, consumos y distribución de los bienes. Derivado de esto se toman decisiones sobre el origen y destino de los materiales. Como se intuye, esta planificación estructurada brinda la ocasión de ejecutar acciones con conocimiento previo de los costos asociados.

Una vez analizado los conceptos antes mencionados, los autores de la investigación asumen que la logística interna: es el grupo de actividades y acciones que se realizan para ordenar y organizar los flujos de materiales e información para garantizar el nivel de servicio planificado. Luego, se parte del diagnóstico inicial (Yakcleem Montero Santos, 2016) el cual plantea las deficiencias siguientes:

1. Deficiente manejo de materiales dentro del almacén de producto terminado.
2. Desaprovechamiento el espacio.
3. Ineficiente uso del equipo de transporte interno.
4. Inexistencia de la delimitación de áreas para los productos.

## DESARROLLO

Una vez realizado el análisis conceptual, se realizará la aplicación del procedimiento para la logística interna en el almacén de producto terminado propuesto por (Mafla Narvaez, 2017), evidenciado en la ilustración 1. Este fue creado para la empresa objetivo de estudio, con la finalidad de optimizar el espacio destinado al almacenamiento del producto final.

### FASE I: CARACTERIZACIÓN DE ALMACÉN

Como primer paso para el desarrollo del procedimiento para logística interna, es necesario analizar los datos para la existencia media del producto terminado; con el fin de obtener una administración ordenada y sistematizada de la información se procedió a solicitar por el jefe de bodega. En primera instancia se define la clasificación de producto terminado, el cual se encuentra definida por dos grandes grupos como lo son las botellas de 750 cc y las botellas de 375 cc, cada una de estas con diferente surtido de productos y el registro 51-3101 inventario producto terminado diario. Con base a la información anterior se procede a desarrollar la siguiente matriz con base de datos suministrados por jefe de bodega donde contiene los datos históricos del inventario de producto terminado en cajas por artículo terminado mensual de abril de 2017.

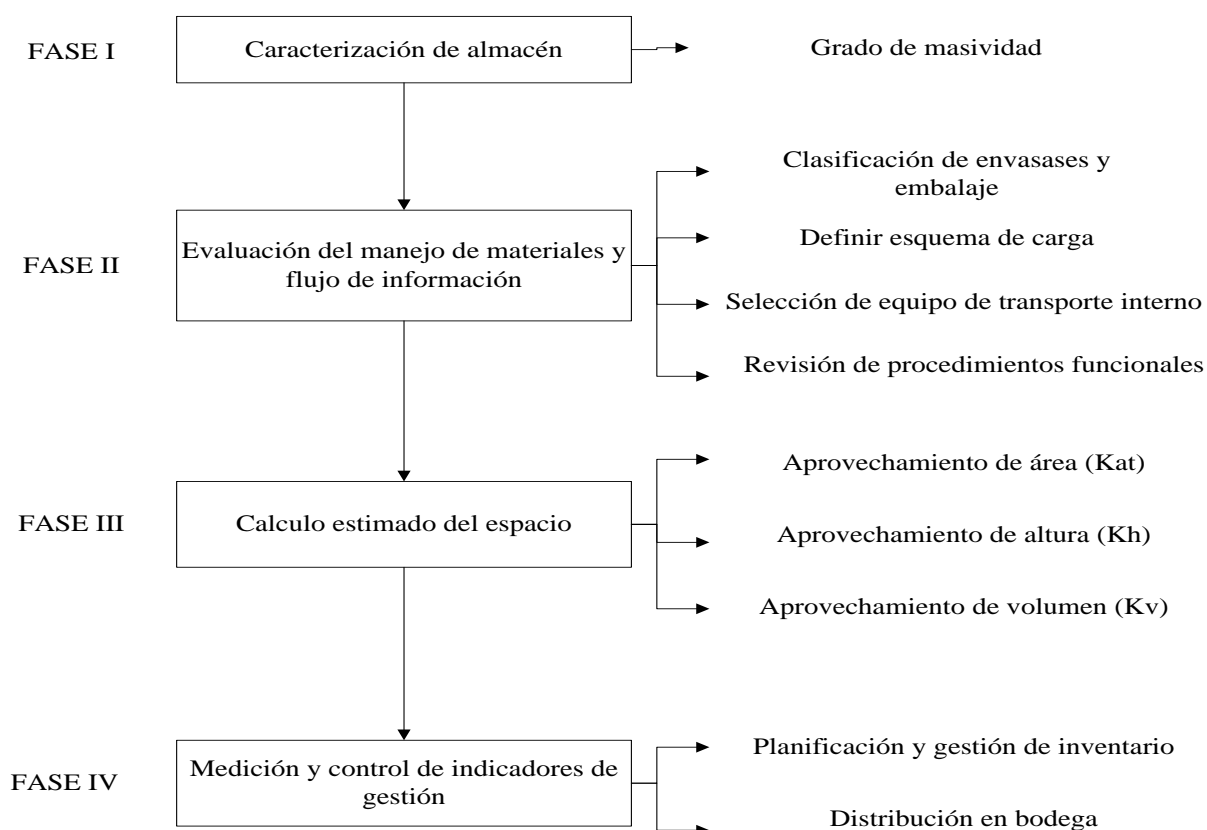


Ilustración 1. Procedimiento para la logística interna en el almacén de producto terminado

Autor: Mafla Narvaez, 2017

La existencia media total (EM) o el inventario promedio total del artículo terminado son 16989 cajas, por otro lado, la existencia media (EM) para el surtido de 750 cc es de 12091 cajas en cambio para el surtido de 375cc son de 4898 cajas.

### Grado de masividad

A continuación, se procede al cálculo de la masividad (M) teniendo como información la ficha técnica del surtido 750 cc y 375 cc. Donde para cajas de 750 cc la cantidad de unidades que se pueden almacenar en 1 metro cúbico (d) es de 0,095 cajas/ m<sup>3</sup> y la cantidad de surtido a almacenar según la guía interna 51-301: Clasificación de producto terminado política de empresa es de 12500 cajas para producto de 750 cc.

$$M = \frac{\frac{Em}{d}}{Cs} = \frac{\frac{12091 \text{ cajas}}{0,095 \text{ cajas/m}^3}}{12500 \text{ cajas}} = \frac{127.273,68 \text{ m}^3}{12500 \text{ cajas}} = 10,18 \text{ m}^3/\text{cajas}$$

Se sabe que las unidades de almacenamiento en bodega son paletas de intercambio y en cada paleta se apilan un total de 70 cajas todo ello como política de almacenamiento (C), de este modo el volumen de producto en la unidad de almacenamiento (Vu) es de 0,095 m<sup>3</sup>. por lo tanto, los datos para el producto de 750 cc ya se encuentran completos y se procede al cálculo del grado de masividad (X) donde se confirmará el método de almacenamiento en bodega.

$$X = \frac{M}{Vu * C} = \frac{10,18 \text{ m}^3/\text{cajas}}{0,095 \text{ m}^3 * 70 \text{ cajas}} = 1,53$$

Finalmente, para el surtido de cajas de 750 cc el indicador del grado de masividad según (Muñoz R. H., 2011) es mayor que 1,5 lo que se concluye que es almacenamiento masivo con estiba directa y con paleta de intercambio además el sistema de almacenamiento. Sistemas de almacenamiento es apilado a piso; por otro lado, se confirma este indicador por la homogeneidad de los productos en y por el hecho que en sus activos cuentan con menos medios de manipulación.

Por la existencia media (Em) para el surtido 375 cc indica un total de 4898 cajas; para el cálculo de la masividad (M) se cuenta con la siguiente información como ficha técnica del producto terminado: las unidades que se pueden almacenar en 1 metro cúbico (d) es de 0,090 cajas/ m<sup>3</sup> y la cantidad de surtido a almacenar según la guía interna 51-301: Clasificación de producto terminado política de empresa es de 6500 cajas para producto de 375 cc.

$$M = \frac{\frac{Em}{d}}{Cs} = \frac{\frac{4898 \text{ cajas}}{0,090 \text{ cajas/m}^3}}{6500 \text{ cajas}} = \frac{54.422,22 \text{ m}^3}{6500 \text{ cajas}} = 8,37 \text{ m}^3/\text{cajas}$$

Se sabe que las unidades de almacenamiento en bodega son paletas de intercambio y en cada paleta se apilan un total de 60 cajas todo ello como política de almacenamiento (C), de este modo el volumen de producto en la unidad de almacenamiento (Vu) es de 0,090 m<sup>3</sup>, por lo tanto, los datos para el surtido de 375 cc ya se encuentran completos y se procede al cálculo del grado de masividad (X) donde se confirmará el método de almacenamiento en bodega.

$$X = \frac{M}{Vu * C} = \frac{8,37 \text{ m}^3/\text{cajas}}{0,090 \text{ m}^3 * 60 \text{ cajas}} = 1,55$$

Finalmente, para el surtido de cajas de 375 cc el indicador del grado de masividad según (Muñoz R. H., 2011) es mayor que 1,5 lo que se concluye que es almacenamiento masivo con estiba directa y con paleta de intercambio. Además, se confirma este indicador por la homogeneidad de los productos en y por el hecho que en sus activos cuentan con menos medios de manipulación.

## FASE II: EVALUACIÓN DEL MANEJO DE MATERIALES Y FLUJO DE INFORMACIÓN

### Clasificación de envases y embalaje

Los envases y embalaje dentro de bodega se constituyen por si solos los medios necesarios para la conservación y manipulación de los productos, ya que con ellos se evitan, ante todo, el deterioro, la contaminación y la pérdida de sus propiedades durante los procesos de almacenamiento y distribución hasta el consumo. De acuerdo con la clasificación realizada por (Muñoz R. H., 2011) en el libro logística para almacenes para el surtido de cajas de 750 cc y 375 cc en bodega es la que se presenta a continuación:

1. De acuerdo a la cantidad de productos que puede tener se clasifica en unitaria ya que es un envase destinado a contener un solo producto (bebida alcohólica) y con respecto al tipo de embalaje es de grupo ya que puede contener varias unidades del producto.
2. Atendiendo al grado de especialización tanto el envase como embalaje son preparados para ser empleado en condiciones especiales o para contener un producto que posee propiedades específicas. Es decir que el envase de 750 cc y 375 cc solo está destinado para almacenar bebida alcohólica en cambio para el embalaje (380x290x250) mm y (450x310x200) mm respectivamente solo puede almacenarse este tipo de envase.
3. Atendiendo a la cantidad de veces que puede ser usado el envase es considerado retornable puesto como se estipula en el plan de manejo ambiental al menos 1 % del total de sus envases deben retornados a planta de producción para su tratamiento sin perder sus propiedades físicas, también es de clasificación frágil puesto que fácilmente puede ser destruido por impactos y otras acciones de fuerzas externas; por otro lado el embalaje es de carácter desechable puesto que solo puede ser utilizado una vez.
4. Atendiendo a la forma en que se consolidan y agrupan las cargas, tanto el envase como el embalaje son de carácter sellador ya que consolidan la carga de forma tal que hacen visible cualquier violación que se realice sobre la misma.

### Esquema de carga del surtido 750 cc

La empresa en sus activos cuenta con un total de 420 paletas de intercambio (PI) de las cuales 210 son utilizadas para el surtido de cajas de 750 cc con una reserva del 37, 50 % equivalente a 30 (PI). Los medios unitarizadores, se puede inferir la tabla 1 de la cual se obtiene especificaciones del medio unitarizador paleta de intercambio:

Tabla 1. Especificaciones del medio unitarizador

MEDIO UNITARIZADOR	DIMENSIONES (mm)			CAPACIDAD (toneladas)	
	largo	Ancho	alto	dinámica	estática
Paleta de intercambio	1200	1000	141	1	4

Fuente: (Hernández Muñoz, 2011)

A continuación, se presenta tabla 2: Guía interna 80-1661 codificación de surtido donde indica la codificación de los surtidos, la cual sirve como cimiento inicial para el cálculo del esquema de carga surtido 750 cc.

Tabla 2. Guía interna 80-1661 codificación de surtido 750 cc

ENVASES PLANOS	CANTIDAD/MEDIDA	UNIDAD
Surtido cajas 750 cc	(380*290*250)	Mm

Wm (peso)/caja	14,29	Kg
Cantidad de paletas de intercambio	210	PI
Ciclo retorno	1	vez/mes
Cantidad de (PI) para reservas	30	37,50%
P'c	10	cajas/camada

Fuente: La empresa

De acuerdo a la metodología (Muñoz R. H., 2011) para el surtido de cajas de 750 cc en una paleta de intercambio se hace necesario apilar 50 cajas, con 5 camadas la cual aproxima un peso total de 715 kg, cumpliendo de esta manera con las especificaciones del medio unitarizador. A partir de la información anterior el esquema de carga número 11 se ajusta para el surtido de cajas 750 cc, ya que, al agrupar unidades pequeñas en otra con mayor forma y volumen, permite que este producto final sea manipulado sin perder su integridad asegurando la seguridad del trabajador y de las instalaciones, además de disminuir el tiempo y la fuerza de trabajo durante la manipulación.

### Esquema de carga del surtido 375 cc

La empresa en sus activos cuenta con un total de 420 paletas de intercambio (PI) de las cuales 210 son utilizadas para el surtido de cajas de 375 cc con una reserva del 37,50% equivalente a 30 (PI). De acuerdo a ilustración 2.

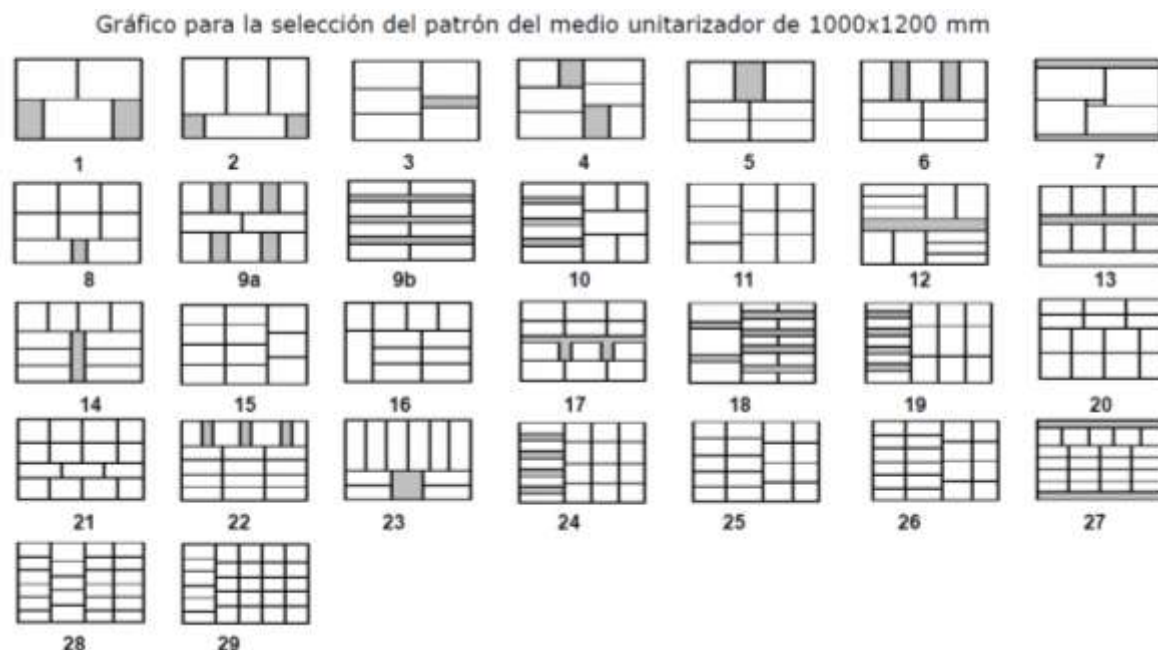


Ilustración 2. Especificaciones del medio unitarizador

Fuente: (Hernández Muñoz, 2011)

Se obtiene especificaciones del medio unitarizador paleta de intercambio y la tabla 3 la codificación para el surtido 375 cc son las bases que permitirán el análisis para la construcción del esquema de carga.

Tabla 3. Guía interna 80-1661 codificación de surtido 375 cc

ENVASES PLANOS	CANTIDAD/MEDIDA	UNIDAD DE MEDIDA
Surtido cajas 375 cc	(450*310*200)	mm
Wm (peso)/caja	14,63	Kg
Cantidad de paletas de intercambio	210	PI
1 turno/día - 20 días/mes	20	días/mes
Ciclo retorno	1	vez/mes
Cantidad de (PI) para reservas	30	37,50%

Según la metodología (Muñoz R. H., 2011), se procede a realizar el esquema de carga el surtido de cajas de 375 cc en una paleta de intercambio, para esto es necesario apilar 36 cajas, con 6 camadas la cual aproxima un peso total de 527 kg. Cumpliendo de esta manera, con las especificaciones del medio unitarizador. A partir de la información anterior el esquema número 6 ajusta al esquema de carga para el surtido de cajas 375 cc, ya que, al agrupar unidades pequeñas en otra con mayor forma y volumen, permite que este producto final sea manipulado sin perder su integridad asegurando la seguridad del trabajador y de las instalaciones, además de disminuir el tiempo y la fuerza de trabajo durante la manipulación.

### Selección de equipo de transporte interno

Para esta parte del procedimiento solo se corroborarán datos en la selección de equipo de transporte interno puesto que ya presenta dentro de sus activos de un montacargas CATERPILLAR Modelo: FGT25.

De esta manera el registro 80-3007 análisis de tiempo y recorrido montacargas FGT025 muestra la información necesaria suministrada por el jefe de bodega bajo las 26 observaciones que se solicitó, ya que mediante la herramienta MEDTRAB las 10 observaciones iniciales no fueron suficientes como base estadística para el análisis de las mismas. De esta manera se extrae de este anexo el tiempo promedio del montacargas FGT025 de ida y de regreso bajo la técnica de cronometraje en un turno de trabajo cuyo resultado se describe a continuación:

1. El tiempo del montacargas FGT025 de ida en un turno de trabajo arroja un promedio de: 2,17 min. Esta información fue evaluada mediante la herramienta MEDTRAB la cual al introducir las 26 observaciones se concluyó que existe regularidad estadística y no existe dispersión de datos con un límite superior de 2,48 min y un límite inferior de 1,85 min con un intervalo de confianza de  $\pm 0,318$  min, como se indica en la ilustración 3: Evaluación de la media del cronometraje de ida.

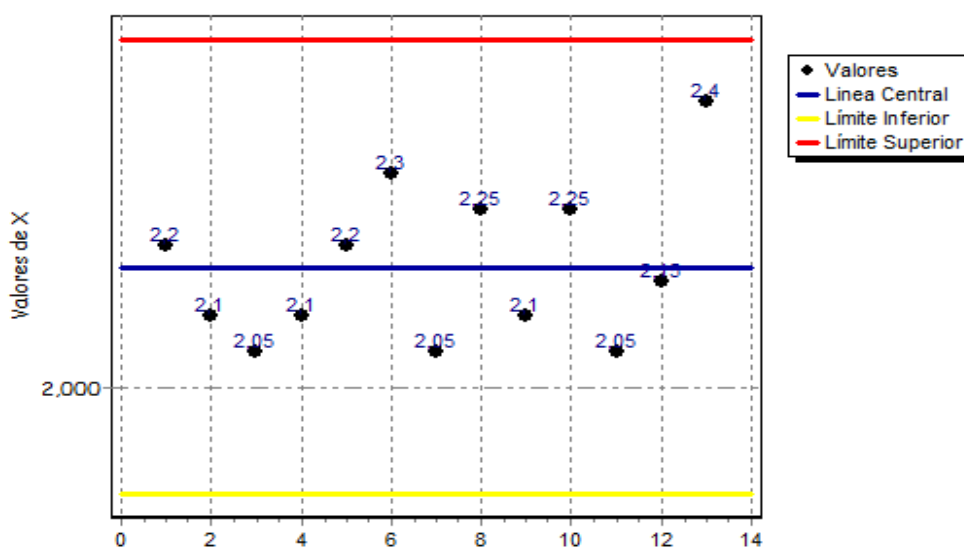


Ilustración 3. Tiempo del montacargas FGT025 de ida en un turno de trabajo

Autor: Mafla Narvaez, 2017



2. El tiempo del montacargas FGT025 de regreso en un turno de trabajo arrojó un promedio de: 1,05 min. Esta información fue evaluada mediante la herramienta MEDTRAB la cual al introducir las 26 observaciones se concluyó que existe regularidad estadística con un límite superior de 1,39 min y un límite inferior de 0,69 min con un intervalo de confianza de  $\pm 0,347$  min como se indica en la ilustración 4: Evaluación de la media del cronometraje de regreso.

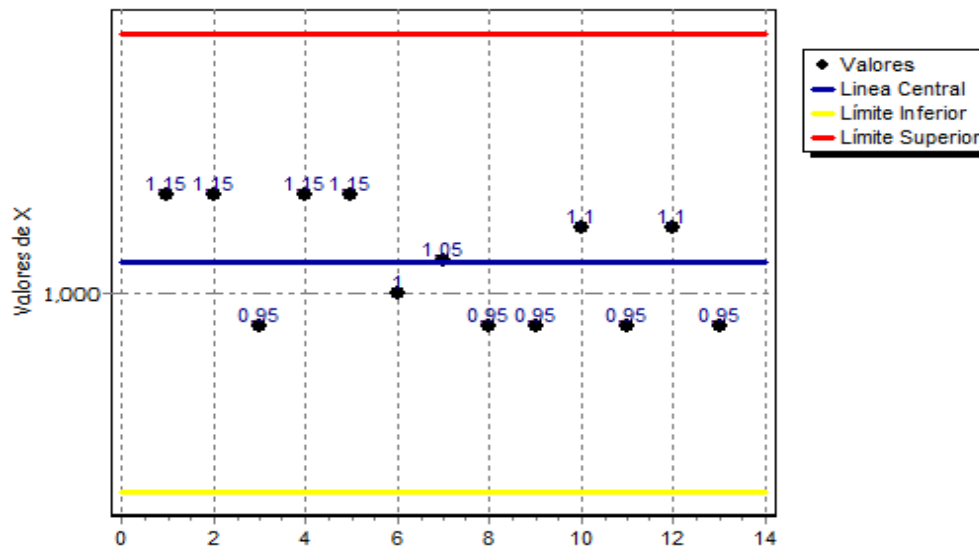


Ilustración 4. Tiempo del montacargas FGT025 de regreso en un turno de trabajo

Autor: Mafla Narvaez, 2017

Conjuntamente se trabajó con los tiempos medios de carga y descarga del producto final en bodega; la información presentada por el jefe de bodegas necesitó ser verificada en la herramienta MEDTRAB arrojando como observaciones necesarias un total de 26 la cuales fueron suficientes como base estadística para su análisis, las misma está reflejada en el Registro 80-3007 análisis de tiempo y recorrido montacargas FGT025. Asimismo, el promedio de carga y descarga de producto final del montacargas FGT025 turno de trabajo cuyo resultado se describe a continuación:

1. El tiempo del montacargas FGT025 para cargar una paleta de intercambio en un turno de trabajo arrojó un promedio de: 0,32 min. Esta información fue evaluada mediante la herramienta MEDTRAB la cual al introducir las 26 observaciones se concluyó que existe regularidad estadística y no existe dispersión de datos con un límite superior de 0,3429 min y un límite inferior de 0,3021 min con un intervalo de confianza de  $\pm 0,020$  min como se indica en la ilustración 5: Evaluación de la media del cronometraje de carga.

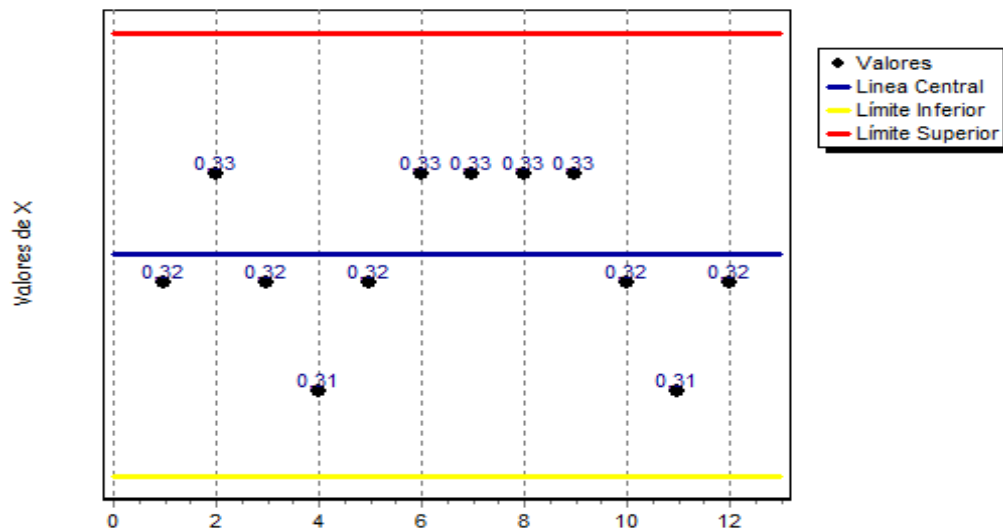


Ilustración 5. Tiempo del montacargas FGT025 para cargar una paleta de intercambio en un turno de trabajo

Autor: Mafla Narvaez, 2017

2. El tiempo del montacargas FGT025 para descarga una paleta de intercambio en un turno de trabajo arrojó un promedio de: 0,20 min. Esta información fue evaluada mediante la herramienta MEDTRAB la cual al introducir las 26 observaciones se concluyó que existe regularidad estadística y no existe dispersión de datos con un límite superior de 0,2609 min y un límite inferior de 0,1452 min con un intervalo de confianza de  $\pm 0,058$  min como se indica en la ilustración 6: Evaluación de la media del cronometraje de descarga.

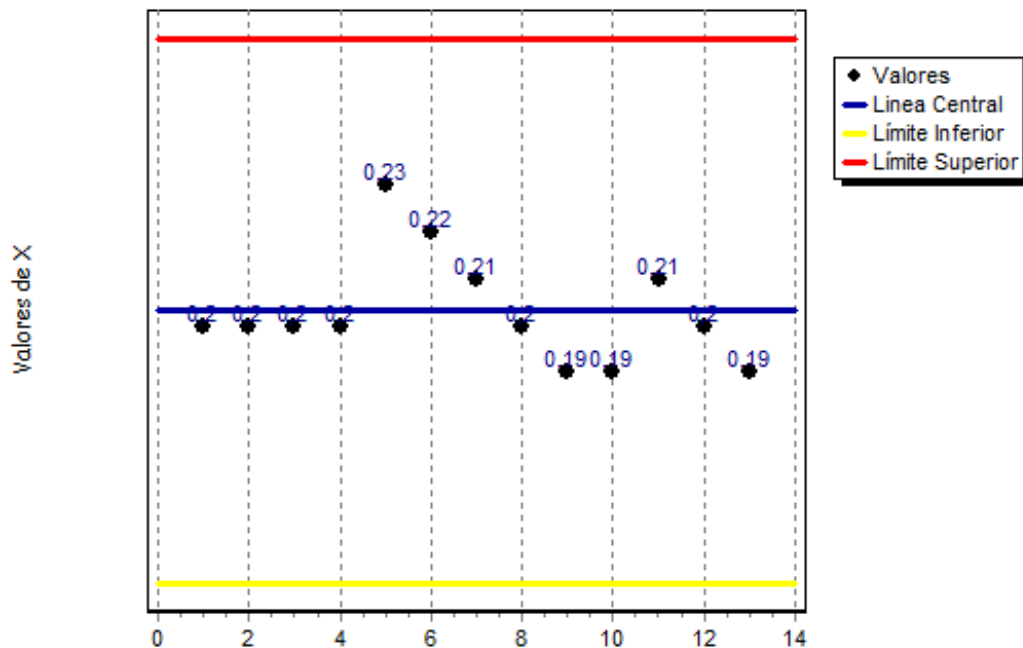


Ilustración 6. Tiempo del montacargas FGT025 para descarga una paleta de intercambio en un turno de trabajo

Autor: Mafla Narvaez, 2017

A partir de la información anterior, la ficha técnica de surtido 750 cc y 375 cc. se construye la siguiente matriz tabla 4: Matriz base para el análisis de número de equipos de transporte interno como punto de partida para el análisis del número de equipos de transporte interno en bodega.

Tabla 4. Matriz base para el análisis de número de equipos de transporte interno

DATOS	DESCRIPCIÓN	VALOR	UNIDAD
-------	-------------	-------	--------

Volumen de producción	3000 botellas/hora 2000 Cajas/turno trabajo	40000	cajas/mes
Capacidad de montacargas	Cantidad de cajas por viaje	50	cajas/viaje
Tiempo medio ida montacargas	Tiempo promedio de ida en 1 turno de trabajo	2,170	Min
Tiempo medio regreso montacargas	Tiempo promedio de regreso en 1 turno de trabajo	1,050	Min
Tiempo medio de carga	Tiempo promedio de carga en 1 turno de trabajo.	0,32	Min
Tiempo medio de descarga	Tiempo promedio de descarga en 1 turno de trabajo.	0,2	Min

Fuente: Mafla Narvaez, 2017

De esta manera se procede a realizar los cálculos pertinentes para el proceso de selección de equipos de transporte interno como se indica a continuación en la tabla 5: Cálculo de cantidad de equipos de transporte interno.

Tabla 5. Cálculo de cantidad de equipos de transporte interno

Cálculo de la capacidad de un viaje		unidad
Cv	50	cajas/viaje
Cálculo del No de viajes en el periodo		unidad
Nv	800	viajes/mes
Cálculo de tiempo de duración de viaje		unidad
Tv	3,74	min/viaje
Cálculo de Q carga a la que se someterá el equipo		unidad
Q	2992	min/mes
Cálculo de la capacidad de 1 equipo en el periodo		unidad
Ce	5760	min/mes
Cálculo No de equipos		unidad
Ne	0,5	Montacargas
<b>Es necesario 1 equipo</b>		

Fuente: Mafla Narvaez, 2017

Finalmente se corrobora la estimación realizada en la tabla 5 con el activo montacargas FGT025 que posee siendo así necesario un equipo de transporte interno para la bodega de artículo terminado.

### FASE III: CÁLCULO ESTIMADO DEL ESPACIO

- **El Coeficiente de aprovechamiento de área (Kat 1):** el nuevo análisis arrojó que índice de aprovechamiento del 69,38 % un valor eficiente ya que supera el 60 %. según como lo establece el autor (Hernández Muñoz, 2011).

$$Kat\ 1 = \frac{219,97\ m^2}{317,05\ m^2} * 100\ \% = 69,38\ \%$$

- **Coeficiente de aprovechamiento de altura (Kh 1):** su cálculo 54,54% indica que a pesar que no cumple con el óptimo de superar el 70 % establecido por (Hernández Muñoz, 2011), como política de empresa impiden que se apile otra estiba como lo establece la guía infográfica de almacenamiento, manipulación y recomendaciones producto terminado.

$$Kh\ 1 = \frac{2,40m}{4,40m} * 100\% = 54,54\ \%$$

- **Coeficiente de aprovechamiento de volumen (Kv):** el cálculo arrojado fue 37,84 % por lo que se considera eficiente el aprovechamiento del volumen debido a que el valor se encuentra entre los rangos de 30 y 40 % como lo considera el autor (Hernández Muñoz, 2011)

$$Kv\ 1 = \frac{527,92\ m^3}{1395,028\ m^3} * 100\% = 37,84\ \%$$

### FASE IV: MEDICIÓN Y CONTROL DE INDICADORES DE GESTIÓN.

#### Rotación de mercancía

Este indicador tiene como objetivo controlar la cantidad de los productos despachados desde bodega, para ello fue necesaria la información del registro 51-3101 inventario producto terminado diario para definir el inventario promedio de hace 36 periodos y al registro 30-3001 ventas y mercadeo para extraer las ventas mensuales de hace 36 periodos. Para (Rubio, 2012) un índice 4 se considera aceptable para empresas fabricantes, de esta manera se procede obtener los valores para la rotación de mercancía con la información suministrada por jefe de bodegas ordenando los datos desde el 1 de abril del 2014 hasta el 1 de abril de 2017.

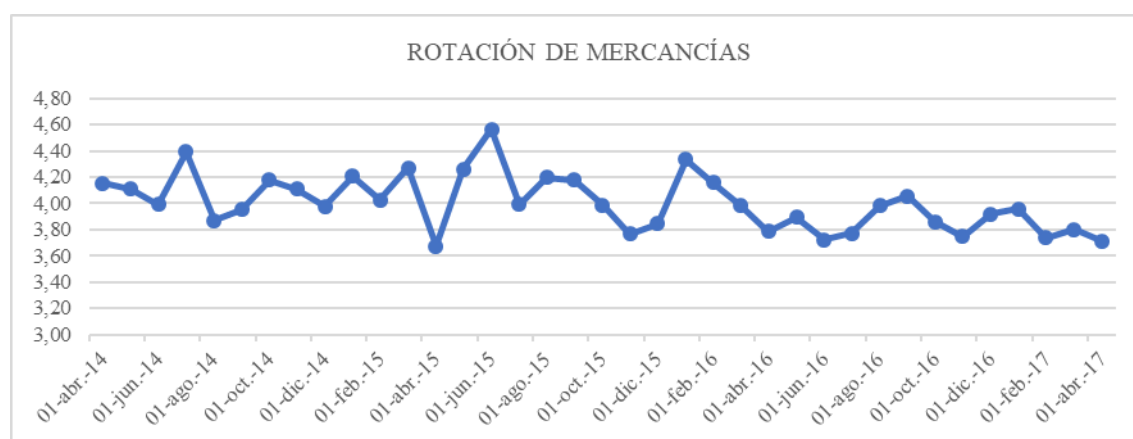


Ilustración 7. Índice de rotación de mercancías bodega

Fuente: La empresa

En la ilustración 7: Índice de rotación de mercancías bodega indica que dentro de los 36 periodos existe regularidad con respecto al índice 4 como lo define (Rubio, 2012), se encuentra entre un rango 3,68 y 4,56 lo que indica que las políticas de inventario se han mantenido. Las entregas han sido muy

frecuentes logrando de esta manera maximizar la utilización de los recursos. Por lo tanto, se puede inferir, que la rotación del inventario en cada mes, fue aproximadamente 4 veces, es decir, las mercancías permanecieron 5 días en el almacén antes de ser vendidas.

### **Vejez del inventario**

Este indicador tiene como objetivo controlar el nivel de las mercancías no disponibles para despacho por obsolescencias, mal estado y otros. en bodega, para ello fue necesaria la información del registro 51-1104 control de desperdicios y mermas para extraer en número de cajas dañadas, cajas obsoletas y cajas vencidas y el registro 51-3101 inventario producto terminado diario.



Ilustración 8. Vejez del inventario bodega

Fuente: La empresa

En la ilustración 8 se muestra la vejez del inventario, la cual indica el número de unidades dañadas (pésima manipulación del producto terminado en almacén), obsoletas (unidades defectuosas provenientes del área de producción) con respecto al inventario promedio dentro de los 36 periodos en bodega. Este índice permite tomar acciones correctivas y evacuar la mercancía para que no afecte el costo del inventario de la bodega y el nivel de servicio al consumidor final. De acuerdo a la ilustración 7 vejez del inventario bodega se puede inferir que los periodos de 1 de enero del 2014 y 1 de febrero del 2016 muestran un índice mayor al 12%, donde se debió haberse tomado acciones correctivas inmediatas para esos productos y no superar el 4% de producto obsoleto, dañado y vencido estipulado como política de inventario de la guía interna 51-2007 manejo y preservación de producto terminado.

### **Costo unidad almacenada**

Este indicador tiene como objetivo controlar el valor unitario del costo por almacenamiento propio o contratado en bodega, para ello es necesario extraer el costo total indicado en el registro 70-2001 factores para el costo de almacenamiento suministrado por el departamento financiero de los últimos 12 periodos y la información del inventario promedio del registro 51-3101 inventario producto terminado



Ilustración 9. Costo unidad almacenada.

Fuente: La empresa

La ilustración 9 nos indica que entre los periodos de 01 abril 2016 hasta 01 diciembre 2016 hubo estabilidad pues el costo de almacenar una unidad no supero el \$0,125. El siguiente pico alto infiere que el costo aumenta considerablemente puesto que el inventario promedio en esos periodos disminuyó, para luego, en el último periodo volver a la zona de \$ 0,10 y \$ 0,125.de periodos anteriores.

### Costo metro cuadrado

Este indicador tiene como objetivo cuantificar el costo del área de almacenamiento, respecto a los costos de operación interna en la bodega objetivo de estudio. Para esto, es necesario extraer el costo total indicado en el registro 70-2001 factores para el costo de almacenamiento suministrado por el departamento financiero de los últimos 12 periodos. Además de la información del área de almacenamiento del Layout existente, como se indica en la guía interna 80-3006 proyección de producto terminado en bodega.

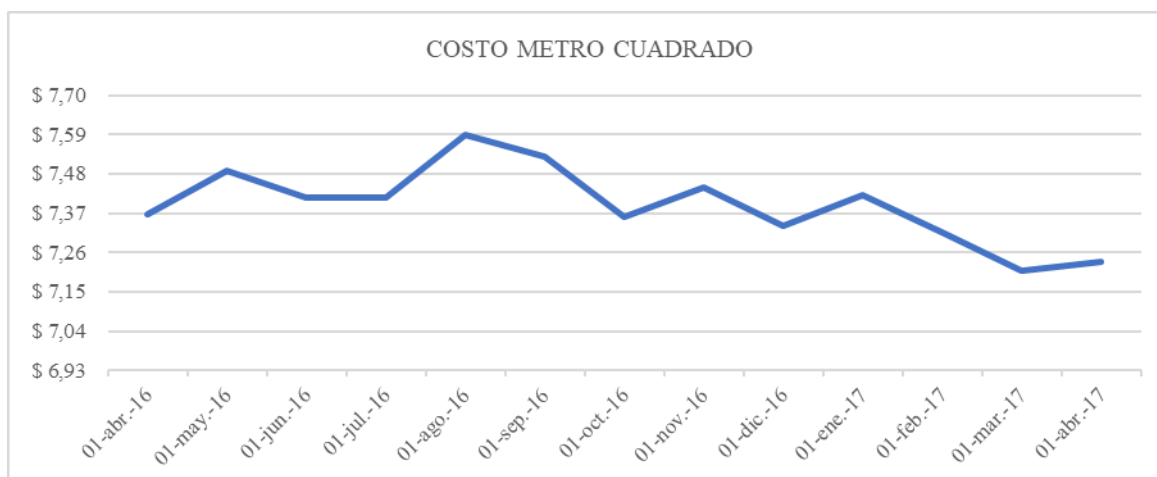


Ilustración 10. Costo metro cuadrado bodega

Fuente: La empresa

La ilustración 10 nos indica que el costo metro cuadrado no supera el \$ 7,59; a partir del periodo 1 agosto de 2016 prevalece un gráfico bajista, por lo tanto, se puede inferir que el valor unitario de metro cuadrado durante los últimos 9 meses ha disminuido alcanzando un mínimo de \$ 7,21 en

marzo del presente año. Además, este indicador permite negociar valores de arrendamiento y comparar con cifras de bodegas similares.

### Costo de despachos por empleado

Este indicador tiene como objetivo analizar los costos en que se incurre en el despacho de mercancías por cada empleado que interviene en dichas labores, es decir la contribución de cada empleado en bodega. Para ello, es necesario extraer el costo total indicado en el registro 70-2001 factores para el costo de almacenamiento suministrado por el departamento financiero de los últimos 12 periodos y el número de empleados de los cuales dos, son operarios y el jefe de área.

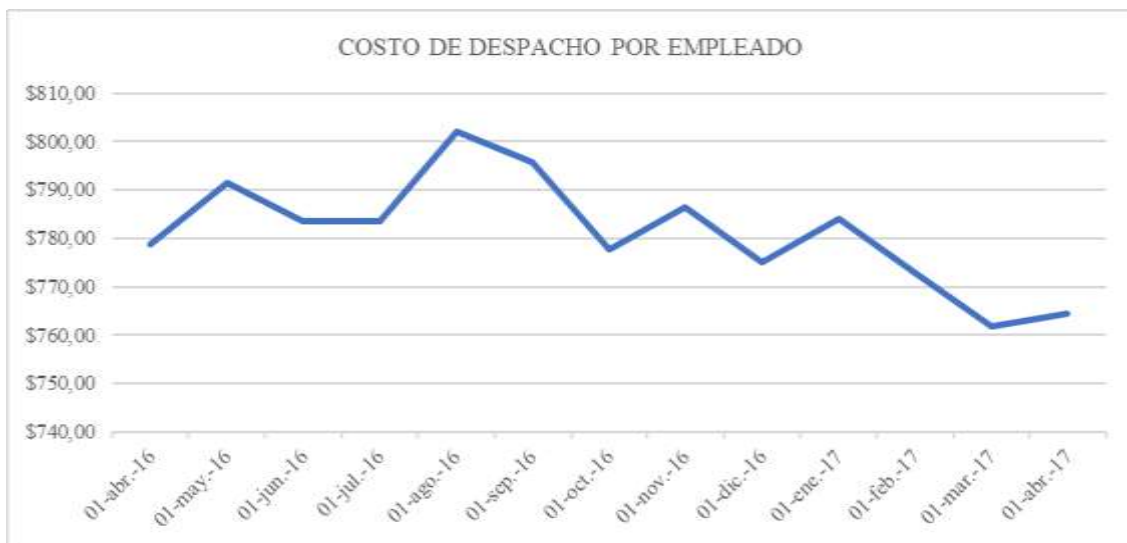


Ilustración 11. Costo de despachos por empleado bodega.

Fuente: La empresa

La ilustración 11 indica que el costo de despachos por cada empleado, este alcanzó su punto más alto en 01 agosto de 2016 sobrepasando los \$ 800,00. Luego en los siguientes periodos descendió hasta los \$ 761,77; de esta manera se deduce que las contribuciones de cada empleado con respecto a los costos totales en bodega se han reducido en los 8 meses.

### Nivel cumplimiento despacho.

Este indicador tiene como objetivo controlar la eficacia de los despachos efectuados por en bodega, para ello fue necesario la información de los indicadores históricos en bodega para 36 periodos; realizando una valoración mediante el matriz nivel de cumplimiento de despacho.



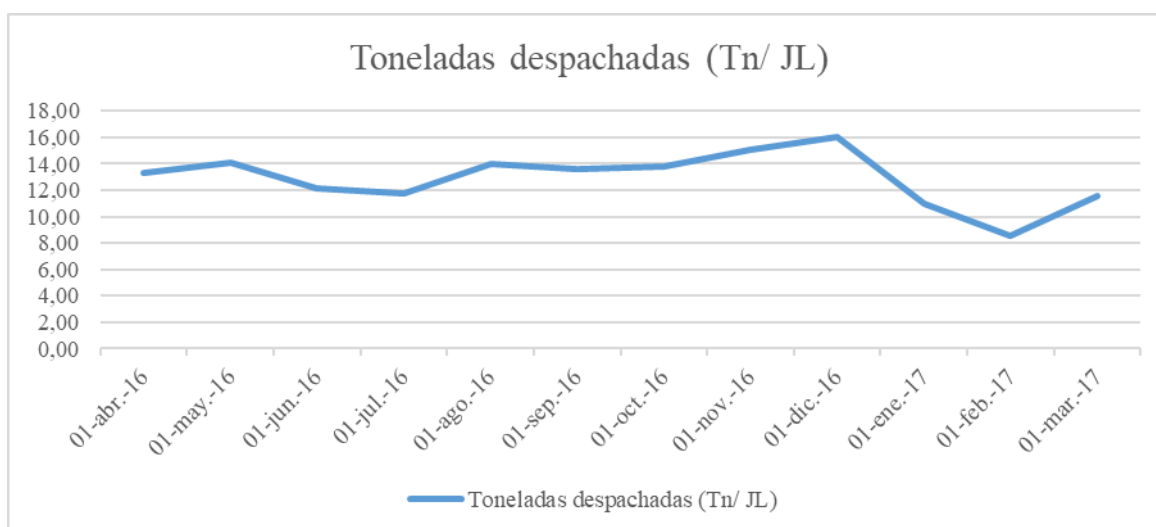
**Ilustración 12.** Nivel de cumplimiento de despacho en bodega

Fuente: La empresa

La ilustración 12 se evidencia el porcentaje de eficacia de los pedidos entregados a tiempo en la bodega. Además, indica que el nivel de cumplimiento se aproxima al 100 % en la mayoría de periodos excepto el 01 de diciembre de 2014 donde este valor es del 77 %; para luego retomar la estabilidad entre 90 % y 100 %. Por otro lado, como política de empresa no permite que su nivel de cumplimiento del despacho en la bodega objeto de estudio baje del 95 %.

### Toneladas despachadas

Con este indicador se analizan las toneladas despachadas, con el fin de no sobrepasar la capacidad máxima de los camiones de 2 y 3 ejes utilizados para el transporte de producto final. Para ello, fue necesaria la información de las cantidades de unidades despachadas mensuales y la ficha técnica surtido 750 cc y 375 cc de los últimos 12 meses.





La ilustración 13, define el nivel toneladas despachadas en bodega, lo cual muestra que los valores están debajo de las 16 y 18 toneladas despachadas en una jornada laboral. De esta manera se concluye que se está cumpliendo con no sobrepasar la capacidad máxima de los camiones de 2 y 3 ejes para el transporte del producto final.

### Distribución en bodega

Para la propuesta de distribución en bodega se determinó la demanda esperada del almacén de producto terminado de acuerdo al análisis de serie de tiempo extraída registro 51-3101 inventario producto terminado diario de 36 periodos mediante la herramienta Minitab 17. Demostrado a través de la ilustración 14, la cual evidencia un patrón estacionario; es decir los valores se encuentran oscilando alrededor de una media constante.

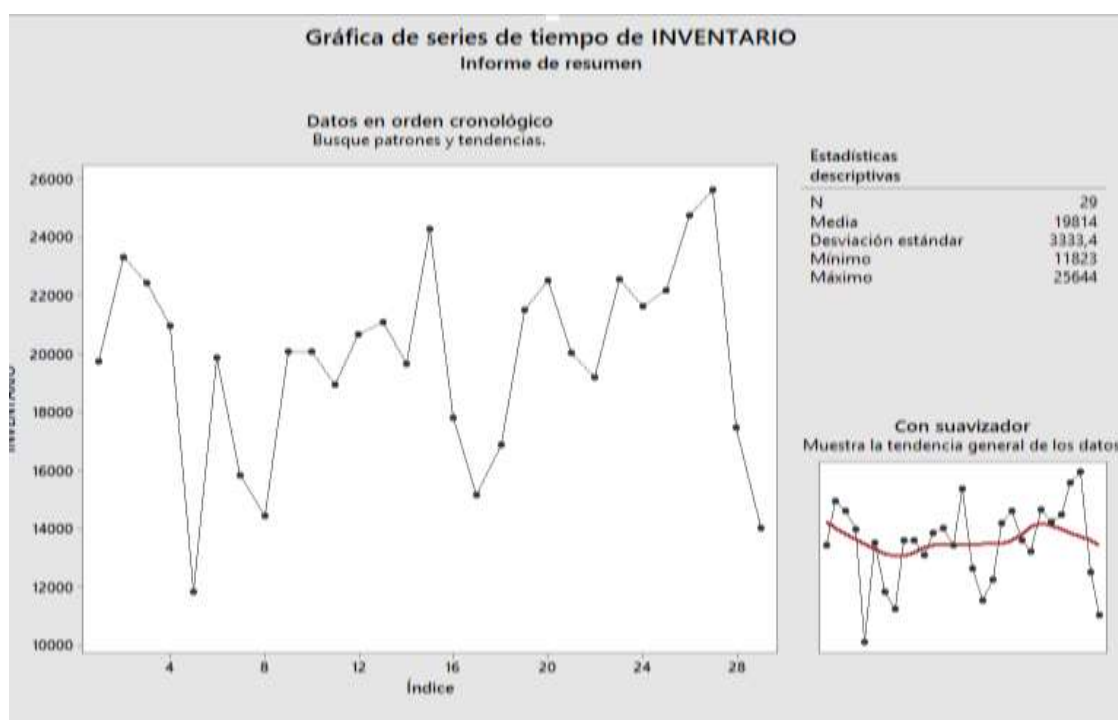


Ilustración 14. Análisis serie de tiempo

Autor: Mafla Narvaez, 2017

### Clasificación ABC

Con el fin de establecer el grado de importancia de cada artículo se aplicó el principio de Pareto a todos los artículos del inventario promedio para ello fue necesaria la información del registro 51-3101 inventario producto terminado diario para definir el inventario promedio del mes de mayo 2017. Cada artículo fue clasificado en tres categorías A, B y C. Para este análisis se consideró el inventario promedio volumen (cajas) y el precio de cada artículo unidad monetarias (\$). En la ilustración 15, se muestra la clasificación ABC para el rediseño del Layout. Para, clasificar cada artículo se extrae la información del inventario promedio del registro 51-3101, para luego multiplicarlas por el costo unitario obteniendo como resultado el valor de ventas. Luego se ordenan los datos de manera descendente y así calcular la participación de cada artículo. El análisis ABC evidenció que el 18,52%

de los productos en bodega equivalentes a 5, representan el 79,40 % del valor de las ventas con un monto de \$ 67765,78; siendo estos los de tipo A. También se puede aseverar que el 33,33% siguiente está conformado por 9 artículos con una participación del inventario del 15,98 % con un monto asegurado de \$ 13642,02; siendo estos los de tipo B. Por último, los de tipo C conformado por 13 artículos con una participación del 48,15% del total de 27, representado el 4,61 % del valor del inventario con un monto de \$ 3936,00; así como se indica gráficamente en el Diagrama Pareto análisis ABC.

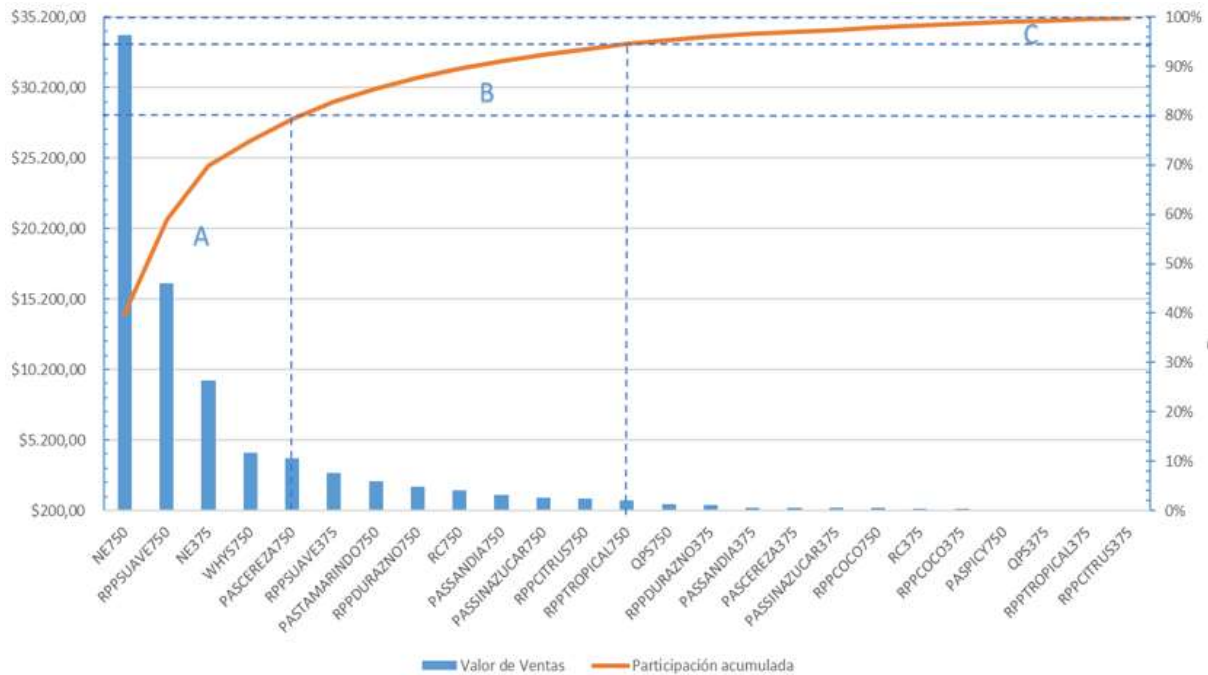


Ilustración 15. Clasificación ABC de los inventarios

Fuente: La empresa

### Diseño de propuesta de Layout

Para realizar estas propuestas se utilizó el programa CORELAP 1.0 para el análisis cuantitativo, con este se puede observar el orden de importancia de los departamentos en función de la afinidad con todos los demás según la clasificación ABC y la adyacencia de estos. Este orden de importancia se expresa por el “ratio total de proximidad” TCR (total closeness rating), este mismo supuesto fue utilizado para el análisis cualitativo para la elaboración del diagrama de actividades, como se muestra a continuación en la ilustración 16.

Busqueda del departamento más afin a los ya colocados											Departs. Colocados
OFICIN	166	16	6	0	5	2	2	1	2	5	3
PRODDC	2638	13	2	2	4	0	3	2	4	4	1
PRODDC	1819	11	2	2	1	3	0	3	5	3	2
OBSOLE	9094	8	1	1	1	2	3	0	6	2	1
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1	
OFICIN	166	16	-1E+41	0	11	2	2	1	2	5	3
PRODDC	2638	13	-1E+41	2	6	0	3	2	4	4	1
PRODDC	1819	11	-1E+41	2	3	3	0	3	5	3	2
OBSOLE	9094	8	-1E+41	1	2	2	3	0	6	2	1
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	
-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-2E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	-1E+41	1
PRODDC	2638	13	-1E+41	-1E+41	8	0	3	2	4	4	3
PRODDC	1819	11	-1E+41	-1E+41	5	3	0	3	5	3	1
Iteraciones para la obtención de la distribución en planta											Coordenadas Departs. Colocados
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 3
0	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	4 3
0	6	-1E+42	-1E+42	0	0	0	0	0	0	0	
0	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 3
0	2,5	8	8,5	3	0	0	0	0	0	0	4 3
0	5	-1E+42	-1E+42	6	0	0	0	0	0	0	4 4
0	2,5	8	-1E+42	3	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 3

Ilustración 16. Total closeness rating

Fuente: Mafla Narvaez, 2017

## Análisis cuantitativo

El programa CORELAP 1.0 calcula el algoritmo y evalúa la relación entre los departamentos de una matriz simétrica, por lo que sólo es necesario introducir las constantes (A, E, I, O, U, X) en la mitad de la matriz como se muestra en la tabla 6 matriz conveniencia de proximidad.

Tabla 6. Matriz conveniencia de proximidad

Constantes	Valoración	Adyacencia	Representación
A	6	Absolutamente necesario	=====
E	5	Especialmente Importante	=====
I	4	Importante	=====
O	3	Cercanía Ordinaria	=====
U	2	No es importante	
X	1	No es deseable	~~~~~

Fuente: (Muther, 1968)

A continuación, se presenta la información que se incluyó una vez utilizado el software, para esto se cuenta con que el tamaño de la bodega es de 37,87 m de largo y 16,33 m de ancho, generando un área de 618,41 m<sup>2</sup>. Distribuidos por 6 departamentos de los 2 son fijos e inmovibles (Despacho, Oficina), los siguientes tres derivan de la clasificación ABC para el rediseño del Layout. El siguiente es la zona exclusiva para las obsolescencias, cada área fue caracterizada como se indica a continuación de acuerdo a la Guía interna 80-3006 proyección de producto terminado en bodega:

1. Área de despacho: comprendida para ejecutar el cargue y descargue de producto final con un tamaño de 10,25 m de largo y 4,10 m de ancho, con un área de 42,02 m<sup>2</sup>.
2. Área oficina jefe de despacho: aquí se ejecutan todas las actividades que el jefe de área debe llevar a cabo según los procedimientos funcionales, comprende un tamaño de 4,05 m de largo con 4,10 m de ancho, con un área de 16,60 m<sup>2</sup>.

3. Zona de transporte: esta zona es exclusiva para el transporte y ubicación de mercancía por parte del montacargas FGT25 en bodega, comprende un área aproximada de 15,10 m de largo y 3,05 m de ancho; con un área de 46,05 m<sup>2</sup>. Además, no se toma en cuenta los 1,25 m de paso peatonal de ambos sentidos y según (Fred E. & Matthew P. , 2006) un pasillo de 8 pies a 10 pies (2,44 m – 3 m) de ancho alrededor del área de disposición de materiales, eliminaría el hacinamiento junto a las paredes y un tránsito eficiente por parte del montacargas.
4. Área productos tipo A: para el cálculo estimado de esta área es necesario hacer uso de la ficha técnica de surtido 750 cc y 375 cc y el número de cajas del promedio de las ventas totales de la tabla 23 Clasificación ABC (para el rediseño del layout) es decir los 5 productos que hacen parte del análisis ABC comprendiendo así un área 219,76 m<sup>2</sup>.
5. Área productos tipo B: para el cálculo estimado de esta área es necesario hacer uso de la ficha técnica de surtido 750 cc y 375 cc y el número de cajas del promedio de las ventas totales de la tabla 23 Clasificación ABC (para el rediseño de Layout) es decir los 9 productos que hacen parte del análisis ABC comprendiendo así un área 57,77 m<sup>2</sup>.
6. Área productos tipo C: para el cálculo estimado de esta área es necesario hacer uso de la ficha técnica de surtido 750 cc y 375 cc y el número de cajas del promedio de las ventas totales de la tabla 23 Clasificación ABC (para el rediseño de Layout) es decir los 13 productos restantes que hacen parte del análisis ABC comprendiendo así un área 18,19 m<sup>2</sup>.
7. Área productos obsoletos: comprendida para albergar todos los productos obsoletos, caducados y productos en mal estado comprende un tamaño de 8,10 m de largo y 4,15 m de ancho, lo cual genera un área total de 32,615 m<sup>2</sup>.

La organización, ha sido manejada empíricamente y sin mucho conocimiento sobre el tema, por lo cual no tienen información sobre indicadores de gestión en inventario, costos asociados al almacenamiento, flujo de material y demás. Es por ello, que el análisis se hizo con la información cualitativa que se tiene, es decir se utilizó el método Systematic Layout Planning o Planificación sistemática de la distribución SLP para la distribución en planta y se definió la importancia de adyacencia de la ubicación de cada surtido de producto como lo establece (Muther, 1968) en el libro Planificación y proyección de la empresa industrial (Método SLP) conjuntamente con el personal de bodega, el jefe de bodega y gerente producción. A continuación, se muestra la tabla 7 Relaciones de los departamentos; donde se evidencia que tan importante es que un departamento sea adyacente a otro de acuerdo.

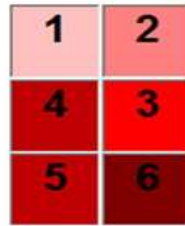
Tabla 7. Relación de departamentos

	Despacho	Oficina	Productos A	Productos B	Productos C	Obsoletos
Despacho		A	A	U	U	X
Oficina			E	U	U	X
Productos A				I	X	X
Productos B					O	U
Productos C						O
Obsoletos						

Fuente: Mafla Narvaez, 2017

Una vez definidos los datos de entrada para el software CORELAP 1.0 se procede a correr el programa con los 6 departamentos, arrojando así la siguiente propuesta gráfica para el nuevo diseño del almacén de producto terminado en Licores de América S.A.

#### LAYOUT ADECUADO



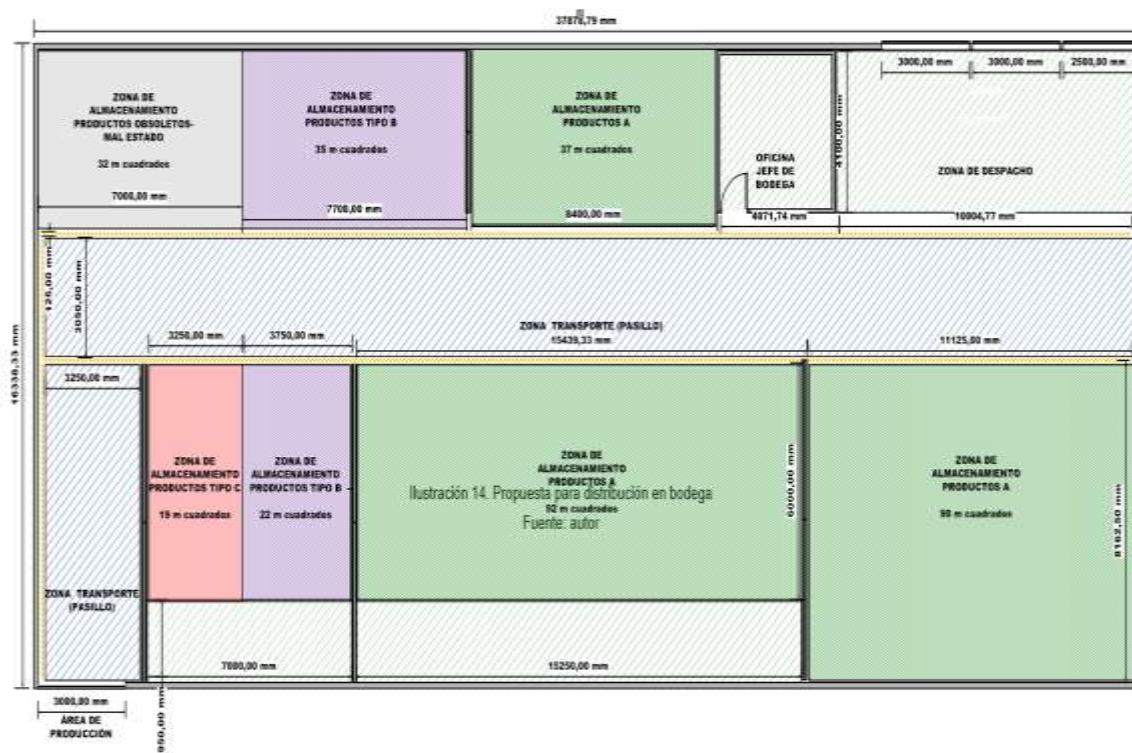
**Ilustración 17.** Propuesta para distribución en planta en bodega

Fuente: Software CORELAP 1.0

La propuesta anterior fue utilizada con el fin de definir la posición de cada área de los productos ABC de acuerdo a la importancia de adyacencia del uno con el otro, como se indica a continuación:

1. El departamento 1 está conformado por los productos tipo A con una superficie de 219,27 m<sup>2</sup>
2. El departamento 2 lo conforma el área de despacho con un área total de 42,02 m<sup>2</sup>.
3. El departamento 3 lo conforma la oficina del jefe de bodega con una superficie de 16,60 m<sup>2</sup>.
4. El departamento 4 está conformado por los productos tipo B con una superficie de 57,77 m<sup>2</sup>.
5. El departamento 5 está conformado por los productos tipo C con una superficie de 18,19 m<sup>2</sup>.
6. EL departamento de productos obsoletos, vencidos o dañados cuenta con una superficie de 32,61 m<sup>2</sup>.

Con la información anterior y como punto de partida en la guía interna 80-3006 proyección de producto terminado en bodega se procede a diseñar la propuesta de distribución en planta, haciendo uso de la herramienta Microsoft Visio, como se muestra en la ilustración 18.



### Análisis cualitativo

Para el análisis cualitativo en distribución de bodega fue necesario incorporar al personal que labora en bodega, el jefe de bodega y por último el gerente de producción. Estos con su criterio, cotidianidad y años de experiencia colaboraron al diseño del diagrama relacional de actividades, descrito en la ilustración 19: Diagrama relacional de actividades; manteniendo como línea base la tabla 7: Relaciones de los departamentos la cual fue discutida y valorada en el análisis cuantitativo.

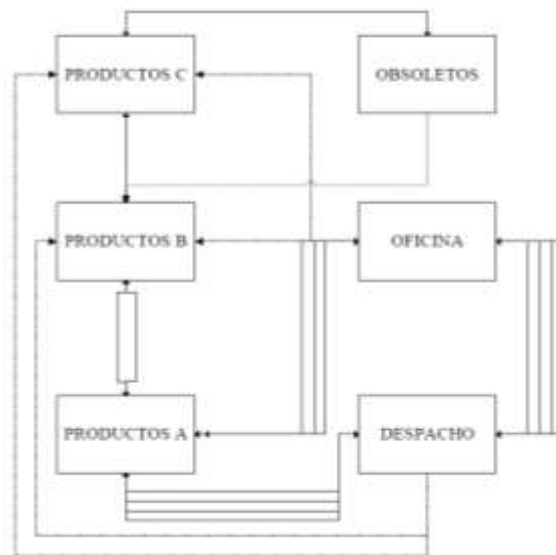


Ilustración 19. Diagrama relacional de actividades

Fuente: Autor

La ilustración 19, indica la adyacencia de cada departamento con respecto a la representación de cada ítem de la matriz conveniencia de proximidad. De esta manera tanto el análisis cuantitativo obtenido por el software CORELAP 1.0 y el análisis cualitativo coinciden ya que permite reafirmar el layout antes propuesto en la ilustración 19: Propuesta para distribución en bodega. Con base a los datos suministrados se decretó mejorar la propuesta antes descrita como lo indica el autor Mauleón, 2003)., bajo las siguientes restricciones:

- Mínima inversión.
- A base de mejoras organizativas.

### Necesidades Vs Capacidades

Un método operativo de análisis consiste en enfrentar las capacidades actuales del almacén registradas y las necesidades de stockaje suministradas en el análisis ABC a través del inventario medio, de la confrontación entre ambas surge la mejora en proyección de almacén. De esta manera se construyó las dos siguientes matrices con el fin de que proporcionen la información necesaria para la mejora en la proyección del almacén.

Tabla 8. Análisis de stock en pallets

NECESIDADES DE ALMACÉN		
Productos	Total (Cajas)	Nro. Pallets

A	13480	270
B	3166	63
C	1212	34
<b>Total</b>	<b>17859</b>	<b>367</b>

Fuente: La empresa

La tabla 8 analiza el stock en pallets, esto indica el número de paletas de intercambio necesarias para almacenar el producto terminado en bodega bajo el análisis ABC, siendo un total de 367 pallets a hacer almacenados.

Para el análisis de capacidad del almacén fue necesario dividir las zonas ABC en subzonas como indica la tabla 9 medición de capacidad en pallets; puesto que el Layout propuesto así lo indica. De esta manera se estima el número de calles o pasillos de acuerdo al área de cada zona y el área total en metros cuadrados de 1 pallet respetando los 5 cm de cada lado como requisito BPM de la empresa para almacenamiento. Igualmente, se estableció el número de calles en cada subzona de almacenamiento, el número de pallets requerido para esas mismas calles. Por último, se definió la capacidad total, siendo el producto del número de calles por el número de pallets en esa subzona, indicando así una capacidad de almacén total de 527 pallets.

**Tabla 9.** Medición de capacidad en pallets.

<b>CAPACIDAD Y CARACTERÍSTICAS DEL ALMACÉN</b>			
<b>Zona</b>	<b>Nro. de calles</b>	<b>Capacidad en calles (Nro pallets)</b>	<b>Capacidad Total (Nro. Pallets - Estiba directa)</b>
A1	10,0	8	153
A2	14,0	6	157
A3	8,0	4	61
B1	3,0	6	34
B2	7,0	4	54
C1	3,0	6	34
OB	6,0	4	46
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>527</b>

Fuente: La empresa

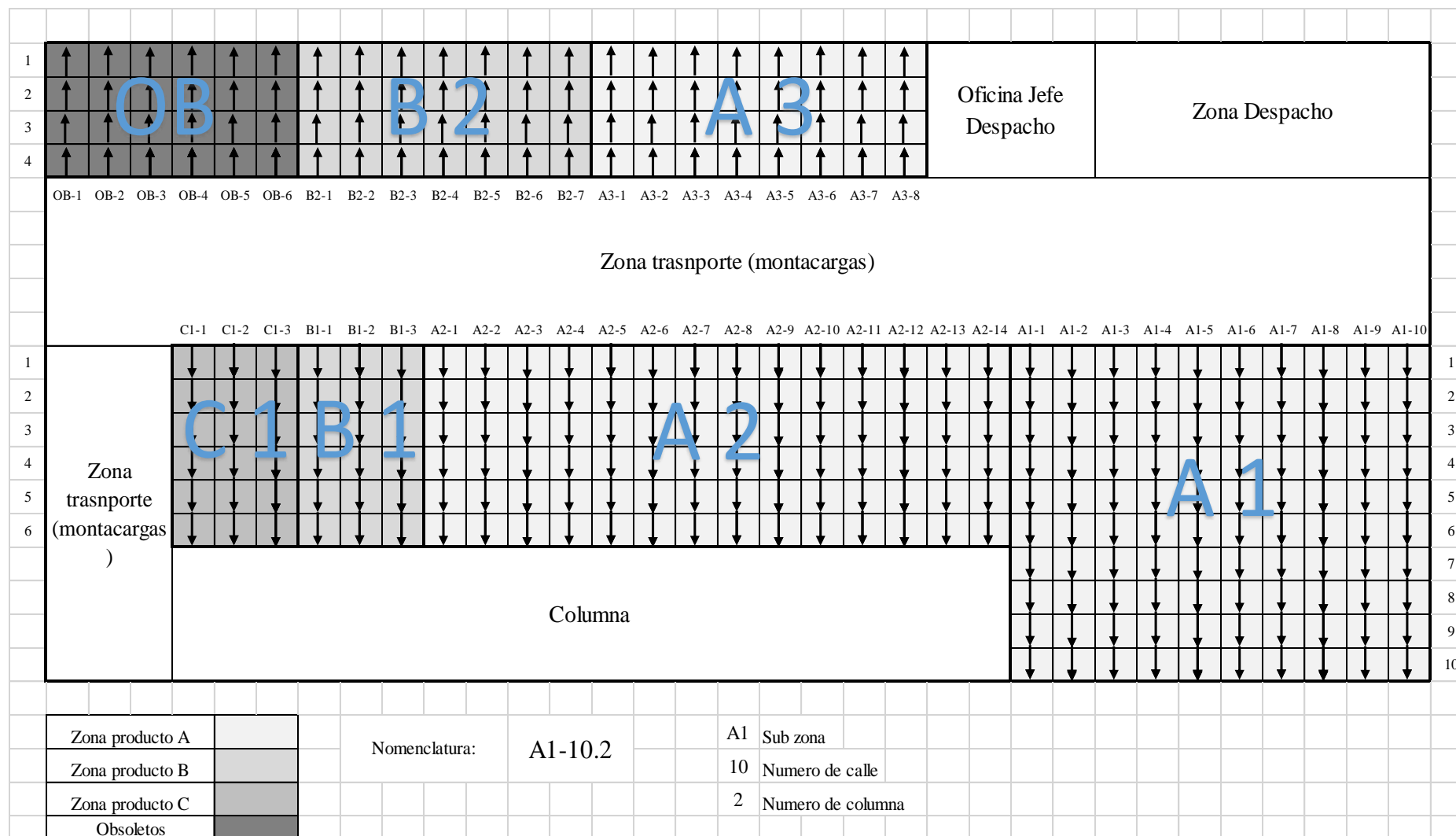
### Planteamiento de plano

Los productos que componen la familia A compuesta por 32 calles divididas en A1, A2 Y A3 con una necesidad aproximada de 270 pallets de intercambio. Los productos de la familia B están divididos en B1 Y B2 con un total de pallets de intercambio necesarios de 63. Por último, los productos de la familia C con una necesidad de 34 pallets de intercambio; arrojando un total de 367 pallets de intercambio como necesidad de almacenamiento.

El hecho de tener almacenamiento masivo con estiba directa permite que en cada bahía se almacene un total de 2 estibas como anteriormente se había calculado en el esquema de carga. Por otro lado, este planteamiento de plano respeta el y LIFO (last in, first out). El contraste global entre necesidades y capacidades (367 vs 527 pallets) arrojando un índice de ocupación de 69,63 % confirmando por el coeficiente de aprovechamiento del área. A continuación, se indica el plano donde

se muestra el número de calles y pallets necesarias para cada zona de ABC con su respectiva nomenclatura mejorando el sistema de trazabilidad por lotes de los registros 51-3005 identificación de lotes, 51-3102 etiquetación de lotes y 52-3001 orden de despacho producto terminado con el fin de crear una mejora continua en el sistema de gestión de calidad que posee.





**Ilustración 20.** Plano distribución tipo organizativa

Fuente: Mafla Narvaez, 2017



Con el fin de evaluar los métodos para el análisis y proyección del almacén, se decide establecer la siguiente matriz identificando los puntos que se tuvieron en cuenta con el fin de crear un híbrido de ambos mejorando las capacidades organizativas del almacén.

**Tabla 10.** Análisis de métodos para distribución en planta

	<b>METODOLOGÍA DE ANÁLISIS MIKEL MAULEÓN</b>	<b>SOFTWARE CORELAP 1.0</b>
	Método operativo de análisis (Necesidad vs Capacidad)	Métodos Heurístico (Constructivo)
<b>Descripción</b>	Ubicación fija y predeterminada para cada producto. Pues consiste en enfrentar las capacidades actuales de almacenamiento (dadas en el plano del almacén) y las necesidades de stockaje, suministradas en la relación de stock medio de las referencias.	El algoritmo evalúa la relación entre los departamentos de una matriz simétrica, por lo que sólo es necesario introducir las constantes (A, E, I, O, U, X)
<b>Ventajas</b>	Adaptación particular a cada tipo de producto.	Permite ubicar cada departamento de acuerdo a la adyacencia de otro según TCR
	Control visual del almacén.	Posibilidades de optimización en gestión de ubicaciones.
<b>Desventaja</b>	Obligatoriedad del uso de los espacios previstos para cada referencia.	Necesidad del soporte informático.
Análisis ABC, posicionando los productos tipo A más cerca de despacho (Minimiza las manipulaciones y recorridos) costos operativos		
Maximiza la ocupación del espacio.		
Fácil y correcta localización del producto, así como fácil acceso.		
Aspectos de seguridad: tanto para el personal como para la mercancía y las instalaciones.		
Facilidad de control de inventarios.		
Margen de holgura que permita: a) cubrir las fluctuaciones normales del stock, b) facilitar las manipulaciones (estiba)		

Fuente: Mafla Narvaez, 2017

### **Evaluación espacial y cuadro comparativo.**

Con el fin de controlar y medir la confiabilidad del diseño del nuevo Layout para la bodega y teniendo en cuenta las políticas actuales de la empresa, fue necesario comparar el aprovechamiento del espacio con respecto al área (Kat) y volumen (Kv) la altura (Kh) no es estimada para la medición. Debido a que el diseño aún no es aplicado, pero con la información de la ilustración 18 propuesta para distribución en bodega y el diagnóstico inicial es posible analizar y comparar cada uno de estos indicadores. Para evaluar la propuesta del nuevo Layout fue necesario analizar los indicadores (Kat), (Kh) y (Kv) como la variación porcentual frente a la situación actual en bodega, siendo este la relación del indicador de la nueva propuesta menos el indicador de la actual entre el indicador de la actual, esto aplica para ambos indicadores. Partiendo de la información anterior se procede a al nuevo cálculo de los índices de aprovechamiento del espacio, para lo cual se extrajo la información de la ilustración 18. A continuación, se muestra la tabla 11 resumen de resultados aprovechamiento espacial cuadro comparativo donde se detalla el aumento eficiente del espacio con la nueva propuesta de Layout:

**Tabla 11.** Resumen de resultados aprovechamiento espacial cuadro comparativo

<b>Indicador</b>	<b>Layout antes</b>	<b>Propuesta Layout</b>	<b>Incremento</b>
Coeficiente de aprovechamiento de área	40,49%	69,38%	28,89%
Coeficiente de aprovechamiento de altura	53,95%	54,54%	0,59%

Coeficiente de aprovechamiento del volumen	21,62%	37,84%	16,22%
--	--------	--------	--------

Fuente: Mafla Narvaez, 2017

Con la nueva propuesta de Layout se estableció la zona óptima con base a la adyacencia de los departamentos de producto terminado para la bodega objeto de estudio. De acuerdo a los requerimientos de espacio como se estableció en el análisis ABC y por ende el incremento los índices de aprovechamiento del espacio. De esta manera los índices cumplen con los requisitos establecidos por el autor (Hernández Muñoz, 2011), siendo estos eficientes y aprovechando el área útil de bodega de acuerdo al inventario promedio establecido en el registro 51-3101 inventario producto terminado diario.

## CONCLUSIONES

1. Se recopiló y analizó toda la información teórica científica en búsqueda de las metodologías para el diseño y desarrollo del procedimiento en logística interna, para el manejo de materiales y flujo de información en la bodega.
2. Los surtidos de 750 cc y 375 son masivos, con estiba directa y con paleta de intercambio.
3. Los cálculos realizados para la determinar la cantidad necesarias de pallet de intercambio:
  - La presentación del surtido 750 CC es necesario ubicar 50 cajas, con 5 camadas a una altura de 1250 mm, la cual aproxima un peso total de 732 kg
  - La presentación del surtido 375 CC es necesario ubicar 36 cajas, con 6 camadas a una altura de 1200 mm la cual aproxima un peso total de 514 kg
4. Se corroboró la estimación de los datos calculados en la selección de equipo de transporte interno, puesto que ya presenta dentro de sus activos un montacargas CATERPILLAR Modelo: FGT25.
5. Se propone una nueva distribución del almacén con la utilización del software Corelap 1.0 y el método operativo de análisis (necesidad vs capacidad) respecto al análisis ABC de los productos en bodega
6. Con la propuesta de la nueva distribución en planta para la bodega objeto de estudio se incrementan los coeficientes de aprovechamientos de altura, volumen y área respectivamente, como se indica a continuación:
  - Kat incrementa en un 28,89 %,
  - Kh incrementa en un 0,59 %
  - Kv incrementa en un 16, 22 %
 logrando así una mejor utilización del espacio disponible, mejor ubicación de los productos, reducción de distancias a recorrer de acuerdo a la adyacencia de ubicación, sub zonificando las zonas en calles, garantizando el menor cambio en las instalaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

Acevedo, J. S., & Acosta, M. G. (2001). *La logística moderna y la competitividad empresarial*. La Habana, Cuba.

Chase, R., & Aquilano, N. (1995). *Dirección y administración de la producción y de las operaciones*. Mexico: Mc Graw Hill.

Eutivio, L. T. (24 de Abril de 2010). La logística interna: herramienta clave para un buen servicio al cliente. Valencia, Carabobo, Venezuela.

F. M., & M. S. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: Pearson Educación.

Hernández Muñoz, R. F. (2011). *Libro de logística de almacenes*. La Habana: Mincin.

Montero Santos Yakcleem, M. C. (2016). Mejora del proceso de manipulación, almacenamiento y transporte interno del producto SKU A-025. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 12.

Muñoz, F. (4 de Marzo de 2011). *Product Lifecycle Management*. Obtenido de [http://productlifecyclemanagementplm.blogspot.com/2011/03/la-produccion-o-logistica-interna\\_03.html](http://productlifecyclemanagementplm.blogspot.com/2011/03/la-produccion-o-logistica-interna_03.html)

Muñoz, R. H. (2011). *Libro de logística de almacenes*. Habana, Cuba.

Muther, R. (1968). *Planificación y proyección de la empresa industrial (Método SLP)*. Barcelona: Técnicos Asociados S.A.

Narvaez, J. E. (2017). *PROCEDIMIENTO PARA LA LOGÍSTICA INTERNA EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO DE LA EMPRESA LICORAM EN LA CIUDAD DE IBARRA*. Ibarra.

Narvaez, J. M. (2015). *ANÁLISIS DEL PROCESO DE MANIPULACION, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DEL PRODUCTO 750 CC Y 375 CC EN LA EMPRESA LICORAM S.A EN LA CIUDAD DE IBARRA*. Ibarra.

Rubio, P. D. (2012). *Manual de análisis financiero. 3 Rotaciones*. Malaga, España: Eumed.

Torres, M. M. (2013). *Sistema de almacenaje y picking*. . España: Díaz de Santos.

Yakcleem Montero Santos, C. (2016). Mejora del proceso de manipulación, almacenamiento y transporte interno del producto SKU A-025. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 12.