



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN METROPOLITANA POR
MEDIO DE OPERADORES LOGÍSTICOS A CLIENTES MINORITARIOS PARA UNA
INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE CEMENTO**

Edgar René Fuentes Velásquez

Asesorado por el MSc. Lic. Eder Noel Pérez Flores

Guatemala, mayo de 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN METROPOLITANA POR MEDIO
DE OPERADORES LOGÍSTICOS A CLIENTES MINORITARIOS PARA UNA INDUSTRIA DE
FABRICACIÓN DE CEMENTO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

EDGAR RENÉ FUENTES VELÁSQUEZ

ASESORADO POR EL MSc. LIC. EDER NOEL PÉREZ FLORES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2022

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 Cruz Lorente |
| VOCAL V | Br. Fernando José Paz González |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|-------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| EXAMINADOR | Ing. Juan José Peralta Dardón |
| EXAMINADORA | Inga. Sigrid Alitza Calderón de León |
| EXAMINADORA | Inga. Rosa Amarilis Dubon Mazariegos |
| SECRETARIA | Ing. Lesbia Magalí Herrera López |



EEFFI-PP-0287-2022

Guatemala, 14 de enero de 2022

Director
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Presente.

Estimado Ing. Urquizú

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN METROPOLITANA POR MEDIO DE OPERADORES LOGÍSTICOS A CLIENTES MINORITARIOS PARA UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE CEMENTO**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Área de Operaciones - Logística integral**, presentado por el estudiante **Edgar René Fuentes Velásquez** carné número **200515869**, quien optó por 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 Gestion Industrial.

Y 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 Décimo, 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.

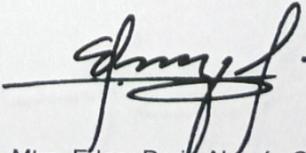
Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

EDER NOEL PEREZ FLORES
Licenciado & Magister
Colegiado No. 18281

Mtro. Eder Noel Pérez Flores
Asesor(a)

Mtro. Hugo Humberto Rivera Perez
Coordinador(a) de Maestría


Mtro. Edgar Darío Alvaréz Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIMI-0287-2022

El Director de la Escuela 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 Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN METROPOLITANA POR MEDIO DE OPERADORES LOGÍSTICOS A CLIENTES MINORITARIOS PARA UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE CEMENTO**, presentado por el estudiante universitario **Edgar René Fuentes Velásquez**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2022

LNG.DECANATO.OI.375.2022

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 DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN METROPOLITANA POR MEDIO DE OPERADORES LOGÍSTICOS A CLIENTES MINORITARIOS PARA UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE CEMENTO**, presentado por: **Edgar René Fuentes Velásquez**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, mayo de 2022

AACE/gaoc

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 DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN METROPOLITANA POR MEDIO DE OPERADORES LOGÍSTICOS A CLIENTES MINORITARIOS PARA UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE CEMENTO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha enero de 2022.

Edgar René Fuentes Velásquez

ACTO QUE DEDICO A:

| | |
|---------------------|--|
| Dios | Por la Vida, la Salud, la Sabiduría y las Bendiciones recibidas. |
| Mis padres | Lic. René Edgar Fuentes y Fuentes, Reina del Carmen Velásquez Navarro por la vida, el amor y su apoyo incondicional. |
| Mi hija | Saísha Nicolle, Emily Montserrat y Paula Isabella Fuentes que sea un ejemplo de perseverancia y superación. |
| Abuelos | Marcelino Fuentes (q.e.p.d), Luisa Fuentes (q.e.p.d), Juan Pablo Velásquez (q.e.p.d) y Eugenia Navarro (q.e.p.d), gracias por todo el cariño y amor que me dieron. |
| Mis hermanos | Berny Ariel, Lilian del Carmen, Luisa Marleny y Madelin Yessenia fraternalmente. |
| Mi esposa | Lauriana Orozco, por impulsarme a realizar mis metas, el amor y su apoyo incondicional. |

Sobrinos

Alanis, Yanis, Alesandro y Ariadny que sea un ejemplo de perseverancia y superación.

Mi familia

Por siempre estar al pendiente de mis actividades y acompañamiento en este camino.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala

Por la oportunidad de superarme y el privilegio de egresar de sus aulas como máxima casa de estudios superiores.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Por todos los conocimientos adquiridos durante los años de preparación académica.

Mis compañeros de estudio

Por todo el apoyo que me dieron durante mi formación académica.

Cemex Guatemala, S.A.

Por la oportunidad laboral para ejercer mi profesión.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | V |
| LISTADO DE SÍMBOLOS | VII |
| GLOSARIO | IX |
| RESUMEN | XIII |
| | |
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| | |
| 2. ANTECEDENTES | 3 |
| | |
| 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 5 |
| 3.1. Contexto general | 5 |
| 3.2. Descripción del problema | 5 |
| 3.3. Formulación del problema | 6 |
| 3.4. Delimitación del problema | 6 |
| | |
| 4. JUSTIFICACIÓN | 9 |
| | |
| 5. OBJETIVOS | 11 |
| 5.1. General..... | 11 |
| 5.2. Específicos | 11 |
| | |
| 6. NECESIDADES QUE CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN | 13 |
| | |
| 7. MARCO TEÓRICO..... | 17 |
| 7.1. Cadena de suministro..... | 17 |

| | | |
|--------|---|----|
| 7.1.1. | Cadena de suministro eficiente | 18 |
| 7.1.2. | Costo integral | 20 |
| 7.1.3. | Costos fijos..... | 21 |
| 7.1.4. | Costos variables..... | 21 |
| 7.1.5. | Almacenes y despachos..... | 21 |
| 7.1.6. | Tipo de almacenaje | 22 |
| 7.1.7. | Rotación de inventario..... | 23 |
| 7.1.8. | Flota y entrega | 24 |
| 7.1.9. | Nivel de servicio | 24 |
| 7.2. | Subcontratación | 26 |
| 7.2.1. | Outsourcing..... | 26 |
| 7.3. | Diseño logístico..... | 26 |
| 7.3.1. | Operador logístico | 27 |
| 7.4. | Logística..... | 28 |
| 7.5. | Demanda..... | 29 |
| 7.6. | Pronóstico | 29 |
| 7.7. | Planificación logística..... | 30 |
| 7.8. | Planeación de la capacidad | 32 |
| 8. | PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS | 35 |
| 9. | METODOLOGÍA | 37 |
| 9.1. | Características del estudio | 37 |
| 9.1.1. | Enfoque..... | 37 |
| 9.1.2. | Alcance..... | 37 |
| 9.1.3. | Diseño | 38 |
| 9.1.4. | Unidad de análisis | 38 |
| 9.2. | Variables | 38 |
| 9.3. | Fases de estudio | 39 |

| | | |
|--------|--|----|
| 9.3.1. | Fase 1: revisión documental | 39 |
| 9.3.2. | Fase 2: analizar el proceso actual de despacho..... | 40 |
| 9.3.3. | Fase 3: diagnosticar los peligros potenciales | 40 |
| 9.3.4. | Fase 4: definir los puntos críticos de control..... | 40 |
| 9.3.5. | Fase 5: desarrollar un sistema de monitoreo de los puntos críticos de control | 41 |
| 9.3.6. | Fase 6: definir las acciones correctivas | 41 |
| 9.3.7. | Fase 7: crear un sistema de documentación | 41 |
| 10. | TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN..... | 43 |
| 11. | CRONOGRAMA..... | 45 |
| 12. | FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO | 47 |
| 12.1. | Presupuesto | 47 |
| 13. | REFERENCIAS..... | 49 |
| 14. | ANEXOS | 51 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|----|--------------------------------------|----|
| 1. | Esquema de solución | 16 |
| 2. | Cadena de suministro..... | 17 |
| 3. | Costo integral..... | 20 |
| 4. | Rotación de inventario | 23 |
| 5. | Nivel de servicio..... | 25 |
| 6. | Cálculo índice de la capacidad | 33 |
| 7. | Cronograma..... | 45 |

TABLAS

| | | |
|-----|--------------------------|----|
| I. | Unidad de análisis | 39 |
| II. | Presupuesto | 47 |

LISTADO DE SÍMBOLOS

| SÍMBOLO | SIGNIFICADO |
|----------|---------------------|
| S | Desviación estándar |
| % | Porcentaje |
| σ | Varianza |
| Q | Quetzal |
| Kg | Kilogramo |
| \$ | Dólar |

GLOSARIO

- Análisis ABC:** Herramienta de gestión basada en la Ley de Pareto. Consiste en la clasificación, en orden decreciente, de una serie de artículos según su volumen anual de ventas u otro criterio. Tradicionalmente se ha venido clasificando en tres clases llamadas A, B y C. El grupo A representa generalmente de un 10 % a un 20 % de los artículos con los que se obtiene del 50 % al 70 % de las ventas. El segundo grupo, B, suele contener el 20 % de los artículos y suele representar el 20 % de las ventas. El grupo C suele contener del 60% al 70 % de los artículos y sólo suele representar del 10 % al 30 % de las ventas.
- Analista logístico:** Usa métodos analíticos y cuantitativos para comprender, predecir y perfeccionar los procesos logísticos. Se responsabiliza de compilar datos, analizar resultados, identificar problemas, y producir recomendaciones de soporte al gerenciamiento logístico. Su labor se focaliza en una determinada actividad logística, para la cual es requerido por transportistas, operadores logísticos, fabricantes o productores, u otros miembros de la cadena de abastecimiento.

| | |
|-----------------------------|---|
| <i>Cost to serv:</i> | Permite visualizar los costos en los que incurre una empresa de una manera más granular y detallada, a nivel de cliente, producto o canal, su importancia reside en que se pueden identificar los costos diferenciales al prestar el servicio a cada cliente o canal. |
| Costo integral: | Es la suma de los costos fijos y costos variables, es la sumatoria de todos los gastos que la empresa realice independientemente de la producción, más el costo de producir la venta del mes. |
| Demanda: | La gestión de la demanda como la labor que se encarga de pronosticar y controlar los ciclos de consumo, mediante la adaptación de la producción a los picos de mayor exigencia para asegurar que el cliente tenga lo que quiere, en el momento preciso y con la calidad solicitada. |
| <i>Drop size:</i> | Es la cantidad promedio de productos que se entregan por factura a un negocio, en una determinada frecuencia de tiempo, fórmula de cálculo es la cantidad total vendida, dividida por el número de entregas de la ruta. |
| FODA: | Herramienta que permite analizar la situación actual de una empresa dividiendo en factores interno y en factores externos. |

- Mapas Estratégicos:** Herramienta utilizada para analizar Causas-Efectos de los objetivos estratégicos planteados en las perspectivas del CMI
- Oferta:** La gestión de la oferta como la labor que se encarga de ofrecer y controlar los ciclos de demanda, mediante la capacidad instalada entre transporte y almacenaje.
- Picking:** Fase de la preparación de pedidos consistente en la extracción de la mercancía desde el lugar donde se almacena en las cantidades solicitadas por los clientes. Sacar del stock el ítem solicitado para proseguir una acción logística: la preparación de un pedido. *Pick* (verbo inglés) es picotear, seleccionar, recolectar y cosechar. Es un término de aplicación general en inglés, pero con una amplia difusión internacional en el ambiente de la logística y el transporte.
- Rotación de inventarios:** La rotación del inventario o rotación de existencias es uno de los parámetros utilizados para el control de gestión de la función logística o del departamento comercial de una empresa. La rotación, en este contexto, expresa el número de veces que se han renovado las existencias durante un período, normalmente un año.

S&OP:

Sales and Operation Planning (Planificación de ventas y operaciones), es una herramienta de gestión que mejora la comunicación dentro de las empresas, mejora la comunicación horizontal entre los departamentos de la empresa, logrando una sincronía especial entre las áreas de ventas y logística.

RESUMEN

El estudio del rediseño logístico se realizó en una empresa dedicada a la fabricación de cemento, es de suma importancia la implementación de clientes como operadores logísticos, se ha visto el incremento de quejas por la falta de entrega a clientes minoritarios, esto debido al manifiesto de servicio ofrecido y la capacidad de flota actual. Por lo cual para la empresa es necesario evaluar los procesos internos que tienen actualmente para poder analizar y localizar clientes mayoristas potenciales que puedan cumplir con esas entregas en tiempo y forma así mismo captar nuevos clientes.

Se realizó la propuesta de implementación del Diseño Logístico evaluando clientes mayoristas que cumplan los requisitos necesarios, así poder garantizar la fidelidad de los clientes con la rapidez y calidad de entrega que se requiera implementar y así cumplir con las estrategias de la empresa para cumplir con los objetivos.

Para identificar los procesos actuales se tiene que evaluar desde el proceso de programación, despacho, carga y entrega. Luego de esto se debe de tomar en cuenta la parte financiera, después del análisis se localiza el problema, y a partir de ese punto es necesario realizar el rediseño de los procesos logísticos e implementar controles en puntos críticos para poder medir si lo implementado está dando resultados positivos.

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe de investigación se realizó con el propósito de dar cumplimiento a la normativa de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para cumplir con los requisitos de graduación en la Maestría de Gestión Industrial, elaborando para el efecto el tema titulado “DISEÑO DE DISTRIBUCIÓN METROPOLITANA POR MEDIO DE OPERADORES LOGÍSTICOS A CLIENTES MINORITARIOS PARA UNA INDUSTRIA DE FABRICACIÓN DE CEMENTO”, se consideró importante realizar la investigación sobre el tema para diseñar un nuevo modelo más efectivo de distribución.

La compañía, que se estudió, mantiene hasta la fecha, en el área metropolitana un modelo de distribución centralizada de cemento, por lo que se consideró la factibilidad de rediseñar el modelo de distribución proponiendo la apertura de Operadores Logísticos en diferentes puntos del área metropolitana.

Durante la investigación inicial en la empresa se estableció que la insatisfacción del cliente en un porcentaje es por las entregas tardías, otro porcentaje es por no alcanzar la cantidad mínima del pedido, otro porcentaje es por la lejanía del centro de distribución y otro mínimo porcentaje a la fecha no es atendido por parámetros que se manejan a nivel sistema, se estableció la necesidad de implementar nuevos métodos de distribución de cemento para clientes minoritarios, este modelo se pretende implementar con clientes idóneos y fieles a la empresa que cumplan con las políticas de la compañía.

Para efectos de presentación formal, en este trabajo se incluyen los siguientes capítulos: en el primer capítulo se da a conocer conceptos generales de la Cadena de Suministro, Logística y antecedentes de la empresa.

El capítulo dos, contempla la situación actual de la empresa según el diagnóstico de distribución del producto de la investigación inicial para lo cual se realizó el árbol de problemas y la matriz de coherencia mediante el análisis comparativo entre otros.

En el capítulo tres, se presenta la propuesta de implementación del diseño de modelo de operadores logísticos seleccionados que se apeguen a las políticas de la compañía.

El capítulo cuatro, contiene la descripción del modelo a implementar para la optimización de la distribución de cemento a través de los operadores logísticos.

El último capítulo, incluye la propuesta de mejora continua con la cual se espera dejar un aporte sistematizado en el área de distribución.

Para finalizar, se exponen las conclusiones y recomendaciones que permitan concretar la propuesta del presente trabajo de graduación.

2. ANTECEDENTES

Existe cierta confusión entre los términos de Logística Empresarial y Administración de la Cadena de Suministros (SCM: Supply Chain Management), derivándose de ellos dos enfoques fundamentales. El primero, considera que ambos términos son conceptos iguales, mientras el segundo, establece una diferencia radical entre ambos, al considerar la Administración de la Cadena de Suministro como una filosofía de gestión y a la Logística una función empresarial con objetivos concretos. (Castro, 2000, p. 5)

Si partimos del análisis desde el departamento de compras y analizamos desde el lado de la oferta, podemos ver si la empresa tiene un gran número de proveedores, dependiendo de las circunstancias concretas, cada proveedor tiene su propio conjunto de proveedores, etc. El resultado es una red de proveedores o una serie de cadenas complejas.

La logística de los negocios es un campo relativamente nuevo del estudio integrado de la gerencia, si lo comparamos con los tradicionales campos de las finanzas, el marketing y la producción, los individuos han llevado a cabo actividades de logística durante muchos años. Las empresas también se han ocupado continuamente de las actividades de movimiento y almacenamiento (transporte-inventario). La novedad de este campo estriba en el concepto de dirección coordinada de las actividades relacionadas, en vez de la práctica histórica de manejarlas de manera separada, además del concepto de que la logística añade valor a los productos o servicios esenciales para la satisfacción del cliente y para las ventas. (Ronald, 2004, p.3).

Lo que distingue a una empresa de sus competidores es su costo y cómo los clientes ven sus productos en comparación con los productos que obtienen de la competencia. Por tanto, toda actividad que desarrolla la empresa contribuye a la diferenciación en términos de coste y valor añadido.

Por otro lado, para diferenciar las actividades logísticas entre prioritarias y no prioritarias, se encontraron los siguientes conceptos.

Primarias: son los que forman el proceso productivo de la empresa, así como el traslado a los clientes y el servicio postventa desde el punto de vista físico. Y de apoyo: son para apoyar las principales actividades y asegurar el normal funcionamiento de la empresa. (Ronald, 2004, p.3)

La empresa CEMCA inicia la importación de cemento Tolteca a Guatemala en 1998, en el 2005 por la compra de acciones mayoritarias Cemex se consolida como productor local e importador.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

En Guatemala, específicamente en el área metropolitana existen consumidores minoritarios que por no ajustarse al *Drop size* no son atendidos directamente, situación que influye en el poco conocimiento y consumo del producto. Por otro lado, existen clientes que tienen conocimiento del producto porque sus pedidos son menores al *Drop size* pero no son atendidos en tiempo deseado, situación que también afecta en la prontitud del servicio y mayor publicidad y consumo del producto.

3.2. Descripción del problema

Actualmente existe el problema de clientes que no son atendidos satisfactoriamente debido a las entregas fuera de tiempo, incompletas, rutas no lógicas, reprogramación de pedidos, rotura en bodega por rechazo de pedidos. Un tema particular es el de pérdida de venta, el cual, se ha intentado resolver dejando días específicos de entrega, pero esta opción se descartó porque el cliente optó por comprar en otro lugar. También, se tiene la limitación en la cantidad mínima de pedido, situación que permite al cliente no realizar la compra. Existe un número determinado de consumidores que atienden sus pedidos mínimos, pero esto varía, lo que afecta directamente los costos logísticos.

3.3. Formulación del problema

Para la determinación y resolución de la problemática principal, se formuló una serie de preguntas, que permiten tener una perspectiva amplia, por medio de un cuestionamiento lógico.

- Pregunta central

¿Cómo incrementar el servicio a clientes minoritarios con pedidos menores al *Drop size*?

- Preguntas auxiliares

¿Cómo deberíamos de operar logísticamente para lograr las entregas a tiempo?

¿Cuál debería de ser el modelo logístico óptimo?

¿Cómo se puede mejorar la forma de entrega de producto?

¿Cómo expandir los puntos de venta de productos de cemento?

¿Cómo hacer para atender a clientes minoritarios?

¿Cómo lograr la eficiencia de los agentes comerciales?

¿Qué puede hacerse para entregar a tiempo los pedidos de clientes minoritarios?

¿Cómo facilitar la entrega inmediata de producto a los clientes dispersos?

¿Cómo fomentar la venta a clientes minoritarios?

3.4. Delimitación del problema

La investigación de la situación actual de la distribución de cemento a clientes minoritarios se realizará en un término de 4 meses que incluye la revisión actual de la empresa, la gestión logística y planteamiento de la propuesta para optimizar recursos, tiempos de entrega e incrementar las ventas.

El área de estudio será en bodega Sur, seleccionando entre los actuales clientes mayoristas a fin de contar con aliados estratégicos confiables y que se apeguen a las políticas de empresa con el propósito de contar con los elementos básicos para diseñar la implementación de las distribuidoras en la parte central y norte de la capital. Para implementar el proyecto se extenderá durante el año 2022. El estudio se concretará en analizar y evaluar la gestión logística específicamente en Información, en Gestión de inventarios y Distribución.

4. JUSTIFICACIÓN

El siguiente trabajo de graduación se encuentra dentro de la línea de investigación de Logística y Cadena de Suministro, el cual contribuirá a las mejoras en la gestión de Distribución Regionalizada por medio de Operadores Logísticos de Cemento a Clientes Minoritarios.

La necesidad, de esta investigación, se da por la insatisfacción de los clientes minoritarios. Actualmente existen clientes que no son atendidos debido a las entregas fuera de tiempo e, incompletas, rutas no lógicas, reprogramación de pedidos, rotura en bodega por rechazo de pedidos y pérdida de venta.

Esto se ha intentado resolver dejando días específicos de entrega, pero esta opción se descartó porque el cliente optaba por comprar en otro lugar, por otro lado, se tiene limitación en la cantidad mínima de pedido, situación que permite que el cliente opte por no realizar la compra. Existe un número determinado de clientes que se atienden sus pedidos mínimos, pero varía la tarifa lo que afecta directamente los costos logísticos.

En Guatemala a nivel Nacional, específicamente en el área metropolitana existen consumidores minoritarios que por no ajustarse al *Drop size* que a la fecha ofrece la compañía, no son atendidos directamente, situación que influye en el poco conocimiento y consumo del producto, por otro lado existen clientes que conocen el producto pero sus pedidos son menores al *Drop size*, por lo que no son atendidos en tiempo y forma, situación que también afecta en la prontitud del servicio, menor publicidad y consumo del producto.

Los beneficios de implementar dicho proyecto es mejorar el nivel de servicio para satisfacción del cliente, reducir los costos logísticos de distribución acercando el producto al consumidor en el área metropolitana para lograr incrementar las ventas aplicando las estrategias del nuevo rediseño de distribución logística.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar un modelo logístico de distribución que facilite la rápida entrega de producto de cemento a clientes minoritarios en el área metropolitana.

5.2. Específicos

- Lograr la apertura de dos sucursales de distribución de producto en el área metropolitana.
- Diseñar un modelo que permita optimizar los recursos logísticos de distribución.
- Evaluar tiempos de entrega de mercadería para incrementar las ventas.
- Facilitar la rápida entrega de producto a través de las sucursales.

6. NECESIDADES QUE CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La principal necesidad que se cubrirá con esta investigación es disminuir las quejas de los clientes minoritarios provocados por la falta de atención de sus pedidos mínimos, aumentando los niveles de servicio en tiempos de entrega y disminución de costos logísticos.

Actualmente existen clientes que no son atendidos satisfactoriamente debido a las entregas fuera de tiempo e, incompletas, rutas no lógicas, reprogramación de pedidos, rotura en bodega por rechazo de pedidos, pérdida de venta, se tiene la limitante en la cantidad mínima de pedido, situación que permite que el cliente opte por no realizar la compra.

Para el desarrollo del siguiente trabajo, se tomaron en cuenta bases fundamentales de investigación, como métodos de pronósticos y análisis de demanda, costos, distribución de rutas, recursos logísticos. Los cuales, en conjunto hacen un diseño logístico que garantizan el soporte para el funcionamiento eficiente, estos serán el pilar para la planificación de elaboración del presente proyecto, por lo que a continuación se definirán las fases en las que se dividirá el mismo:

- Fase uno: revisión de documentos, en esta etapa se revisa toda la documentación que puede servir de soporte para la investigación y desarrollo, se tiene un tiempo estimado de realización de 20 días.
- Fase dos: analizar el proceso actual del despacho, se hace un reconocimiento en las líneas de carga y proceso de programación de

pedidos, se analizará cada etapa del proceso, se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.

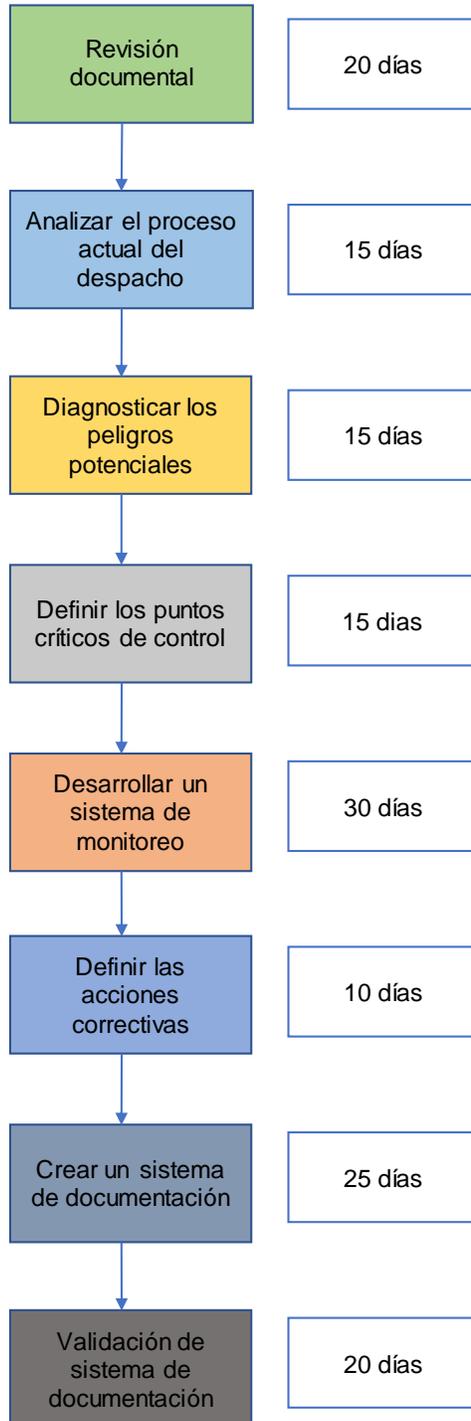
- Fase tres: diagnosticar los peligros potenciales, se diagnosticarán todos los peligros potenciales que pueden afectar el rediseño logístico para clientes mayoristas, se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.
- Fase cuatro: definir los puntos críticos de control, en esta etapa se identificarlos puntos que son críticos para eliminar fugas de información, control de inventarios, facturación y protección de información, se tiene un tiempo estimado de realización de 15 días.
- Fase cinco: desarrollar un sistema de monitoreo de los puntos críticos de control, en esta etapa se desarrollará un sistema que permita optimizar el monitoreo de los pedidos programados, midiendo los niveles de servicio de entrega en tiempo, se tiene un tiempo estimado de realización de 30 días.
- Fase seis: definir las acciones correctivas, en esta etapa deben definirse las acciones correctivas que se considerarán según la etapa del proceso que pueda fallar y la naturaleza de este, se tiene un tiempo estimado de realización de 10 días.
- Fase siete: crear un sistema de documentación, se creará un sistema que permitirá la documentación más eficiente de cada factor que se registrará en cada etapa del proceso y en específico de cada punto crítico de control, para darle trazabilidad de los pedidos entregados por

el operador logístico, se tiene un tiempo estimado de realización de 25 días.

- Fase ocho: validación de sistema de documentación, en esta última fase se realizará la validación de los datos obtenidos y del modelo de distribución, tiempo estimado de realización 20 días.

Con esto se estaría llevando un total de 135 días hábiles aproximadamente para realizar las fases propuestas.

Figura 1. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Cadena de suministro

El término cadena de suministro está compuesta por actividades que coordinan, colaboran y desarrollan oportunidades en el mercado para reducir costos, incrementar productividad, y poder satisfacer las necesidades del cliente o proveedores. La cadena de suministro no es un área o un departamento, está formada por toda la compañía, se integra por internos y externos, de las áreas: comerciales, logística, producción, finanzas, proveedores, distribuidores y clientes finales.

Figura 2. Cadena de suministro



Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel

La principal función de la cadena de suministro es la coordinación entre áreas, cada una es un eslabón de la cadena, desde el pronóstico de la demanda hasta la entrega final. Es una balanza para la compañía, busca la mayor rentabilidad para la empresa: bajar costos, productividad y satisfacer la necesidad de los clientes.

7.1.1. Cadena de suministro eficiente

Desde el punto de vista operativo, una cadena de suministro eficiente son los niveles de inventario que pueda tener una compañía.

La más común es medir la rotación de inventarios y el reabastecimiento de productos. Hay varias metodologías para el cálculo desde el punto de vista financiero por medio de costos de bienes vendidos dividido el valor promedio del inventario y desde el punto de vista operativo, por medio de la política de inventarios que tenga la compañía, determinando los días de cobertura venta fijos o variable, según el desplazamiento diario.

Se tienen ventajas y desventajas al utilizar los métodos antes mencionados, por un lado, utilizar el cálculo por medio de costos, se enfoca en la producción con mayor margen. Este método es el más rentable, el mayor riesgo puede ser la pérdida de servicio, si la empresa no toma en cuenta lo que el cliente solicita. También, se enfoca en los productos de mayor rentabilidad, al inclinarse por la política de inventarios con días fijos para cubrir la venta diaria. Los productos con menos tiempo de vida no es recomendable utilizarlo, es más utilizado cuando la demanda es constante, poca diversidad de productos, caso contrario al usar según el desplazamiento, su enfoque en mantener el producto que mayor rotación tiene, es importante mencionar que este método va de la mano con la estrategia comercial, el riesgo está cuando la venta es cambiante, no cubre una venta incremental en un momento específico.

Cadenas de suministro eficientes, son las que emplean estrategias dirigidas a crear la eficiencia de costos más alta. Para lograr estas eficiencias, es necesario eliminar las actividades que no agregan valor, buscar economías

de escala, manejar técnicas de optimización para aprovechar al máximo la producción y la distribución, y establecer vínculos de información para garantizar la transmisión de información más eficiente, precisa y efectiva en costos en toda la cadena de suministro. (Aquilano, 2009, p. 388)

La Cadena de suministro visto desde otro punto de vista en organizaciones:

- Desde el punto de vista operativo. Una buena gestión de la cadena de suministro está basada en la rotación de inventarios y el reabastecimiento, mantiene el producto fresco y bajos costos operativos, transporte y mantenimientos.
- Desde el punto de vista financiero. Una gestión eficiente se basa en el costo de venta de producción, el enfoque es la producción en masa, ya que las máquinas son más productivas.
- Desde el punto de vista comercial. El servicio es parte de la gestión de la cadena de suministro, como valor agregado al cliente.
- Otro punto de vista operativo es el efecto látigo, la demanda volátil, afecta la cadena.
- Desde el punto de vista del proveedor: la subcontratación se vuelve parte de la cadena de suministro por las actividades que la relacionan en el proceso productivo, distribución y transporte.

La logística y sus funciones principales incluyen la dirección del período acabado del flujo de materiales, la compra y el dominio interno de insumos de producción y la planeación e inspección de la tarea en procesamiento, la obtención, envío y repartición de los productos terminados.

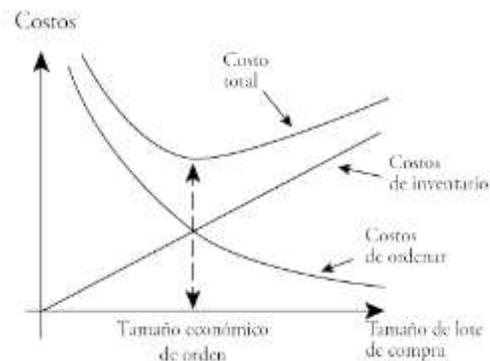
El diseño logístico, tiene como criterio la consideración de la compra de materiales y los costos de la organización a lo largo de la etapa de interfaz del

producto. Los procesos de más grande demora en la cadena de suministro buscan bajar los costos y el desarrollo en el cual se distingue un producto.

7.1.2. Costo integral

Es uno de los conceptos más antiguos de la administración logística, y su entendimiento es esencial para una adecuada planificación. Es muy común encontrarlo en los libros de logística con otros nombres, tales como «balance de costos opuestos», «logística integral», «logística total», entre otros. Este principio es simple y postula que los principales costos logísticos están en conflicto unos con otros y que el reducir un costo implica aumentar otro; o, dicho de otra manera, que existen intercambios de costos entre las diferentes actividades logísticas, lo cual corrobora que la mejor forma de gestionarlas reside en administrar el proceso logístico como un todo. (Santiago, 2006, p. 11)

Figura 3. Costo integral



Fuente: Carreño A. (2017). *Cadena de suministro y logística*.

Consultado el 9 de mayo de 2022.

7.1.3. Costos fijos

Son aquellos costos que una empresa tiene que pagar independientemente de su venta o producción.

Los costos fijos, son más comunes como los gastos de alquiler, parte del pago de la planilla, servicios públicos (teléfono, luz, agua y cable), mantenimiento de los equipos, entre otros. Los gastos fijos se deben de pagar sin importar la cantidad de mercadería que se produzca, incluso si no produce nada.

7.1.4. Costos variables

Son aquellos costos que una empresa tiene en función de sus ventas y producciones, entre los costos variables podemos mencionar, combustible, bonificaciones, materia prima, transporte, flete, material de empaque. Estos, se calculan en función a la venta neta.

7.1.5. Almacenes y despachos

Es el conjunto de procesos que optimizan la logística funcional, permitiendo tener fiabilidad de la información, maximización de volumen de disponible, optimización de las operaciones de manipuleo y transporte de mercadería, rapidez en entregas y con ello reducción de costos.

Los almacenes se basan en los siguientes procesos:

- **Recepción:** es el proceso de control y gestión de ingresos en un almacén, puede ser una importación, local u cualquier actividad que

requiera de ingreso de materiales, parte de sus funciones es la verificación del teórico versus físico.

- Almacenamiento: es el proceso que identifica y ubica la mercancía en un espacio físico.
- Control de Inventario: es el proceso que tiene una empresa para el control físico dentro de un almacén. Este proceso vela por todos los movimientos dentro del mismo, tiene el control de las mercancías, ingresos, salidas, devoluciones.
- Preparación de pedidos (*picking/surtido*): el proceso de seleccionar la mercadería solicitada para el despacho según el pedido con sus respectivos procesos (fechas de producción, tipo, tamaño, presentación).

Despacho (Embarque): es el proceso que gestiona las salidas de un almacén, que inicia desde la generación de documentos (guías, facturación, remisión, manifiesto, *packing*), la verificación física del producto antes de despacho, (físico versus documentos) hasta el despacho de la mercadería del transporte correspondiente

7.1.6. Tipo de almacenaje

Consiste en las tareas de almacenamiento del producto que se recibe. Se debe de mantener en correcto estado y segura en un depósito adecuado para que dichos bienes puedan ser utilizados en el momento indicado.

Existen diversos métodos de logística de almacenaje de mercancías. Los principales:

- En bloque: este tipo de almacenaje consiste en apilar la mercancía sin dejar espacios, formando bloques como su mismo nombre lo indica.
- A granel: este tipo de almacenaje forma montones adosados a paredes o en el centro del almacén.
- Ordenado: este tipo de almacenaje, como su nombre lo indica es a través del orden facilitar el control de inventarios, manipulación y conteo del stock, para la optimización de recursos y espacios.

Caótico: este es más conocido como almacenaje desordenado, es porque deja espacios sin seguir una guía específica, esto afecta en el control del stock.

7.1.7. Rotación de inventario

Es la medición de inventario se obtiene el dividendo de las ventas anuales al costo dentro del valor promedio del inventario agregado que se haya tenido durante el año.

Figura 4. **Rotación de inventario**

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Ventas anuales (al costo)}}{\text{Valor promedio del inventario agregado}}$$

Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel

7.1.8. Flota y entrega

En una compañía el área con mayor gasto operativo es la de transporte. La gestión y control de vehículos en una compañía tiene como objetivo aumentar la eficiencia y productividad, juntamente con los estándares de seguridad, oferta logística y el nivel de servicio que la compañía ofrece. Esto puede hacerse combinando el seguimiento de los vehículos, informes sobre consumos y rendimientos para la mejor gestión de mantenimientos de los vehículos.

La tecnología de gestión de flota de vehículos puede verificar a las empresas y mejorar sus operaciones en varias partes de la cadena, ayuda a promover un entorno de trabajo más seguro y gestiona de forma potencial a los trabajadores. Al identificar los comportamientos peligrosos y vulnerables al volante, los gestores de flota pueden encontrar las áreas de oportunidad y poner en práctica las iniciativas de capacitación y formación.

Mientras tanto, la supervisión de las condiciones de los vehículos ayuda al mantenimiento de los vehículos de la flota para que sigan siendo seguros. Estos factores positivos pueden tener efecto dominó y ayudar a mejorar la experiencia diaria del total de los trabajadores, aumentar su satisfacción, el esfuerzo y la eficiencia.

7.1.9. Nivel de servicio

Por definición el nivel de servicio es la forma de medir o cuantificar la percepción que tiene el cliente al recibir un servicio. Lo que afecta directamente el diseño logístico y localización de las plantas y almacenes. Toda empresa debe enfocarse en torno al cliente, para esto debe conocer lo que este necesita y si es posible cumplir las expectativas. Para incrementar o mejorar el nivel de

servicio, se debe involucrar al cliente. Por ejemplo: la calidad del producto, su funcionalidad, garantía, servicio de venta, postventa, de entrega, y el técnico; además del precio, marketing, entre otros. Los indicadores de servicio que maneja logística es la disponibilidad de producto y la rapidez en la que se entrega.

Al tener producto disponible de un bien o servicio, la empresa eleva su expectativa y su satisfacción, pero también atrae sobre costos por el almacenaje de ese producto adicional, en algunas compañías prefieren castigar el nivel de servicio y financiero, este es el primer gasto que todos buscan disminuir. Otras empresas hacen lo contrario, incrementan sus niveles de inventario para mantener suficiente stock de seguridad, depende del tiempo que se tarde en reabastecer.

La rapidez está relacionada con el transporte utilizado. Un plazo de entrega corto requiere la elección de un medio de transporte rápido y, por tanto, costoso, como el transporte aéreo. Un plazo de entrega mayor puede permitir la utilización de un medio de transporte más económico, pero más lento, como el marítimo. Un segundo aspecto importante que afecta la rapidez es la localización de los almacenes. Almacenes ubicados cerca de los centros de demanda proporcionan la ventaja de disminuir los tiempos de entrega y con ello mejorar el nivel de servicio, pero en contraposición elevan la inversión en infraestructura de almacenamiento y los costos de mantener stocks en varios almacenes. (Solís, 2017, p.10)

Figura 5. **Nivel de servicio**

$$NS = \left(\frac{P}{T} \right) * 100$$

Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel

NS = nivel de servicio expresado en porcentaje

- P = cantidad de servicios perfectos (entregas al cliente internos o externos)
- T = cantidad total de servicios pedidos por el cliente interno o externo.

7.2. Subcontratación

La subcontratación es el acto de trasladar parte de las actividades internas de una empresa y las responsabilidades sobre las decisiones a prestadores foráneos. Los términos del acuerdo se asientan en un contrato. La subcontratación es más que los contratos comunes de compraventa porque no sólo se transfieren las actividades, sino también los recursos con los que ocurren las actividades, incluyendo gente, instalaciones, equipo, tecnología y otros activos. (Aquilano, 2009, p. 366).

7.2.1. Outsourcing

El término *Outsourcing* o aprovisionamiento externo, para describir el hecho de que una empresa compre de fuentes externas material, ensamblaje y otros servicios que inicialmente se hacían dentro de la misma compañía. La *Outsourcing* permite que una empresa se centre en las actividades que representan su competencia básica, de esta podrá crear una ventaja competitiva a la vez reduce sus costos. (Gómez, 2021, p. 4).

7.3. Diseño logístico

El diseño de la red logística tiene como objetivo construir una configuración de centros de distribución, puntos de venta que permita obtener el equilibrio óptimo entre las ventas (producto del nivel de servicio al cliente proporcionado en la red logística) y los costos asociados con la creación y

operación de la red logística. Este objetivo deberá lograrse junto con el establecimiento de los niveles de inventario, los servicios de transporte y de un sistema de procesamiento de información adecuados. (Aparicio, 2014, p.16)

La interfaz logística con adquisiciones y manufactura, así como con ingeniería y marketing, se refuerza notablemente si se incorpora un concepto conocido como diseño logístico en las primeras fases de desarrollo del producto. Este concepto incluye la consideración de los costos de adquisición de materiales y distribución durante la fase del diseño de producto. Dado el fuerte acento en minimizar inventario y en manejar la cadena de suministro eficientes, cómo se diseña un producto y el diseño de los componentes y materiales, en sí puede tener un efecto significativo en los costos de entrega del producto. En particular, hay que incorporar las necesidades de empaque y transporte en el proceso de diseño. (Aquilano, 2009, p. 370)

7.3.1. Operador logístico

Este concepto se desarrolla con las empresas que se dedican y especializan en logística. El operador logístico tiene una estructura robusta, personal de apoyo, operativo y administrativo. Estas empresas optan por tener una red logística propia para no depender de otros, en cambio las empresas más pequeñas por costos optan por contratar servicios logísticos (mano de obra, equipos, transporte, entre otros).

Una ventaja de contratar servicios logísticos es incrementar la rentabilidad de la compañía, permite hacer inversiones a proyectos específicos de la empresa, otra ventaja es mejorar la calidad y nivel de servicio, da oportunidad

para que la empresa se especialice en lo mejor que hace, diversificando su red logística, hay distintos modelos, entre los más rentables es el costo por volumen desplazado, este con frecuencia es utilizado para movimientos cortos y volumen bajo.

Entre las desventajas está la dependencia del operador logístico y los riesgos de perder el control sobre la operación.

7.4. Logística

Logística como su nombre lo dice es una actividad que se realiza a través del movimiento de mercancía, almacenarlo, transportarlo y entregarlo, no encontramos una definición formal, pero en término sino hasta 1985, año en que el National Council of Physical Distribution Management¹ (NCPDM), fundado en 1963 en los Estados Unidos, cambia de nombre a Council of Logistic Management² (CLM), hecho con el cual se define formalmente el término de logística.

Un aspecto importante reside en lo referente a la definición de logística y distribución física, inicialmente usamos indistintamente para referirse a lo mismo. De estas definiciones se puede afirmar que la distribución física es la parte donde la logística estudia el flujo y movimientos del producto terminado, los servicios que se prestan hasta llegar al cliente final. En todo el flujo de movimientos de materiales, servicios e información que necesiten las operaciones, se puede decir que la logística es el enlace entre la empresa y los mercados. (Solis, 2017, pp. 8-9)

Una empresa tiene un proceso logístico, movimiento de materiales, gestión integrada que facilita la centralización de actividades logísticas en un área o

departamento. Para minimizar costos e incrementar el servicio, se debe de tener experiencia en las dos ramas, para obtener una balanza a la hora de la toma de decisiones entre sacrificar costo o servicios, dependiendo la visión y misión de la empresa, pero en la actualidad las empresas se inclinan por el servicio dejando por un lado el costo, esto no significa que no les interese gastar más, pero si mantener el servicio antes del costo.

7.5. Demanda

Este término es manejado frecuentemente en las empresas en el área comercial, la cual busca poner los productos en los puntos de venta al alcance del usuario en cantidades y momentos que se considera pertinente. La demanda es manejada de diferentes formas, puede ser estacional, fija, sin estacionalidad, una parte fundamental para manejar una buena demanda, es trabajarlo de la mano con logística, que permite optimizar rutas, cantidades mínimas, es decir simplificando los canales de distribución para no elevar los costos de forma que pueda perder ganancias la compañía. Para esto es necesario que la logística conozca los planes comerciales, para diseñar y operar de forma optimizada, midiendo a través de KPI, indicadores de entrega, volumen, satisfacción, quejas, devoluciones y otros indicadores que sean necesarios para dar un buen servicio.

Otra área que tiene que estar involucrada al igual que logística es el área de producción, este es alimentado de la información liberada por logística, después de analizar los planes de ventas, compras e importaciones.

7.6. Pronóstico

Es el proceso donde se realizan las estimaciones requeridas por las diferentes áreas, los pronósticos no solo son utilizados para conocer las ventas

a futuro, sino también para conocer gastos logísticos, costos de producción, pero cabe mencionar que todo depende del cálculo de la demanda. Porque decimos que todo parte del cálculo de la demanda, se pronostican importaciones, producción local, insumos, materias primas, rentas, personal operativo, transporte, pago de planilla etcétera. A esto se le llama proceso de estimación con un error mínimo. Se dice que los pronósticos es el proceso crítico y continuo que se necesita para tener los resultados deseados, metas y objetivos.

Algunos de los factores de los pronósticos son los que influyen en la demanda futura.

Identificar relaciones, factores, con la demanda futura, de las cuales se necesitan:

- Demanda histórica
- Tiempos de espera de reabastecimiento del producto.
- Descuentos de precios planeados
- Publicidad planeada

7.7. Planificación logística

La planificación es un plan consensuado entre áreas, la implementación de estos planes, son establecidos por los objetivos logísticos de la compañía. Hay principios o reglas para el conjunto de procesos, desde la demanda hasta los insumos necesarios para el producto terminado. La persona del área encargada tiene diferentes características que debe de cumplir para ejecutar de manera correcta estas funciones.

Algunas características de un planificador logístico, es el carácter, debe de ser una persona que pueda cuestionar, analizar y conocer por medio de números todos los movimientos que tiene una empresa, debe llevar a cabo los tres tipos de planificación clásicos:

- Planificación estratégica
- Planificación operativa
- Planificación táctica

La planificación estratégica es el proceso de decidir sobre los programas que la compañía desea emprender o invertir, es el recurso que se utilizara para cada proyecto analizado.

La planificación operativa, en esta planificación solo participan personal de segunda línea hacia abajo, es decir se debe de informar a los líderes sobre la operación, sobre algunas decisiones como:

- El número de almacenes y plantas.
- Localización de planta.
- Los niveles y dimensión tecnológica de los equipos de fábrica.
- Sistema de transporte

La planificación táctica desarrolla las funciones con que se deben de trabajar, y responde a las interrogantes cómo, dónde, y con qué. En esta parte de la planificación es importante indicar que es la comunicación entre la estratégica y la operativa, es el centro de información, se desarrollan las siguientes tácticas para diferentes áreas (ventas, logística, producción, finanzas):

- Planificación de inventarios
- Política de rotación de inventarios
- Diseño de rutas de los materiales en proceso logístico
- Ubicación de la logística
- Diseño de almacenes
- Tamaño y dimensión de la flota de transporte
- Recurso humano necesario

Por otro lado, la planificación operativa es necesaria para las funciones básicas de una empresa, cada área debe de asegurar el desarrollo de las tareas o asignaciones para el correcto flujo, desarrollando con eficacia y eficiencia dichas tareas, las cuales podemos mencionar:

- La previsión de compras
- La previsión de ventas
- Los programas de almacén
- Los programas de transporte

7.8. Planeación de la capacidad

Este término implica el índice de producción que pueda alcanzar cualquier planta productiva, estos índices que comúnmente son relacionados con rendimientos por cantidad en función al tiempo; la capacidad máxima en condiciones ideales; el número que puede producir una máquina. Sobre esos elementos se miden los rendimientos y capacidades operativas, a esto se le conoce como nivel de operación, sobre la cual estará la meta u objetivo hora, día, mes año, con esta información se diseñan los planes de producción cálculo de costos operativos.

Figura 6. **Cálculo índice de la capacidad**

$$\text{Índice de utilización de la capacidad} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Mejor nivel de operación}}$$

Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

INTRODUCCIÓN

1. ANTECEDENTES

2. MARCO TEÓRICO

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Características del estudio

3.1.1. Enfoque

3.1.2. Alcance

3.1.3. Diseño

3.2. Unidad de análisis

3.2.1. Revisión documental

3.2.2. Analizar el proceso actual de despacho

3.2.3. Diagnosticar los peligros potenciales

3.2.4. Definir los puntos críticos de control

- 3.3. Implementación
 - 3.3.1. Desarrollar un sistema de monitoreo de los puntos críticos de control
 - 3.3.2. Definir las acciones correctivas
 - 3.3.3. Crear un sistema de documentación
- 3.4. Mejora continua
 - 3.4.1. Evaluación de desempeño
 - 3.4.2. Definición de medidas correctivas
 - 3.4.3. Aplicación de medidas correctivas

4. RESULTADOS

- 4.1. Análisis de resultados

5. DISCUSION DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

APÉNDICES

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la ruta que tomara el proyecto de graduación, desde su fase inicial hasta su fase de desarrollo.

9.1. Características del estudio

Este estudio tendrá las siguientes características.

9.1.1. Enfoque

El presente trabajo de graduación tiene un enfoque mixto, por medio de la estrategia de información y sus resultados se analizan de forma estadística, este enfoque será el cuantitativo. Debido al tipo de negocio es necesario la estrategia de probabilidades y pronósticos para el estudio de mercado, este será el enfoque cualitativo.

9.1.2. Alcance

El alcance de la investigación será de tipo descriptivo, tiene como objetivo recolectar información sobre el proceso de programación y despacho de la concentración de clientes insatisfechos donde sus pedidos es menor a la cantidad mínima que ofrece la compañía.

9.1.3. Diseño

El diseño será no experimental, la información será obtenida a través de información histórica, solamente será utilizada como base de estructuración del diseño de distribución del modelo logístico para clientes minoritarios, entre las técnicas a utilizar será, visitas a campo y entrevistas formales. Esto permitirá establecer la propuesta de clientes mayoristas a clientes operadores logísticos al finalizar las fases de desarrollo.

9.1.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis será el diseño de distribución del modelo logístico, donde se obtendrán las etapas de redistribución de y el análisis de clientes mayoristas que cumplan con los requerimientos de este proyecto.

9.2. Variables

A continuación, se presentan las variables del estudio:

Tabla I. **Unidad de análisis**

| Nombre de la variable | Definición teórica | Definición operativa | Indicador |
|---|--|--|---|
| Establecimiento de las etapas de proceso | Etapas del proceso de carga y despacho, serie de pasos donde se planifica, se carga y despacha los pedidos | Definir cada etapa del proceso operativo del despacho desde su programación, facturación, carga y entrega final. | Manifiesto de servicio, Entregas en tiempo, Tiempos de carga |
| Nombre de la variable | Definición teórica | Definición operativa | Indicador |
| Identificar los peligros potenciales | Peligro potencial: Situación u objeto de posible amenaza para el despacho de pedidos | Identificar los peligros potenciales que puedan afectar el despacho de los pedidos | Peligros potenciales: pedidos bloqueados, pedidos divididos, códigos bloqueados |
| Nombre de la variable | Definición teórica | Definición operativa | Indicador |
| Determinar los peligros significativos | Peligro significativos: Situación u objeto de amenaza altamente considerado para el despacho de pedidos | Identificar los peligros altamente considerados que puedan afectar el despacho de los pedidos | Matriz de decisión de peligros significativos |
| Nombre de la variable | Definición teórica | Definición operativa | Indicador |
| Establecimiento de los puntos críticos de control del proceso | Puntos críticos de control. Etapa del proceso a la que se le asigna control de vital importancia para garantizar el despacho de pedidos. | Determinación de las etapas del proceso que requieren control para garantizar el despacho de pedidos. | Árbol de decisión y descripción de puntos críticos de control |
| Nombre de la variable | Definición teórica | Definición operativa | Indicador |
| Elaboración del plan maestro de monitoreo de los puntos críticos de control | Plan maestro de monitoreo: Herramienta de seguimiento y verificación de los puntos críticos de control | Establecimiento del plan maestro para monitorear los puntos críticos de control establecidos | Definición de límites críticos, acciones correctivas, verificación y responsables |

Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel

9.3. Fases de estudio

A continuación, se describen las fases en las cuales se divide el desarrollo de la investigación.

9.3.1. Fase 1: revisión documental

En esta etapa se debe revisar toda la información que pueda servir de soporte para la investigación y desarrollo, será utilizada para redactar los antecedentes que sean de vital importancia para estructurar y ejecutar el

proyecto. Esta información será buscada de forma digital y diferentes fuentes de información.

9.3.2. Fase 2: analizar el proceso actual de despacho

Se debe hacer un reconocimiento en las líneas de carga y proceso de programación de pedidos, se analizará cada etapa, se realizará por medio de visitas al centro de distribución. En la primera visita se tendrá un recorrido guiado por el encargado de dicha área, donde obtendremos la información general del funcionamiento de la carga de pedidos. La segunda visita se tendrá el acercamiento al personal operativo de manera informal para obtener datos más detallados del proceso e identificar puntos débiles. Y para la última visita se realizarán entrevistas formales al personal operativo y encargado del centro de distribución para definir las etapas del proceso de carga y despacho.

9.3.3. Fase 3: diagnosticar los peligros potenciales

Se diagnosticarán todos los peligros potenciales que puedan afectar el diseño del modelo logístico a los clientes mayoristas, con la información obtenida en las fases anteriores, identificar a los clientes mayoristas su proceso de carga y despacho.

9.3.4. Fase 4: definir los puntos críticos de control

En esta etapa se identifican los puntos críticos para eliminar reprocesos y fugas de información, control de inventarios, facturación y protección de información.

9.3.5. Fase 5: desarrollar un sistema de monitoreo de los puntos críticos de control

En esta etapa se desarrolla un sistema que permita optimizar el monitoreo de los pedidos programados, rotación de inventarios, midiendo los niveles de servicio de entrega en tiempo, que permita asegurar la entrega al cliente final de forma y tiempo que el cliente solicite.

9.3.6. Fase 6: definir las acciones correctivas

En esta etapa deben definirse las acciones correctivas que se consideraron en la fase 4 y 5, cada una debe analizarse desde la elaboración de etapa para detectar la fuente principal del fallo.

9.3.7. Fase 7: crear un sistema de documentación

Se creará un sistema de control de documentos para cada operador logístico, se registrará en cada etapa del proceso y en específico de cada punto crítico de control para obtener mayor trazabilidad de los pedidos entregados por los operadores logísticos.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Se harán visitas a los centros de distribución para conocer el proceso de programación y despacho para determinar las etapas, obtener tiempos, restricciones de accesos, distancias, se presentará en forma de diagramas de recorrido y diagramas de flujo de operaciones.

A partir de los diagramas de proceso se identificarán las rutas óptimas, costos de servir y los tiempos donde estén afectando las entregas tardías a clientes minoritarios, lo obtenido se presentará en una tabla.

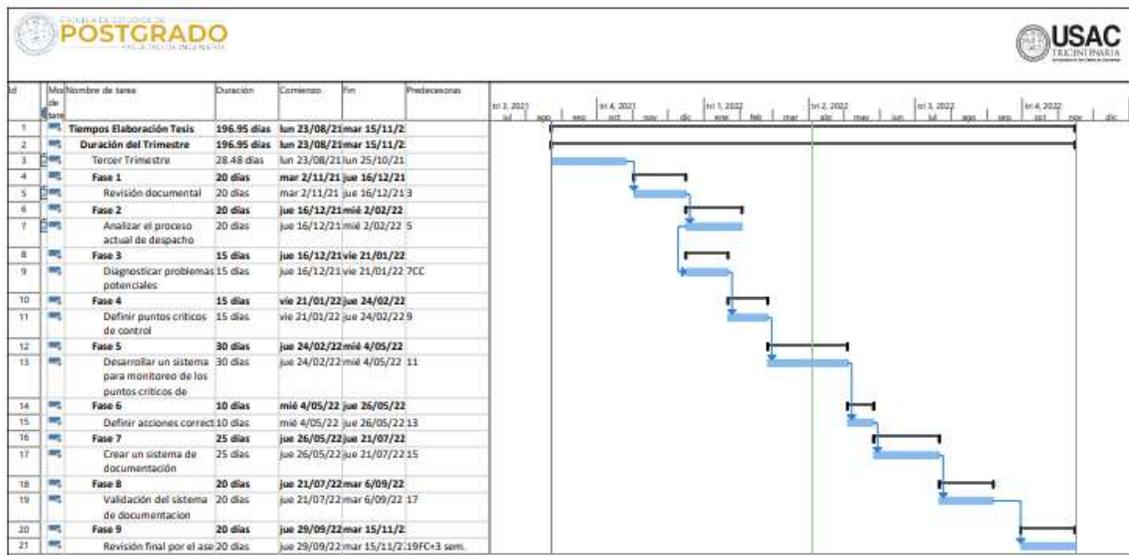
Al ser identificadas las rutas óptimas, se utilizará una matriz de decisión para determinar si la ruta seleccionada, se concentra la mayor parte de los clientes insatisfechos si es significativo o no, los resultados se presentarán en una tabla.

Al tener identificadas las rutas donde se concentran los clientes, se utilizará el árbol de decisiones para determinar los puntos críticos de control para identificar si se requiere convertir la etapa del proceso en un punto crítico de control, esto se presentará en una tabla.

Con toda la información obtenida se estructurará el plan maestro en el que se establecerá el seguimiento al cumplimiento de los puntos críticos establecidos, identificando cómo, con qué frecuencia y quienes serán los responsables, esto se presentará en una tabla de forma detallada.

11. CRONOGRAMA

Figura 7. Cronograma



Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Project

12. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

12.1. Presupuesto

A continuación, se presenta el presupuesto estimado para la elaboración del Plan de diseño de modelo Logístico.

Tabla II. **Presupuesto**

| | Item | Cantidad | Costo (Q) | Fuente de financiamiento |
|----------------------|----------------------------------|----------|------------|--------------------------|
| Recurso Humano | Asesor | 1 | Q 2,500.00 | No aplica |
| | Investigador | 1 | Q - | No aplica |
| | Personal Operativo de la Empresa | 5 | Q - | No aplica |
| Recursos Materiales | Utiles Escolares | 1 | Q 500.00 | Propia |
| Recurso Físico | Gasolina | 0 | Q 500.00 | Propia |
| Recurso Tecnológicos | Computadora | 1 | Q 6,000.00 | Propia |
| | Internet | 0 | Q 225.00 | Propia |
| Equipo | Equipo de Seguridad | 0 | Q 225.00 | Propia |

Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel

El presupuesto será cubierto por el investigador en un 100%, siendo esta una suma total de Q. 9,950.00.

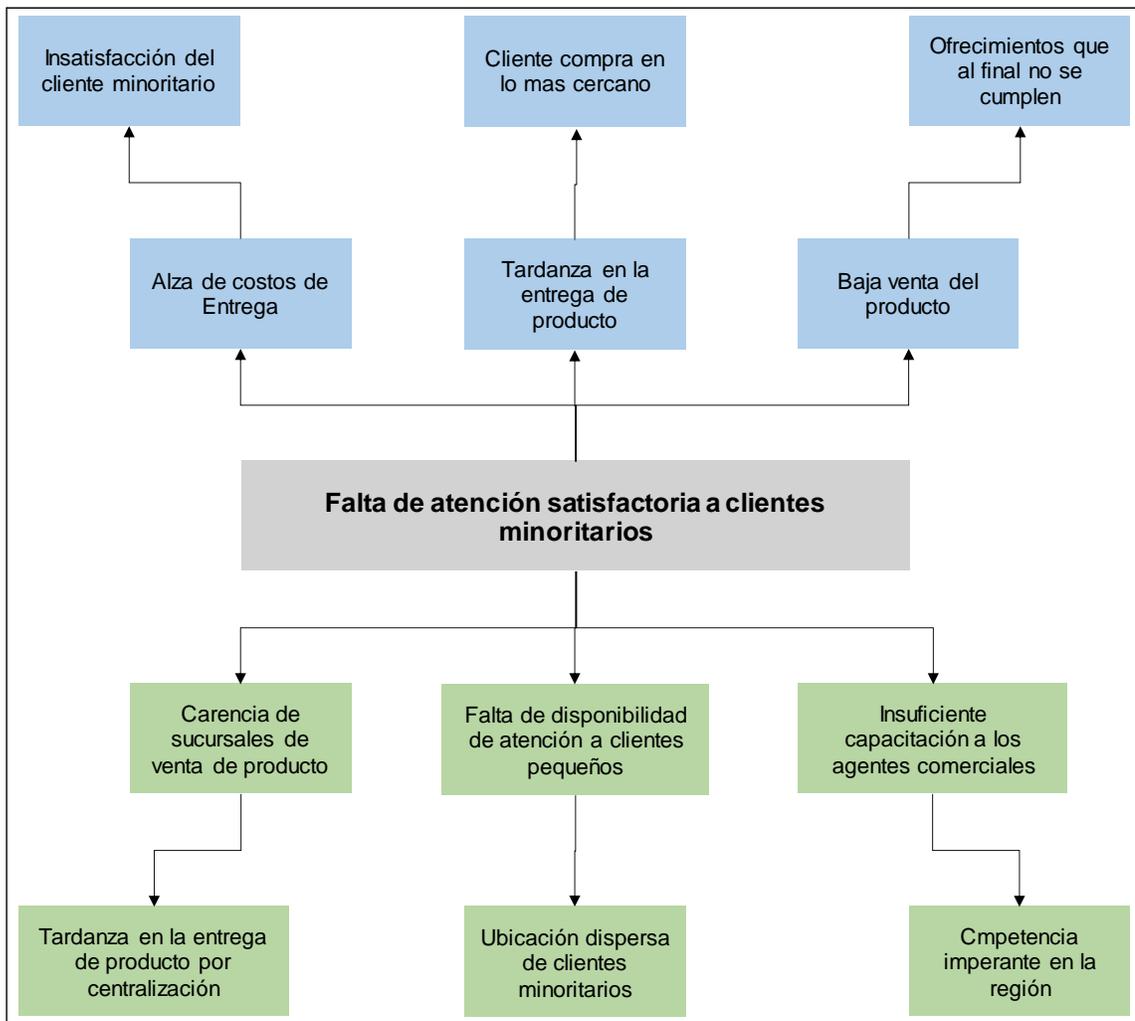
13. REFERENCIAS

1. Aparicio, G. (2014). Gestión Logística Y Comercial. GS - Edición Revisada. McGRAW HILL.
2. Ballou, R. H. (1999). Logística Empresarial - Control y Planificación. Diaz de Santos.
3. Escudero, S. R. E. (2022). Logística estadística: Gestión e indicadores en la cadena de suministro (Spanish Edition). Ecoe Ediciones.
4. Guzmán, C. (2021, 16 diciembre). Diferencias entre costos fijos y variables. PQS. <https://pqs.pe/tu-negocio/diferencias-entre-costos-fijos-variables/>.
5. Hill, C., Schilling, M., & Jones, G. (2019). Administración estratégica: teoría y casos. Un enfoque integral (12.a ed.). Cengage Learning.
6. Jacobs, R. F., & Chase, R. B. (2020). Administración de operaciones: Producción y cadena de suministros (15.a ed.). McGraw Hill Interamericana.
7. J.Aquilano, R. B. (s.f.). Administración de Operaciones. México: Duodécima Edición.
8. Ronald, H. B. (2004). Logística Administración de la Cadena de Suministro. México: Quinta Edición, Pearson Educación.

9. Santiago, F. A. (2006). La Gestión de Cadena de Suministro: Un enfoque de integración global de procesos. Venezuela.
10. Solís, A. J. (2017). Cadena de Suministro y Logística. Perú: Primera Edición Digital.
11. Z., V. E. (2021). STOCKS Y LOGÍSTICA DE ALMACENAMIENTO: Organización del almacén, normativas de seguridad, sistemas de almacenaje, expediciones y pedidos, políticas de . . . aduana. (De noob a experto) (Spanish Edition). Independently published.

14. ANEXOS

Anexo 1. **Árbol de problemas**



Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel

Anexo 2. Matriz de coherencia

| IDEA | PREGUNTA | OBJETIVOS | VARIABLES | INDICADORES | Metodología |
|--|---|--|--|-------------------------------------|---|
| Diseñar un modelo logístico de distribución que facilite la rápida entrega de producto de cemento a clientes minoritarios en el área metropolitana, específicamente en el área metropolitana, existen consumidores minoritarios que por no ajustarse al Drop Size que a la fecha ofrece la compañía no son atendidos directamente, situación que influye en el poco conocimiento y consumo del producto, por otro lado existen clientes que tienen conocimiento del producto que sus pedidos son menores al Drop Size pero no son atendiendo en tiempo deseado, situación que también afecta en la prontitud del servicio y mayor publicidad y consumo del producto. | Central | General | Independiente | | |
| | ¿Cómo incrementar el servicio a clientes minoritarios con pedidos menores al drop size? | Diseñar un modelo logístico de distribución que facilite la rápida entrega de producto de cemento a clientes minoritarios en el área metropolitana | Tardanza en la entrega de producto por centralización Falta de disponibilidad de atención a clientes pequeños | Nivel de Servicio | Revisión técnica del proceso de entrega y programación |
| | Auxiliares | Específicos | Dependientes | | |
| | ¿Cómo deberíamos de operar logísticamente para lograr las entregas a tiempo? | Lograr la apertura de dos sucursales de distribución de producto en el área metropolitana. | Insatisfacción del cliente minoritario | Venta de incremental | Analizar la base de clientes insatisfechos por medio de la matriz de decisión a través de la probabilidad de ocurrencia. |
| | ¿Cuál debería de ser el modelo logístico óptimo? | | | | |
| | ¿Cómo se puede mejorar la forma de entrega de producto? | Diseñar un modelo que permita optimizar los recursos logísticos de distribución. | Cliente compra en lo mas cercano | Costo de Servir | Analizar los costos totales, de entrega, abastecimiento y fijos y determinar el *Q óptimo por medio del punto de equilibrio |
| | ¿Cómo fomentar la venta a clientes minoritarios? | | | | |
| | ¿Cómo expandir los puntos de venta de producto de cemento? | Evaluar tiempos de entrega de mercadería para incrementar las ventas. | Alza de costos de entrega | Indicador Entregas en Tiempo | Analizar la base de entregas en tiempo y por medio del tablero de gestión revisar los avances despues de la implementación. |
| | ¿Cómo hacer para atender a clientes minoritarios? | | | | |
| | ¿Cómo lograr la eficiencia de los agentes comerciales? | Facilitar la rápida entrega de producto a través de las sucursales | Tardanza e la entrega de producto | Indicador Compromiso con el Cliente | Analizar la base de clientes que retiran su producto y por medio del tablero de gestión revisar los avances despues de la implementación. |
| ¿Qué puede hacerse para entregar a tiempo los pedidos de clientes minoritarios? | | | | | |
| ¿Cómo facilitar la entrega inmediata de producto a los clientes dispersos? | | | | | |
| ¿Cómo contrarrestar la competencia? | | | | | |

Fuente: elaboración propia empleando Microsoft Excel