



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA
DE CARGA Y DESPACHO DE PRODUCTO POR PREPARACIÓN DE PEDIDOS EN EL
CANAL DE DISTRIBUCIÓN DETALLISTA EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS**

Irvin Leonel Velasquez Sincuir

Asesorado por el MSc. Ing. José Luis Duque Franco

Guatemala, septiembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA
DE CARGA Y DESPACHO DE PRODUCTO POR PREPARACIÓN DE PEDIDOS EN EL
CANAL DE DISTRIBUCIÓN DETALLISTA EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

IRVIN LEONEL VELASQUEZ SINCUIR
ASESORADO POR EL MSC. ING. JOSÉ LUIS DUQUE FRANCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2019

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. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

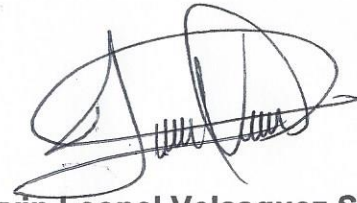
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
EXAMINADOR	Ing. Aldo Rodolfo Herrera Herrera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA DE CARGA Y DESPACHO DE PRODUCTO POR PREPARACIÓN DE PEDIDOS EN EL CANAL DE DISTRIBUCIÓN DETALLISTA EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 17 de mayo de 2019.



Irvin Leonel Velasquez Sincuir

Ref. AGS-MGIPP-022-2019

Guatemala, 17 de mayo de 2019.

Director:

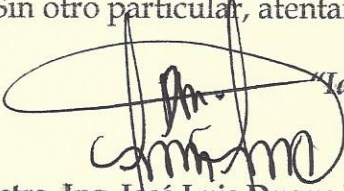
Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de **Ingeniería Mecánica Industrial**
Su despacho. -

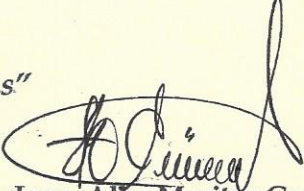
Distinguido Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Irvin Leonel Velasquez Sincuir** carné número **201213000**, quien optó la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la **Maestría en Artes en Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,


Maestro. Ing. José Luis Duque Franco
Asesor(a)


Doctora Inga. Alba Maritza Guerrero S.
Coordinadora de Área
Gestión de Servicios

Ing. JOSÉ LUIS DUQUE FRANCO; M.Sc.
Ingeniero Industrial
Colegiado No. 5459


Maestro Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería



No. de Asesoramiento registrado en EEP. 5
Asesoramiento aprobado según el Acta No. 01 - 2018 inciso 2.6 de sesión celebrada en fecha 10 de agosto del año 2018 por el Consejo Académico, ACUERDA: Autorizar que los asesores de programas de Maestrías en Artes puedan asesorar hasta un máximo de 6 estudiantes, contando con el aval del asesor, coordinador y director de Escuela, notificando la autorización a estudiantes, asesores y coordinadores. Después de dos años de aprobado el protocolo se dará de baja la relación estudiante asesor.

Cc: archivo/L.Z.L.A.

RESOLUCIÓN DE JUNTA DIRECTIVA: Proceso de Graduación aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011.



REF.DIR.EMI.112.019

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 en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA DE CARGA Y DESPACHO DE PRODUCTO POR PREPARACIÓN DE PEDIDOS EN EL CANAL DE DISTRIBUCIÓN DETALLISTA EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS**, presentado por el estudiante universitario **Irvin Leonel Velasquez Sincuir**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2019.

/mgp



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: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA DE CARGA Y DESPACHO DE PRODUCTO POR PREPARACIÓN DE PEDIDOS EN EL CANAL DE DISTRIBUCIÓN DETALLISTA EN UNA EMPRESA DE BEBIDAS**, presentado por el estudiante universitario: **Irvin Leonel Velasquez Sincuir**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada ★
Decana



Guatemala, Septiembre de 2019

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por haberme permitido realizar una más de mis metas.
- Mis padres** Por haberme traído al mundo y guiado a través de él, mi eterno agradecimiento por su apoyo para hacer realidad este sueño.
- Mis hermanos** Levin y Sergio Velásquez, por su apoyo y compañía durante mi vida.
- Mis abuelos** Julio Velásquez (q.e.p.d.), Ángela Morales, Argentina Abadilla y Alfredo Meneses, por sus sabias enseñanzas y consejos durante toda mi vida.
- Familia y amigos**

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser el *alma mater* que me permitió nutrirme de conocimientos.

Facultad de Ingeniería

Por proporcionarme los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.

Mis amigos de

Por haberme acompañado durante la carrera.

Mi asesor

MSc. Ing. José Luis Duque Franco, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.

Familia y amigos en general

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Descripción del problema	7
3.2. Delimitación del problema	8
3.3. Determinación del problema.....	8
3.4. Formulación del problema	9
3.4.1. Pregunta central	9
3.4.2. Preguntas auxiliares de investigación.....	9
3.5. Viabilidad.....	9
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS	13
5.1. Objetivo general	13
5.2. Objetivos específicos.....	13
6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	15

7.	MARCO TEÓRICO	17
7.1.	Carga de producto.....	17
7.1.1.	Almacén	17
7.1.2.	Tipos de almacén	18
7.1.3.	Gestión y control de inventarios	20
7.1.4.	Preparación de pedidos.....	20
7.1.5.	Carga de producto a vehículos.....	22
7.2.	Preparación de pedidos	22
7.2.1.	Tipos de <i>picking</i>	22
7.2.2.	Software para planificación de <i>picking</i>	23
7.3.	Despacho de productos	25
7.3.1.	Canales de distribución	25
7.4.	Logística.....	26
8.	PROPUESTA ÍNDICE DE CONTENIDO	27
9.	METODOLOGÍA DEL TRABAJO.....	29
9.1.	Diseño no experimental.....	29
9.2.	Tipo de estudio.....	29
9.3.	Alcance	30
9.4.	Variables o indicadores.....	30
9.5.	Fases de la investigación	31
10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	35
11.	CRONOGRAMA	37
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	39

13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
-----	----------------------------------	----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Cronograma de actividades 37

TABLAS

- I. Recursos 39

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Pe	Número de muestra
T	Tiempo
TE	Tiempo estándar
TN	Tiempo normal
%	Porcentaje
Camión 10 P	Camión de 10 <i>pallets</i>
Camión 6 P	Camión de 6 <i>pallets</i>
Q	Quetzales

GLOSARIO

Bahía	División física en la que se coloca un <i>pallet</i> dentro del camión.
Estibador	Persona cuya función es la colocación del producto en el <i>pallet</i> .
<i>Pallet</i>	Estructura de plástico o madera para estibar producto.
SKU	Código de artículo.
Software	Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.
Zona de almacén	Área física delimitada para almacenar un producto específico.

RESUMEN

La investigación actual está enfocada en las operaciones logísticas de una empresa de bebidas, realizando una gestión integral para la carga y despacho de productos. El planteamiento del problema es detallado desde el origen incluyendo todas las áreas involucradas.

Los fundamentos teóricos están detallados en el marco teórico, enlistando temas de carácter logístico tanto de distribución como de bodega. Además, se utilizan deducciones con base en la experimentación y análisis de la información. Se incluye la propuesta de contenidos para el desarrollo de la investigación y los resultados esperados, ya que se busca hacer más rentable la operación reduciendo los tiempos en ruta de las tripulaciones y agilizando la gestión de inventarios en bodega. Por último, se incluye el presupuesto para llevar a cabo la investigación, en donde se desglosan los gastos que se tendrían y la fuente de financiamiento.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se trata de una sistematización en el diseño de gestión de carga y despacho de producto por preparación de pedidos. Consiste en la comunicación interdepartamental de ventas, bodega y distribución. Inicia en el procesamiento de pedidos mediante una consolidación de SKU's por cliente, lo cual permite planificar la carga del producto considerando el orden de ruta y la distribución de carga en el vehículo.

Actualmente el método de carga y despacho no responde a las necesidades de la operación haciendo ineficiente la entrega de pedidos, esto debido al entorno en el cual se llevan a cabo las entregas del producto, ya que se consolida el total de carga sin analizar el orden de atención a clientes ni el listado de productos por orden de entrega, ocasionando el incremento de horas laborales de la tripulación, mayor consumo de combustible, desgaste de vehículos e insatisfacción con los clientes.

La importancia de esta solución se debe a que, ante el incremento de densidad vehicular en el área metropolitana, cada día se hace imprescindible idear estrategias para garantizar las entregas a los clientes optimizando los recursos, para asimismo garantizar la calidad de las entregas efectuadas.

Con los resultados obtenidos se tendrá un gran impacto en la disminución de tiempo en ruta de los camiones, haciendo más eficiente el despacho, se obtendrá una reducción de costos con la reducción de horas-hombre en la operación, se reducen gastos de combustible y mantenimiento debido a la reducción de horas de utilización del camión, se tendrá un mejor clima laboral

para el personal, haciendo más fácil la operación de entrega de producto. Esta investigación busca que mediante el diseño de gestión de carga y despacho de producto sea eficiente la operación.

La solución se planteará desde el procesamiento de pedidos mediante el uso de un software de optimización de cargas dinámicas y la gestión de los estibadores en bodega para una distribución adecuada de los productos, asimismo un procedimiento de identificación y extracción de productos por el personal de despachos, lo cual es factible con el software utilizado actualmente en la operación. Este es un proyecto factible, ya que los gastos pueden ser cubiertos por el investigador, además de contar con el software y equipo necesario para llevarla a cabo.

En el capítulo uno se definirán conceptos para la investigación con términos relacionados a las operaciones en bodega como carga de producto, almacén, tipos de almacén, preparación de pedidos, *picking*, entre otros. También respecto a las operaciones de distribución se definirán términos como canales de distribución y despacho de productos, consolidando ambas áreas con la definición de logística integral.

El capítulo dos contendrá el desarrollo de la investigación, el análisis de la situación actual y los métodos utilizados para determinar los beneficios de la investigación. En el capítulo tres se presentarán los resultados de la investigación, con la respectiva discusión, identificando los puntos de mejora.

En el capítulo cuatro se presentará la propuesta que consiste en el diseño de gestión logística integral del actual proceso de carga y despacho de productos.

2. ANTECEDENTES

Numan, en su investigación realizada, tenía como objetivo:

Utilizar eficientemente los recorridos de los vehículos para reducir los costos de distribución, mediante la depuración de mercado y realizando una ubicación geográfica de los clientes para optimizar las rutas de despacho, se logra aumentar en ocho puntos la productividad de dichas rutas y reducir en cuatro horas diarias las jornadas laborales. (Numan, 2016)

Para esta investigación se tomarán la forma de revisión de indicadores, como lo son los rendimientos de vehículos y costos de entrega, y se considerará la propuesta de contar con una ubicación geográfica exacta, con el fin de obtener un incremento en la productividad.

Ventura en su investigación busca:

Establecer rutas de despacho para la distribución de productos optimizando el recorrido de los vehículos y asimismo reducir los costos de distribución de combustible y mantenimiento de los vehículos, se redujeron los costos de distribución mediante el reacondicionamiento de las rutas. (Ventura, 2013).

Para fines de esta investigación se utilizará el análisis comparativo de los gastos de distribución, entre sus recomendaciones sugiere un monitoreo constante de las unidades, y se dará énfasis a la correcta inducción del

personal para obtener los mejores resultados. Asimismo, Mérida busca desarrollar una mejora y aplicación de nuevos procesos de despacho de productos a los clientes, y mediante la investigación y validación de los procesos determinó que “el incremento de la productividad se logra a través de la adecuada ejecución de tareas, capacitación, comunicación, trabajo en equipo del personal del área de despacho, para garantizar la debida planificación, organización y control de las mejoras proporcionadas” (Mérida, 2018, p. 155).

Para esta investigación se aplicará la recomendación de considerar la reacción del recurso humano, considerando que es un proyecto que genera cambios en los procesos actuales. Las auditorías internas que plantea en su investigación pueden ser aplicadas con fines de garantizar un proceso aplicado de forma correcta.

Las anteriores investigaciones están enfocadas directamente a la distribución de los productos, sin embargo, esta investigación está destinada a una gestión integral entre las operaciones de bodega y despachos. A continuación se presentan algunas investigaciones que aportan conocimientos a lo referente al área de bodega.

La investigación de Franco tiene como objetivo principal:

Agilizar el flujo del material en bodega de producto terminado en una empresa de manufactura de productos diversos, utilizando métodos cuantitativos se determina que la ruta de traslado de materiales no es la óptima, logrando así identificar una oportunidad de mejora y asimismo la productividad de un empleado en cualquier área de trabajo se obtiene de diversos factores, como la iluminación, ventilación, seguridad,

identificando estos puntos como fundamentales para el desarrollo de esta investigación. (Franco, 2011).

En la investigación actual se considerará la señalización y comunicación del área de bodega al personal, con el fin de evitar retrasos y errores por desconocimiento, además también se hace énfasis en la capacitación, lo cual en otros antecedentes también es mencionado, esto debido a que el recurso humano juega un papel fundamental en este tipo de proyectos.

En la investigación Calvillo, respecto al manejo de inventarios en bodega, se busca:

Incrementar la eficiencia del manejo de inventarios mediante la utilización de códigos de barra y lectores con el fin de agilizar el proceso, la implementación de códigos de barra para productos conlleva una serie de beneficios percibidos, no solo directamente por el Departamento de Almacenaje, sino también indirectamente por los Departamentos de Importaciones y Exportaciones, Finanzas y Logística y Transporte, mediante mayor exactitud en inventarios, ahorro en recursos económicos y reducción de tiempos de trabajo. (Calvillo, 2015).

Para esta investigación se utilizarán algunos de los indicadores calculados por Calvillo como: reducción de reclamos en clientes, descuadre de productos despachados. Este autor además también plantea una recomendación mediante la utilización de código de barras, lo cual será objeto de evaluación en esta investigación.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la investigación actual, los camiones de despacho tienen un tiempo promedio en ruta de diez horas, ocasionando así el incremento en multas y costos operativos.

3.1. Descripción del problema

La empresa está dividida por vicepresidencias, en la correspondiente a bebidas se cuenta con fábricas, bodegas primarias y agencias. El proceso de despacho de productos está a su vez dividido según los canales de distribución. El canal detalle que representa el 45% del volumen total de ventas cuenta con 22 rutas de despacho que atiende el 50% del Departamento de Guatemala y algunos municipios.

Se cuenta con personal de preventa, quien visita a los clientes y se gestiona una solicitud de pedido, la cual luego es validada y procesada en software para una distribución lógica y optimizada de las rutas, considerando factores de balanceo como clientes, tiempo en ruta y peso de despacho.

Posteriormente se realiza el proceso de carga de camiones, en el cual se recibe el total de producto que debe ir cargado en los camiones, el personal del área de bodega se encarga de distribuir y surtir los productos en las bahías de los camiones. Después se procede a realizar las rutas de despacho, con alrededor de 70 a 100 clientes, al llegar con el cliente se consulta si el pedido que realizó es el correcto y se realiza una búsqueda del producto en el camión para surtir el pedido. El tiempo que lleva ubicar el total de productos y

descargarlo del camión es alrededor de 10 minutos por cliente y este proceso se repite nuevamente al llegar al siguiente punto de despacho, el producto se debe buscar en el punto de despacho considerando que algunos no son los óptimos para la búsqueda y/o por el tiempo que debe tardar el camión sin movimiento, en ocasiones en busca de un lugar para aparcarlo y luego trasladar el despacho.

Luego se realiza el cobro del pedido y al retornar a la agencia se procede con la liquidación y cuadre del producto, así como una revisión del estado del producto que llega de vuelta a la agencia.

3.2. Delimitación del problema

La investigación y diseño del proyecto se llevará a cabo en el área de bodega y despacho en una empresa de bebidas ubicada en la Ciudad de Guatemala, iniciando en el mes de junio de 2019 y finalizando en noviembre del mismo año.

3.3. Determinación del problema

Actualmente el método de carga y despacho no responde a las necesidades de la operación, haciendo ineficiente la entrega de pedidos, esto debido al entorno en el cual se llevan a cabo las entregas del producto, ya que se consolida el total de carga sin analizar el orden de atención a clientes ni la lista de productos por orden de entrega.

La causa que se identificó es la ineficiencia en la descarga de productos, ya que se realiza un *picking* del pedido en el punto de entrega, la secuencia del despacho. Esto tiene como efecto el incremento de horas laborales de la

tripulación, mayor consumo de combustible, desgaste de vehículos e insatisfacción con los clientes tanto internos como externos.

3.4. Formulación del problema

3.4.1. Pregunta central

¿Cuál es el sistema de gestión de logística integral que optimiza el despacho de productos involucrando las operaciones en bodega y despacho?

3.4.2. Preguntas auxiliares de investigación

- ¿Qué análisis se debe realizar del comportamiento histórico de la carga de vehículos y despacho de productos?
- ¿Qué herramientas se utilizarán para analizar la información obtenida y evaluar las áreas de oportunidad?
- ¿Cuáles serán los indicadores para determinar el beneficio de la propuesta del diseño de gestión integral logístico planteado en la investigación?

3.5. Viabilidad

El proyecto es viable debido a que se cuenta con el consentimiento y apoyo de la empresa, los recursos para el desarrollo los cubrirá el investigador, sin embargo, al ser necesaria la utilización de recursos de la empresa con fines de simulación, estos están a disposición.

4. JUSTIFICACIÓN

La línea de investigación con la que se relaciona el presente estudio es de logística integral, ya que busca el diseño de un sistema de despacho por preparación de pedidos en el canal de distribución detallista, analizando el proceso de venta, carga y despacho de pedidos.

Con el diseño se elaborará un procedimiento que incluya los pasos para la gestión del procedimiento, un manual de interfaces de comunicación entre los sistemas de bodega y despachos y un procedimiento para ubicación de pedidos en el camión en lo referente a carga y descarga del mismo.

Los beneficios que obtendrá la empresa con este diseño son la disminución de tiempo en ruta de los camiones de despacho, la disminución de costos de transporte, el incremento de aprovechamiento del camión y disminuir el tiempo de preparación de pedidos. Así mismo, al evitar que los camiones estén aparcados en las calles de la ciudad, se benefician los vecinos de la comunidad evitando obstaculizar o interferir en el flujo vehicular.

El trabajo de investigación que integre las áreas de bodega y despachos es de importancia, ya que busca cumplir con los pilares de la empresa y con la rentabilidad mediante la disminución de costos en servicio al cliente, disminuyendo el tiempo de preparación de pedidos, volumen de ventas y aprovechando de mejor forma los vehículos. Por último, el recurso humano estará motivado, capacitado y comprometido con el proyecto. La propuesta de investigación del actual proyecto surge de la importancia en la disminución de

costos y aprovechamiento de recursos, puesto que el mercado presenta una competencia elevada.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Diseñar un sistema de gestión logística de carga y despacho de producto por preparación de pedidos en el canal de distribución detallista en una empresa de bebidas.

5.2. Objetivos específicos

- Analizar el comportamiento histórico de la carga de vehículos y despacho de productos.
- Determinar las herramientas que se utilizarán para analizar la información obtenida y evaluar las áreas de oportunidad.
- Establecer los indicadores para determinar el beneficio de la propuesta del diseño de gestión integral logístico planteado en la investigación.

6. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La disminución de tiempo en ruta de los camiones de despacho y la reducción de costos por salarios y multas representa un factor crítico en la operación de despacho. Con el fin de garantizar que el diseño propuesto tiene el fundamento suficiente para llevarse a cabo y representará un beneficio para la empresa, se desarrollan los siguientes métodos para la obtención, validación y comprobación de información.

- Método de integración de información disponible: utilizar información almacenada en los sistemas para contar con información histórica de la operación, utilizando plantillas para consolidar, organizar la información y homologar las unidades de medida.
- Métodos estadísticos: facilitan el análisis de las tendencias y pronósticos del comportamiento de la demanda según estacionalidad o fechas específicas, entre los análisis están:
 - Análisis de distribución normal
 - Pronósticos
 - Diagramas de dispersión
 - Diagrama de causa y efecto
- Métodos teóricos: buscan un respaldo teórico de las propuestas realizadas, además de obtener información sobre proyectos similares y aprovechar el conocimiento de las investigaciones que se presentaron en los antecedentes del proyecto.

- Métodos de simulación: simulación del diseño en tiempo real para validar el impacto y los resultados obtenidos, utilizando el software de diseño de cargas dinámicas.

Las etapas de la investigación son:

- Primera etapa: recopilación de información en sistemas actuales, consolidando y relacionando información histórica. Duración: 4 semanas.
- Segunda etapa: análisis estadístico de la información, definición de los parámetros para el diseño y la comunicación entre sistemas y departamentos. Duración: 4 semanas.
- Tercera etapa: disponibilidad de recursos, evaluar si los sistemas actuales soportan los cambios propuestos y definir la forma en la que se comunicará la nueva metodología a nivel del sistema. Duración: 2 semanas.
- Cuarta etapa: desarrollo el proyecto. Duración: 10 semanas.
- Quinta etapa: presentación de resultados. Duración: 2 semanas.

7. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se definen los conceptos y fundamentos teóricos utilizados para el desarrollo del proyecto de investigación.

7.1. Carga de producto

A continuación se detallan los términos relacionados al proceso de carga de mercadería en vehículos, desde el almacenaje de productos, gestión de inventarios y preparación de pedidos, hasta el proceso final de carga a camiones.

7.1.1. Almacén

La Real Academia Española define almacén como: “1. Edificio o local donde se depositan géneros de cualquier especie, generalmente mercancías. 2. Local donde los géneros en él existentes se venden, por lo común, al por mayor.” (Real Academia Española, 2018).

Mientras en el libro *Técnicas de almacén* lo define como “espacio debidamente dimensionado que la empresa destina a la ubicación y manipulación eficiente de sus materiales y mercancías” (Brenes, 2015, p. 28).

Existen diferentes definiciones para almacén, según el enfoque y el punto de análisis. Anaya plantea una definición de forma general, en donde dice que almacén es “la ubicación específica para el albergue y resguardo de productos de naturaleza diferente, sin embargo, para términos logísticos también se debe

considerar no solo el albergue sino distribución de materiales.” (Anaya, s.f., p. 19). Considerando lo anterior, para términos de esta investigación se concluye que almacén es el espacio físico en donde se colocan productos con la finalidad de resguardar y mantener la calidad con que se cuenta y asimismo permitir la distribución logística.

7.1.2. Tipos de almacén

Un almacén se puede clasificar desde diferentes criterios, para esta investigación según los fines logísticos se clasifican en dos tipos:

- Almacén de consolidación

Ya se definió almacén. Ahora bien, consolidación, según la Real Academia Española, es “acción y efecto de consolidar o consolidarse” (Real Academia Española, 2018). Al analizar ambos términos se comprende la función de un almacén de consolidación.

Pérez define almacén logístico como “aquel que sirve para el agrupamiento y la distribución de mercancías de una empresa de transporte, indica que los beneficios de esta actividad se obtienen en el transporte de mercancías y el aprovechamiento de los vehículos” (Pérez, 2006, p. 63)

Escudero, en su libro de *Logística de almacenamiento*, define un almacén de tránsito o también llamado de consolidación como “almacenes que se utilizan para la reducción de costos de distribución, utilizados cuando la zona es muy extensa, estos están ubicados en puntos estratégicos, se utilizan para consolidar pequeños envíos en otros más grandes” (Escudero, 2014, p. 21)

Con base en lo anterior se puede definir un almacén de consolidación como el lugar físico en el cual se almacena producto con fines de resguardo de su calidad y la consolidación de pedidos pequeños para incrementar el aprovechamiento de los vehículos enviando pedidos más grandes.

- Almacén de planta o fábrica

Una vez definido almacén, la definición de la RAE sobre planta es: “diseño en que se da idea para la fábrica o formación de algo.” (Real Academia Española, 2018), y la definición de fábrica según la RAE es “establecimiento dotado de la maquinaria, herramienta e instalaciones necesarias para la fabricación de ciertos objetos, obtención de determinados productos o transformación industrial de una fuente de energía” (Real Academia Española, 2018).

Este tipo de almacén es utilizado por cualquier empresa que tenga una planta de producción, Escudero también lo nombra como almacén central e indica “se encuentra cerca del centro de fabricación, para reducir costos de manipulación y transporte desde la fábrica al punto de almacenamiento, suele ser de gran capacidad pues es la fuente de suministro de otros almacenes.” (Escudero, 2014, p.10)

Por lo anterior, para efectos de esta investigación se define almacén de planta o fábrica como un área designada al resguardo de la calidad de los productos, la cual se encuentra cerca o continua a la fábrica de producción y abastece otros almacenes.

7.1.3. Gestión y control de inventarios

En cualquier tipo de almacén el control y la gestión de los inventarios representa algo fundamental, la definición de gestión según la RAE es: “1. Comprobación, inspección, fiscalización, intervención. 2. Regulación, manual o automática, sobre un sistema.” (Real Academia Española, 2018). Y respecto a inventario la RAE lo define como “asiento de los bienes y demás cosas pertenecientes a una persona o comunidad, hecho con orden y precisión.” (Real Academia Española, 2018).

Cruz, en su libro de *Gestión de inventarios*, define inventario como “listado ordenado y valorado de los productos de la empresa” (Cruz, 2017, p. 4), para lo cual se considera que todo inventario debe estar valorado.

Una definición orientada al área de logística la proporciona Bastos, quien dice “se denomina inventario o *stock* al conjunto de mercancías acumuladas en un almacén en espera de ser vendidas o utilizadas durante el proceso de producción” (Bastos, 2007, p.22)

Para efectos de esta investigación se define gestión de inventarios como las actividades destinadas a garantizar el flujo y movimiento de mercancías de forma eficiente dentro de un almacén.

7.1.4. Preparación de pedidos

La preparación de pedidos es una actividad que se desarrolla en centros de distribución, con el fin de preparar las cargas de los vehículos para su despacho. Según Torres:

Es la actividad que desarrolla dentro del almacén un equipo de personal para preparar los pedidos de los clientes. Incluye el conjunto de operaciones destinadas a extraer y acondicionar los productos demandados por los clientes y se manifiestan a través de pedidos. (Torres, 2013, p. 217)

La preparación de pedidos en se clasifica en cuatro operaciones principales:

- **Planificación:** consiste en la programación sistematizada y secuencial de la forma en la que se desarrollará la preparación, se consideran orden y disposición de los productos. Para esta operación existen diferentes sistemas de software para optimización de espacio, los cuales serán mencionados posteriormente.
- **Recorrido:** son todos los movimientos de desplazamiento físico que el operador realiza para llegar al punto en el que se encuentra el producto y lo lleva al *pallet* en donde será estivado.
- **Extracción:** es la acción de obtener producto almacenado en conjunto para la preparación del pedido.
- **Validación de carga:** es un recuento del producto seleccionado y el acomodo de forma adecuada para garantizar que la calidad del producto será conservada al realizar movimientos del producto. (Torres, 2013, p. 219)

7.1.5. Carga de producto a vehículos

La carga de productos es un término compuesto por dos palabras. Carga es definida por la Real Academia Española como: “ascensor destinado a elevar pesos” (Real Academia Española 2019), y producto es “cosa producida” (Real Academia Española 2019).

En el *Manual de logística integral* Cos y Navascués definen el término unidad de carga como: “el conjunto de mercancías que se agrupan para facilitar su manipulación” (Cos y Navascués, 2006, p. 531).

En esta investigación se definirá carga de producto a vehículos como el proceso de manipular unidades de carga a fin de colocarlas en los vehículos mediante montacargas.

7.2. Preparación de pedidos

Una vez definido el proceso que se lleva a cabo en bodega para cargar los vehículos, se hace énfasis en la preparación de los pedidos o *picking*.

7.2.1. Tipos de *picking*

En el libro *Operaciones auxiliares de almacenaje* Morillo propone los siguientes tipos de *picking*:

- Por listado: el operador recibe una lista ordenada según una secuencia lógica de ubicaciones en el almacén, la cual indica los productos y cantidades que el operador debe seleccionar.

- Con albarán: el operador recibe los pedidos solicitados por el cliente sin algún orden, el operario debe conocer la ubicación de los productos en el almacén y el mismo preparar su recorrido de extracción, asimismo debe calcular la cantidad de cajas que necesitará, lo cual dificulta la operación.
- Pistola de lectura: se colocan etiquetas en los productos, las cuales contienen la información por código de barras y esta puede ser leída por una pistola lectora. (Morillo, 2018, p. 173)

Por su parte, Solórzano define 3 formas de *picking*:

- Forma escrita en formato predeterminado a mano: es el método que menos se utiliza debido a la tecnificación de los almacenes, sin embargo su uso se presenta en pequeños almacenes con una cantidad pequeña de referencias y una rotación baja de inventarios.
- Forma impresa en formato predeterminado: forma emitida por un software por medio de plantillas.
- Forma telemática mediante emisión directa de terminales específicas del área de *picking*: se caracteriza por sus funcionamientos sin papel, se recibe la información directa a las terminales HandHeld e inician proceso de extracción. (Solórzano, 2018)

7.2.2. Software para planificación de *picking*

Algunos softwares que se encuentran en el mercado para la planificación o preparación de cargas en bodega son:

- Cape Truckfill: en su página se indica sobre este programa:

Es un software para carga de camión ayuda a planificar, crear, editar, imprimir y mantener planes de carga multi producto, para que no trasladen espacios vacíos o se pierda tiempo calculando cuántos productos más se pueden cargar en sus contenedores y camiones. (Esko, 2019).
- EasyCargo: en su página oficial se indican que el programa “es un software diseñado para planificar la carga en contenedores y camiones. El resultado de plan de carga es mostrado de forma visual en un tiempo real de tres dimensiones”. (Easy Cargo, 2019).
- MaxLoad: en la página de soluciones de logística se indican:

Es un software de solución que permite la planeación de cargado de mercancías, la optimización de la operación y la generación de diagramas de carga. Determina el método de carga de una mezcla de productos de diferentes tipos y tamaños en cajas de tráiler, contenedores (aéreos y marítimos) y vagones de ferrocarril. (MaxLoad, 2019).
- Truck Savant: en la página de soluciones logísticas se indica sobre este programa:

Es un software de optimización de espacio en vehículos que permite la utilización de reglas de carga, control de peso sobre ejes y el movimiento de producto entre bahías o secciones del camión. Puede ser utilizado para transporte primario o secundario. (Koon, 2019).

7.3. Despacho de productos

El despacho es un término logístico fundamental en la cadena de suministro. La Real Academia Española define despacho como: “acción y efecto de despachar” (Real Academia Española, 2019). Y a su vez despachar lo define como: “1. Abreviar y concluir un negocio u otra cosa. 2. Vender un género o una mercancía” (Real Academia Española, 2019).

Anaya define transporte de mercancías como: “toda actividad encaminada a trasladar los productos desde un punto de origen has un lugar de destino” (Anaya, 2009, p.17). En esta investigación se definirá el despacho de productos como la actividad destinada a trasladar un objeto desde un centro logístico al cliente final.

7.3.1. Canales de distribución

En una cadena de suministro, para las redes logísticas hoy en día existen una gran cantidad de canales de distribución para llevar un producto físico al consumidor final, a continuación se enlistan los más comunes y utilizados en el tipo de industria de productos de consumo masivo.

Rodríguez, en su libro de *Comercialización con canales de distribución*, menciona dos que se aplican al tipo de empresa en investigación:

- Canal de volumen o minorista: son clientes individuales que tienen negocios pequeños o medianos y revenden los productos, cuenta con un inventario, los vendedores de estos productos se encuentran dentro del local y son reactivos a los clientes que ingresan.

- Canales de mayoristas: no se atiende al cliente final, sino a otros canales que revenden lo que compran para que luego lleven esta oferta al consumidor final, se caracterizan por empresas que comercializan productos de consumo masivo. (Rodríguez, 2009, p.100)

7.4. Logística

La Real Academia Española define este término como: “conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio, especialmente de distribución.” (Real Academia Española, 2019).

Sin embargo, este término es utilizado por diversos autores en libros e investigaciones de la cadena de suministros. En el libro *Distribución comercial* los autores definen el término logística empresarial como “el sistema integral que comprende el abastecimiento, el manejo y la gestión de materiales y productos con los que opera la empresa” (Peris, 2008, p. 434).

Por su parte, Anaya define el término logística integral como “el control del flujo de materiales desde la fuente de aprovisionamiento hasta situar el producto en el punto de venta de acuerdo con los requerimientos del cliente”. (Anaya, 2007, p. 25)

Para esta investigación se definirá el término logística como el conjunto de actividades en una cadena de suministro que permiten a la empresa transportar un producto desde su origen hasta el cliente final.

8. PROPUESTA ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTAS ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Carga de producto

1.1.1. Almacén

1.1.2. Tipos de almacén

1.1.2.1. Almacén de consolidación

1.1.2.2. Almacén de planta o fábrica

1.1.3. Gestión y control de inventarios

1.1.4. Preparación de pedidos

1.1.5. Carga de producto a vehículos

1.2. Preparación de pedidos

1.2.1. Tipos de *picking*

1.2.2. Software para planificación de *picking*

1.3. Despacho de productos

1.3.1. Canales de distribución

1.3.2. Logística

2. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS
4. PROPUESTA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

9. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

A continuación se detalla la metodología que se llevará a cabo en la investigación, identificando puntos clave como el diseño, tipo de estudio, alcance, variables y las fases en las que se desarrollará.

9.1. Diseño no experimental

La obtención e integración de la información se ejecutará con las siguientes técnicas:

- Plantillas de información: se utilizará información de los sistemas actuales, utilizando plantillas para homologar las unidades de medición.
- Observación: se realizarán abordajes a las rutas para identificar características especiales de los clientes relacionados a la descarga de productos y observaciones de las operaciones en bodega.
- Encuestas: se realizarán encuestas para determinar la calidad del servicio al cliente.

9.2. Tipo de estudio

La investigación es de tipo descriptivo, ya que además de contar con los datos suficientes para analizar la situación actual de forma estadística se realizarán proyecciones y se analizará de forma minuciosa las variables identificadas.

9.3. Alcance

El objeto de estudio serán las rutas del canal de distribución detallista en el centro de distribución de estudio, esto comprende rutas que atienden únicamente el área metropolitana.

9.4. Variables o indicadores

Las variables identificadas para calcular los indicadores de éxito son las siguientes:

- Tiempo de preparación de planificación de carga: es el tiempo que se tarda el analista de bodega, mediante la utilización del software, en planificar la forma en la que se cargará el camión.
- Tiempo de preparación de lista de *picking*: tiempo que se tarda el estibador en preparar las cargas para el camión.
- Tiempo de carga de producto: tiempo que se tarda el operador de montacargas en colocar los *pallets* de producto en el camión
- Tiempo total de operación en bodega: la suma de: tiempo de preparación de planificación de carga, tiempo de preparación de lista de *picking* y tiempo de carga de producto.
- Clientes por ruta: cantidad de clientes que se deben atender en la ruta de despacho.

- Paradas por ruta: cantidad de paradas que debe realizar en camión por ruta de despacho.
- Cajas por ruta: cantidad de cajas que deben ser despachadas por ruta.
- Kilómetros planificados: cantidad de kilómetros planificados por la ruta de despacho.
- Kilómetros reales: cantidad de kilómetros recorridos por el camión al realizar la ruta de despacho.

Los indicadores que se definieron para determinar la eficiencia de la operación son los siguientes:

- Costo por kilómetro: costo de operación por kilómetro recorrido.
- Costo por cliente: costo de operación por cliente atendido.
- Costo por pedido: costo de operación por pedido preparado.
- Rendimiento de vehículos: kilómetros recorridos por galón de combustible.
- Tiempo en ruta: tiempo total que la tripulación emplea para el recorrido.

9.5. Fases de la investigación

- Fase 1: investigación histórica y documental del proyecto, consiste en evaluar y considerar la teoría y fundamentos sobre los cuales se va a

construir el análisis y la solución. Para la obtención de información se consideran dos fuentes de información:

- Bases de datos de sistemas despachos: se realizarán análisis estadísticos de la información almacenada en el software que se utiliza, se utilizarán kilómetros en ruta del camión, cantidad de carga, capacidades de los vehículos.
- Bases de datos de sistemas bodega: se tomará información de los SKU's con fines de modelación y configuración del sistema para analizar diferentes tipos de paquete.
- Fase 2: modelación y configuración del sistema: se determinará la forma de operar el software de cargas dinámicas, el diagrama de flujo de proceso y los roles que tendrá cada persona en el proceso. Una vez definido se establecerán los puntos de comunicación entre departamentos o sistemas para ser evaluados en la siguiente fase.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

P = probabilidad de éxito o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión

- Fase 3: determinación de interfaces de comunicación de sistemas y comunicación entre departamentos, se definirán los métodos que comunican información entre el software y entre departamentos, tanto de recepción como de entrega de información.
- Fase 4: configuración del software (FleetLoader), una vez definidos los roles e interfaces de comunicación se procede a elaborar el patrón de carga de camiones en el sistema que contendrá la forma de estibar el producto y acomodarlo de tal manera que el estibador (bodega) y el auxiliar de despachos (despachos) estén en sintonía para ubicar los pedidos en el camión.
- Fase 5: presentación del sistema de gestión integral de carga y despacho de productos por pedidos a gerencias involucradas, con el fin de obtener el visto bueno y definir la fecha de implementación. Asimismo, de girar la instrucción de la aplicación del nuevo sistema.
- Fase 6: implementación del sistema, esta última fase consiste en la capacitación del personal y la implementación del nuevo sistema, se contará con los recursos necesarios para la implementación y abordaje a rutas para validar que se cumpla con los lineamientos establecidos en el sistema, posteriormente se realizará la evaluación para determinar la efectividad del mismo.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Las técnicas de análisis de la información obtenida de sistemas y mediante simulaciones serán las siguientes:

- **Análisis de regresión:** consiste en definir una tendencia de la información para establecer un modelo que permita simular lo que ocurre en la realidad, este método busca principalmente establecer la carga promedio y máxima que existe en los pedidos para poder así diseñar el método de carga de a los camiones.
- **Análisis de correlación:** consiste en relacionar variables controlables para definir el tiempo en ruta de los camiones, esto permitirá establecer pronósticos y planificación de tiempo en ruta de despacho.
- **Clasificación ABC:** consiste en evaluar aspectos relevantes de los clientes para clasificarlos de una forma prioritaria, se evaluará el volumen de pedidos para determinar los clientes que requieran mayor tiempo de despacho y los clientes que representen una mayor dificultad para realizar un despacho.
- **Simulación de modelos:** establece una comparación de los modelos propuestos con la realidad y permite definir ajustes o modificaciones para lograr modelar las características reales de la operación.

11. CRONOGRAMA

Figura 1. Cronograma de actividades

Id	Tarea	Duración	Inicio	tri 1, 2017		tri 1, 2020	
				ago	ene	jun	nov
1	Estudio de investigación Maestría en Gestión Industrial 2018 Jorge Illescas	72 sem.	sáb 01/06/19				
2	Aprobación de Protocolo	8 sem.	sáb 01/06/19				
3	Desarrollo de Investigación	25 sem.	lun 01/07/19				
4	Fase 1: Investigación documental y diseño de entrevistas previas	4 sem.	lun 01/07/19				
5	Fase 2: Realizar entrevistas previas a los dos encargados del área de Outsourcing. Documentar el proceso e identificar datos importantes	4 sem.	lun 01/07/19				
6	Fase 3: Diseño de los reportes semanales a recibir para la recolección de información	2 sem.	sáb 01/06/19				
7	Fase 4: Recolección y análisis de datos	2 sem.	vie 18/01/19				
8	Fase 5: Diseño de indicadores para medir el desempeño del personal de Outsourcing	1 sem.	vie 22/02/19				
9	Presentación de Resultados	1 sem.	vie 29/03/19				
10	Discusión de Resultados	1 sem.	vie 12/04/19				
11	Redacción de Conclusiones	1 sem.	vie 26/04/19				
12	Redacción de Recomendaciones	1 sem.	vie 10/05/19				
13	Redacción de Informe Final	1 sem.	sáb 02/11/19				
14							

Fuente: elaboración propia.

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

La investigación es factible de realizarse, ya que se cuenta con acceso a la información, y para la implementación se cuenta con el recurso humano del área de bodega y despacho. Además se cuenta con soporte de sistemas para desarrollo y configuración del programa FleetLoader y permisos. Debido a que este proyecto se realiza bajo la supervisión de la Gerencia de Investigación y Desarrollo, se cuenta con las herramientas necesarias para su ejecución.

A continuación se presenta la descripción de los recursos a emplearse:

Tabla I. **Recursos**

Recurso	Costo
Horas de investigación	Q 8 000,00
Equipo de cómputo	Q 4 500,00
Papelería	Q 150,00
Depreciación del vehículo	Q 250,00
Combustible	Q 1 200,00
Alimentación	Q 800,00
Internet	Q 250,00
Total	Q 15 150,00

Fuente: elaboración propia.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anaya Tejero, J. J. (2007). *Logística integral: la gestión operativa de la empresa*. Madrid, España: Esic Editorial.
2. Anaya, J. (2008). *Análisis, diseño y organización*. Madrid, España: Esic Editorial.
3. Anaya, J. (2009). *El transporte de mercancías: enfoque logístico de la distribución*. Madrid, España: Esic Editorial.
4. Bastos, A. (2007). *Distribución logística y comercial*. España: Gesbiblo, S.L.
5. Brenes, P. (2015). *Técnicas de almacén*. España: Editex.
6. Calvillo, C. (2015). *Incremento de eficiencia en el manejo de inventarios de mercadería textil, mediante la implementación de lectores de códigos de barra*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.
7. Cruz, A. (2017). *UF0476. Gestión de inventarios*. Málaga, España: IC Editorial.
8. De Diego, A. (2018). *Operaciones auxiliares de almacenaje*. España: Ediciones Paraninfo.

9. Easy Cargo. (2019). *EasyCargo es un programa diseñado para planificar la carga en contenedores y camiones*. Recuperado de <http://www.easycargo3d.com/es/>.
10. Escudero, M. (2014). *Logística de almacenamiento*. España: Ediciones Paraninfo.
11. Esko. (2018). *Cape Truckfill les permite ahorrar tiempo y dinero*. Recuperado de <https://www.esko.com/es/products/cape-truckfill>.
12. Franco, M. (2011). *Agilización del flujo de material en bodega de producto terminado en una empresa de manufactura de productos diversos*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.
13. Mérida, W. (2018). *Mejora y aplicación de nuevos procesos en el despacho de productos a los clientes en Durman Esquivel Guatemala, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.
14. Montra Solutions. (2019). *Software de planificación y optimización de carga*. Recuperado de <http://montrasolutions.com/maxload/index.html>.
15. Numan, M. (2016). *Acondicionamiento de las rutas de despacho y abastecimiento para la distribución de productos fabricados a base de agua purificada*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

16. Pau, J.; De Navascués, R. (1998). *Manual de logística integral*. España: Días de Santos.
17. Pérez, M. (2006). *Almacenamiento de materiales*. Barcelona, España: Marge Books.
18. Peris, S. M. (2008). *Distribución comercial*. Madrid: Esic Editorial.
19. Rodríguez, R. (2009). *Comercialización con canales de distribución*. España: Struo Ediciones.
20. Solórzano, M. (2018). *Gestión de pedidos y stock*. COML0309. Málaga, España: IC Editorial.
21. Torres, M. (2013). *Preparación de pedidos picking: teoría*. Madrid, España: Días de Santos.
22. Truck Savant. (2019). *Optimiza espacio en camiones*. Recuperado de <https://www.koona.com/es/vso/index.html>.
23. Ventura, A. (2013). *Acondicionamiento de las rutas de despacho y abastecimiento para la distribución de suministros y equipo para soldadura eléctrica, en la región norte y sur del país en la empresa Distribuidora Técnica Industrial S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

