



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL RESGUARDO Y POSICIONAMIENTO DE CARGA PARA
EL RETORNO DE LA INVERSIÓN DEL INVENTARIO EN UNA EMPRESA DE
DISTRIBUCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS Y NO CARBONATADAS**

Bianka Ruth Reyes del Aguila

Asesorado por el Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta

Guatemala, noviembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL RESGUARDO Y POSICIONAMIENTO DE CARGA PARA
EL RETORNO DE LA INVERSIÓN DEL INVENTARIO EN UNA EMPRESA DE
DISTRIBUCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS Y NO CARBONATADAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

BIANKA RUTH REYES DEL AGUILA
ASESORADO POR EL ING. JULIO OSWALDO ROJAS ARGUETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Selvin Estuardo Joachin Juarez
EXAMINADOR	Ing. Guillermo Federico Mijangos Martínez
EXAMINADOR	Ing. Juan Carlos Jerez Juarez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL RESGUARDO Y POSICIONAMIENTO DE CARGA PARA
EL RETORNO DE LA INVERSIÓN DEL INVENTARIO EN UNA EMPRESA DE
DISTRIBUCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS Y NO CARBONATADAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 25 de julio de 2019.

Bianka Ruth Reyes del Aguila

Guatemala, agosto de 2021

Ing. Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela
Ingeniería Mecánica Industrial

Por este medio, me dirijo a usted para informarle, que yo, el Ingeniero Mecánico Industrial Julio Oswaldo Rojas Argueta, con colegiado número diez mil ochocientos setenta (10870), doy como visto bueno el desarrollo del trabajo de investigación final de graduación de la alumna Bianca Ruth Reyes del Aguila, identificada con CUI 3000961350101, alumna a quien he podido apoyar como asesor de su protocolo de tesis.

Dando por concluido el desarrollo de la misma investigación y planteando las soluciones inmediatas y efectivas para el beneficio de la empresa donde se desarrolló la misma.

Doy por concluido de forma eficiente ante mi persona el desarrollo de su trabajo de investigación, como tema: **REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL RESGUARDO Y POSICIONAMIENTO DE CARGA PARA EL RETORNO DE LA INVERSIÓN DEL INVENTARIO EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS Y NO CARBONATADAS.**

Trabajo que cumple con los objetivos planteados, se ajusta al contenido indicado y autorizado según protocolo, lo que permite proseguir los trámites correspondientes.

Atentamente.



Julio O. Rojas Argueta
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado 10,870

Ingeniero Julio Oswaldo Rojas Argueta
Colegiado 10870



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.REV.EMI.101.021

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL RESGUARDO Y POSICIONAMIENTO DE CARGA PARA EL RETORNO DE LA INVERSIÓN DEL INVENTARIO EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS Y NO CARBONATADAS**, presentado por la estudiante universitaria **Bianka Ruth Reyes del Aguila**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Renaldo Girón Alvarado
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5977

Ing. Renaldo Girón Alvarado
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2021.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.129.021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL RESGUARDO Y POSICIONAMIENTO DE CARGA PARA EL RETORNO DE LA INVERSIÓN DEL INVENTARIO EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS Y NO CARBONATADAS**, presentado por la estudiante universitaria **Bianka Ruth Reyes del Aguila**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería
Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4.272

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2021.

/mcp

DTG. 645.2021

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **REDUCCIÓN DE COSTOS EN EL RESGUARDO Y POSICIONAMIENTO DE CARGA PARA EL RETORNO DE LA INVERSIÓN DEL INVENTARIO EN UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN DE BEBIDAS CARBONATADAS Y NO CARBONATADAS**, presentado por la estudiante universitaria: **Bianka Ruth Reyes del Aguila**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



ing. Arábel Cordova Estrada
Decana



Guatemala, noviembre de 2021

AACE/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser el centro de mi vida, y mi mayor fuente de amor.
Mis padres	Walter Edgardo Reyes Carrillo y Evelyn del Aguila Hernández, por su amor y apoyo en el transcurso de mi carrera.
Mi hermana	Ana Beatriz Reyes del Aguila, por acompañarme en todo momento y ser siempre mi inspiración.
Mis abuelitos	Enrique del Aguila (q. e. p. d.), Anita Hernández (q. e. p. d.), Rubén Reyes y Deyanira Carrillo. Por ser los ángeles de mi vida.
Mis tíos	Por ser una importante influencia en mi carrera, y siempre confiar en mí.
Mis primos	Por cada palabra de aliento que me brindaron, y estar conmigo siempre.
Mis amigos	Por ser mis cómplices de esta gran aventura.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Gracias por cumplir su lema: "Id y enseñad a todos".

Facultad de Ingeniería

Por brindarme los conocimientos y habilidades necesarias para desempeñarme como profesional.

Mi asesor

Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta, por su excelente asesoría durante mis años de formación profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIX
OBJETIVOS.....	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Inicios de la empresa en Guatemala	1
1.2. Información general.....	1
1.2.1. Ubicación	2
1.2.2. Historia	3
1.2.3. Filosofía empresarial	3
1.2.4. Misión	4
1.2.5. Visión.....	4
1.2.6. Valores éticos	4
1.2.7. Base legal.....	5
1.3. Tipo de organización	5
1.3.1. Estructura organizacional	5
1.3.2. Descripción de puestos	6
1.4. Análisis de la distribución de la bodega.....	7
1.4.1. Accidentes laborales.....	7
1.4.2. Diagrama de operaciones.....	8
1.4.3. Diagrama de flujo.....	8
1.4.4. Diagrama de recorrido	10

1.5.	Administración de inventarios	11
1.5.1.	Tipos de inventarios	11
1.5.2.	Métodos para control de inventarios	13
1.6.	Métodos de valuación de inventarios	13
1.6.1.	Método PEPS (primeras entradas, primeras salidas).....	13
1.6.2.	Método UEPS (últimas entradas, primeras salidas).....	13
1.6.3.	Método promedio ponderado	14
1.7.	Modelos de inventario demanda dependiente.....	14
1.8.	Modelos de inventario demanda independiente	14
1.8.1.	Modelo de cantidad económica porordenar	14
1.8.2.	Modelo de cantidad económica porproducir.....	15
1.8.3.	Modelo de descuento por cantidad	15
1.8.4.	Punto de reorden en inventario de seguridad.....	16
1.8.5.	Modelo de periodo fijo	17
2.	SITUACIÓN ACTUAL	19
2.1.	Materia prima	19
2.1.1.	Vidrio	19
2.1.2.	Plástico.....	19
2.1.3.	Tarima de madera	20
2.1.4.	Tarima de plástico	20
2.2.	Descripción del área.....	21
2.2.1.	Logística	22
2.2.2.	Funciones.....	24
2.2.3.	Puestos de trabajo	24
2.3.	Distribución de la bodega.....	25
2.3.1.	Zona de carga y descarga.....	26

2.3.2.	Zona de recepción	27
2.3.3.	Zona de almacenaje	28
2.3.4.	Zona de preparación de pedidos	28
2.3.5.	Zona de expedición	28
2.4.	Descripción de proceso	29
2.4.1.	Recepción de mercancía	29
2.4.1.1.	Descripción	29
2.4.1.2.	Procedimiento.....	30
2.4.2.	Personal de trabajo.....	33
2.4.3.	Inventario	33
2.4.3.1.	Descripción	33
2.4.3.2.	Procedimiento.....	33
2.4.3.3.	Personal de trabajo.....	34
2.4.4.	Realización de pedidos.....	34
2.4.4.1.	Descripción	34
2.4.4.2.	Procedimiento.....	34
2.4.4.3.	Personal de trabajo.....	35
2.4.5.	Diagrama de operaciones.....	35
2.4.6.	Diagrama de flujo.....	40
2.4.7.	Diagrama de recorrido	41
2.5.	Análisis de desempeño.....	43
2.5.1.	Estándares de producción	43
2.5.2.	Factores que afectan la producción.....	43
3.	DISEÑO DE LA PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR LA EFICIENCIA	45
3.1.	Análisis de la situación	45
3.1.1.	Análisis actual.....	45
3.1.2.	Análisis comparativo.....	46

3.1.3.	Indicadores.....	47
3.1.4.	Criterios.....	47
3.2.	Pronósticos	48
3.2.1.	Pronóstico cualitativo	49
3.2.2.	Pronóstico cuantitativo	49
3.2.3.	Pronóstico de la demanda.....	51
3.3.	Costo de inventarios.....	52
3.3.1.	Costo de almacenamiento.....	52
3.3.2.	Costo de artículo	53
3.3.3.	Costo de mantenimiento.....	54
3.3.4.	Costo de faltante de inventario.....	54
3.4.	Clasificación de productos	54
3.4.1.	Cerveza.....	54
3.4.2.	Isotónicos	55
3.4.3.	Carbonatadas.....	55
3.4.4.	Artesanales	55
3.4.5.	Energizantes	56
3.5.	Planeación	57
3.5.1.	Diagnóstico de la eficiencia de los procesos	58
3.5.2.	Determinación de mejoras.....	59
3.6.	Métodos para evaluar.....	59
3.6.1.	Método PEPS (primeras entradas, primeras salidas).....	59
3.6.2.	Método UEPS (últimas entradas, primeras salidas).....	60
3.6.3.	Método promedio ponderado	61

4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	63
4.1.	Modelo de demanda independiente	63
4.2.	Modelo de demanda dependiente	64
4.3.	Nuevo método para desarrollar	65
4.3.1.	Método del control de inventario.....	66
4.3.2.	Análisis de la operación.....	67
4.3.3.	Condiciones	68
4.4.	Determinación de tiempos estándar de las actividades.....	75
4.4.1.	Toma de tiempos nuevos.....	75
4.4.2.	Determinación de tiempos normales	77
4.4.3.	Determinación de tiempo estándar	77
4.5.	Análisis de los efectos del tiempo estándar.....	78
4.5.1.	Determinación de la eficiencia de las actividades... 78	
4.5.2.	Medición del tiempo de ocio	79
4.6.	Operaciones de nuevo proceso.....	80
4.6.1.	Eficiencia teórica.....	81
4.6.2.	Producción teórica	82
4.6.3.	Productividad teórica	82
4.6.4.	Estadísticas complementarias	83
5.	MEJORA CONTINUA.....	85
5.1.	Resultados obtenidos	85
5.1.1.	Interpretación.....	85
5.1.2.	Aplicación técnica	86
5.2.	Aspectos administrativos y de organización.....	87
5.3.	Ventajas y beneficios.....	87
5.3.1.	Reducción de producto vencido.....	87
5.3.2.	Reducción de tiempos muertos	88
5.3.3.	Reducción de costos	89

5.4.	Acciones correctivas	89
5.5.	Cumplimiento de objetivos y metas.....	90
5.5.1.	Personal capacitado	92
CONCLUSIONES.....		93
RECOMENDACIONES		95
BIBLIOGRAFÍA.....		97

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	2
2.	Estructura organizacional.....	6
3.	Gráfica de nivel de reorden	17
4.	Distribución de la planta	22
5.	Distribución actual de la bodega	26
6.	Zona de carga y descarga.....	27
7.	Diagrama de ingreso a bodega	31
8.	Diagrama de operaciones 1	35
9.	Diagrama de operaciones 2	37
10.	Diagrama de operaciones 3	39
11.	Diagrama de flujo	40
12.	Diagrama de recorrido.....	42
13.	Diagrama de Ishikawa.....	45
14.	Diagrama de Pareto	47
15.	Pronósticos	48
16.	Porcentaje de ítems en el inventario	57
17.	Área de almacenamiento	59
18.	Señalización de áreas	71
19.	Aplicación de pintura amarillo tráfico.....	72
20.	Paso peatonal	72
21.	Cruces peatonales peligrosos	73
22.	Histórico de horas extras y quetzales.....	80
23.	Eficiencia.....	81

24.	Tendencia de producción.....	82
25.	Tendencia de productividad.....	83

TABLAS

I.	Datos del análisis de Pareto	46
II.	Pronóstico para agua carbonatada dos litros.....	50
III.	Pronóstico para agua carbonatada tres litros	50
IV.	Pronóstico para tres litros	51
V.	Pronóstico para dos litros	52
VI.	Costo de fabricación	53
VII.	Disponibilidad	54
VIII.	Clasificación abc.....	56
IX.	Proyección de inventario.....	57
X.	Hallazgos en los procesos	58
XI.	PEPS	60
XII.	UEPS	60
XIII.	Promedio ponderado	61
XIV.	Método de control de inventarios.....	67
XV.	Aprobación del proceso de trabajo seguro	70
XVI.	Luxes mínimos para áreas de trabajo.....	75
XVII.	Tiempo cronometrado.....	76
XVIII.	Tiempo observado	77
XIX.	Tiempo normal.....	77
XX.	Tiempo estándar.....	78
XXI.	Estadística	84

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
H	Costo anual de mantener inventario por unidad
t	Longitud de la corrida de producción en días
m	Metro
Qop	Mínimo de existencias
Nmax	Máximo de existencias
%	Porcentaje
Q	Quetzal
P	Tasa de producción diario
D	Tasa de demanda diaria o tasa de uso
Rss	Valor del pedido más tardado - media

GLOSARIO

Calidad	Propiedad inherente de cualquier cosa que le permite ser valorada respecto de cualquier otra de su misma especie. La palabra calidad tiene múltiples significados.
Carbonatada	El agua carbonatada es agua que contiene ácido carbónico que, al ser inestable, se descompone fácilmente en agua y dióxido de carbono, el cual sale en forma de burbujas cuando la bebida se despresuriza.
Centro de distribución	Infraestructura logística en la cual se almacenan productos y se dan órdenes de salida para su distribución al comercio minorista o mayorista.
Cerveza	La cerveza es una bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo, que se fabrica con granos de cebada germinados u otros cereales cuyo almidón se fermenta en agua con levadura y se aromatiza a menudo con lúpulo, entre otras plantas.
Cíclico	Actividad que se repite regularmente cada cierto tiempo.

Costo	También llamado coste, es el gasto económico ocasionado por la producción de algún bien o la oferta de algún servicio.
Demanda	Cantidad de bienes y servicios que son adquiridos por consumidores a diferentes precios, a una unidad de tiempo específica ya que sin un parámetro temporal no se puede decir si una cantidad de demanda crece o decrece.
Diagnóstico	Análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Esta determinación se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.
Distribuir	Conjunto de actividades, que se realizan desde que el producto ha sido elaborado por el fabricante hasta que ha sido comprado.
Eficacia	Conjunto de actividades, que se realizan desde que el producto ha sido elaborado por el fabricante hasta que ha sido comprado.

Eficiencia	Capacidad de disponer de alguien o algo para conseguir el cumplimiento adecuado de una función. No debe confundirse con la eficacia, que se define como la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera.
Energizante	Bebidas no alcohólicas que contienen sustancias. Los estimulantes, además de mejorar la inteligencia y mejorar la resistencia física, también pueden permitir a los consumidores evitar o reducir la fatiga y el agotamiento.
EOQ	La cantidad económica de pedido (conocida en inglés como <i>economic order quantity</i> o por la sigla EOQ), es el modelo fundamental para el control de inventarios.
Estándar	Lo más habitual o corriente, o que reúne las características comunes a la mayoría.
Fuera de norma	Término que proviene del latín y significa “escuadra” Una norma es una regla que debe ser respetada o que está dentro de una serie de parámetros, fuera de norma fuera de parámetros.
Indicador	Puede referirse al instrumento que sirve para mostrar o indicar algo, por ejemplo: la aguja en un reloj o en un cuadro de mandos, y otros.

Inocuo	Se refiere a la existencia y control de peligros asociados a los productos destinados para el consumo humano a través de la ingestión como pueden ser alimentos y medicinas.
Inspección	El objetivo de una inspección es hallar características físicas significativas para determinar cuáles son normales y distinguirlas de aquellas características anormales. En este sentido, es posible desarrollar inspecciones de empresas o comercios para verificar que cumplan la ley.
Inventario	Relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen el patrimonio de una empresa o persona en un momento determinado.
Isotónico	Un medio o solución isotónico es aquel en el cual la concentración de soluto es igual fuera y dentro de una célula. En hematología, se dice de las soluciones que tienen la misma concentración de sales que los glóbulos rojos son isotónicas.
Logística	Conjunto de medios y métodos necesarios para realizar la organización o los servicios de la empresa, especialmente la distribución.

Manufactura	Manufactura o fabricación es una fase de la producción económica de los bienes. El término puede referirse a un rango de actividad humana, desde la artesanía hasta la alta tecnología, pero se aplica a más.
Materia prima	Se denomina materia prima de materiales extraídos de la naturaleza y transformados que se convertirán en productos de consumo.
Merma	Pérdida o reducción de un cierto número de mercancías o de la actualización de existencias que provoca una fluctuación, es decir, el número diferencia el contenido de los libros.
Montacargas	Aparato de elevación que sirve entre para realizar transporte de material o de personas. Consta de una plataforma que se desliza a través de guías metálicas dispuestas al efecto.
Néctar	Sustancia líquida dulce que se encuentra en el interior de algunas flores y sirve de alimento a los insectos.
Picking	En el campo de la logística, <i>picking</i> o preparación de pedidos es el proceso de recogida de material extrayendo unidades o conjuntos empaquetados de una unidad de empaquetado superior que contiene más unidades que las extraídas.

Planeación	Acción y efecto de planear o planificar. Es el proceso y resultado de organizar una tarea simple o compleja teniendo en cuenta factores internos y externos orientados a la obtención uno o varios objetivos. También se utilizan conceptos similares como planeamiento o planificación.
Planificación	Concepto de planificación. En otras palabras, la planificación es un método que permite ejecutar planes de forma directa, los cuales serán realizados y supervisados en función del planeamiento. En una organización, los directivos son quienes tienen que realizar los planes que serán regidos por la planificación.
Portafolio de productos	Se trata de un documento que desgrana toda la actividad comercial de una compañía en base a lo que ofrece tanto en productos como en servicios, por lo que no es algo que se vea a menudo en público.
Premium	Adjetivo que se utiliza para calificar a un servicio o un producto de características especiales, de calidad superior.
Reorden	El nivel de inventario del SKU indica la necesidad del próximo pedido para su reabastecimiento. El punto de reorden es la suma de la demanda de tiempo de entrega y el inventario de seguridad.

Rotación de producto

Norma de gran importancia y tiene relación con la entrega o salida de los materiales desde la bodega. La rotación está en función de la fecha de vencimiento, es decir, el despacho de productos ha de corresponder a aquellos que presenten el vencimiento más próximo.

Segmento de mercado

La segmentación de mercado lo divide en segmentos más pequeños según los compradores que tienen diferentes necesidades, características y comportamientos que requieren estrategias o mezclas de mercadeo diferenciadas.

Tarima

Marco de madera, plástico u otros materiales que se utiliza para mover mercancías, y así facilitar la elevación y manipulación de pequeñas grúas hidráulicas.

RESUMEN

El centro de distribución de bebidas carbonatadas y no carbonatadas se dedica a distribuir sus diferentes productos en todo el territorio guatemalteco, la mayor debilidad que se observó es la cantidad de producto vencido o fuera de norma. Se utiliza el método primero en entrar, primero en salir desde inicios del centro de distribución, ya que para ellos ha sido el mejor para la distribución de sus productos.

El problema principal es que cuando se realizan los pedidos para que cada ruta desarrolle su jornada, los montacargas toman los paquetes sin observar el método ya establecido, y existe inadecuada rotación del producto, lo que genera mucho producto vencido, y otro con mala rotación.

Este trabajo propone un método para la reducción de costos y el retorno de la inversión del inventario, disminuyendo la cantidad de producto vencido para que así el centro de distribución no tenga impacto por pérdidas que la merma de estos productos genera.

Este estudio tiene como objetivo mantener y mejorar la rentabilidad del manejo de inventarios, reduciendo cada vez más los no conformes o fuera de norma. Garantizando solo productos de buena calidad e inocuos para el consumo humano.

OBJETIVOS

General

Proponer un modelo de inventario para establecer un óptimo rendimiento y de esta manera aumentar la eficiencia y eficacia de una distribuidora de bebidas carbonatadas y no carbonatadas.

Específicos

1. Identificar la situación actual de la empresa en el manejo de inventarios y su distribución de mercadería.
2. Determinar indicadores clave para evaluar la eficiencia en el control del inventario.
3. Determinar puntos críticos de control en el manejo de la bodega que afectan al manejo del inventario.
4. Identificar y cuantificar los errores en la bodega y su manejo.
5. Ponderar y clasificar fallas, optimizando el proceso de despacho del producto.
6. Evaluar la productividad actual y determinar las oportunidades de mejora en la bodega.

7. Establecer políticas de inventario que ayuden con la gestión de bodega.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la empresa tiene una cobertura en todo el país, a diario se generan órdenes de envío de productos para los diferentes clientes con los que cuenta la empresa. Estos envíos han presentado deficiencia en el proceso de entrega al cliente, dado que algunos envíos han sido incompletos, con producto equivocado el cual no ha sido solicitado por los clientes. Lo que genera molestias y, posteriormente, reclamos a la empresa.

La finalidad del trabajo de graduación es mostrar un control adecuado para las existencias de esta manera establecer un control adecuado sobre los inventarios, que son parte trascendental de los activos y el control de las compras de mercadería.

En dicho trabajo se utilizarán herramientas y técnicas de Ingeniería Industrial para realizar el diagnóstico del sistema actual, seleccionar las referencias por incluir en el modelo actual y; finalmente, evaluar los resultados operacionales y financieros de su desempeño. El modelo también se evaluará en términos cualitativos, que justificarán su aplicación en la empresa.

En el capítulo uno se presenta una descripción general de la empresa, el sector comercial al que pertenece, análisis de la distribución del área de operaciones.

En el capítulo dos se describe la situación actual de la distribución de bodega, descripción de proceso de operaciones, manejo de inventarios y desempeño del área en estudio.

En el capítulo tres se presenta el diseño de la propuesta de mejora, para el área de operaciones, basado en una clasificación de productos de mayor a menor rotación, métodos para evaluar el inventario.

En el capítulo cuatro, se describe el proceso del desarrollo de la propuesta de mejora, actividades y tareas por realizar, así como las operaciones de los procesos mejorados.

En el capítulo cinco se describe el seguimiento o mejora, de la propuesta, para el desarrollo de ventajas en la reducción de producto vencido, reclamos y rechazos por parte de los clientes.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Inicios de la empresa en Guatemala

En 1885 se funda la compañía teniendo un sueño en claro que es “la capacidad de soñar en grande y trabajar con pasión para alcanzar los mejores objetivos. Este legado de los fundadores permite el crecimiento y desarrollo durante años. A principios de la década de 1990 la compañía empieza a planificar su crecimiento estratégico hacia nuevos territorios y categorías, haciendo espacio a una etapa de profesionalización con la incorporación de nuevos talentos. Con ello inicia la especialización operativa y comercial.

En 2003, la empresa evoluciona a una compañía multibebidas con la introducción de productos para el rendimiento atlético, por ampliación del portafolio y búsqueda de nuevos segmentos.

En 2009 continúa su desarrollo con la ampliación de su portafolio a jugos, néctares y bebidas funcionales a través de la adquisición de una nueva planta.

La compañía cuenta con muchos socios estratégicos que han sido clave en el desarrollo y crecimiento territorial y del fortalecimiento de la capacidad de gestión y de expansión.

1.2. Información general

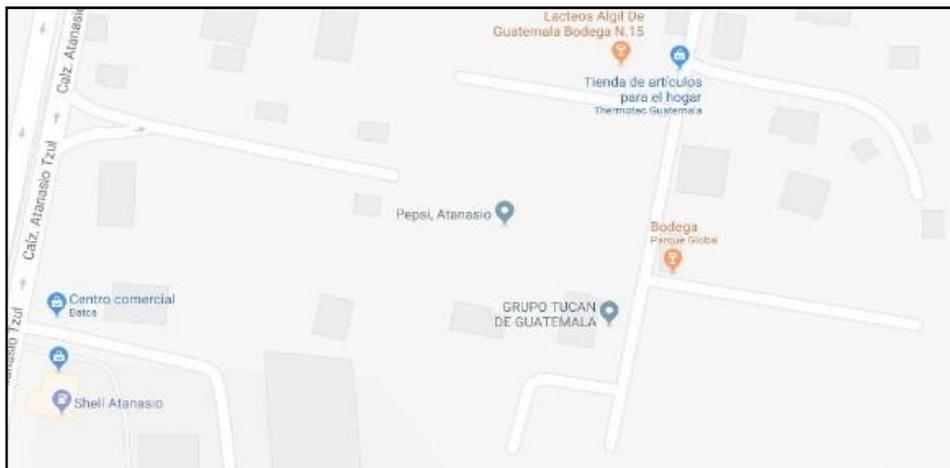
Este centro de distribución tiene como objetivo el cumplimiento de pedidos de clientes importantes para la compañía, estos clientes son del segmento

colegios, restaurantes, entre otros. Representan un alto impacto en la comercialización de los productos, porque son el volumen e imagen en puntos estratégicos del territorio. El grado de importancia de este centro de distribución es de alto impacto y por esto los dueños están en constante monitoreo de los despachos de dicho centro.

1.2.1. Ubicación

Guatemala. Se encuentra ubicada en la dirección 27 Av. 33-90 colonia Santa Elisa, zona 12, Guatemala, Guatemala.

Figura 1. **Ubicación de la empresa**



Fuente: Google Maps. *Ubicación de la empresa.*

<https://www.google.com.gt/search?q=google+maps&sxsrf=AOaemvJ9ZczYcG77yOVEYZESURKfRfPhHg%3A1635614350951&source=hp&ei=jn59YcSBOIz0gQbJyIvABg&iflsig=ALs->

Consulta: 20 de agosto de 2020.

1.2.2. Historia

En 1990 se le otorga el premio como el mejor Embotellador de Latinoamérica, reconocimiento que también obtuvo en 1993, 2000, 2002 y 2009. Inicia la expansión hacia Nicaragua, El Salvador y Honduras.

En 2003, la compañía multibebidas evoluciona con la introducción de bebidas de hidratación por ampliación del portafolio. Ese año, se lleva a cabo una alianza estratégica con la compañía cervecera más grande del mundo. Esta alianza vino a revolucionar el mercado de cerveza de Centroamérica a través de la introducción de nuevas marcas producidas en Guatemala y marcas del portafolio global.

En 2011 continúa su crecimiento, llega por primera vez a Sudamérica, concretamente a Ecuador. En 2015 inicia operaciones en Perú. Este mismo año se llega a Argentina en una alianza estratégica para el desarrollo del mercado de jugos premium en diferentes países.

1.2.3. Filosofía empresarial

Dentro de las instalaciones existe una cultura organizacional la cual es contar con relaciones laborales que involucren siempre el ganar, ganar. Esto contribuye al desarrollo sostenible de las áreas y a contar con un excelente ambiente laboral, óptimo para el desarrollo de todos los colaboradores.

1.2.4. Misión

“Somos gente competitiva que crea relaciones sólidas con nuestros clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor”.¹

1.2.5. Visión

“Ser la mejor compañía operadora de bebidas de las Américas y contribuir a un mundo mejor”.²

1.2.6. Valores éticos

Dentro de los principios de planeación estratégica se encuentran los valores institucionales del centro de distribución, definidos a continuación:

- Somos dueños: actuamos con compromiso e iniciativa promoviendo el desarrollo del negocio, la gente y la eficiencia en el uso de los recursos, asumiendo total responsabilidad personal de nuestra actuación y de los resultados alcanzados.
- Somos gente excelente: atraemos y desarrollamos el mejor talento, fomentando equipos colaborativos y altamente competitivo, en búsqueda de los mejores procesos y resultados, dentro de un balance que combinen la excelencia en el trabajo con la calidad de vida.
- Somos íntegros: vivimos de acuerdo con las normas éticas y morales. Somos transparentes, oportunos y honestos. No tomamos atajos y hablamos de los problemas a tiempo para garantizar la buena reputación e integridad de la empresa.
- Tenemos gestión sostenible: garantizamos resultados sostenibles a través del cumplimiento de los procesos. Aprendemos y buscamos nuevas oportunidades en función de mejorar continuamente. Medimos nuestros resultados y nos comparamos con las mejores prácticas de la industria.
- Nos apasiona lo que hacemos: nos entregamos cada día con pasión y alegría, dando lo mejor de cada uno y disfrutando lo que hacemos.

¹ Planeación estratégica. *Retos embotelladora*. p.11.

² *ibíd.* p.12.

Inspiramos con nuestros valores a nuestro equipo, al cliente y a la comunidad. Celebramos cada triunfo. Aprendemos con humildad de los reveses y perseveramos siempre.³

1.2.7. Base legal

Dicha empresa cuenta con todos los lineamientos legales para operar, los cuales se mencionan algunos a continuación, registro mercantil actualizado, tarjetas de salud para todos los colaboradores, tarjeta de pulmones de todos los trabajadores, patente de comercio y BPMS (políticas de buenas prácticas de manufactura).

1.3. Tipo de organización

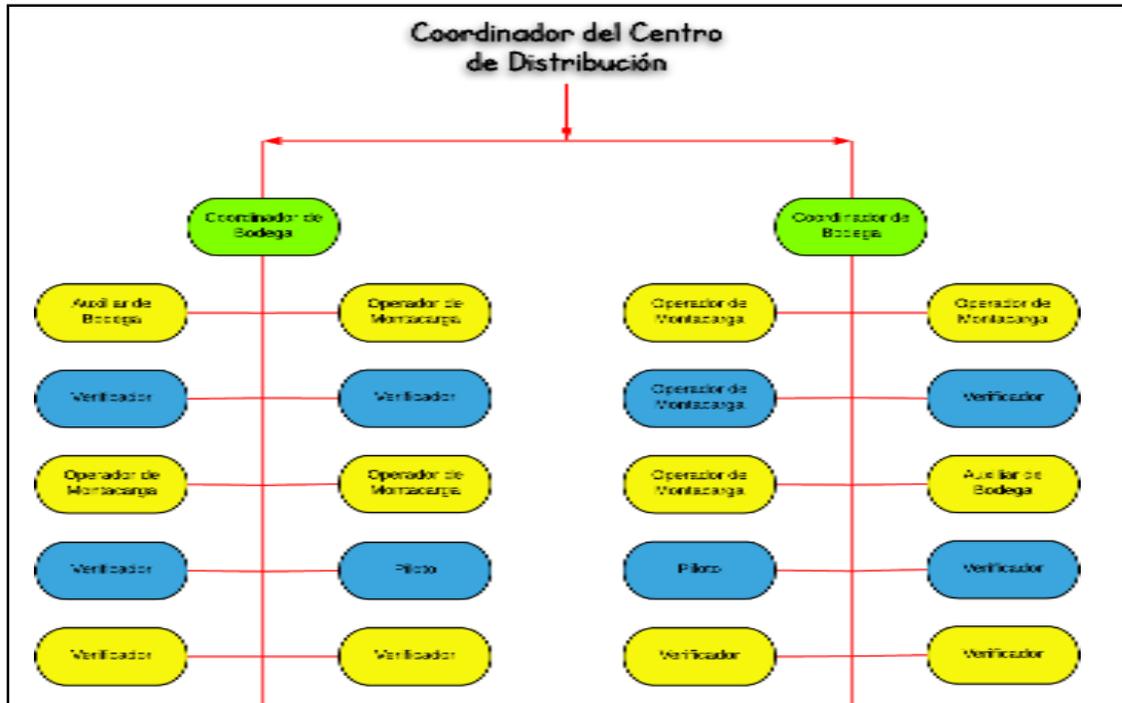
Cuenta con una estructura de forma lineal, pues tiene su origen en la organización de ejércitos. Su nombre lineal significa que existen líneas directas, únicas de autoridad, responsabilidad entre superior y subordinados. Cada gerente recibe y transmite todo lo que pasa en su área, pues las líneas de comunicación son estrictamente establecidas y directamente formadas para la comunicación.

1.3.1. Estructura organizacional

Se describe la estructura organizacional de la empresa.

³ Planeación estratégica. *Retos embotelladora*. p.13.

Figura 2. Estructura organizacional



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

1.3.2. Descripción de puestos

En el centro de distribución existe diferente personal para los distintos puestos de trabajo, las cuales se definen a continuación:

- **Coordinador de bodega:** no solo es responsable del control de calidad de los productos en su almacén, sino que también tiene control total sobre todas las actividades relacionadas. Por su propia cuenta, siempre puede conocer el inventario de cada artículo / producto en existencia dónde se encuentra la ubicación exacta del almacén. Debe asegurarse que el centro cumpla con las condiciones óptimas de almacenamiento. Debe mantener un control adecuado sobre las entradas y salidas de los

productos, para quiénes los reciben (proveedores) y a quiénes se entregan (clientes).

- Auxiliar de bodega: realizar procesos operativos en la recepción, almacenamiento, distribución de carga y descarga en bodega, de acuerdo con las normativas de seguridad y salud ocupacional.
- Operador de montacargas: conducir y operar equipos móviles pesados, utilizados en la carga, descarga; trasladar, movilizar y acomodar los productos que ingresan a la bodega.
- Verificador de bodega: son los encargados de trasladar al sistema todo el producto que sale y el que regresa de las rutas, deben llevar el control del inventario y mantener actualizada la base de datos.
- Piloto: su función principal es salir a las calles a distribuir el producto conforme a la ruta ya establecida a cada camión.

1.4. Análisis de la distribución de la bodega

Dentro de las instalaciones existen diversos procesos los cuales permiten el cumplimiento de las metas de despacho y distribución, a continuación, se ampliarán algunos aspectos importantes.

1.4.1. Accidentes laborales

Un accidente laboral es un evento no esperado sobrevenido de la actividad o curso de trabajo, que interrumpe el desarrollo común de las funcionalidades inherentes a la actividad gremial, puede originar una lesión

temporal, persistente, instantánea o siguiente, o el deceso, de procedencia servible o del cuerpo. Se cuenta que, además de que puede ser ocasionada por una acción violenta de una fuerza exterior que logre ser definida o sobrevenida en el curso del trabajo por el producido o con situación del trabajo.

La mayoría de personas desconoce que si un trabajador sufre un accidente al instante de dirigirse desde su vivienda hacia la organización, este evento es considerado un percance de trabajo, continuamente y una vez que no se haya desviado de su ruta usual. Por esa razón es imprescindible para todo patrono entablar con el trabajador o trabajadora una aseveración de ruta al instante de su ingreso como nuevo miembro de la compañía, en el mismo orden de ideas se establecerá una ruta de elección en caso de desvío por el individuo accidentada.

1.4.2. Diagrama de operaciones

El diagrama del proceso operativo o diagrama de operaciones de proceso muestra la sucesión cronológica de cada una de las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se usan en un proceso de manufactura o de negocios, a partir de la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto culminado. De la misma forma como un esquema muestra detalles de diseño como por ejemplo piezas, tolerancias y especificaciones, la gráfica del proceso operativo da detalles de la manufactura y del comercio con solamente echar un vistazo.

1.4.3. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo del proceso cuenta con mucho más grande detalle que el diagrama del proceso operativo. Como resultado, no se aplica principalmente a todos los ensambles, sino que a cada elemento de un

ensamble. El diagrama de flujo del proceso es especialmente eficaz para registrar los precios ocultos no productivos como, ejemplificando, las distancias recorridas, los retrasos y los almacenamientos temporales. Cuando dichos periodos no productivos se identifican, los analistas tienen la posibilidad de tomar medidas para minimizarlos y, por ende, minimizar sus precios.

Además de registrar operaciones e inspecciones, los diagramas de flujo de procesos presentan todos los retrasos de movimientos y almacenamiento a los que se plantea un artículo mientras recorre la planta. Los diagramas de flujo de procesos, por consiguiente, requieren diversos símbolos además de los de operación e inspección que se usan en los diagramas de procesos operativos. Una flecha pequeña significa transporte, el cual puede definirse como desplazar un objeto de un espacio a otro excepto una vez que el desplazamiento se realiza a lo largo del curso regular de una operación o inspección

Una letra (D) mayúscula representa un retraso, el cual se muestra una vez que una sección no podría ser procesada velozmente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero parado en su vértice significa almacenamiento, el cual se muestra una vez que una sección se guarda y salvaguarda en un definido sitio para que nadie la remueva sin autorización. Dichos símbolos conforman el grupo estándar que se usa en los diagramas de flujo de procesos.

Dos tipos de diagramas de flujo se usan en la actualidad. El de productos o materiales, y de individuos u operativos. El diagrama de producto da los detalles de los eventos que implican un producto o un material, mientras tanto, el diagrama de flujo operativo muestra a detalle cómo desarrolla una persona una serie de operaciones.

1.4.4. Diagrama de recorrido

Pese a que el diagrama de flujo del proceso otorga la mayoría de la información pertinente relacionada con un proceso de manufactura, no muestra una estrategia pictórica del flujo del trabajo. En ocasiones, esta información es eficaz para desarrollar un nuevo procedimiento.

Por ejemplo, un antecedente de que se logre minimizar un transporte, el analista requiere mirar o visualizar dónde hay suficiente espacio para edificar una instalación de tal forma que la distancia de transporte puede acortarse. Del mismo modo, es de utilidad visualizar las superficies potenciales de almacenamiento temporal o persistente, las estaciones de inspección y los puntos de vista de trabajo.

La mejor forma de proveer esta información es lograr un diagrama de las superficies de la planta relacionadas y luego bosquejar las líneas de flujo, o sea, indicar el desplazamiento del material de una actividad a la otra. El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica del reparto de los pisos e inmuebles que muestra la localización de cada una de las ocupaciones en el diagrama de flujo del proceso.

Una vez que los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad por medio de símbolos y números que corresponden a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se sugiere colocando pequeñas flechas periódicamente durante las líneas de flujo. Tienen la posibilidad de usar colores diferentes para indicar en más de una sección.

1.5. Administración de inventarios

Se fundamentan en todos los artículos y materias primas que tiene la organización y que son ocasionales para las posteriores ventas y al que se recurre para saciar una necesidad de hoy o futura, promoviendo a la organización los materiales necesarios.

1.5.1. Tipos de inventarios

- Inventario perpetuo: es el que se lleva en constante consenso con las existencias en el almacén, mediante un registro descriptivo que puede servir además como más grande auxiliar, donde se llevan los importes en unidades monetarias y las porciones físicas. A intervalos cortos, se toma el inventario de las diversas secciones del almacén y se ajustan las porciones o los importes o los dos, una vez que se necesita, conforme con la cuenta física. Los registros perpetuos son útiles para elaborar los estados financieros mensuales, trimestral o provisionalmente. El sistema perpetuo da un elevado nivel de control, pues los registros de inventario permanecen constantemente actualizados.
- Inventario intermitente: se efectúa algunas veces al año. Se recurre a él por causas distintas, no se puede incorporar en la contabilidad del inventario persistente, al que se debe reemplazar, en cierta medida.
- Inventario final: es el que ejecuta el comerciante al cierre del ejercicio económico, principalmente al finalizar un tiempo, y sirve para establecer una totalmente nueva situación patrimonial, luego de efectuadas cada una de las operaciones mercantiles.

- Inventario inicial: corresponde al que se hace al ofrecer comienzos a las operaciones.
- Inventario físico: es el inventario real. Es contar, pesar o medir y anotar cada una de y todas las diversas clases de bienes (mercancías), que se hallen en vida en la fecha del inventario, y evaluar dichas partidas. Se hace como una lista descriptiva y valorada de las existencias.
- El inventario se determina mediante observación y se confirma mediante una lista de recuento: los cálculos de inventario se realizan a partir de una lista de las existencias reales que se mantienen. El propósito de este inventario es convencer al auditor de que los registros del inventario representan con precisión el valor del activo principal. La elaboración de un inventario físico consta de cuatro fases: gestión del inventario (preparación), identificación, educación y formación.
- Inventario en tránsito: se utilizan para apoyar el suministro de los respectivos ductos que conectan a la empresa con sus proveedores y clientes. Existen porque la materia tiene que moverse de un lugar a otro. Mientras se envía el inventario, no puede tener ninguna función útil para la instalación o el cliente, solo existe para el tiempo de tránsito.
- Existencias: representan insumos básicos abiertos para su inclusión en el proceso productivo de la empresa. Determinan con la mayor precisión posible, a partir de una serie de observaciones, el tiempo para realizar una tarea determinada de acuerdo con un estándar de desempeño predeterminado.

1.5.2. Métodos para control de inventarios

Se realiza con el propósito de desarrollar pronósticos de ventas o presupuestos para los costos de inventario, compras, fabricación, almacenamiento, recepción, contabilidad y envío.

Los medios para lograr estos objetivos varían según las funciones desarrolladas en las distintas categorías y según el nivel de dificultad y la capacidad de funcionamiento de la empresa. Entre los métodos más habituales se encuentran:

1.6. Métodos de valuación de inventarios

Se describe los métodos de evaluación de inventarios.

1.6.1. Método PEPS (primeras entradas, primeras salidas)

Primeras en entrar, primeras en salir; esto dice que el inventario que se toma primero es el primero en venderse o el primero en salir de producción. Este modelo es ideal para negocios perecederos porque necesita asegurar el flujo de mercancías más antiguas para evitar que lleguen a su fecha de vencimiento y esto puede resultar en pérdidas para el negocio.

1.6.2. Método UEPS (últimas entradas, primeras salidas)

Últimas en entrar, primeras en salir; indica que el último inventario obtenido fue el primero en ser vendido o sacado del almacén para

procesamiento, lo que significa que el último inventario en ingresar al negocio fue el primero en ser vendido o utilizado para exportación. Este modelo es ideal para empresas proveedoras de ladrillos o arena, ya que su método de almacenamiento es similar a la venta de los productos finales obtenidos.

1.6.3. Método promedio ponderado

Esto muestra que el valor final del inventario y el costo de los artículos vendidos se miden por su promedio ponderado, que es el resultado del valor total del inventario original más el valor de compra y se divide por el número de unidades producidas igual al inventario inicial total, más el número de compras, este valor se asignará como precio de venta unitario. Esta plantilla es ideal para empresas que se ocupan de la comercialización de productos textiles que tienen dificultades para mantener una identidad exacta cuando se trata del mismo producto.

1.7. Modelos de inventario demanda dependiente

Solicitud de inventario independiente: será aleatoria en función de las condiciones del mercado y no estará directamente relacionada con otros artículos.

1.8. Modelos de inventario demanda independiente

Se describen los modelos de inventario de demanda independiente.

1.8.1. Modelo de cantidad económica por ordenar

El modelo "EOQ" La cantidad de pedido de economía básica es uno de los modelos más antiguos y populares. Esta técnica es relativamente sencilla de usar según lo siguiente:

- La necesidad de ser conocido, constante e independiente.
- El tiempo de entrega o tiempo de entrega es conocido y constante.
- La recepción del inventario es inmediata y completa.
- Los descuentos por cantidad no son posibles.
- Los únicos costos variables son los de ordenar y conservar o conservar a lo largo del tiempo (para almacenamiento y mantenimiento).
- La escasez de bienes debido a la escasez de bienes se puede evitar si realiza el pedido en el momento adecuado.

1.8.2. Modelo de cantidad económica por producir

Como este modelo se adapta particularmente bien a los entornos de producción, se conoce como una cantidad barata para producir modelos. Es útil cuando el inventario aumenta continuamente con el tiempo y se cumplen los supuestos tradicionales de cantidad óptima de pedidos. Este modelo se obtiene equiparando la preferencia de pedido o preparación con el costo de conservación y clasificación para un tamaño de lote óptimo.

- Q = número de piezas por orden
- H = costo anual de mantener inventario por unidad
- p = tasa de producción diario
- d = tasa de demanda diaria o tasa de uso
- t = longitud de la corrida de producción en días

1.8.3. Modelo de descuento por cantidad

Es una extensión del modelo EOQ básico discutido en la sección anterior y conserva sus supuestos. Por el ejemplo si el costo de compra (C) disminuye a medida que aumenta el tamaño del lote. Además, el costo de almacenar una unidad de existencia se considera un porcentaje (I) del costo de adquisición.

1.8.4. Punto de reorden en inventario de seguridad

El modelo de cantidad de la orden de producción asume que la cantidad total de inventario que se pedirá se recibe de una vez. Esta es la existencia mínimo para un artículo, por lo que cuando el inventario alcanza esta cantidad, el artículo debe volver a solicitarse. Este término se refiere al nivel de existencia que desencadena una acción para reponer esa existencia en particular. Este modelo se aplica en dos situaciones:

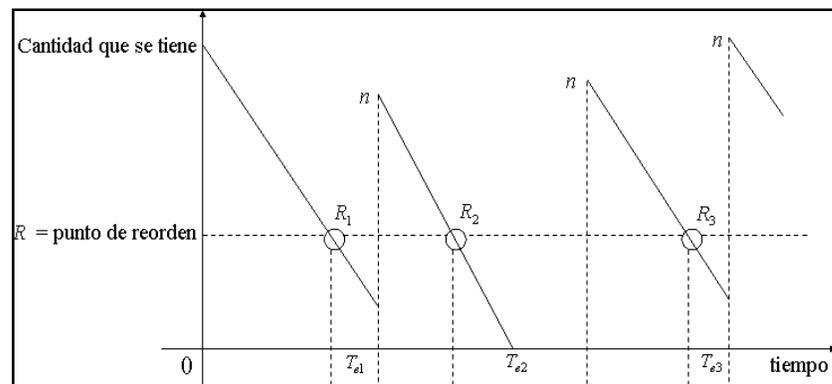
- Cuando el inventario fluye continuamente o se crea durante un período de tiempo después del envío del pedido.
- Cuando las unidades se fabrican y venden al mismo tiempo.

Si el proceso de compra y el cumplimiento del abastecedor en su entrega funcionan según lo planificado, el punto de reorden debe ofrecer, como consecuencia, que la restauración del inventario llegue justo una vez que se agote el último disponible. De esta forma, no se interrumpen las ocupaciones de producción y ventas, a medida que se minimiza la porción total de inventario.

Se debería volver a hacer un pedido antes de que se agote el inventario, sin embargo, si se exige bastante temprano, se gastará más por guardar dichos artículos en exceso. Si el pedido se hace bastante tarde, la insuficiencia generará consumidores insatisfechos que buscarán aquel producto en la

competencia. Establecer el punto de reorden posibilita minimizar los costos de inventario, al igual que asegura que continuamente haya suficiente existencia para los consumidores, inclusive, una vez que las cosas cambien inesperadamente.

Figura 3. **Gráfica de nivel de reorden**



Fuente: elaboración propia, utilizando AutoCAD.

1.8.5. Modelo de periodo fijo

Se emplea para tener un control de la mercancía, recibe su nombre, debido a que se efectúa cada determinado tiempo o período, que puede ser un mes, un trimestre, un semestre o un año, dependiendo de la decisión que tome la empresa, respecto de esta función.

Una de sus principales características, que además implica una desventaja, es que, para obtener resultados de venta, valor de inventario final, entre otros, es necesario realizar un conteo físico de las mercancías, el cual es el único método para saber la cantidad de existencias disponibles en una fecha determinada.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Materia prima

El centro de repartición necesita de una secuencia de materiales para la ejecución de las diversas demandas, los cuales deben tener ciertas características apropiadas.

2.1.1. Vidrio

El vidrio protege la salud, por ser un material inerte, que no contamina, ni agrega químicos al contenido del envase, lo que le permite preservar mejor el olor y el sabor de las bebidas y alimentos. Es utilizado en bebidas como:

- Cerveza
- Isotónicas
- Carbonatadas
- Artesanales
- Energizantes

2.1.2. Plástico

Las distintas presentaciones de botella son transportadas desde los silos de almacenaje del área de soplado hacia las líneas de producción; en donde caen a la máquina posicionador que las sitúa por movimientos circulares con la boquilla hacia arriba. Las botellas son transportadas a la etiquetadora, colocándoles la etiqueta que corresponde. Después, son dirigidas con las

bandas transportadoras al área de llenado; las botellas son puestas con la boquilla hacia abajo para facilitar la inyección de un chorro de agua para borrar impureza. Ya con las botellas limpias, se voltean nuevamente hacia arriba para inyectarles el producto y al final se enrosca para sellar el producto.

Un paso fundamental es la inspección para comprobar el grado de llenado para después ser codificadas y transportadas a la empacadora, donde se incorporan numerosas botellas con un plástico térmico que al ser expuesto al calor se encoje, dejando el producto de manera correcta unificado. Estos son transportados a la paletizadora para ir conformando camas, situadas una detrás de otra, en donde el robopack sitúa el polistrech para ser transportado al área de centro de repartición.

2.1.3. Tarima de madera

Las tarimas de madera son las de uso más generalizado y se construyen, primordialmente, en 5 modelos que se describen en seguida. Aun cuando el tamaño más usado es la de la tarima (1 200 x 800 mm) además hay otras medidas usuales como las tarimas de 1 200 x 1 000 mm y las de 1 200 x 1 200 mm. Conforme el tipo de carga, en especial en la zona de el reparto de productos de gran consumo, además es recurrente la utilización de tarimas de 800 x 600 mm.

2.1.4. Tarima de plástico

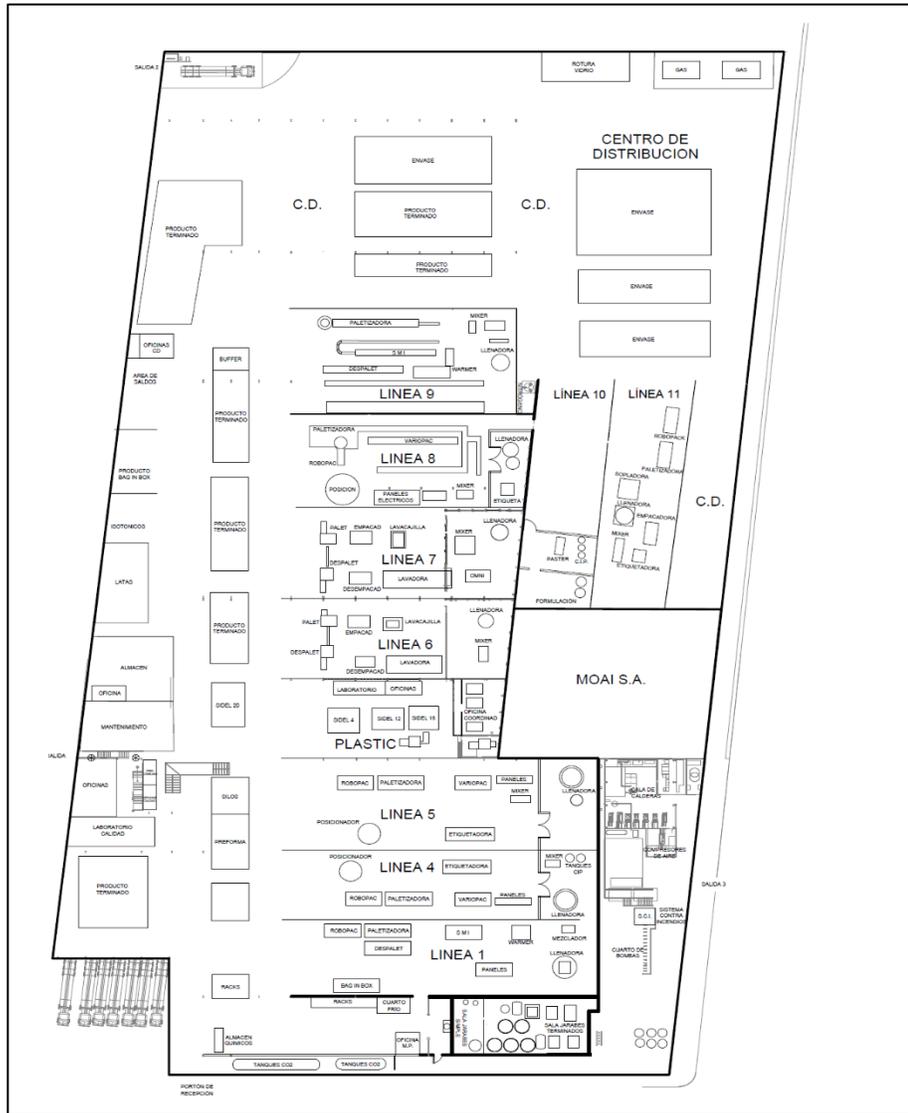
Las tarimas de plástico son dispositivos que se emplean para facilitar las tareas de levantamiento y movimiento de cargas por medio de montacargas. Una de sus principales características es su ligereza en comparación a las tarimas de madera.

- Ventajas
 - La primera de sus ventajas es que una tarima de plástico pesa alrededor de la mitad que una de las mismas propiedades fabricada en madera.
 - Una segunda virtud es que son más idóneas para proceder a su limpieza, algo bastante valorado, más que nada, en la industria alimentaria. En este sentido se debe considerar que las tarimas de plástico de diseño complejo necesitan de una limpieza mecanizada e intensiva, debido a que tienen varios rincones de difícil ingreso en los cuales se acumula bastante de forma fácil la suciedad.
 - Las tarimas de plástico tienen la posibilidad de ser coloreadas y, por consiguiente, personalizadas para cada cliente para una mejor ubicación y control.
 - Finalmente, muestran una más grande durabilidad, unas 10 veces mayor a las de madera, debido a que padecen mucho menos los inevitables impactos que se generan en su manipulación.

2.2. Descripción del área

Se describe la distribución de planta, de la empresa en perspectiva aérea.

Figura 4. Distribución de la planta



Fuente. Embotelladora La Mariposa. Distribución de la planta de producción.

2.2.1. Logística

La gestión de almacenes se clasifica en varios procesos logísticos para tener un mejor almacenamiento de este, se dividen en 6 gestiones:

- **Planificación:** es de carácter estratégico y táctico, dado que tiene que brindar soluciones de recursos en comunión con las políticas y objetivos generales que contempla la estrategia de la bodega, en áreas en las que se necesita potenciar las ventajas competitivas.
- **Aprovisionamiento:** es el periodo comprendido entre el momento en que se realiza la compra de materias primas a los proveedores hasta que el producto terminado es vendido al cliente.
- **Gestión de existencias:** es la diversidad de materiales que se usa en la bodega y que se alberga en sus almacenes a la espera de ser usados, vendidos o consumidos, permitiendo a los usuarios desarrollar su trabajo sin que se vean dañados por la carencia de continuidad.
- **Gestión de almacenes:** se compone de dos ejes transversales que representan los procesos principales: planificación y organización, manejo de la información y tres subprocesos que componen la gestión de actividades y que abarca la recepción, el almacén y el movimiento.
- **Gestión de pedidos y distribución:** es el grupo de ocupaciones que resultan del diligenciamiento de directivas de pedido del comprador que, a la vez, garantiza el mayor costo de la cadena de abasto y servicio al comprador.
- **Servicio al cliente:** las bodegas necesitan herramientas de comunicación que soporten nuevas funciones de atención al cliente, que aporten ventajas para conocer las necesidades que el cliente solicita.

2.2.2. Funciones

Las funciones más importantes del área de inventarios y almacenaje de producto terminado son las siguientes:

- Conservar los registros de ingreso y salida de materiales, grupos, herramientas y otros, que están en bodegas actualizados.
- Conservar al día los archivos de documentos que acreditan la realidad de materiales en bodega, como, por ejemplo: soluciones u directivas de compras, copias de facturas, guías de despacho.
- Mantener actualizadas, las tarjetas de control de existencias.
- Preocuparse de conservar aislados esos recursos combustibles e inflamables.
- Firmar las respectivas facturas en trámite, acreditando con su firma la recepción de los productos.
- Conservar actualizado el inventario general de bodegas, informando de este inventario al coordinador de la bodega, para evadir la acumulación de existencias inutilizables y la sobrecompra de productos.

2.2.3. Puestos de trabajo

En la bodega existe personal llevando a cabo las labores cotidianas para el conveniente desempeño del despacho de productos, para esto cuentan con

auxiliares de bodega, los cuales son los individuos encargados de la recepción, almacenamiento, repartición de carga y descarga en bodega.

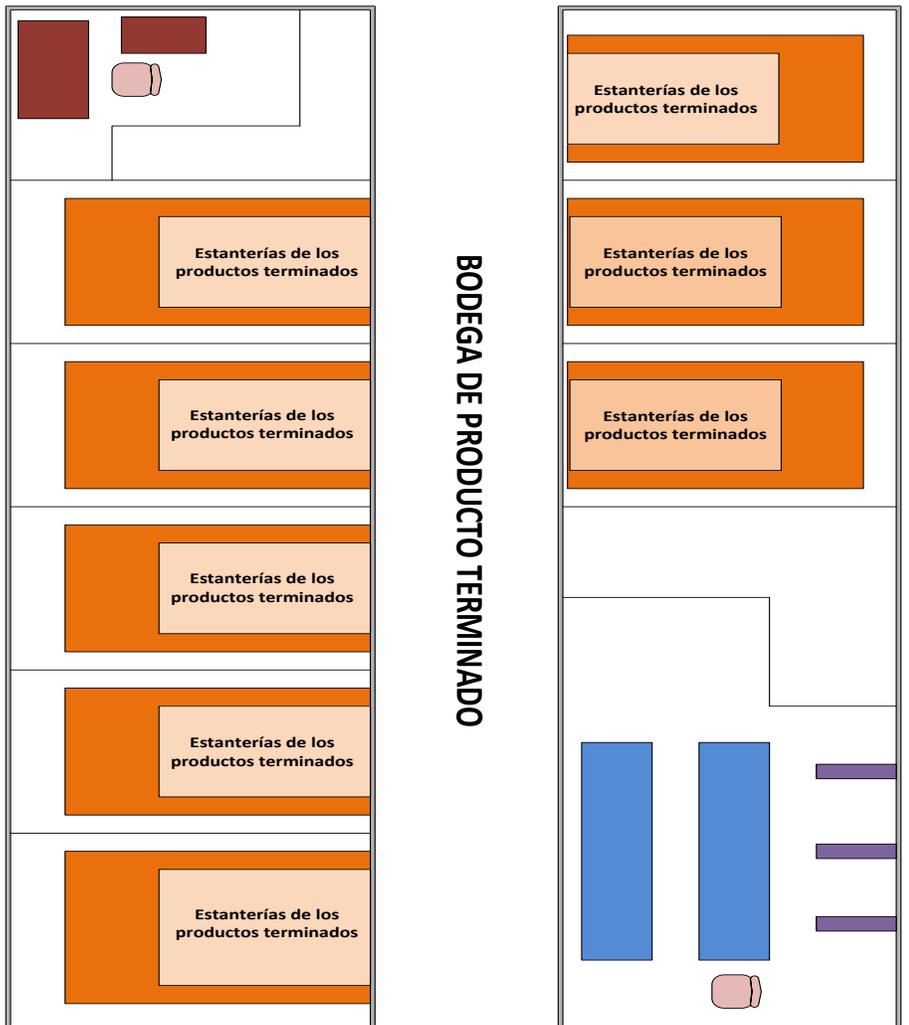
Se cuenta también con los verificadores de bodega, son los encargados de trasladar al sistema todo el producto que sale y el que regresa de las rutas, deben llevar el control del inventario.

También se cuenta con el área con un coordinador, es la persona encargada del control de las actividades relacionadas con la misma así también de la calidad que los productos tengan.

2.3. Distribución de la bodega

En la figura 5 se observa cómo se maneja la distribución con el producto terminado.

Figura 5. **Distribución actual de la bodega**



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.3.1. **Zona de carga y descarga**

Son esas que involucran que el desempeño de las mercancías tenga gran rapidez y ya que es recomendable que se disponga de espacio suficiente. La

segunda región de carga podría ser libre respecto del almacén y comúnmente frecuente ser una explanada situada en sus inmediaciones.

Figura 6. **Zona de carga y descarga**



Fuente: elaboración propia.

2.3.2. Zona de recepción

La productividad se incrementa con la implementación de medios informáticos como, por ejemplo, códigos de barras, escáner de lectura y generación de etiquetas por medio de impresora.

2.3.3. Zona de almacenaje

Es el eje importante del almacén y se debe decidir el número y el tipo de estanterías, los medios de manipulación, su localización y la colocación de los productos en las estanterías para obtener la máxima productividad.

Esta región se debería llevar a cabo en dos condiciones de desempeño:

- Capacidad de almacenamiento.
- Facilidad para el *picking*.

2.3.4. Zona de preparación de pedidos

Las regiones de *picking* tienen la posibilidad de estar integradas en el área de almacenaje (*picking* en estantería) o tienen la posibilidad de estar en regiones separadas o concretas (*picking* manual).

Estas regiones no son correctas en todos los almacenes. solamente en esos en los cuales la unidad de envío al comprador es distinta a de almacenamiento.

2.3.5. Zona de expedición

Para la carga inmediata de mercancía en el camión hay plataformas de suelo deslizante. Por medio de unos rodillos en desplazamiento, la carga/descarga del camión se efectúa con velocidad cerca de 3 a 5 min promedio.

2.4. Descripción de proceso

Dentro del área, se cuenta con distintos procesos los cuales son fundamentales para que se tenga éxito en toda la logística de preparación de pedidos.

2.4.1. Recepción de mercancía

Al instante en que entren producto a la bodega, se necesita continuar ciertos pasos para ingresar los datos en el sistema. De esta forma llevar un óptimo control en el inventario de productos. Por lo que se describen en seguida los métodos para ingreso a bodega.

2.4.1.1. Descripción

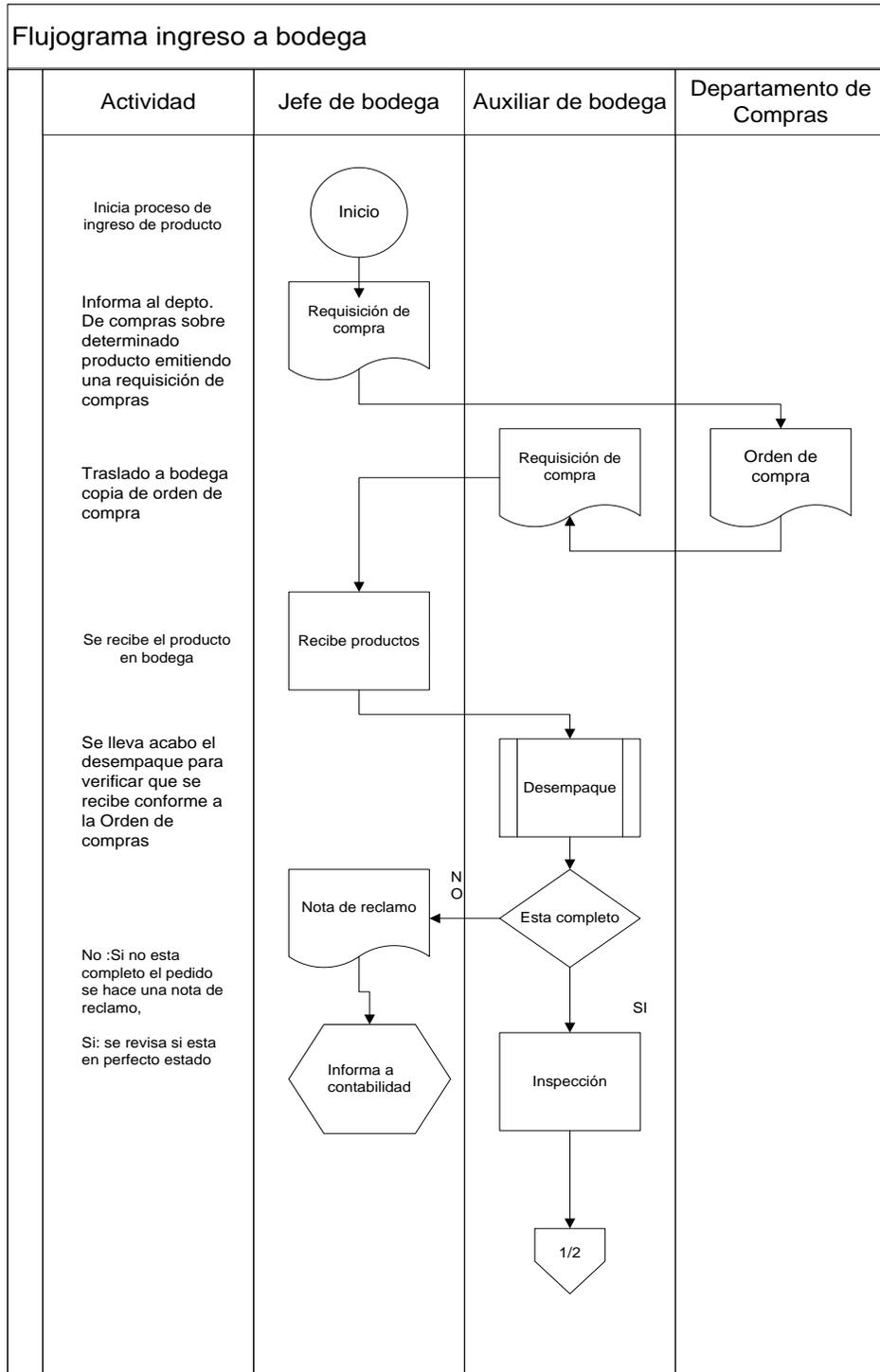
- Detalle del proceso
 - El líder de bodega informa al Departamento de Compras la necesidad de un definido producto, emitiendo para el impacto una requisición de compra.
 - El Departamento de Compras debería transportar al Departamento de Almacén una réplica de la orden de compra enviada al distribuidor con la fecha de entrega de la mercancía requerida.
 - Se obtiene la mercancía y se examina: el cumplimiento del tiempo acordado, el cumplimiento de las propiedades indicadas y, calidad y buen estado del producto.
 - Se realiza el desempaque para revisar que la mercancía se obtiene acorde con lo estipulado en la orden de compra.

- Si el pedido no está completo se debería registrar el faltante y llevar a cabo una nota de reclamo.
- Departamento de Compras
 - Si la mercancía se obtiene en perfecto estado, se le asigna código al producto recibido.
 - Se emite un formulario de ingreso a bodega.
 - Firma el formulario de Ingreso a bodega.
 - Se proviene a ingresar los artículos recibidos en el kárdex del sistema de inventarios.
 - Se ordena la mercancía ingresada y se identifican los estantes para su pronta localización.
 - Se notifica al Departamento de Compras la conformidad con el producto recibido, para que se empiece el trámite del cheque que corresponde.

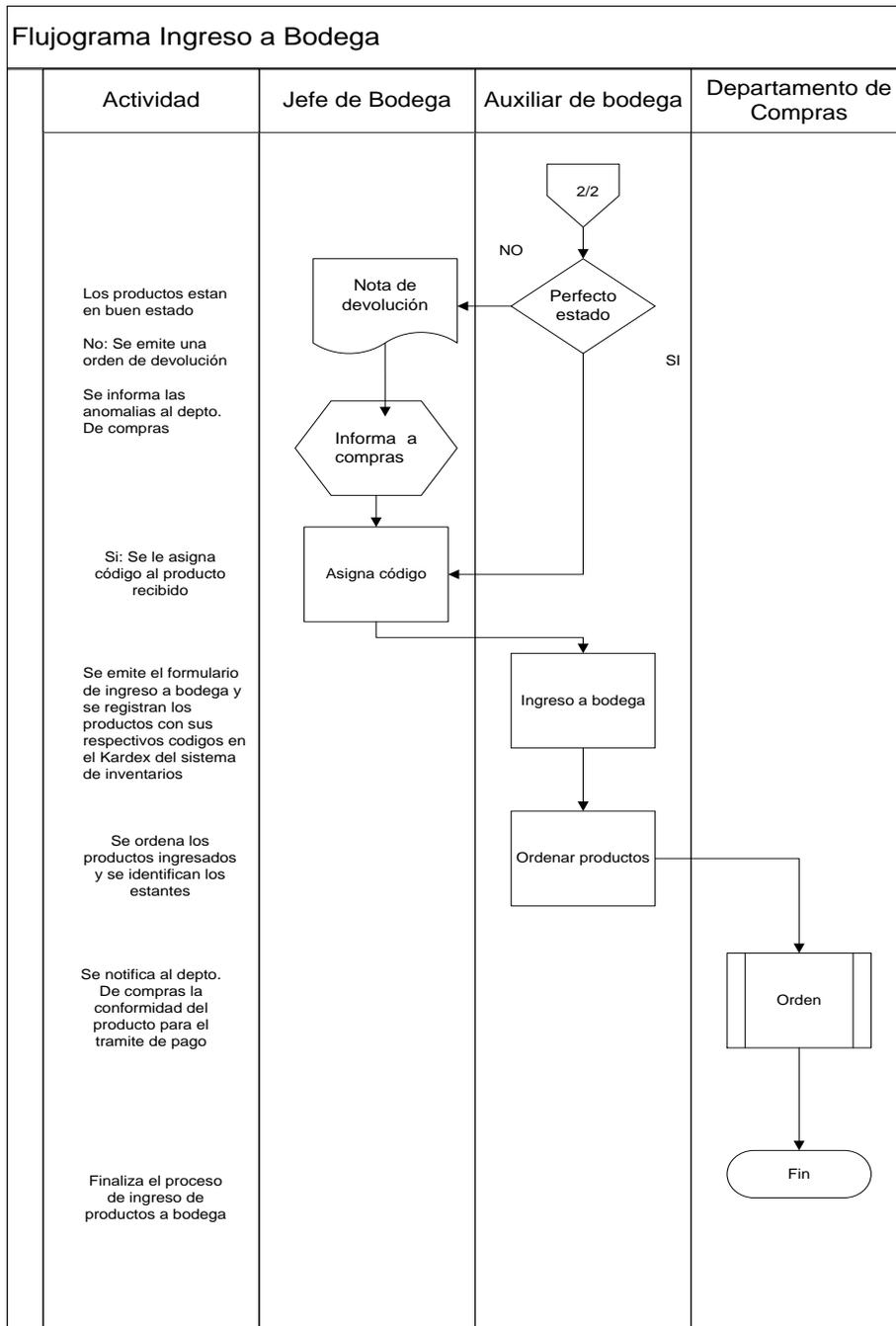
2.4.1.2. Procedimiento

Luego se muestra el diagrama de ingreso a bodega de los productos de parte de los proveedores para su repartición a los consumidores.

Figura 7. Diagrama de ingreso a bodega



Continuación de la figura 7.



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.4.2. Personal de trabajo

Para la recepción de mercancía es necesario un verificador de bodega que es el delegado de comprobar la mercancía, la papelería, la actualización del inventario, y la asignación de fichas; y se requieren un montacarguista que va a ser el delegado de ordenar los productos.

2.4.3. Inventario

Posibilita a la bodega tener datos acerca de la mercancía almacenada, conocer los detalles del artículo (peso, medidas, grado de fragilidad, y otros), saber con precisión el número de unidades que tienen la posibilidad de guardar en la bodega, decidir un lugar para la manipulación y acomodación de la mercancía.

2.4.3.1. Descripción

Todo este proceso se lleva mediante un programa, en donde todos los días se actualiza para saber la posición precisa de inventario con el que cuenta la bodega.

2.4.3.2. Procedimiento

El verificador de bodega es el delegado de hacer un inventario por la mañana, a partir del instante en el cual ingresan los productos, hasta el instante en que las rutas salen a dar, nuevamente se hace un conteo del inventario.

2.4.3.3. Personal de trabajo

Para el inventario se necesita el verificador de bodega y un auxiliar de bodega para tener el conteo físico y real, en este caso el conteo físico se realiza en el sistema y el encargado de hacerlo es el verificador de bodega y el conteo real lo realiza el auxiliar de bodega y es el encargado de ir a la bodega a hacer el conteo.

2.4.4. Realización de pedidos

Los productos son pedidos de acuerdo con el período de distribución. A medida que los productos llegan, en vez de ser llevados al depósito, van directamente a la realización de pedidos.

2.4.4.1. Descripción

La realización de pedidos se hace diariamente según el producto que sea necesario y solicitado por cada cliente al que se le entrega dicho producto, en algunos casos se debe pedir más del solicitado ya que se debe contar con existencia.

2.4.4.2. Procedimiento

El coordinador de bodega es el delegado de hacer las demandas, con base al inventario que previamente el verificador y el auxiliar hicieron, el sistema les muestra la proporción de demandas que se poseen, y de esta forma es más sencillo hacer los peticiones.

2.4.4.3. Personal de trabajo

Para la ejecución de peticiones es necesario que el coordinador de bodega realice las peticiones teniendo presente con lo que cuentan en bodega y con las peticiones hechas en cierta proporción de tiempo, sin olvidar que tienen que disponer del producto para llevar a cabo las peticiones.

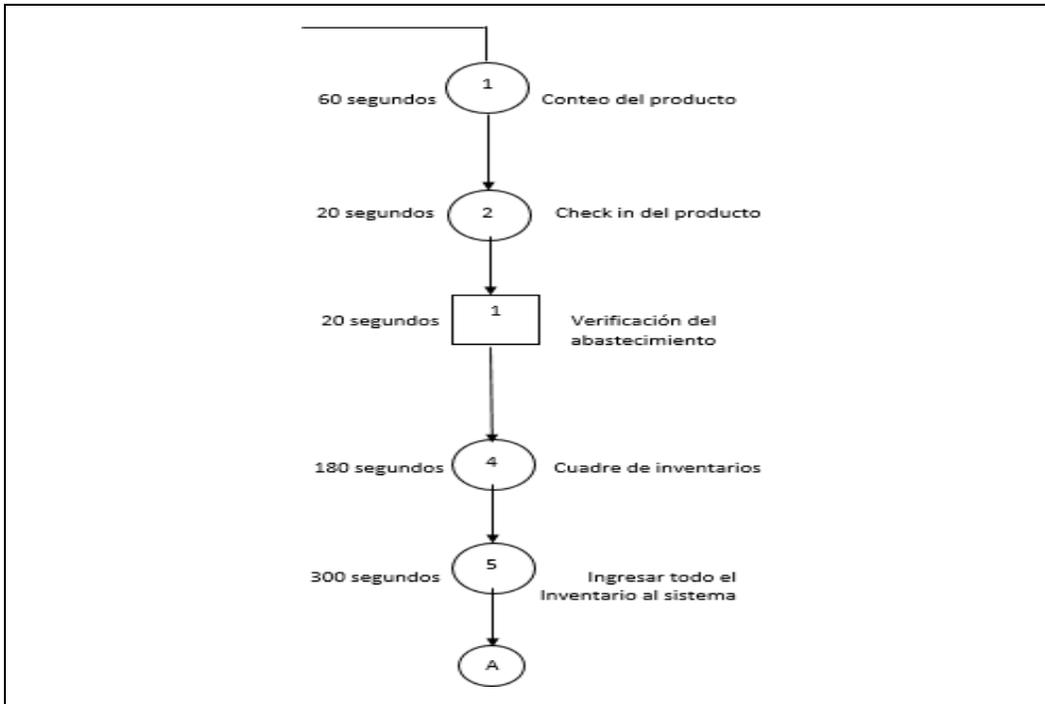
2.4.5. Diagrama de operaciones

Es una representación gráfica simbólica de la elaboración de un producto o servicio que muestra las operaciones e inspecciones que estas efectúan y las relaciones posteriores cronológicas, además de los materiales que se utilizan en su ejecución.

Figura 8. Diagrama de operaciones 1

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO	
Empresa: Centro de distribución de Bebidas C.	Hoja: ½
Departamento: Recepción de Mercancía	Fecha: 02/05/19
Realizado por: Bianka Reyes	Método: Actual
Producto: Bebidas Carbonatadas y no Carbonatadas	

Continuación de la figura 8.



CUADRO RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (segundos)
○	Operación	4	560
□	Inspección	1	20
Total			580

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

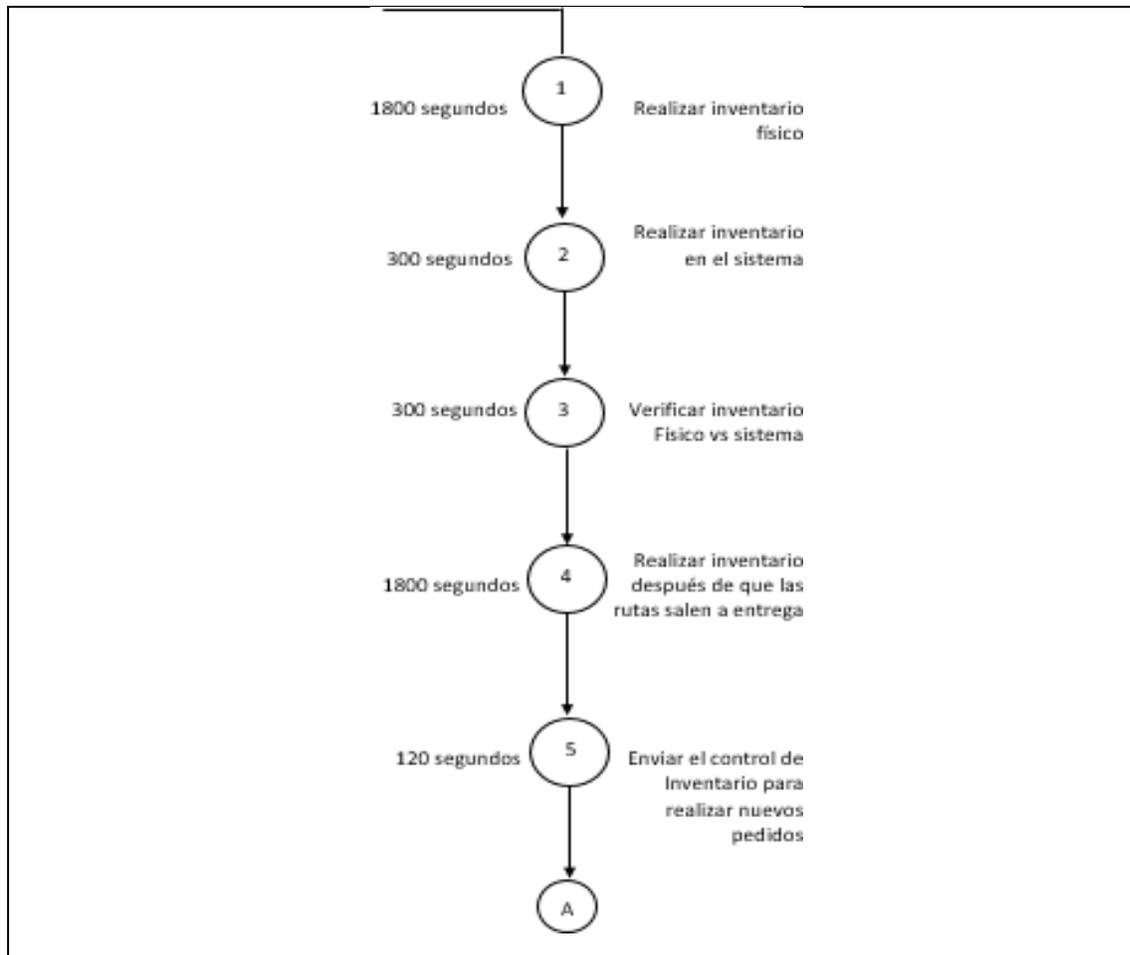
La interpretación del resumen muestra que en general contamos con 4 operaciones y 1 inspección. El total de tiempo en el diagrama de flujo es de quinientos ochenta segundos.

- Transcendencia del diagrama de procesos: los diagramas de procesos son la representación gráfica de los procesos y son un instrumento de gran costo para examinar los mismos y ver en qué puntos tienen la posibilidad de incorporar mejoras. Hay determinadas ocupaciones u ocupaciones que involucran una elección y que hacen que el camino seguido por el proceso se bifurque.
- Beneficios del diagrama de proceso: facilita la comprensión de las actividades, define los límites de un proceso, estimula el pensamiento analítico y da visibilidad de posibles cambios positivos. También aumenta la capacidad de rotar personal ya que se conocen mejor los procedimientos.

Figura 9. **Diagrama de operaciones 2**

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO	
Empresa: Centro de distribución de Bebidas.	Hoja: ½
Departamento: Inventario	Fecha: 02/05/19
Realizado por: Bianka Reyes	Método: Actual
Producto: Bebidas Carbonatadas y no Carbonatadas	

Continuación de la figura 9.

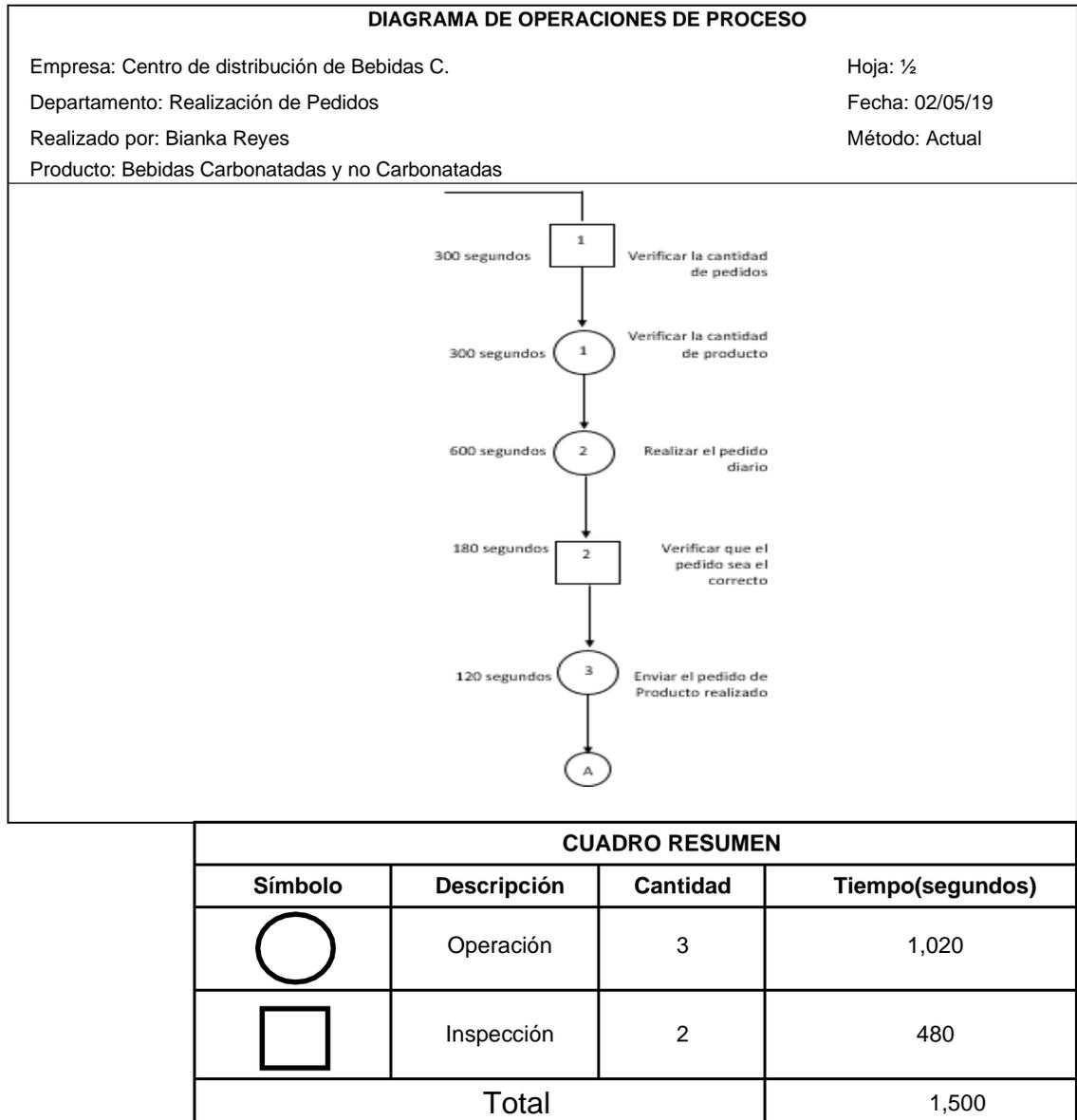


CUADRO RESUMEN			
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo(segundos)
○	Operación	5	4,320
□	Inspección	0	0
Total			4,320

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

Figura 10.

Diagrama de operaciones 3

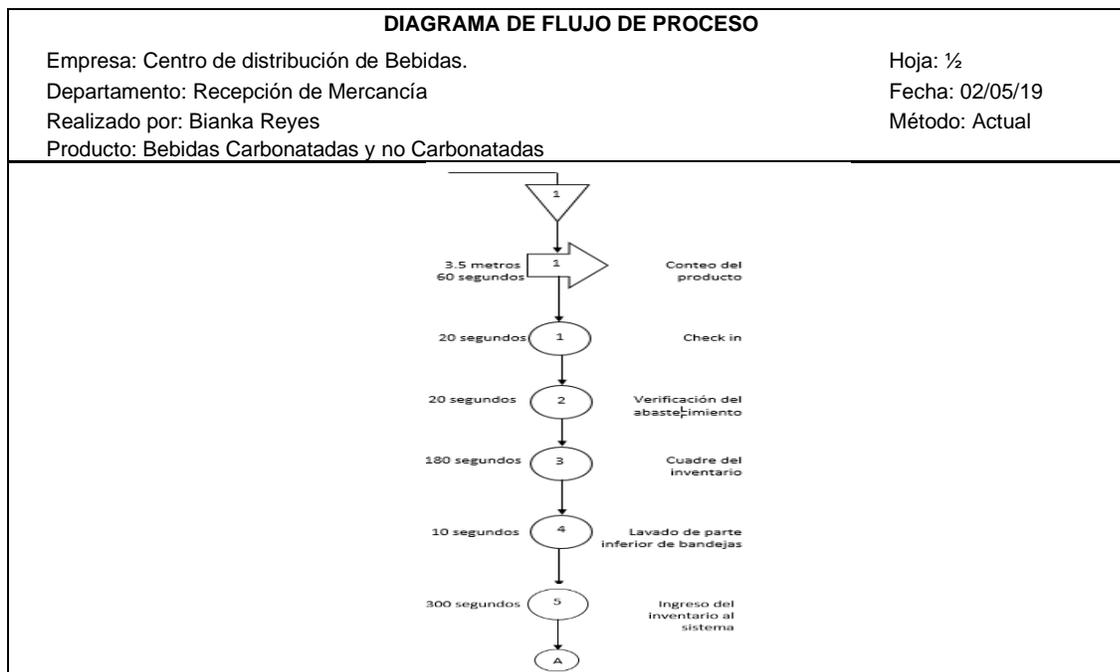


Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.4.6. Diagrama de flujo

Facilita la manera de representar visualmente el flujo de datos por medio de un sistema de tratamiento de información.

Figura 11. Diagrama de flujo



CUADRO DE RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (segundos)	Distancia (metros)
○	Operación	5	530	0
□	Inspección	0	0	0
→	Transporte	1	60	3.5
D	Demora	0	0	0
▽	Almacenamiento	1	0	0
Total			590	3.5

Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

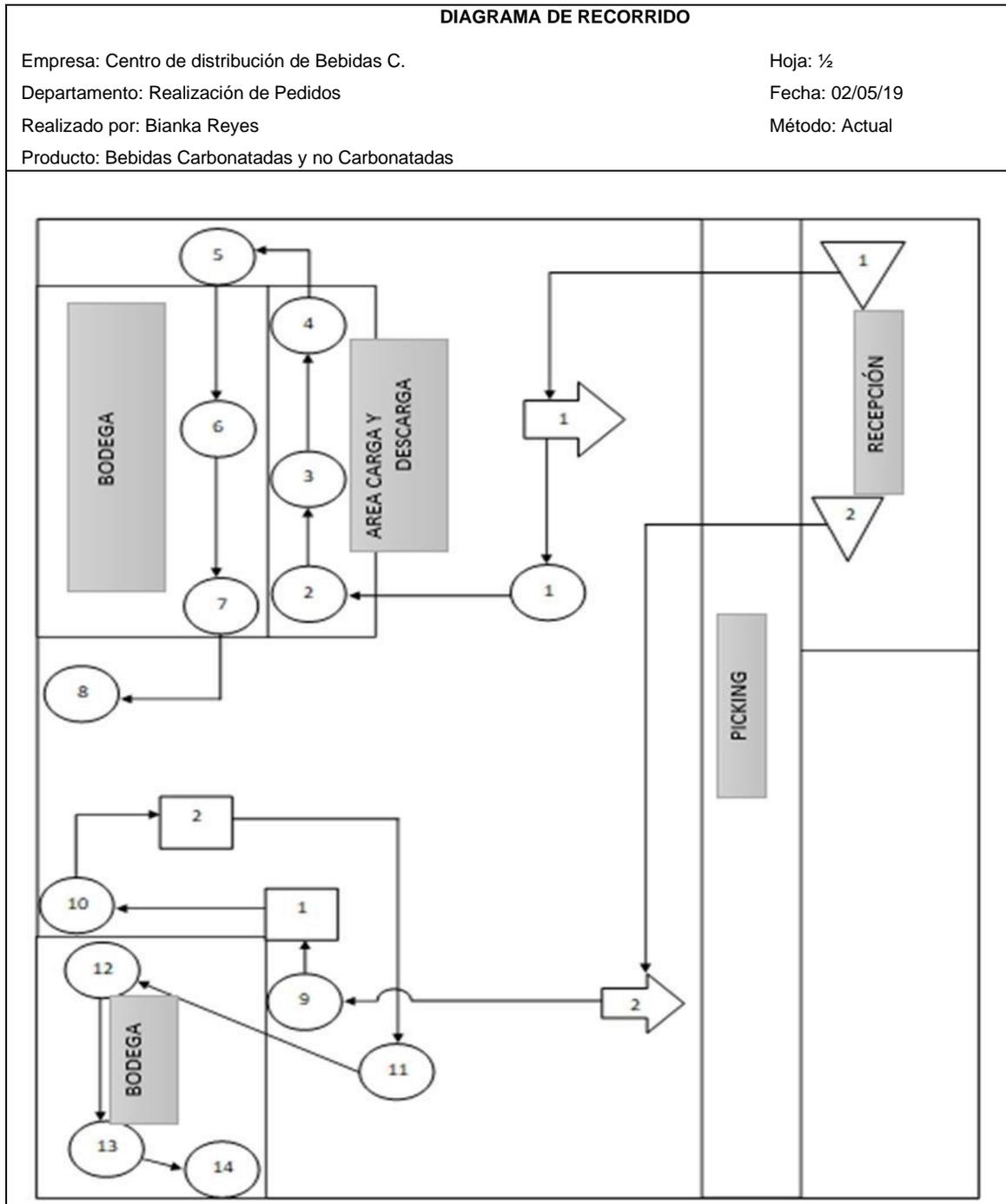
En este se realiza un análisis de los procesos o procedimientos que se requieren para realizar un programa o un objetivo. Son enormemente relevantes es distintas áreas técnicas en donde es necesario dejar asentado de forma comprensible una determinada secuencia de pasos.

De esta manera es fácilmente esquematizar un proceso lógico que puede ser de utilidad para algún tipo de tarea. Así, actividades como la ingeniería o la programación suelen hacer uso de este tipo de herramientas con cierta recurrencia dada la utilidad que tiene para estos propósitos.

2.4.7. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es un diagrama o modelo, más o menos a escala, que muestra el lugar en donde se efectúan ocupaciones determinadas y el recorrido seguido por los trabajadores, los materiales o los accesorios con el fin de ejecutarlas.

Figura 12. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

2.5. Análisis de desempeño

Por medio de un análisis de desempeño se descubre la actividad diaria que tiene cada trabajador en sus labores. El desempeño ocupacional da como resultado el logro de las ocupaciones o actividades seleccionadas y se producen a través de una transacción dinámica entre la persona, el contexto y la actividad.

2.5.1. Estándares de producción

- Estándares de cantidad: el volumen de producción, proporción de existencias, proporción de materias primas.
- Estándares de calidad: verificación de las buenas condiciones de la materia prima que recibe un producto y controlar la buena calidad de la producción.
- Estándares de tiempo: tiempo que toma hacer un producto.
- Estándares de costos: los precios de producción, precios de gestión.

2.5.2. Factores que afectan la producción

Dentro de los factores que afectan la productividad de las operaciones está la falta de control por un sistema de codificación de productos, manejo de control de entradas y salidas.

3. DISEÑO DE LA PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR LA EFICIENCIA

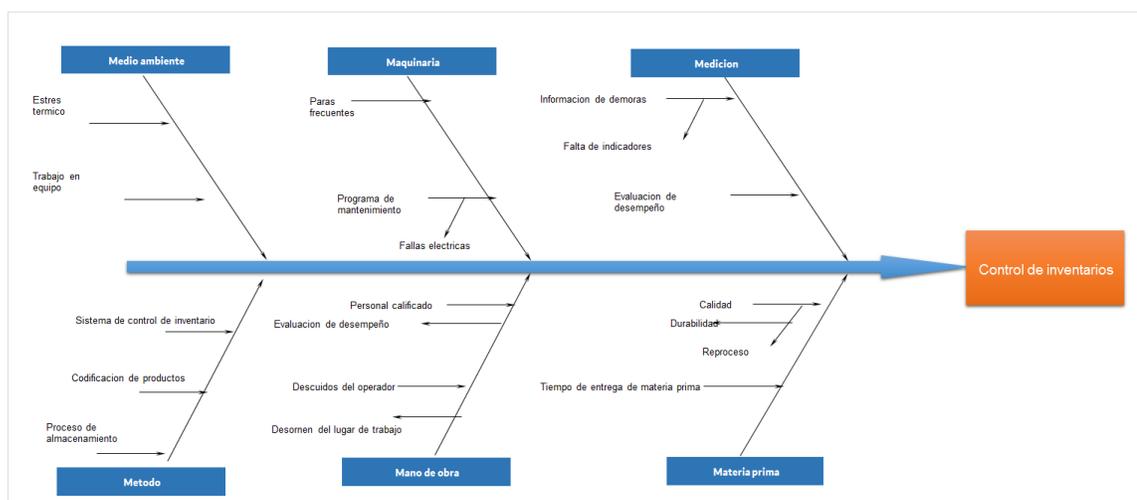
3.1. Análisis de la situación

Se describe la situación actual del área en estudio.

3.1.1. Análisis actual

Con el fin de analizar en mayor detalle en qué parte del proceso de control de inventarios se realizó una reunión con la gerencia para generar una lluvia de ideas en la que se involucra a los jefes de áreas con el fin de conocer los motivos de las no conformidades detectadas y su influencia en el proceso.

Figura 13. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, utilizando Microsoft Visio.

3.1.2. Análisis comparativo

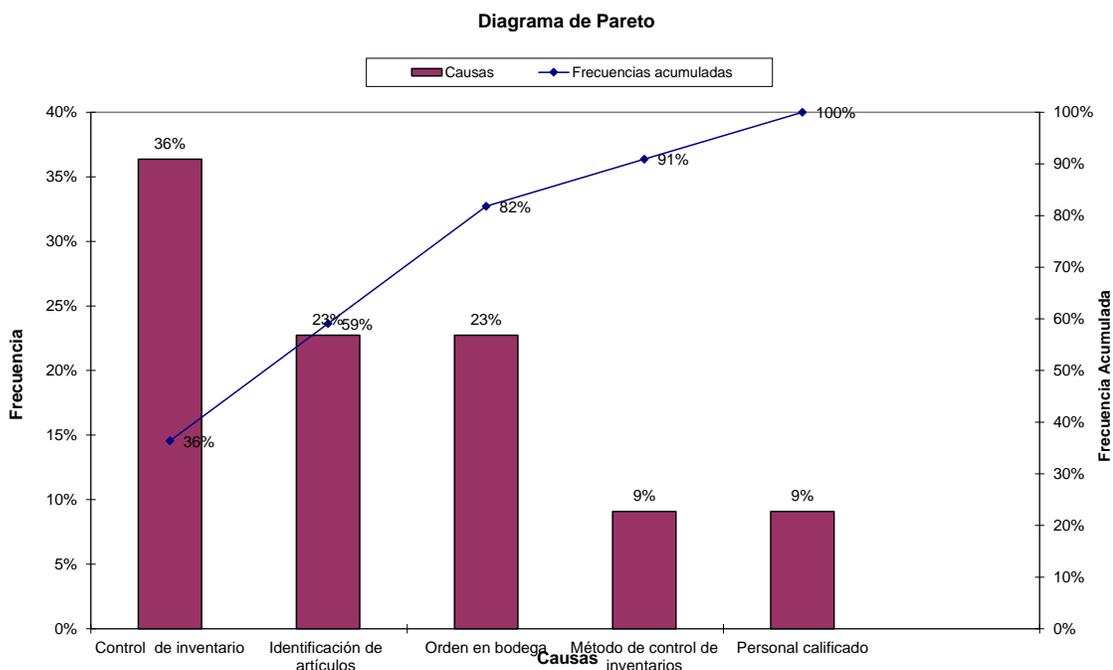
Este diagrama es una herramienta de la calidad para mostrar defectos, o cualquier evento que causa una no conformidad. Este diagrama representa uno de los primeros pasos que debe darse para realizar mejoras.

Tabla I. Datos del análisis de Pareto

Causas	Frecuencia	Frecuencia normalizada	
Control de inventario	80	36 %	
Identificación de artículos	50	23 %	
Orden en bodega	50	23 %	
Método control de inventarios	20	9 %	
Personal calificado	20	9 %	
Causas	Frecuencia	Frecuencia normalizada	Frecuencia acumulada
Control de inventario	80	36 %	36%
Identificación de artículos	50	23 %	59 %
Orden en bodega	50	23 %	82 %
Método de control de inventarios	20	9%	91 %
Personal calificado	20	9 %	100 %

Fuente: elaboración propia.

Figura 14. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

3.1.3. Indicadores

Se puede observar que el principal problema es que la bodega no cuenta con suficiente manejo y control de inventarios, por lo que se recomienda implementar un modelo de evaluación de inventarios que sea efectivo para la empresa.

3.1.4. Criterios

El proceso de control de inventarios y el inventario físico en el almacén brindan la información necesaria para comprender el inventario del almacén, de

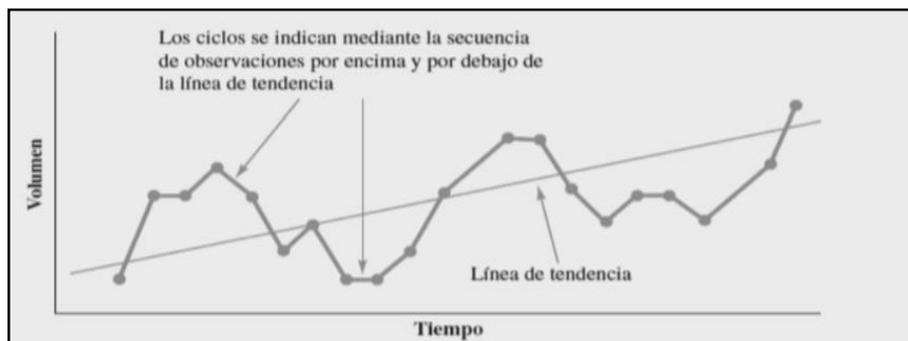
manera que se pueda comparar el objeto físico con el contenido registrado en el asistente de inventarios que maneja el área de planificación, y la escasez de cada artículo constituye el inventario.

3.2. Pronósticos

El pronóstico es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre. El término predicción es similar. El pronóstico ha evolucionado hacia la práctica del plan de demanda en el pronóstico diario de los negocios. El centro de distribución utiliza los pronósticos estocásticos e históricos. Porque, como se mencionó anteriormente, las tendencias de venta de los productos dependen aleatoriamente de las temporadas de Semana Santa y fin de año, e históricamente dependen de sus promedios.

A continuación, una gráfica de pronósticos estocásticos y estadísticos.

Figura 15. Pronósticos



Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Pronóstico cualitativo

Las técnicas de tipo cualitativo para efectuar pronósticos de ventas (demanda) se basa en el juicio de un grupo de personas conocedoras, con experiencia y expertas en la materia, lo que les permite dar su opinión y pronosticar el futuro en relación con un tema determinado. Esta opinión puede consistir en la entrega de valores o rango de valores sobre el futuro.

Estas técnicas se utilizan cuando no existen datos numéricos que permitan el uso de técnicas cuantitativas o cuando estos datos son poco confiables.

Esta situación se presenta generalmente cuando se requiere planificar a largo plazo basándose en algún pronóstico, donde la exactitud necesaria es mediana, a diferencia de la planificación de corto plazo donde la exactitud necesaria es más alta, y, de preferencia, se usan técnicas cuantitativas.

3.2.2. Pronóstico cuantitativo

Para el estudio se toma un producto de mayor rotación.

Tabla II. **Pronóstico para agua carbonatada dos litros**

		SSE	47975,06			
		alfa	0,130			
		Estimación suavizada	Error Pronóstico	Error Absoluto	Error ABS Porcentual	Error Cuadrado
t	Y	F(alfa)	e	ABS(e)	ABS(e/Y)	e ²
1	1750,0					
2	1700,0	1750,0	-50,0	50,0	2,9	2500,0
3	1750,0	1743,5	6,5	6,5	0,4	42,0
4	1780,0	1744,4	35,6	35,6	2,0	1270,2
5	1720,0	1749,0	-29,0	29,0	1,7	839,8
6	1700,0	1745,2	-45,2	45,2	2,7	2045,2
7	1650,0	1739,4	-89,4	89,4	5,4	7985,8
8	1690,0	1727,8	-37,8	37,8	2,2	1427,5
9	1750,0	1722,9	27,1	27,1	1,5	735,1
10	1550,0	1726,4	-176,4	176,4	11,4	31117,0
11	1700,0	1703,5	-3,5	3,5	0,2	12,5
12		1703,1				

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Pronóstico para agua carbonatada tres litros**

		SSE	3436,11			
		alfa	0,130			
		Estimación suavizada	Error Pronóstico	Error Absoluto	Error ABS Porcentual	Error Cuadrado
t	Y	F(alfa)	e	ABS(e)	ABS(e/Y)	e ²
1	1800,0					
2	1790,0	1800,0	-10,0	10,0	0,6	100,0
3	1785,0	1798,7	-13,7	13,7	0,8	187,8
4	1800,0	1796,9	3,1	3,1	0,2	9,4
5	1790,0	1797,3	-7,3	7,3	0,4	53,7
6	1790,0	1796,4	-6,4	6,4	0,4	40,7
7	1802,0	1795,6	6,4	6,4	0,4	41,6
8	1800,0	1796,4	3,6	3,6	0,2	13,1
9	1800,0	1796,9	3,1	3,1	0,2	9,9
10	1850,0	1797,3	52,7	52,7	2,9	2781,3
11	1790,0	1804,1	-14,1	14,1	0,8	198,7
12		1802,3				

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Pronóstico de la demanda

Aquí se estiman las ventas de un producto durante determinado periodo a futuro. Primero se calcula la demanda en toda la industria para luego predecir la venta de los productos.

Tabla IV. Pronóstico para tres litros

		SSE	3770,65			
		alfa	0,130			
		Estimación suavizada	Error Pronóstico	Error Absoluto	Error ABS Porcentual	Error Cuadrado
t	Y	F(alfa)	e	ABS(e)	ABS(e/Y)	e ²
1	1785,0					
2	1790,0	1785,0	5,0	5,0	0,3	25,0
3	1790,0	1785,6	4,4	4,4	0,2	18,9
4	1790,0	1786,2	3,8	3,8	0,2	14,3
5	1790,0	1786,7	3,3	3,3	0,2	10,9
6	1800,0	1787,1	12,9	12,9	0,7	165,6
7	1800,0	1788,8	11,2	11,2	0,6	125,5
8	1800,0	1790,2	9,8	9,8	0,5	95,1
9	1800,0	1791,5	8,5	8,5	0,5	72,0
10	1802,0	1792,6	9,4	9,4	0,5	88,1
11	1850,0	1793,8	56,2	56,2	3,0	3155,1
12		1801,1				

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Pronóstico para dos litros**

		SSE	54232,69			
		alfa	0,130			
		Estimación	Error	Error	Error ABS	Error
		suavizada	Pronóstico	Absoluto	Porcentual	Cuadrado
t	Y	F(alfa)	e	ABS(e)	ABS(e/Y)	e ²
1	1785,0					
2	1700,0	1785,0	-85,0	85,0	5,0	7225,0
3	1650,0	1774,0	-124,0	124,0	7,5	15372,3
4	1700,0	1757,9	-57,9	57,9	3,4	3354,5
5	1700,0	1750,4	-50,4	50,4	3,0	2541,4
6	1700,0	1743,9	-43,9	43,9	2,6	1925,4
7	1690,0	1738,2	-48,2	48,2	2,9	2322,6
8	1650,0	1731,9	-81,9	81,9	5,0	6715,5
9	1600,0	1721,3	-121,3	121,3	7,6	14720,7
10	1700,0	1705,6	-5,6	5,6	0,3	31,4
11	1700,0	1704,9	-4,9	4,9	0,3	23,8
12		1704,2				

Fuente: elaboración propia.

3.3. Costo de inventarios

Se describe los costos del inventario del área en estudio.

3.3.1. Costo de almacenamiento

El costo de almacenaje se explica mediante la siguiente ecuación:

I=tasa de almacenamiento. Donde: I= Ta+ Tb + Tc + Td + Te

Ta (tasa de almacenamiento físico) = (Costo por m² = Q 3,00 *12 meses) Ta=
(Q288,00/m²) / (Q12 800 / 10 paquetes/m²) Ta = 0,225 %

Tb porcentaje anual del sistema bancario T<b = 4,25 %

Tc porcentaje de costo de seguros determinada por la empresa

Tc= 0,5 %

Td= 0,05 %

Te= 0,001 %

Cálculo: I= 0,225 % + 4,25 % + 0,5 % + 0,05 % + 0,001 %

I (Tasa de almacenamiento) 5,026 %

Costo anual de almacenamiento Q643,33

3.3.2. Costo de artículo

En base a datos proporcionados por la empresa se establece una tabla resumida del costo de fabricación.

Tabla VI. Costo de fabricación

Ítem	Q / ha.	% del total
Maquinaria	191 000	39,5 %
Mano de obra	23 311	4,8 %
Insumos	69 628	14,4 %
Materia prima	152 068	31,4 %
Otros /*	47 961	9,9 %
Costo de producción	483 968	100,0 %

Fuente elaboración propia.

3.3.3. Costo de mantenimiento

Se presenta la relación de disponibilidad de la planta de producción.

Tabla VII. Disponibilidad

Personal área de operación y producción	Personal trabajando	Disponibilidad	Vehículos de transporte de mercadería	Vehículos en uso	Disponibilidad
80	80	100 %	24	20	83 %
Maquinaria	Máquinas en uso	Disponibilidad	Personal de mantenimiento	Personal trabajando	Disponibilidad
13	12	92%	20	20	100 %

Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Costo de faltante de inventario

El costo de faltante es la penalización en la que se incurre cuando se terminan las existencias.

3.4. Clasificación de productos

Se hace una clasificación de los productos y su análisis por el método de clasificación ABC.

3.4.1. Cerveza

La cerveza es una bebida alcohólica, no destilada, de sabor amargo, que se fabrica con granos de cebada germinados u otros cereales cuyo almidón se fermenta en agua con levadura y se aromatiza a menudo con lúpulo, entre otras plantas.

3.4.2. Isotónicos

Se llaman bebidas isotónicas aquellas bebidas rehidratantes o deportivas, es decir, aquellas con gran capacidad de rehidratación. Incluyen en su composición bajas dosis de sodio, normalmente en forma de cloruro de sodio o bicarbonato sódico, azúcar o glucosa y, habitualmente, potasio y otros minerales. La embotelladora cuenta con una marca líder en el mercado de isotónicos y pionera en las bebidas que rehidratan y reaniman.

3.4.3. Carbonatadas

Una bebida carbonatada denominada gaseosa, refresco, fresco o soda, dependiendo del país, es una bebida saborizada, hecha con agua carbonatada, edulcorantes naturales como fructosa o sacarosa, o sintéticos como el ciclamato, acidulantes, colorantes, antioxidantes, estabilizadores de acidez y conservadores.

Existe una gran variedad de marcas y sabores para estas bebidas lo caracteriza el sabor dulce y el efecto efervescente en la boca o paladar al degustarlas. La embotelladora cuenta con marcas líderes a nivel mundial de aguas carbonatadas y también pionera en este tipo de productos o mercados.

3.4.4. Artesanales

Se considera una bebida artesanal 100 % agave (no utiliza químicos), es auténtica y con un sabor fuerte y aromático, obtenida por destilación y rectificación de mostos preparados directa y originalmente con los azúcares extraídos de las cabezas maduras de los agaves, previamente hidrolizadas o cocidas. Con sabores muy particulares la embotelladora ha podido acoplarse a

las nuevas tendencias ofreciendo la familia de productos artesanales que va dirigido a clientes exigentes con un concepto de vida distinto.

3.4.5. Energizantes

Las bebidas energéticas o hipertónicas son bebidas no alcohólicas, que contienen sustancias irritantes, que pueden permitir a los consumidores evitar o reducir la fatiga y el agotamiento, y también pueden mejorar la inteligencia y aumentar la resistencia física. Están compuestos principalmente por cafeína, diversas vitaminas, carbohidratos y otras sustancias orgánicas naturales como la taurina, que pueden eliminar el cansancio de las personas que las ingieren.

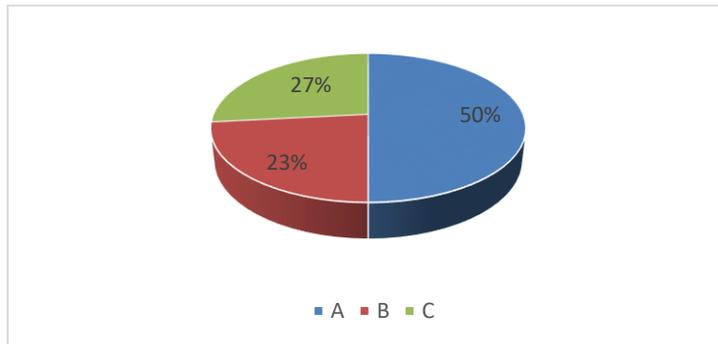
No deben confundirse con bebidas isotónicas u otro tipo de bebidas (como las gaseosas), porque incluso en el mismo recipiente, no pueden considerarse bebidas hidratantes, debido a que contienen altas dosis de cafeína, pueden causar dependencia y otras reacciones adversas.

Tabla VIII. **Clasificación abc**

TIPO INV.	ITEMS	%	Q	%	% ACUM
A Cerveza	15	50 %	348 950	62 %	62 %
B gaseosa	7	23 %	100 350	18 %	80 %
C isotónico	8	27 %	114 485	20 %	100 %
TOTAL	30	100 %	563 785	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 16. **Porcentaje de ítems en el inventario**



Fuente: elaboración propia.

3.5. Planeación

Es el proceso y resultado de organizar una tarea simple o compleja teniendo en cuenta factores internos y externos, orientados a la obtención de uno o varios objetivos.

Tabla IX. **Proyección de inventario**

Nombre ítem	Demanda anual media [unidades]	Desviación demanda [unidades]	Tiempo entrega medio [días naturales]	Desviación tiempo [días naturales]	Nivel de Seguridad [% de pedidos sin rotura]	Precio ítem caja [Q]
Cerveza A	1 350	555	15	2	95	45
Cerveza b	1 200	600	15	3	95	75
Gaseosa a	1 200	600	15	2	96	40
Gaseosa b	1 200	600	15	2	97	50
Gaseosa c	1 150	600	15	3	95	40
Isotónico	1 150	550	15	2	95	30

Fuente: elaboración propia.

3.5.1. Diagnóstico de la eficiencia de los procesos

La siguiente es una matriz de resultados encontrados en el proceso, en los que se centrarán estos resultados para reducir costos y aumentar la productividad de los embotelladores.

Tabla X. Hallazgos en los procesos

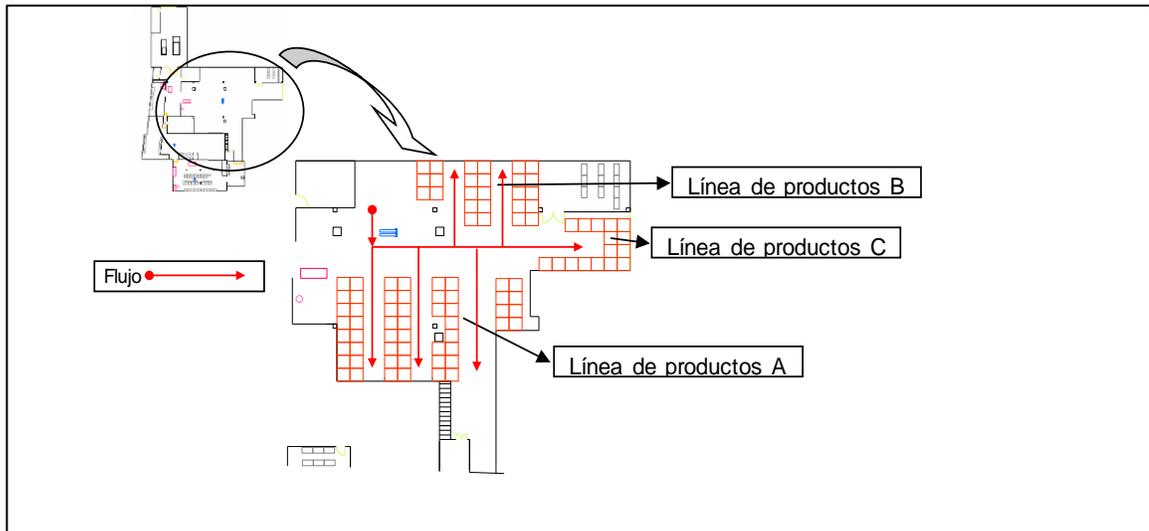
Hallazgo	Incidencia	Impacto	Acciones
Iluminación	Falta de lámparas en puntos de patio.	Aumento de producto golpeado y mala rotación	Instalación de lámparas
Indicadores de desempeño	Falta de gestión a la vista con indicadores	Personal no conoce sus indicadores	Instalación de tableros gestión a la vista
Inventarios diarios	Poco control de los inventarios	Descuadres en bodega y faltantes de inventario	Inventarios a diario.
Inventarios de envase al retorno	Poco control de los inventarios	Descuadres en bodega y faltantes de inventario	Inventarios a diario en bodega y transporte
Indicadores de días piso en bodega	Disponibilidad de inventario	Venta perdida	Reportes diarios de disponibilidad
Análisis (beneficio / costo)	Finanzas	Rentabilidad	Implementar indicador
% de Merma	Costo alto	Rentabilidad	Implementar indicador
Tiempos muertos	Pérdida de tiempo	Productividad	Proceso propuesto

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Determinación de mejoras

Se presenta el croquis mejorado para el almacenamiento de la bodega.

Figura 17. Área de almacenamiento



Fuente: elaboración propia.

3.6. Métodos para evaluar

Se realizará un análisis de estos métodos para buscar el cumplimiento de estos y descartar la mala práctica.

3.6.1. Método PEPS (primeras entradas, primeras salidas)

El método UEPS consiste en realizar las salidas de productos de la empresa en el orden de primeras salidas, últimas entradas, en los que se refiere al inventario del almacén.

Tabla XI. **PEPS**

FECHA	CONCEPTO	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS		
		CANTIDAD(Q)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD(Q)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD(Q)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
01-ene	Saldo Inicial							1,000	10.00	10,000
03-ene	Compra	500	12	6,000				500	12.00	6,000
04-ene	Venta				1,000	10.00	10,000			
					100	12.00	1,200	400	12.00	4,800
15-ene	Compra	600	13	7,800				600	13.00	7,800
28-ene	Compra	500	14	7,000				500	14.00	7,000
29-ene	Venta				400	12.00	4,800			
					600	13.00	7,800			
					200	14.00	2,800	300	14.00	4,200
30-ene	Compra	800	15	12,000				800	15.00	12,000
31-ene	Venta				300	14.00	4,200			
					400	15.00	6,000	400	15.00	6,000
					3,000		36,800			

Fuente: elaboración propia.

3.6.2. Método UEPS (últimas entradas, primeras salidas)

Consiste en realizar las salidas de productos de la empresa en el orden de últimas entradas, primeras salidas, en lo que se refiere al inventario del almacén.

Tabla XII. **UEPS**

FECHA	CONCEPTO	ENTRADAS			SALIDAS			SALDOS		
		CANTIDAD(Q)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD(Q)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD(Q)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
01-ene	Saldo Inicial							1,000	10.00	10,000
03-ene	Compra	500	12	6,000				500	12.00	6,000
04-ene	Venta				500	12.00	6,000			
					600	10.00	6,000	400	10.00	4,000
15-ene	Compra	600	13	7,800				600	13.00	7,800
28-ene	Compra	500	14	7,000				500	14.00	7,000
29-ene	Venta				500	14.00	7,000			
					600	13.00	7,800			
					100	10.00	1,000	300	10.00	3,000
30-ene	Compra	800	15	12,000				800	15.00	12,000
31-ene	Venta				700	15.00	10,500	300	10.00	3,000
								100	15.00	1,500
					3,000		38,300			

Fuente: elaboración propia.

3.6.3. Método promedio ponderado

Se describe el análisis del promedio ponderado realizado

Tabla XIII. Promedio ponderado

Fecha	INGRESOS			EGRESOS			SALDO		
	Cantidad	P. Unitario	P. Total	Cantidad	P. Unitario	P. Total	Cantidad	P. Unitario	P. Total
01-sep	40	35,00	1.400,00				1	320,00	320,00
08-sep	55	40,00	2.200,00				56	45,00	2.520,00
10-sep				2	45,00	90,00	54	45,00	2.430,00
15-sep	45	60,00	2.700,00				99	51,82	5.130,00
20-sep				2	51,82	103,64	97	51,82	5.026,36
TOTAL			6.300,00			193,64			6.106,36

Fuente: elaboración propia.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Modelo de demanda independiente

Para entender este modelo hay que tomar en cuenta que la demanda de cada producto es conocida, constante e independiente y esto se cumple en la demanda de embotelladora, si bien cuenta con dos estaciones fuertes que son Semana Santa y fin de año, sí cumple el primer requisito.

Entonces se debe considerar que el tiempo de entrega es conocido y constante, lo cual también es satisfactorio, porque el producto se fabrica en la misma zona de la capital, y se conoce el tiempo de entrega. Seguidamente el inventario debe ser completo y según historial la planta cuenta con un cumplimiento del 98 % de sus pedidos, es decir, que sí cumple este término.

$$CEP = \sqrt{2RS / C}$$

C= costo almacenamiento (tabla IV) / capacidad en bodega

$$C = 81\,000,00 / 70\,000,00 = 1,16$$

Donde:

- R: unidades requeridas por mes (meta del mes en cajas) 800 mil cajas.
- S: costo del pedido (Q 1 200 00) traslado de planta a centro de distribución.
- C: costo mantenimiento de inventario / mes.

Calculando:

$$\text{CEP} = \sqrt{(2(800\,000,00) (Q1\,500,00)) / (1.16)} \text{ CEP} = 45\,486,00 \text{ cajas}$$

Realizando otro cálculo se puede identificar que esta es la cantidad para cumplir la meta de un mes completo si se divide entre veintiséis que son los días comerciales da un total de 1 749,00 cajas diarias que tienen que ser abastecidas al centro de distribución para cumplir con la demanda en el mercado y no tener excesos.

Es importante mencionar que esto se calculó con la totalidad de unidades demandadas por el mercado, sin tomar en consideración qué tipo de producto es, es decir para tener un cálculo más exacto se debe realizar por producto.

4.2. Modelo de demanda dependiente

Solo se utiliza en la planta de producción específicamente ya que toma como información la demanda histórica que es independiente y la transforma para la compra de materia prima. Dependiendo de la tendencia en el mercado es la tendencia de compra de materias primas. Un ejemplo claro es con la incidencia del covid19. Marcaron tendencia en el mercado para tomar decisiones de compra de materia prima. Casi siempre es directamente proporcional. En el centro de distribución se utiliza este método enfocado en la planificación de los productos para supermercados.

Es importante mencionar que en este centro de distribución se despachan todos los canales de supermercados y este segmento generalmente despacha

packs de producto como actividad de impulso comercial. Es en el armado de *packs* donde se utiliza el método.

4.3. Nuevo método para desarrollar

Utilizando la fórmula anterior se considera prudente que los ingresos sean de 1 749,00 cajas esto es equivalente a 1,5 furgones de producto diariamente. Considerando que cada furgón cuenta con una capacidad de 1 200,00 cajas en promedio.

El nuevo método para solicitar producto identifica tres indicadores importantes que se monitorearan de ahora en adelante para garantizar un cumplimiento idóneo al centro de distribución y un costo equilibrado que garantice la productividad de operaciones.

- Ingreso de abastecimiento: importante destacar que no se permitirá el ingreso de más de dos contenedores al centro de distribución por parte de planta, esto con el fin de liberar espacio en las instalaciones y disminuir la merma por producto ocioso.
- Inventario de piso: se implementa un reporte de días piso de cada producto, que se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{Días piso} = (\text{existencia en bodega}) / (\text{venta diaria promedio})$$

Esto con el fin de contar con visibilidad en el momento de hacer los pedidos a planta, la cantidad de días óptimo para cada producto no debe ser mayor a quince días según desplazamiento, de lo contrario tendríamos excesos, si de lo contrario la cantidad de días piso es menor a cinco es responsabilidad del

coordinador de bodega notificar a planta para su reabastecimiento y de esta forma ir un paso adelante y no caer en desabastecimiento que provoca malestar con los clientes y venta perdida.

- Excesos de inventarios: importante identificar periódicamente los días pisos que pasen de quince días, ya que de estos no se debería recibir en pedidos o bien no solicitarlos a planta hasta que tenga un punto de reorden.

Es decir que con estos tres lineamientos podríamos garantizar un monitoreo por producto para evitar las pérdidas que anteriormente se mencionaron.

4.3.1. Método del control de inventario

Como se describió anteriormente esta herramienta ayudará a tomar decisiones en cuanto a los inventarios, si presentan excesos redireccionarlos a otro centro de distribución y si se cuenta con poco inventario solicitar de urgencia en los abastecimientos tomando en cuenta que la cantidad económicamente rentable es de uno a dos furgones diarios.

Tabla XIV. Método de control de inventarios

15 DÍAS DE COBERTURA								
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	Packs	BODEGA	TRÁNSITO	INVENTARIO	PROMEDIO VENTAS	PROYECCIÓN DE VENTA	Piso
3.05001	CARBONATADA PEPSI 1/2 LITRO VIDRIO	-	78	144	222	8	4	10
3.05002	CARBONATADA MIRINDA 1/2 LITRO VIDRIO	-	28	315	343	13	12	12
3.05004	CARBONATADA SEVEN UP 1/2 LITRO VIDRIO	-	1,325	12,960	14,285	307	394	3
3.05005	CARBONATADA SEVEN UP 3 LITRO PET JUMBO	-	12,731	16,200	28,931	411	505	3
3.13001	CARBONATADA MIRINDA UP 3 LITRO PET JUMBO	1,780	15,572	22,944	38,516	910	920	12
3.13002	CARBONATADA PEPSI UP 3 LITRO PET JUMBO	-	15	7,920	7,935	215	370	12
3.13003	CORONA 300 ML VIDRIO	-	9	5,040	5,049	46	175	12
3.13005	MODELO 300 ML VIDRIO	3,300	77,597	18,720	96,317	2,331	2,850	12
3.13010	BRAHVA 300 ML VIDRIO	-	11,363	7,680	19,043	601	600	9
3.13043	GATORADE 500 ML LIMA	-	17	1,440	1,457	30	67	12
3.13044	GATORADE 500 ML UVA	-	34	2,160	2,194	66	98	12
3.13054	RICA PINA 200 ML VIDRIO	-	285,080	196,872	481,952	14,008	18,500	2
3.13065	RICA ROJA 200 ML VIDRIO	-	9,130	-	9,130	469	600	2
3.13066	AMP 365 500 ML PET	-	59,928	120,384	180,312	7,520	8,100	10
3.13079	ADERNALINA 500 ML LATA	-	19	1,440	1,459	28	167	12
3.14041	AQUA PURA 500 ML PET	-	17,534	-	17,534	92	100	12

Fuente: elaboración propia.

4.3.2. Análisis de la operación

Con un control de inventarios idóneo y eficiente, brinda la oportunidad de control de la operación e ir un paso adelante como ejemplo se puede citar que al utilizar este método cuando ya se cuenta con dos días piso de inventario de algún producto se procede a informar a la planta de producción la urgencia del producto.

Si la planta no cuenta con la disponibilidad o bien no está liberado por calidad, se notifica al área comercial del incidente y ellos comunican a los clientes para no genera malestar y evitar malentendidos con el área de operaciones con la posibilidad de que se estén haciendo mal los pedidos. Esto ayudó hasta en el tema de comunicación y ambiente entre operaciones y comercial logrando mejor visibilidad de la operación, mejores decisiones y satisfacción con los clientes.

- Comunicación: la comunicación de todos los involucrados presentó mejora, ya que la misma metodología de inventario o herramienta de medición hace que se promueva la comunicación entre áreas.
- Enfocarse: la actividad de enfocarse en los objetivos de cada área aumento debido a que cada rol se enfoca en su objetivo y no se pierde energía ni tiempo con problemas internos que generaba la mala planificación y manejo de inventarios.
- Productividad: el aumento de productividad en el área operativa es evidente, porque la bodega cuenta con los productos necesarios para completar la venta y los productos de gran existencia desaparecen con el tiempo. Reducción de accidentes.
- Gestión a la vista: todos los colaboradores están involucrados con los indicadores de desempeño debido a que son públicos, estos tienen un impacto psicológico en todas las áreas porque hay identificación

4.3.3. Condiciones

El propósito de este procedimiento es: especificar las actividades de transporte seguro.

- Alcance: el procedimiento es aplicable a todo el personal, de acuerdo con sus capacidades, desde instrucciones para formular procedimientos hasta aprobación, autorización y archivo.

- Glosario.
 - Procedimiento: consiste en una serie de pasos ejecutados en orden cronológico para ejecutar procedimientos administrativos. Describe de forma clara y precisa la persona, el contenido, el método, el tiempo, el lugar y el contenido de cada paso.
 - Norma: normativa administrativa que regula el contenido establecido en los procedimientos para evitar o reducir la aplicación de diversas normas, que puedan generar confusión entre el personal relevante.
 - Referencias propietario del proceso: departamento de operaciones
 - Políticas: el gerente de la bodega es responsable de la salida del producto.

El programa debe estar disponible para todo el personal, y su ubicación debe ser controlada y una copia del programa debe ser controlada.

Todo aquel que participe estará sujeto a las sanciones disciplinarias aplicables al personal de la organización en caso de incumplimiento.

Cualquier cambio a este procedimiento debe ser aprobado por el Gerente de Administración Financiera.

Tabla XV. **Aprobación del proceso de trabajo seguro**

Empresa			
Título del procedimiento:	del	Departamento: operaciones	Procedimiento No. B.1.0
Aprobaciones		Autorizaciones	
Función y/o cargo	Firma	Función y/o Cargo	Firma
Gerente administrativo		Gerente general	
Jefe de bodega			

Fuente: elaboración propia.

Se describen las actividades para el transporte seguro dentro del centro de distribución.

- El jefe/coordinador debe identificar los riesgos que estén vinculados a cualquier actividad de transporte de vehículos y área de pasos de personas.
- Uso de pasos peatonales: es obligatorio para toda persona que se encuentre dentro de las instalaciones, transitar por los pasos peatonales delimitados por líneas amarillas y respetar los cruces de un área a otra. El acceso a bodegas carga y descarga de camiones, materia prima debe estar limitado para personal autorizado.
- Señalización: aquellas áreas de tránsito intenso montacargas y camiones deben estar debidamente señalizadas, y no se debe permitir la presencia de peatones a menos que la actividad así lo requiera y los operadores, pilotos tenga conocimiento de ello.

Figura 18. Señalización de áreas



Fuente: elaboración propia.

- La restricción para el paso de peatones se hará de la siguiente manera.
 - Colocar barreras físicas
 - Demarcación de áreas
 - Señalización con luces y alarmas

- Las aplicaciones de pintura amarillo tráfico para señalar áreas específicas se aplicará.
 - Áreas de precaución: franjeado amarillo/ nada /amarillo 20 40 cm con ángulo de 45° o rectos.
 - Descarga de combustible: franjeado amarillo/ nada / amarillo de 30 cm con la separación de 45°.

Figura 19. **Aplicación de pintura amarillo tráfico**



Fuente: elaboración propia.

- Pasos peatonales ancho mínimo de 10 cm por franja, ancho total de paso peatonal 1,20 m.

Figura 20. **Paso peatonal**



Fuente: elaboración propia.

- Los cruces peatonales peligrosos deben demarcar con franjeado blanco y rojo, con el objetivo de enfatizar que los peatones no tienen prioridad, aunque sea un área designada para cruzar.

Figura 21. **Cruces peatonales peligrosos**



Fuente: elaboración propia.

- Circulación de vehículos livianos, motocicletas y vehículos pesados
 - Los vehículos livianos, motocicletas y vehículos pesados deben circular a 10 k/h dentro de las agencias.
 - Es obligatorio el uso de cinturón de seguridad para todos los ocupantes de los vehículos.
 - Se debe circular con las luces encendidas en todo momento.
 - Los motoristas deben usar casco, chaleco reflectivo.
- Áreas de carga y descarga
 - Los conductores de camión deben considerar

- Coloque el camión en el área de carga.
 - Detenga el motor y aplique el freno de mano.
 - Deben colocarse cuñas y conos de seguridad alrededor.
 - Durante la carga y descarga, el piloto debe permanecer en la cabina.
 - Al finalizar las tareas de carga y descarga, se deben retirar las cuñas y conos de seguridad.
 - El personal no puede estar en los pedales del camión en movimiento.

- Operación de montacargas
 - Al iniciar el turno los operadores deberán revisar el estado de los montacargas.
 - Reportar cualquier anomalía o daño al coordinador de turno.
 - Prohibidos acompañantes durante la conducción.
 - Respetar y disminuir la velocidad en puntos ciegos y pasos peatonales.

- Medidas preventivas
 - El área del paso de peatones cerca de la puerta debe estar protegida (puerta giratoria).
 - Delinear todas las posibles áreas de paso de peatones y asegurar los recursos financieros para delimitarlas.
 - No obstruyas el paso de peatones.
 - Todas las áreas de trabajo deben tener una iluminación adecuada para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores.

Tabla XVI. **Luxes mínimos para áreas de trabajo**

Área	Iluminación mínima (lux)
Inspección	500
Llenadoras	500
Perimetrales	200
Bodega	200
Laboratorio	500
Salones de pre embotellado	500

Fuente: elaboración propia.

4.4. Determinación de tiempos estándar de las actividades

El tiempo estándar se define como el tiempo que requiere un operador cualificado preparado y entrenado para realizar una operación, haciendo un trabajo a una rapidez regular. Partiendo de la definición se desglosarán las labores relevantes en el interior de repartición.

4.4.1. Toma de tiempos nuevos

Se presenta la memoria de cálculo de los tiempos cronometrados.

Tabla XVII. Tiempo cronometrado

Ciclo N° 1	TC	3,93	7,84	4,12	1,41	3,50	95,20	9,47	126,25
	Cal.	100	110	100	100	100	100	100	
Ciclo N° 2	TN	3,93	8,62	4,12	1,41	3,50	95,20	9,47	125,82
	Cal.	90	110	80	105	90	100	90	
Ciclo N° 3	TC	4,55	6,98	5,20	1,20	4,20	95,67	10,20	128,50
	Cal.	110	100	80	90	105	100	110	
Ciclo N° 4	TN	3,85	8,90	5,46	2,11	3,41	96,32	8,45	124,97
	Cal.	110	100	80	90	105	100	95	
Ciclo N° 5	TC	6,18	6,42	3,95	1,42	4,69	94,25	9,89	125,04
	Cal.	80	110	105	100	80	100	95	
Ciclo N° 6	TN	4,94	7,06	4,15	1,42	3,75	94,25	9,40	125,39
	Cal.	110	100	100	100	90	100	110	
Ciclo N° 7	TC	3,52	10,52	5,00	1,67	5,36	93,12	9,43	126,91
	Cal.	105	80	90	95	80	100	100	
Ciclo N° 8	TN	3,70	8,42	4,50	1,59	4,29	93,12	9,43	122,02
	Cal.	100	100	110	100	90	100	110	
Ciclo N° 9	TC	3,45	7,82	3,63	1,36	4,21	95,78	8,36	126,38
	Cal.	100	100	110	100	90	100	110	
Ciclo N° 10	TN	3,45	7,82	3,99	1,36	3,79	95,78	9,20	122,91
	Cal.	110	100	100	105	100	105	80	
Ciclo N° 11	TC	2,36	7,58	4,49	1,20	3,51	92,85	12,48	126,48
	Cal.	110	100	100	105	100	105	80	
Ciclo N° 12	TN	2,60	7,58	4,49	1,26	3,51	97,49	9,98	122,02
	Cal.	110	95	105	105	110	100	110	
Ciclo N° 13	TC	2,25	7,25	3,70	1,20	2,95	95,12	8,32	126,38
	Cal.	110	95	105	105	110	100	110	
Ciclo N° 14	TN	2,48	6,89	3,89	1,26	3,25	95,12	9,15	122,91
	Cal.	110	108	80	80	85	100	90	
Ciclo N° 15	TC	4,52	6,11	3,48	1,85	4,98	96,10	9,65	129,87
	Cal.	98	110	110	90	80	100	100	
Ciclo N° 16	TN	4,43	6,72	3,83	1,67	3,98	96,10	9,65	126,07
	Cal.	110	108	80	80	85	100	90	
Ciclo N° 17	TC	2,55	6,12	5,13	2,30	4,10	94,98	10,10	125,53
	Cal.	110	108	80	80	85	100	90	
Ciclo N° 18	TN	2,81	6,61	4,10	1,84	3,49	94,98	9,09	125,25
	Cal.	95	98	110	80	80	100	110	
Ciclo N° 19	TC	4,96	7,89	3,10	2,11	4,58	96,20	8,25	124,39
	Cal.	95	98	110	80	80	100	110	
Ciclo N° 20	TN	4,71	7,73	3,41	1,69	3,66	96,20	9,08	125,03
	Cal.	100	105	100	100	110	100	110	
Ciclo N° 21	TC	5,82	6,59	4,70	1,36	2,98	95,13	7,59	129,87
	Cal.	80	105	100	100	110	100	110	
Ciclo N° 22	TN	4,66	6,92	4,70	1,36	3,28	95,13	8,35	125,98
	Cal.	95	110	100	95	100	100	110	
Ciclo N° 23	TC	4,36	6,34	4,10	1,25	3,15	96,78	8,36	126,11
	Cal.	95	110	100	95	100	100	110	
Ciclo N° 24	TN	4,14	6,97	4,10	1,19	3,15	96,78	9,20	125,25
	Cal.	80	95	105	80	100	100	80	
Ciclo N° 25	TC	6,75	8,31	3,81	2,37	3,78	94,69	15,26	127,41
	Cal.	80	95	105	80	100	100	80	
Ciclo N° 26	TN	5,40	7,89	4,00	1,90	3,78	94,69	12,21	125,03
	Cal.	100	80	110	100	90	100	100	
Ciclo N° 27	TC	3,78	11,18	3,68	1,35	3,86	105,63	9,41	125,25
	Cal.	100	80	110	100	90	100	110	
Ciclo N° 28	TN	3,12	7,63	3,90	1,10	4,83	95,63	8,36	125,03
	Cal.	110	100	110	110	80	100	110	
Ciclo N° 29	TC	4,19	8,15	4,30	1,25	3,12	95,47	7,99	125,98
	Cal.	95	95	100	105	110	100	110	
Ciclo N° 30	TN	3,98	7,74	4,30	1,31	3,43	95,47	8,79	125,98
	Cal.	90	100	80	105	80	100	100	
Ciclo N° 31	TC	4,18	7,65	6,28	1,23	4,63	94,89	9,66	126,11
	Cal.	90	100	80	105	80	100	100	
Ciclo N° 32	TN	3,76	7,65	5,02	1,29	3,70	94,89	9,66	126,11
	Cal.	110	80	100	95	110	100	110	
Ciclo N° 33	TC	3,20	9,45	4,77	1,58	2,98	95,60	8,98	127,41
	Cal.	110	80	100	95	110	100	110	
Ciclo N° 34	TN	3,52	7,56	4,77	1,50	3,28	95,60	9,88	124,73
	Cal.	80	100	100	90	90	100	95	
Ciclo N° 35	TC	7,45	7,81	4,39	1,99	4,10	94,16	10,11	124,73
	Cal.	110	100	95	80	100	100	100	
Ciclo N° 36	TN	5,96	7,81	4,39	1,79	3,69	94,16	9,60	124,73
	Cal.	110	100	95	80	100	100	100	
Ciclo N° 37	TC	2,16	7,42	4,89	1,77	3,58	95,67	9,62	124,73
	Cal.	110	100	95	80	100	100	100	
Ciclo N° 38	TN	2,38	7,42	4,65	1,42	3,58	95,67	9,62	124,73
	Cal.	110	100	95	80	100	100	100	
Ciclo N° 39	TC	3,12	7,10	3,99	2,30	3,17	94,89	9,79	124,77
	Cal.	100	105	105	80	110	100	100	
Ciclo N° 40	TN	3,12	7,46	4,19	1,84	3,49	94,89	9,79	124,77
	Cal.	100	105	105	80	110	100	100	

Fuente: elaboración propia.

4.4.2. Determinación de tiempos normales

Se presenta el resultado del tiempo observado

Tabla XVIII. **Tiempo observado**

Categorías 	Manual	Manual - Herramientas	Manual	Manual	Manual	Manual - Herramientas	Manual - Herramientas
TN \bar{X} Segundos	3,87	7,64	4,30	1,50	3,60	95,37	9,44
Varianza S^2	0,84	0,42	0,19	0,07	0,07	0,87	0,55
Desviación estandar S	0,92	0,65	0,44	0,26	0,27	0,93	0,74
Desv. / Media X	0,20	0,14	0,09	0,06	0,06	0,20	0,16

Fuente: elaboración propia.

Se describe el tiempo normal del proceso.

Tabla XIX. **Tiempo normal**

Cálculo del número de observaciones ideales, de acuerdo con el error y nivel de confianza								
Nivel Conf.	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%	99%
Error en seg.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Cálculo de V	21	21	21	21	21	21	21	21
$\infty/2$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
$T \infty/2$	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831	2.831
Cálculo de n Ideal	27	14	7	3	3	28	18	
Cálculo del error en el intervalo de tiempo								
Intervalo Tiempo a	3.31	7.25	4.03	1.34	3.44	94.81	9.00	
Intervalo Tiempo b	4.42	8.03	4.56	1.66	3.76	95.93	9.89	
Error segundos \pm	0.55	0.39	0.27	0.16	0.16	0.56	0.45	

Fuente: elaboración propia.

4.4.3. Determinación de tiempo estándar

Se presenta los cálculos para determinar el tiempo estándar.

Tabla XX. **Tiempo estándar**

Suplementos por Fatiga		Suplementos por Fatiga		Suplementos por Contingencia	
Fijos		Variables		Contingencia	
Necesidad personal	5%	Concentración	2%	Contingencia falta de MP	5%
Fatiga	4%	Estado de pie	0%		

	Elemento 1	Elemento 2	Elemento 3	Elemento 4	Elemento 5	Elemento 6	Elemento 7	
TN \bar{x} Minutos	0,064	0,127	0,072	0,025	0,060	1,590	0,157	2,10 TN
Suplementos Variables	9%	9%	9%	9%	9%	9%	9%	
Suplementos Fijos	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	
Suplementos Conting.	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Tiempo Estándar	0,075	0,148	0,083	0,029	0,070	1,844	0,183	2,43 TS
Frecuencia	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	22/22 = 1	
Tiempo Estándar Tot.	0,075	0,148	0,083	0,029	0,070	1,844	0,183	2,43 TSI

Fuente: elaboración propia.

4.5. **Análisis de los efectos del tiempo estándar**

El tiempo estándar sugiere la proporción de trabajo que se hace en una magnitud de tiempo, esto puede auxiliar para dimensionar cargas de trabajo y la capacidad del personal para hacer los objetivos. En las tablas anteriores se puede notar que el tiempo mejoró con la implementación de un nuevo método de pedidos de inventario y mejoró las condiciones de operación interna.

El tiempo estándar se le colocó una tolerancia del 10 % esto porque el proceso depende directamente de personal humano, quien cuenta con necesidades básicas las cuales se toman en cuenta.

4.5.1. **Determinación de la eficiencia de las actividades**

Antes se comentó sobre el decrecimiento de tiempos, que se lograron, sin embargo, aquí se enfocará en el decrecimiento de merma de enero de 2020

hasta finales de abril de 2020, esto con el propósito de ver el efecto económico con la merma y la proporción de cajas que lograron no dañarse en el interior de repartición.

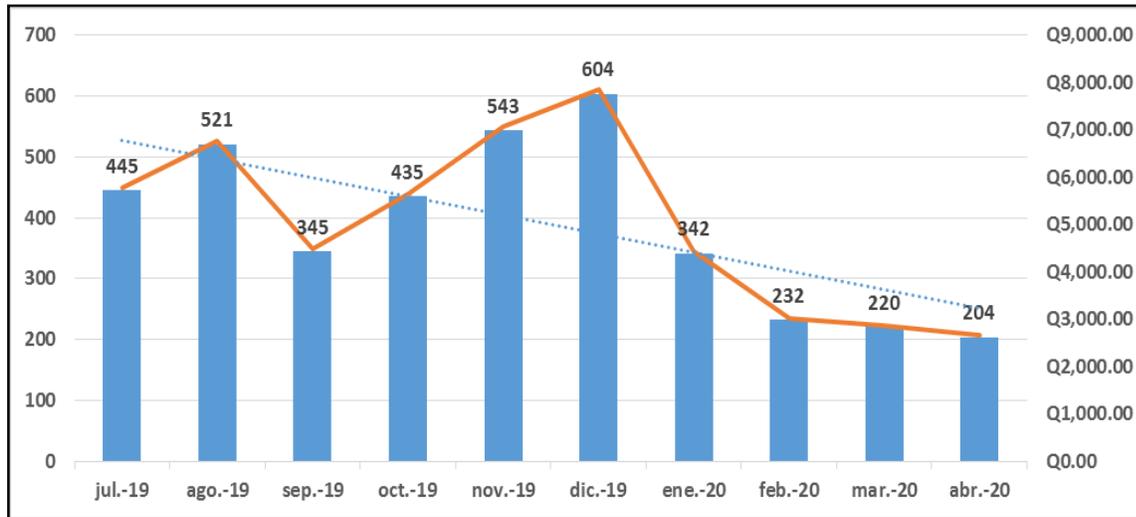
- Merma: cantidad de producto en mal estado, que se desecha en una operación logística, esta puede quedar por las siguientes consecuencias: desviación de calidad e inocuidad, producto golpeado en traslados, producto dañado por manipulación, producto vencido o caduco.

La merma pertenece a los dolores de cabeza más comunes en la embotelladora debido a que representa uno de los rubros más robustos en coste de operación y últimamente en 2019 se presentaron sobregiros en la contabilización contable fundada, realizando que generara un efecto negativo en las finanzas de la embotelladora. A continuación, una gráfica histórica de cantidad de cajas y cantidad de dinero en quetzales

4.5.2. Medición del tiempo de ocio

Comúnmente se llama ocio al tiempo libre que se dedica a actividades que no son de trabajo, y que pueden ser consideradas como tiempo perdido. Es un tiempo recreativo que se usa a discreción. Para valorizar este aspecto se tomarán en cuenta las horas extras pagadas desde el momento de la implementación y se podrá validar si se está necesitando de más o menos horas extras en la operación, generalmente desde este aspecto es mejor ver el tiempo de ocio y también se le podrá comparar con un factor importante que es la cantidad monetaria en este caso en quetzales.

Figura 22. **Histórico de horas extras y quetzales**



Fuente: elaboración propia.

4.6. Operaciones de nuevo proceso

Las operaciones del nuevo proceso son más de seguimiento y de verificación, para mejorar la administración de inventarios y la interacción interna con la zona comercial. Dichos procesos nuevos son más proactivos pues motivan a ofrecer un mejor monitoreo de los inventarios y reducir la contestación al comprador interno. Entre las nuevas operaciones se cuenta con:

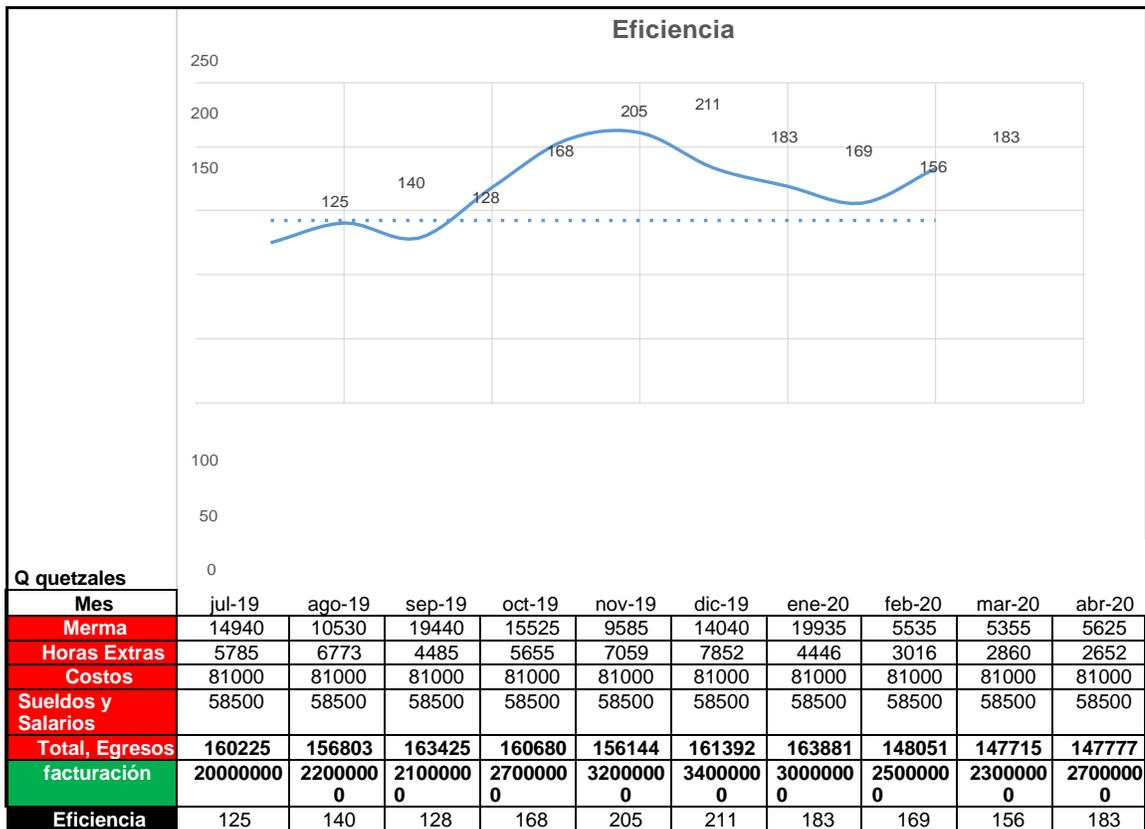
- Validación de existencias en planta: con esta nueva metodología el área de operaciones esta un paso adelante y puede hasta brindarle apoyo a planta para indicar en que productos priorizar en las líneas de producción cuando los días / piso son bajos en el centro de distribución o bien cambiar alguna corrida cuando se cuenta con excesos de inventario y hacer que la logística sea más rentable y exacta.

- Días /piso: este es el máster KPI que indica los posibles horizontes de desplazamiento o corridas de producción, o bien ir con los clientes e informar sobre un posible faltante en el mercado y dar tiempo al área comercial en sustituir el producto faltante por uno propio del portafolio y no dejar que la competencia aproveche ese nicho desabastecido

4.6.1. Eficiencia teórica

La eficiencia se obtuvo mediante una razón de esfuerzos realizados contra los objetivos obtenidos en una cantidad de tiempo como se ve a continuación.

Figura 23. Eficiencia

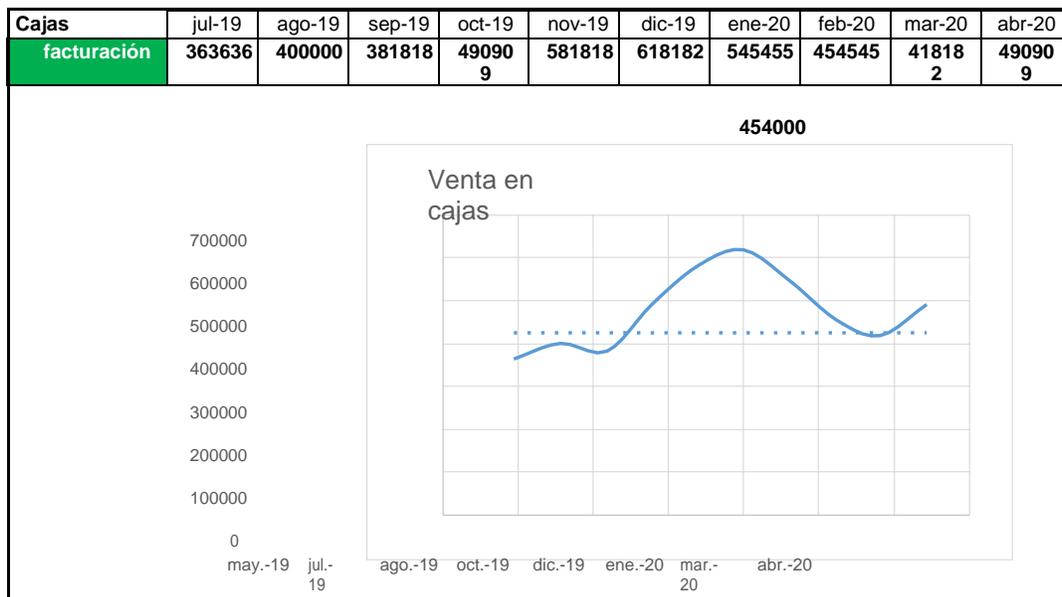


Fuente: elaboración propia.

4.6.2. Producción teórica

En base a lo facturado en histórico se podrán pronosticar corridas o producciones para establecer una producción teórica proyectada. A continuación, un ejemplo:

Figura 24. Tendencia de producción



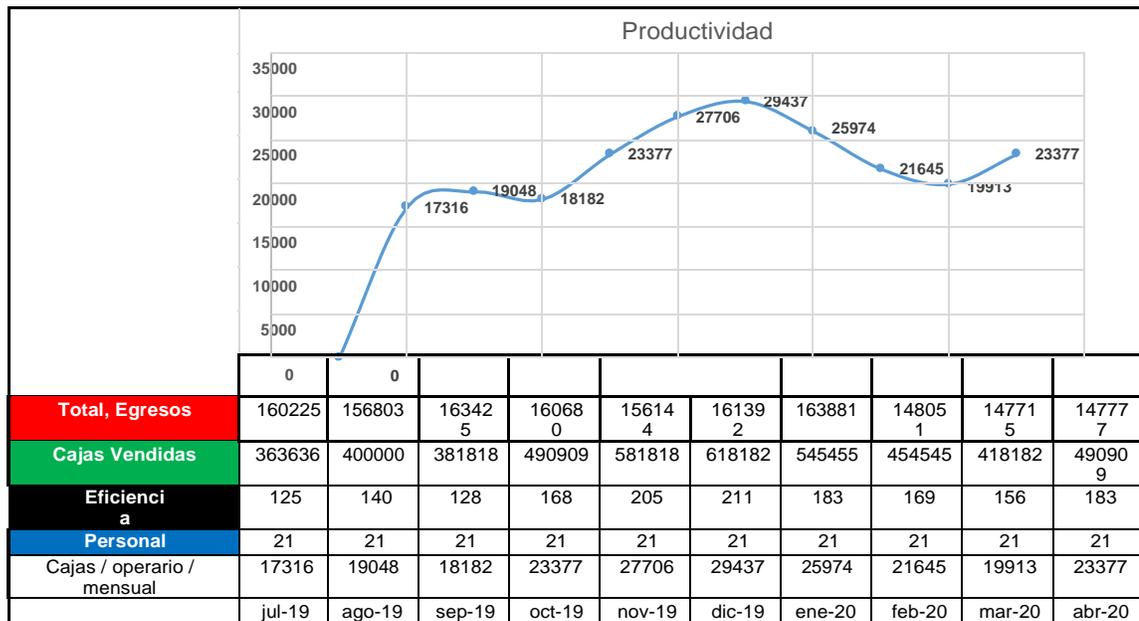
Fuente: elaboración propia.

En la figura se podrá visualizar el histórico de ventas el cual puede servir para proyectar un promedio de las siguientes corridas, importante considerar un total de existencias de seguridad del 5 % para garantizar disponibilidad. Se propone la cantidad de 454 mil cajas.

4.6.3. Productividad teórica

La productividad teórica es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado, en este caso para la embotelladora se analizará el área de operaciones, evaluando la productividad teórica, con la cantidad de cajas de producto despachadas a las rutas de distribución en el tiempo determinado de meses completos. Es decir, son veintiún personas con las que cuenta operaciones.

Figura 25. **Tendencia de productividad**



Fuente: elaboración propia.

4.6.4. Estadísticas complementarias

A continuación, toda la estadística con la que se realizaron las gráficas del capítulo cuatro.

Tabla XXI. Estadística

Q quetzales

Mes	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	feb-20	mar-20	abr-20
Merma	14940	10530	19440	15525	9585	14040	19935	5535	5355	5625
Horas Extras	5785	6773	4485	5655	7059	7852	4446	3016	2860	2652
Costos	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000	81000
Sueldos y Salarios	58500	58500	58500	58500	58500	58500	58500	58500	58500	58500
Total, Egresos	160225	156803	163425	160680	156144	161392	163881	148051	147715	147777
Facturación	2000000	2200000	2100000	2700000	3200000	3400000	3000000	2500000	2300000	2700000
	0									
Cajas	363636	400000	381818	490909	581818	618182	545455	454545	418182	490909
Personal	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Cajas / operario / mensual	952381	1047619	1000000	1285714	1523810	1619048	1428571	1190476	1095238	1285714
Eficiencia	125	140	128	168	205	211	183	169	156	183

Fuente: elaboración propia.

5. MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados obtenidos

Los resultados son positivos en todos los aspectos, todas las tendencias de productividad crecientes y con ahorros, como reducción de accidentes, reducción de horas extras, mejor comunicación interna y un cambio en el ambiente laboral representativo.

Afortunadamente, existe un creciente cambio cultural gracias a la implementación de un método que ayudó a entender el flujo de trabajo y que organizó a los equipos para la solución de incidentes. Ayudó a contar con un mayor conocimiento y comprensión de cómo la gestión de inventarios puede ayudar a mejorar la confiabilidad y productividad. Se sabe que en los últimos meses las expectativas del área de operaciones han cambiado y crecido más que en cualquier otro departamento. Los equipos son cada vez más sofisticados y complejos y las expectativas de resultados de la embotelladora mucho más exigentes.

5.1.1. Interpretación

Hoy día, los dueños de la embotelladora están sintiendo una gran presión para responder a los constantes cambios y tendencias del mercado y como resultado se está generando una toma de conciencia general del impacto que puede tener la gestión de inventarios o cadena de suministro para lograr altos niveles de eficiencia en la planta y bajos costos de producción como de distribución. Los dueños están comenzando a darse cuenta de los efectos

positivos que se pueden lograr a través de una adecuada gestión de inventarios.

La función del departamento de operaciones es una responsabilidad compartida con todos los departamentos de la planta y distribución. Es así como la cadena de abastecimiento entra en un ciclo de mejora continua.

5.1.2. Aplicación técnica

Uno de los puntos más relevantes de un conocido plan de administración de inventarios se basa en la definición y el consenso de las fronteras de operación deseados de la planta de producción, de la cadena de suministro y del área comercial. Línea o equipo (activo) involucrado en toda la cadena de abastecimiento, quiere decir, que existe un común acuerdo, a todos los niveles. A continuación, se listan puntos importantes por considerar:

- Metas de producción anuales y mensuales
- Capacidad de producción y almacenamiento
- Número y duración de producción y distribución
- Parámetros de diseño (planos, manuales de operación)
- Diagramas del proceso
- Condiciones del mercado
- Suministros e inventario
- Tácticas de negocio
- Portafolio de producción definido
- Estandarización de procesos

5.2. Aspectos administrativos y de organización

El modelo de gestión de inventarios crea la necesidad de integración de los equipos debido a que tienen puntos en común, para garantizar un buen servicio al cliente y que todas las áreas cumplan sus metas organizacionales.

La Gerencia se convierte en la parte del equipo que audita los resultados del proyecto. Durante el proceso, la gerencia debe estar informada del progreso del proyecto, los resultados inmediatos obtenidos o situaciones mayores que afectan la cadena de abastecimiento, tanto en el centro de distribución como con los clientes.

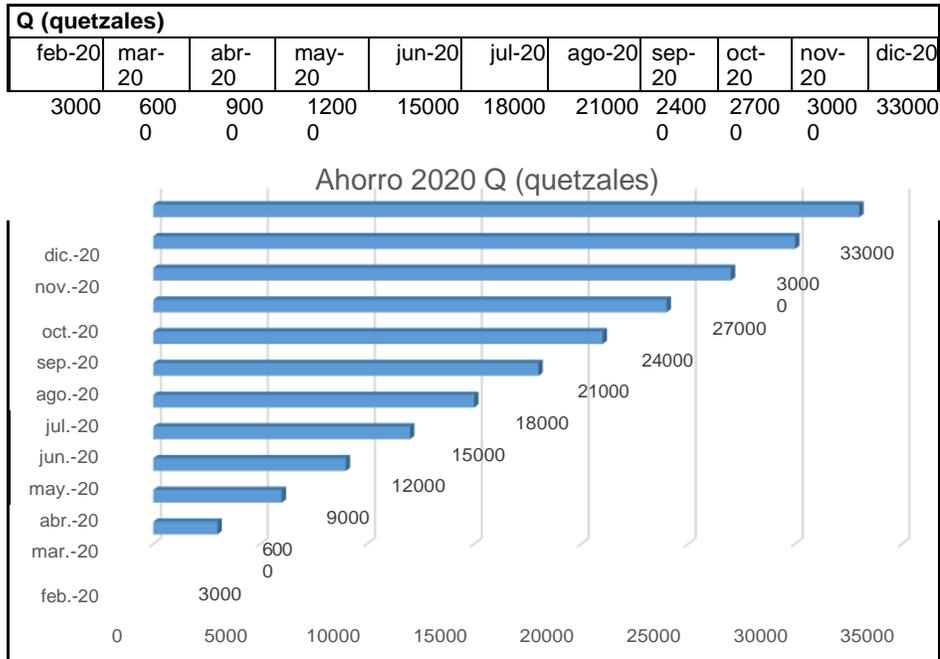
5.3. Ventajas y beneficios

- Mejora tu relación con distribuidores y vendedores
- Aumentan los beneficios empresariales
- Incrementa el nivel de cooperación

5.3.1. Reducción de producto vencido

Como se puede ver en la figura 20, se cuenta con una importante reducción de la merma desde el mes de febrero, si bien la implementación del método fue en enero, no se ve mejoría en el mes porque se arrastraba lo de 2019, pero no así en febrero donde se ve una reducción de hasta Q 10 000,00 mensuales en el último trimestre, haciendo un total hoy en día de Q 30 000,00 en promedio. Por esto se realizará una proyección de estimación de ahorro para 2020.

Figura 26. **Reducción de producto vencido**



Fuente: elaboración propia.

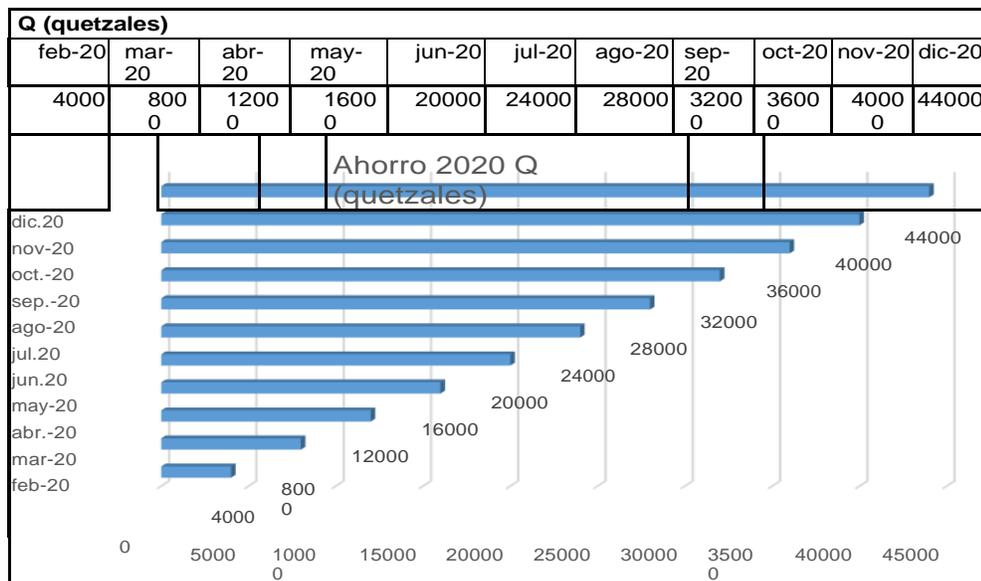
Como se ve en la figura 26 el consolidado de ahorro a través del tiempo es una proyección para 2020.

5.3.2. Reducción de tiempos muertos

Como se ve en la figura 21, hay una importante reducción de las horas extras en operaciones desde enero. Debido a que la implementación del método fue en enero, desde ese mes se presenta una disminución fuerte en las horas extras de hasta Q 4 000,00 mensuales en el último trimestre, haciendo un total hoy en día de Q 12 000,00 de ahorro en promedio en el último trimestre. Esto indica que el tiempo de ocio disminuyó debido a que ya no se cuenta con actividades fuera de la operación como accidentes o interrupciones propias de la

operación. A continuación, un estimado de proyección en ahorro por pago de horas extras.

Figura 27. Reducción de producto vencido



Fuente: elaboración propia.

5.3.3. Reducción de costos

Los costos que se redujeron gracias a un nuevo método de gestión de inventarios son varios, como anteriormente de indicó. Entre ellos se cuenta con horas extras alrededor de reducción de cuatro mil quetzales mensuales y de merma producto fuera de norma un total de tres mil quetzales.

5.4. Acciones correctivas

Dentro del proceso de administración de inventarios se tiene la posibilidad de disponer de numerosas actividades correctivas que se hacen en el instante

de hacer las corridas del procedimiento en las cuales tienen la posibilidad de destacar las próximas que son relevantes para su buen manejo:

- Validar días de inventario en la bodega de almacenamiento para ocasionar las alertas que corresponden si fuera primordial.
- Realizar acciones de inspecciones con la iluminación del centro de distribución para que esto no cree una puerta de pérdida de recursos, aumentando el riesgo de accidentes y atrasos en la operación. Se recomienda realizarlo diariamente.
- En la herramienta de trabajo para realizar los pedidos a planta realizar la actualización de ventas día con día para tomar en cuenta cualquier variación en la demanda o tendencias de los mercados y optimizar constantemente los inventarios.
- Realizar inventarios diarios y tratar de mantener sanos lo mismos, es decir, producto fuera de norma separado del producto conforme tanto físico como teórico en inventario y evitar contaminación y mala interpretación de resultados.

5.5. Cumplimiento de objetivos y metas

Anteriormente se mencionó sobre todos los atributos de un buen manejo en la gestión de inventarios, a continuación, se ampliará uno a uno respecto de esta implementación en embotelladora.

- Mayor tasa de eficiencia: sin duda alguna son el simple hecho de lograr una reducción en los accidentes en la operación se demuestra la eficiencia, porque se logran más resultados en menos tiempo.
- Disminución de costos: los costos de horas extras se redujeron considerablemente y también los de producto vencido.
- Mejora del sistema de inventario: el sistema de inventarios mejoró considerablemente ya que se pidieron las cantidades exactas con la periodicidad exacta, esto hizo que la distribución física del área de almacenaje esté a un 90 % y se evite la saturación.
- Mejora la capacidad de respuesta de tu sistema, a los requisitos reales del cliente: este objetivo es el hallazgo más importante de la implementación, ya que ha permitido comunicarle al cliente interno y externo las disponibilidades de inventario y ha disminuido la venta perdida por falta de existencias.
- Mejora la relación con distribuidores y vendedores: definitivamente la relación con el área comercial ha mejorado considerablemente haciendo que la energía que se invertía anteriormente por problemas internos ahora sea aprovechada para producir más y ser más agresivos en el mercado contra la competencia fuerte.
- Aumentan los beneficios empresariales: las altas gerencias indican que los beneficios y alcances en el mercado se mantuvieron y crecieron en el último trimestre.

- Incrementa el nivel de cooperación: con gestión a la vista ha mejorado la cooperación entre las áreas y colaboradores.

5.5.1. Personal capacitado

Fundamental nombrar que la capacitación es esencial para el triunfo de cada una de las implementaciones, el eje del personal en esta situación es para el coordinador de bodega, debido a que, conforme el perfil de puesto en la embotelladora, esta persona es la encargada de gestionar, guiar y ordenar todo el personal y recurso del centro de repartición, en colaborador con el coordinador de operaciones.

- Coordinador de bodega: es parte vital del proyecto ya que corre la herramienta constantemente y crea la brújula para la gestión de inventarios, es importante la capacitación constante y el crecimiento profesional de esta posición en embotelladora.
- Auxiliares de bodega: la importancia de la capacitación en la seguridad y salud de auxiliares de bodega es muy importante ya que ellos son el corazón de la operación y marcan el ritmo de la preparación de pedidos y transforman lo estratégico en operativo. De tal manera que la capacitación adecuada es la herramienta más propicia para enseñar a los trabajadores la manera correcta de realizar sus actividades, teniendo como prioridad su propia seguridad y la preservación de su estado de salud.

CONCLUSIONES

1. Integrar un nuevo modelo de administración de inventarios beneficio de gran forma la manera como se labora en la actualidad.
2. Implementar la utilización del método de gestión de inventarios permitió establecer un indicador importante que es el de producto fuera de norma o bien merma, a cuál hora es monitoreada en todos los centros de distribución del todo el país aumentando la productividad y promoviendo la competencia interna sana.
3. Medir tiempos en todo el proceso brindó la oportunidad de encontrar puntos críticos importantes para la gestión de inventarios una de ellas es el indicador de días / piso por producto, dando visibilidad en toda la cadena logística e informando a todos los participantes de los faltantes o excesos de inventario.
4. Entablar superiores mecanismos en el funcionamiento de los inventarios reveló las zonas de posibilidad, tanto físicas en el ambiente como administrativas y propias en el proceso, como ejemplo la posibilidad de iluminación apropiada en los patios o parqueos del centro de repartición.
5. Identificar fallas en el proceso brindó la oportunidad de proponer nuevas alternativas de operación, una de ellas fue mejorando el orden y la limpieza de las instalaciones, así se lograron reducir, considerablemente, los accidentes laborales.

6. Evaluar la productividad antes y después de la implementación del método para la gestión de inventarios reveló que el centro de distribución puede realizar más trabajo con menos recursos ya que se presentó un ahorro promedio mensual en horas extras de alrededor de cuatro mil quetzales.

7. Establecer las políticas teniendo ya el método de gestión de inventarios. Al ver los resultados, por ejemplo, se estableció como política no recibir más de dos furgones diarios del mix de productos al centro de distribución ya que esto pondría en riesgo la sanidad de inventarios y aumentarían los excesos, colocando nuevamente en un lugar vulnerable al centro de distribución.

RECOMENDACIONES

1. Supervisar constantemente el indicador de días - piso para evitar saltantes en inventario.
2. Implementar este modelo de trabajo puede ser considerado como un plan piloto con aplicación en muchas empresas con el fin de aumentar su productividad y utilidad empresarial.
3. Establecer un proceso de retroalimentación entre todos los involucrados o reuniones mensuales evaluando el rendimiento de la gestión de inventarios podría agregar valor y ser positivo para el crecimiento del método.
4. Monitorear constante la ejecución del método de gestión de inventarios ayudaría para mantener los indicadores en valores aceptables para el rendimiento de la embotelladora.
5. Determinar indicadores de desempeño en más eslabones de la cadena ayudara a mejorar constantemente la productividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. CHAUVEL, Alfredo. *Administración de la producción*. México: McGraw-Hill, 2005. 255 p.
2. DIAZ, Santos. *Gestión estratégica de la calidad en los servicios*. México: McGraw-Hill, 1994. 169 p.
3. ESCALONA, Iván. *Ingeniería industrial*. México: Editorial Continental, 1998. 135 p.
4. GONZÁLEZ, Carlos y ROMERO Antonio. *Condiciones generales de competencia en Guatemala*. México: Ed. Naciones Unidas, 1990. 200 p.
5. GONZALEZ, Nelson. *Diseño de control de inventarios ABC*. Trabajo de graduación. Ing. Mecánica Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003. 220 p.
6. HILLIER, Fuse; LIEBERMAN, Bernardo. *Introducción a la investigación de operaciones*. México: McGraw-Hill, 1991. 123 p.
7. LÓPEZ, Yepes. *Criterios para la evaluación*. Madrid: Universidad complutense, 2000. 177 p.
8. MIRANDA, Lidia Noemi. *Implementación del control interno de inventarios de repuestos de una empresa procesadora de envases*

de metal. Trabajo de graduación, Ing. Mecánica. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2003, 176 p.

9. Planeación estratégica. *Retos embotelladora*. Guatemala: s.e. 30 p.
10. PRAWDA, Abad. *Métodos y modelos de investigación de operaciones*. México: Editorial Limusa, 2005. 572 p.