

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE TRANSPORTE PARA
DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN ÓPTIMA DE LOS PRODUCTOS, EN UNA
EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS UBICADA EN EL
MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO”**

AMILCAR BELTETÓN CONTRERAS

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

GUASTATOYA, EL PROGRESO, NOVIEMBRE DE 2018

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE TRANSPORTE PARA
DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN ÓPTIMA DE LOS PRODUCTOS, EN UNA
EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS UBICADA EN EL
MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO”**

TESIS

**PRESENTADA AL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO
DE EL PROGRESO**

POR

AMILCAR BELTETÓN CONTRERAS

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUASTATOYA, EL PROGRESO, NOVIEMBRE DE 2018

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO
CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO

Ing. Agr. Julio César Martínez Fuentes

Director

Lic. Ariel Alejandro Alvarado Ayala

Secretario

Lic. Luis Antonio Suárez Roldán

Decano de la Facultad de Ciencias Económicas

Dr. Juan Carlos Godínez Rodríguez

Representante del Colegio de Abogados y Notarios de Guatemala

Lic. Jorge Heriberto Estrada Castillo

Representante de los Catedráticos de la Facultad de Humanidades

Valeska Jimena Contreras Paz

Representante Estudiantil de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Víctor Hugo Mayén García

Representante Estudiantil de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

EXAMINADORES DE ÁREAS PRÁCTICAS

Área Administración Financiera Lic. Víctor Vicente Williams Xitumul González

Área Administración de Operaciones Licda. Flor de María Gómez Xiquín

Área Mercadotecnia Licda. Delmy Patricia Marroquín Itzol

Área Administración Licda. Mariela Elizabeth López Morales

JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

Presidente: Licda. Quitim Carolina Paz Ovalle

Secretario: Licda. Jenniffer Celeste Franco Álvarez

Examinador: Lic. Henrri Danilo Véliz Cruz

Ref. Orden – 004-2018 DIR/CP

Centro Universitario de El Progreso
Universidad de San Carlos de Guatemala

El infrascrito Director del Centro Universitario de El Progreso, **autoriza orden de impresión** del trabajo de tesis intitulado: “Aplicación del modelo matemático de transporte para determinar la distribución óptima de los productos, en una empresa comercializadora de plásticos ubicada en el municipio de Sanarate, departamento de El Progreso”, del sustentante Amilcar Beltetón Contreras registro académico 201141456 de la carrera de Licenciatura en Administración de Empresas.

Y para los efectos correspondientes extendiendo la presente en una hoja bond, firmada y sellada a los nueve días del mes de noviembre del año dos mil dieciocho en la ciudad de Guastatoya, El Progreso.

“Id y Enseñad a Todos”



Ing. Agr. Julio César Martínez Fuentes
Director
Centro Universitario de El Progreso.

c.c. Archivo

Guatemala, agosto de 2018

Licenciada
Quitim Carolina Paz Ovalle
Coordinadora de Licenciatura en Administración de Empresas
Centro Universitario de El Progreso -CUNPROGRESO-
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho


Señora Coordinadora:

De conformidad con el dictamen emitido el nueve de septiembre del año dos mil diecisiete en el que se me designa como asesora del estudiante **AMILCAR BELTETÓN CONTRERAS**, registro académico 201141456 con el tema "**APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE TRANSPORTE PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN OPTIMA DE LOS PRODUCTOS, EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO**", me permito informarle que he procedido a revisar el contenido de dicho estudio, encontrando que el mismo cumple con los lineamientos y objetivos planteados en el respectivo plan de investigación, aprobado el día tres de marzo del año dos mil dieciocho.

En virtud de lo anterior y considerando que este trabajo de tesis fue desarrollado de acuerdo a los requisitos reglamentarios del centro universitario de El Progreso, me permito recomendarlo para que sea discutido en Examen privado de tesis, previo a optar al título de Administrador de Empresas en el grado académico de licenciado.

Sin otro particular, me suscribo con las muestras de mi consideración y estima.

Atentamente,

f) 
Licda. Flor De María Gómez Xiquín
Administradora de Empresas
Colegiado No. 19,468

DEDICATORIA

- A DIOS:** Creador de todas las cosas, por darme la oportunidad y sabiduría para lograr mis metas, y mantenerme en el camino correcto.
- A MIS PADRES:** Vicente Beltetón Oliva y María Elena Contreras Vela, por siempre brindarme su apoyo incondicional para salir adelante en cualquier circunstancia y ser mi mayor motivación.
- A MIS HERMANOS:** Erasmo, Elva, Mynor, Eva, Idelma, Francisco, Noé, Olinda y Rosa, por apoyarme en todo momento.
- A MI FAMILIA:** Mis tíos, Sobrinos y Primos en especial a Luis Emilio Contreras por todo el apoyo brindado.
- A MIS AMIGOS:** De la universidad y de la vida, por su apoyo en el transcurso de la carrera y su culminación.
- A MI ASESOR:** Licda. Flor Gómez, por ayudarme durante todo el proceso de la Tesis.

ÍNDICE

Contenido	Página
RESUMEN EJECUTIVO	
INTRODUCCIÓN.....	i
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	
1.1 EMPRESA	1
1.1.1 Empresa comercial	1
1.2 INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES	2
1.3 MODELO MATEMÁTICO.....	2
1.4 ESTRUCTURA DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS	2
1.4.1 Clasificación de los modelos.....	2
1.4.1.1 Cualitativos y cuantitativos.....	3
1.4.1.2 Probabilísticos y determinísticos	3
1.4.1.3 Descriptivo y de optimización	3
1.4.1.4 Estáticos y dinámicos.....	3
1.5 PROGRAMACIÓN LINEAL	4
1.5.1 Supuestos de la programación lineal.....	4
1.5.2 Conceptos básicos de formulación del modelo de programación lineal	4
1.5.2.1 Variables de decisión	5
1.5.2.2 Función objetivo	5
1.5.2.3 Restricciones	5
1.6 MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL	5
1.6.1 Modelo de transporte.....	6
1.6.1.1 Formas	8
1.6.1.2 Función objetivo	9
1.6.1.3 Restricciones	9
1.6.1.4 Matriz de origen y destino	10
1.7 MÉTODOS DE SOLUCIÓN	12
1.7.1 Esquina nor-oeste (ENO)	12
1.7.2 Mínimo costo (MC).....	13

Contenido	Página
1.7.3 Método de aproximación de vogel o multas (MAV)	14
1.7.4 Método de multiplicadores o pasos secuenciales	15
1.8 COSTO	18
1.8.1 Costo fijo.....	18
1.8.2 Costo variable.....	18
1.8.3 Costo total	19
1.9 COMERCIALIZACIÓN DE PLÁSTICO EN GUATEMALA	19
1.10 COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS	19

CAPÍTULO II
SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE
PLÁSTICOS

Contenido	Página
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
2.1.1 Definición del problema.....	21
2.1.2 Especificación del problema	22
2.1.3 Delimitación del problema.....	22
2.2 HIPÓTESIS	22
2.3 METODOLOGÍA UTILIZADA	23
2.3.1 Método	23
2.3.1.1 Método científico.....	23
2.3.1.2 Método inductivo-deductivo.....	24
2.4 TÉCNICAS	24
2.4.1 Investigación documental.....	24
2.4.2 Trabajo de campo.....	25
2.5 INSTRUMENTOS	25
2.6 ANTECEDENTES	25
2.6.1 Misión	26
2.6.2 Visión	26
2.6.3 Objetivo general	27
2.6.4 Objetivos específicos	27
2.7 ACTIVIDAD COMERCIAL	27
2.8 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS RUTAS DE DISTRIBUCIÓN	28
2.8.1 Determinación de costos fijos	28
2.8.1.1 Determinación de entregas promedio	29
2.8.1.2 Determinación del tiempo de entrega	30
2.8.1.3 Determinación del costo fijo total.....	30
2.8.2 Determinación de los costos variables	30
2.8.2.1 Determinación de los kilómetros recorridos	31
2.8.2.2 Costo promedio de mantenimiento por kilómetro recorrido (CPM)	31

Contenido	Página
2.8.2.3 Costo promedio de combustible por kilómetro recorrido	32
2.8.3 Integración del costo total	33
2.8.4 Determinación de los costos unitarios.....	33
2.8.5 Oferta.....	35
2.8.6 Demanda	35

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE TRANSPORTE PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN ÓPTIMA DE LOS PRODUCTOS, EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO

Contenido	Página
3.1 JUSTIFICACIÓN	37
3.2 APLICACIÓN DEL MODELO DE TRANSPORTE.....	37
3.2.1 Planteamiento de la función objetivo	37
3.2.2 Planteamiento de las restricciones	38
3.2.3 Construcción de la matriz inicial.....	39
3.3 SOLUCIÓN MODELO DE TRANSPORTE	39
3.3.1 Método esquina nor-oeste	40
3.3.1.1 Programa factible del método esquina nor-oeste.....	41
3.3.2 Método mínimo costo	42
3.3.2.1 Programa factible del método mínimo costo	43
3.3.3 Método aproximación de vogel o de multas	44
3.3.3.1 Programa factible del método vogel o de multas.....	45
3.4 COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS FACTIBLES DE DISTRIBUCIÓN	46
3.5 MÉTODO DE MULTIPLICADORES	47
3.5.1 Costos marginales	52
3.6 ANÁLISIS COMPARATIVO CON RESPECTO A LOS COSTOS DE TRANSPORTE ACTUALES Y PROPUESTOS.....	53
3.6.1 Cuadro comparativo de costos	55
3.7 BENEFICIO DE IMPLEMENTAR EL MODELO PROPUESTO.....	55
CONCLUSIONES	57
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	61

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Página
1	Red de puntos origen a puntos destino.....	7
2	Oferta y demanda equilibrada	8
3	Oferta y demanda no equilibrada.....	9
4	Matriz de origen y destino	10
5	Matriz de costos marginales.....	17

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Contenido	Página
1	Costos fijos totales.....	29
2	Kilómetros recorridos por cada ruta de distribución	31
3	Determinación actual de los costos variables por ruta.....	32
4	Integración del costo total.....	33
5	Costos unitarios.....	34
6	Oferta.....	35
7	Demanda.....	35
8	Distribución actual promedio de rollos de nylon	53
9	Distribución propuesta de rollos de nylon obtenida a través del método del mínimo costo.....	54
10	Análisis comparativo de costos.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Contenido	Página
1	Distribución actual de la bodega de Guastatoya.....	62
2	Distribución actual de la bodega de Sanarate.....	63
3	Distribución propuesta de las bodegas.....	64
4	Guía de entrevista.....	65

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación aborda la distribución de los productos de la comercializadora de plásticos, ubicada en el municipio de Sanarate departamento de El Progreso. El mercado de estos productos ha tenido evoluciones en diferentes departamentos; sin embargo, se estableció que existe una serie de factores que ponen en riesgo el crecimiento de la organización entre los que se pueden mencionar: altos costos de transporte, retraso en la entrega de los productos, falta de organización en las rutas de distribución, disminución de utilidades entre otros. El objetivo principal de la investigación es establecer estrategias viables que ayuden a la solución de la problemática encontrada en la organización.

El documento está constituido por tres apartados los cuales contienen el resultado del estudio realizado en la unidad de análisis. El marco teórico proporciona los conceptos, teorías y principios; las definiciones, elementos y términos que permitieron una mejor comprensión y análisis de la investigación, los que han sido de mucha ayuda para comprender y desarrollar la investigación en la unidad de análisis.

Para dar a conocer la situación actual de la empresa y con el propósito de cumplir con los objetivos y la comprobación de las hipótesis planteadas, se expone el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la investigación de campo a través de la entrevista y la observación directa con el objeto de reunir la información necesaria, y de esta manera obtener resultados verídicos. Este punto define la determinación de los costos en los que incurre la empresa para transportar los productos, seguidamente se procedió a determinar la distancia recorrida de cada origen a cada destino. Al analizar la información obtenida, se comprobó la hipótesis planteada con anterioridad, por lo que es necesaria la implementación de un modelo que permita optimizar el tiempo utilizado para la entrega de determinado producto.

Luego se muestra la propuesta que con los datos expuestos en el capítulo II se crearon las matrices de origen y destino para la aplicación del modelo de transporte, y así poder obtener la distribución óptima y la minimización de los costos de transporte.

Esta propuesta consiste en la aplicación de un modelo matemático que permita obtener una solución factible para lo cual existen métodos los cuales se detallan a continuación: El método de esquina nor-oeste, mínimo costo, aproximación de vogel o de multas y con ellos determinar cuál se hace más aplicable para empresa objeto de estudio.

De los programas de distribución expuestos anteriormente, el que proporciona el programa factible, es el método del mínimo costo. Para determinar si el resultado de éste es el programa óptimo, es necesario hacer una evaluación con el método de los pasos secuenciales el cual deberá evaluar cada celda vacía y determinar si se puede realizar alguna reasignación. Por lo que luego de realizar el proceso se determinó que el programa antes expuesto es el que proporciona la solución óptima de distribución. Esto da lugar a recomendar: Mantener el control de las rutas de comercialización a través de la aplicación del modelo de transporte que permite conocer la distribución óptima de los productos así mismo, minimizar el tiempo de entrega y los costos de envío que la empresa realiza, como también mantener una mejor organización de las rutas y así eliminar el desabastecimiento en las tiendas de distribución.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas dedicadas a la comercialización y distribución de productos perecederos y no perecederos, se han dedicado a la búsqueda de herramientas que permitan la disminución de sus costos de transporte e incrementar sus utilidades, esto ha derivado en el desarrollo de modelos matemáticos que faciliten el estudio de los diversos problemas que se generan dentro de las organizaciones; como lo es una inadecuada administración de las rutas de distribución, altos costos de comercialización, disminución de la cartera de clientes y por ende baja de utilidades entre otros.

La ausencia de controles en las rutas de comercialización no permite a la unidad objeto de estudio conocer la distribución óptima de su gama de productos, por lo tanto se hace necesaria la implementación de una herramienta, para optimizar el tiempo utilizado en la entrega de los productos. El modelo matemático de transporte es una técnica que ayuda de manera importante a la distribución óptima de los productos esto con el fin de minimizar los costos de operación y para eliminar el desabastecimiento a los clientes por retraso en las entregas.

El presente documento está constituido por tres capítulos integrados de la siguiente manera: el capítulo **I** incluye la referencia teórica y los conceptos en los cuales se fundamenta la investigación. Donde se hace una importante descripción de lo que es una empresa, investigación de operaciones, costos, etc. Así también, se detalla la clasificación de los modelos matemáticos los cuales se clasifican en cualitativos, cuantitativos, probabilísticos, determinísticos, descriptivos, de optimización, estáticos y dinámicos. Además se describe la programación lineal ya que esta es necesaria para la construcción y aplicación del modelo de transporte.

En el capítulo **II** se presenta la situación actual de la Comercializadora de plásticos, antecedentes, misión, visión y los objetivos organizacionales. Seguidamente se presenta la metodología utilizada en el estudio, diagnóstico, análisis e interpretación de la investigación realizada.

El capítulo **III** integra la propuesta del modelo matemático de transporte que se desarrolló para dar solución a la problemática planteada, con el cual la comercializadora de plásticos podrá obtener el programa óptimo de distribución, que le permitirá disminuir los costos de transporte de sus bodegas a sus clientes.

Como parte final del documento se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación. Luego se presenta la bibliografía consultada y utilizada como fundamento teórico para llevar a cabo el estudio y finalmente se incluyen los anexos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Expone el conjunto de conceptos, teorías y definiciones que sirvieron de base para desarrollar la investigación y sustentarla. Eso implica exponer y analizar conceptualizaciones para desarrollar determinado estudio.

1.1 EMPRESA

Unidad económico-social en la cual se coordinan los recursos materiales, técnicos y humanos, que mediante una administración adecuada se canalizan hacia la obtención de los objetivos para la cual fue creada. (Benavides, 2004)

Es el ente económico que se organiza en la sociedad y que a su vez interactúa con ella, reuniendo los recursos humano, material, financiero y tecnológico, que trabajan para la creación de bienes y servicios, que satisfagan las necesidades de sus clientes, los cuales son intercambiados por un valor monetario.

1.1.1 Empresa comercial

Son establecimientos que se dedican a comprar y vender satisfactores, es decir, solo realizan procesos de intercambio y agregan valor de la distribución o la disponibilidad. En esta categoría están los supermercados, estaciones de gasolina, tiendas de abarrotes, farmacias, mueblerías, ferreterías, papelerías, librerías, refaccionarias, agencias de automóviles, etc. (Benavides, 2004).

Es una organización que se dedica al mercadeo de productos terminados, asimismo es un canal de distribución entre el productor y el consumidor final de determinados bienes. Las empresas comerciales cumplen la función de intermediarias entre los productores y los consumidores y no realizan ningún tipo de transformación de materias primas.

1.2 INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

Es un proceso sistemático que mediante el uso de la teoría matemática, facilita la toma de decisiones al administrador de empresas; aplicable a los procesos productivos y de servicio de cualquier organización, brindando una solución óptima o cercana a la óptima a cualquier problema planteado.

La investigación de operaciones da inicio en la primera guerra mundial, surge como estrategia a las actividades bélicas que surgieron en esa época. En Inglaterra la investigación de operaciones conquistó una posición muy sólida en el gobierno y en los negocios, para la solución de problemas difíciles y complejos.

1.3 MODELO MATEMÁTICO

Es una representación idealizada y simplificada de la realidad, debido a que simboliza situaciones cotidianas o la simulación de acciones futuras; con la intención de evaluar la probabilidad de realización del evento a organizar. Este facilita a la toma de decisiones al administrador de empresas, dentro de la organización.

(Monks, 1991) menciona que la construcción de un modelo es la esencia del proceso científico de toma de decisiones, siendo expresada de forma simplificada para que el tomador de decisiones pueda estudiar las relaciones básicas en forma aislada. El problema reconstruido (modelo) es entonces usado para el análisis y la prueba de soluciones alternativas.

1.4 ESTRUCTURA DE LOS MODELOS MATEMÁTICOS

Según (Hamdy, 2004) la estructura básica de los modelos matemáticos posee tres componentes integrados por las variables de decisión que se trata de determinar, el objetivo que se desea optimizar, así como las restricciones que requiere satisfacer.

1.4.1 Clasificación de los modelos

Estos se catalogan de la siguiente manera:

1.4.1.1 Cualitativos y cuantitativos

Según (Hamdy 2004) indica que son cualitativos, los problemas de investigación de operaciones que se ocupan de las cualidades o propiedades de los componentes. Cuando construimos un modelo matemático e insertamos símbolos para representar constantes y variables (en gran parte números), entonces lo llamamos cuantitativo.

1.4.1.2 Probabilísticos y determinísticos

Son probabilísticos, aquellos que tienen como base, las probabilidades, las estadísticas y que se ocupan de incertidumbres futuras. En este tipo, hay una base de experiencia pasada, para calcular la probabilidad que existan las condiciones pertinentes, presentes y futuras, en la toma de decisiones bajo incertidumbre.

Los modelos cuantitativos, que no contienen consideraciones probabilísticas, son determinísticos los siguientes: la programación lineal entre otros, en éstos la atención se enfoca en aquellas situaciones que al tener en cuenta los factores críticos, se supone que son cantidades determinadas o exactas, se usan valores precisos y determinados.

1.4.1.3 Descriptivo y de optimización

Este se construye como la descripción matemática de una condición del mundo real, puede emplearse para mostrar gráficamente la situación, para ver en qué forma puede arreglarse de nuevo, y para determinar los valores de la misma que están implícitos en las circunstancias atenuantes, pero que no son claramente visibles para el observador. Éste tiene la capacidad de solución, sin embargo, no se hace intento alguno para escoger la mejor alternativa.

1.4.1.4 Estáticos y dinámicos

Ellos se ocupan de determinar una respuesta para una serie especial de condiciones fijas, que probablemente, no cambiarán significativamente a corto plazo. Un modelo estático dará por resultado, la mejor solución, basada en esa condición estática. Un modelo dinámico, está sujeto al factor del tiempo, que desempeña un papel esencial

en la secuencia de las decisiones, permitiendo encontrar las decisiones óptimas, para los periodos que quedan todavía en el futuro.

1.5 PROGRAMACIÓN LINEAL

Es una técnica matemática de solución a problemas, que requieren la definición de los valores de las variables involucradas en la decisión, para optimizar un objetivo a alcanzar, dentro de un conjunto de limitaciones o restricciones, que constituyen las reglas del juego. Ésta técnica permite analizar los recursos de producción para maximizar las utilidades y minimizar los costos, así mismo la guía para la toma de decisión y darle solución a un problema administrativo que se suscite en cualquier empresa.

La programación lineal utiliza un modelo matemático para describir el problema. El adjetivo lineal significa que todas las funciones matemáticas del modelo deben ser funciones lineales. La palabra programación no se refiere a términos computacionales, sino que la palabra programación en esencia es sinónimo de planeación. Por lo tanto, la programación lineal involucra la planeación de las actividades para obtener un resultado óptimo; esto es, el resultado que mejor alcance la meta especificada, de acuerdo con el modelo matemático, entre todas las alternativas factibles. (Hillier & Lieberman, 1988)

1.5.1 Supuestos de la programación lineal

Estas propiedades matemáticas de un modelo de programación lineal, implican que se tiene que considerar ciertos supuestos acerca de las actividades y datos del problema que será modelado; incluso algunos acerca del efecto de las variaciones en el nivel de las actividades.

1.5.2 Conceptos básicos de formulación del modelo de programación lineal

Para comprender la formulación de la programación lineal es necesario conocer los conceptos básicos que intervienen en ello.

1.5.2.1 Variables de decisión

(Hillier & Lieberman, 1988) Constituye las incógnitas del problema, consiste básicamente en los niveles de todas las actividades que puedan llevarse a cabo en el problema a formular.

1.5.2.2 Función objetivo

Planteamiento de un objetivo lineal definido; este objetivo puede servir para maximizar la contribución utilizando recursos disponibles, o bien, producir el mínimo costo posible, usando una cantidad limitada de factores productivos, o bien, puede determinar la mejor distribución de los factores productivos dentro de un cierto periodo (Hillier & Lieberman, 1988).

1.5.2.3 Restricciones

De acuerdo a (Hillier & Lieberman, 1988) estas son las limitaciones o restricciones impuestas sobre las decisiones permisibles. Las restricciones se presentan generalmente en dos formas: limitaciones y requerimientos. Las restricciones pueden subdividirse aún más para reflejar las limitaciones y requerimientos físicos, económicos y exigencias de política operativa.

1.6 MODELO DE PROGRAMACIÓN LINEAL

Son representaciones simplificadas o abstracciones de la realidad, requieren datos cuantificables, los cuales se expresan en forma numérica, de la misma forma se establecen variables, entre las cuales están: variables de resultado, variables de decisión y variables no controlables, las cuales se componen de ecuaciones y desigualdades, que representan la esencia del problema que se requiere solucionar, por lo que los modelos se construyen con dos propósitos: Establecer claramente el problema y las relaciones entre sus variables, para facilitar la toma de decisiones al estudiar y analizar la situación de cualquier ambiente de la vida real. Dentro de estos modelos se pueden mencionar, el modelo de Asignación y Transporte.

1.6.1 Modelo de transporte

El objetivo del modelo de transporte es determinar el mejor patrón de embarque desde varios puntos de suministro (fuentes) hasta varios puntos de demanda (destinos) a fin de minimizar los costos totales de producción y transporte. Toda empresa con una red de puntos de suministros y demanda enfrenta este problema.

Aunque la técnica de programación lineal (PL) puede usarse para resolver este tipo de problemas, se han desarrollado algoritmos más eficientes y con el propósito específico de aplicarlos al transporte. El modelo de transporte encuentra una solución inicial factible y después la mejora paso a paso hasta encontrar la solución óptima (Heizer y Render, 2009).

Este modelo minimiza el costo total de envío, al mismo tiempo que satisfagan tanto los límites de la oferta como los requerimientos de la demanda. El modelo de transporte supone que el costo de envío en una ruta determinada es directamente proporcional al número de unidades enviadas en esa ruta. En general, el modelo del transporte se puede desarrollar en otras áreas, además del transporte directo de un bien, incluyendo, entre otras, como lo son el control de inventarios, horarios de empleo y asignación de personal. Es un modelo muy importante aplicable a distintas áreas en una empresa para mayor control de las diferentes actividades desarrolladas por la misma.

Puntos de origen

Puntos de destino

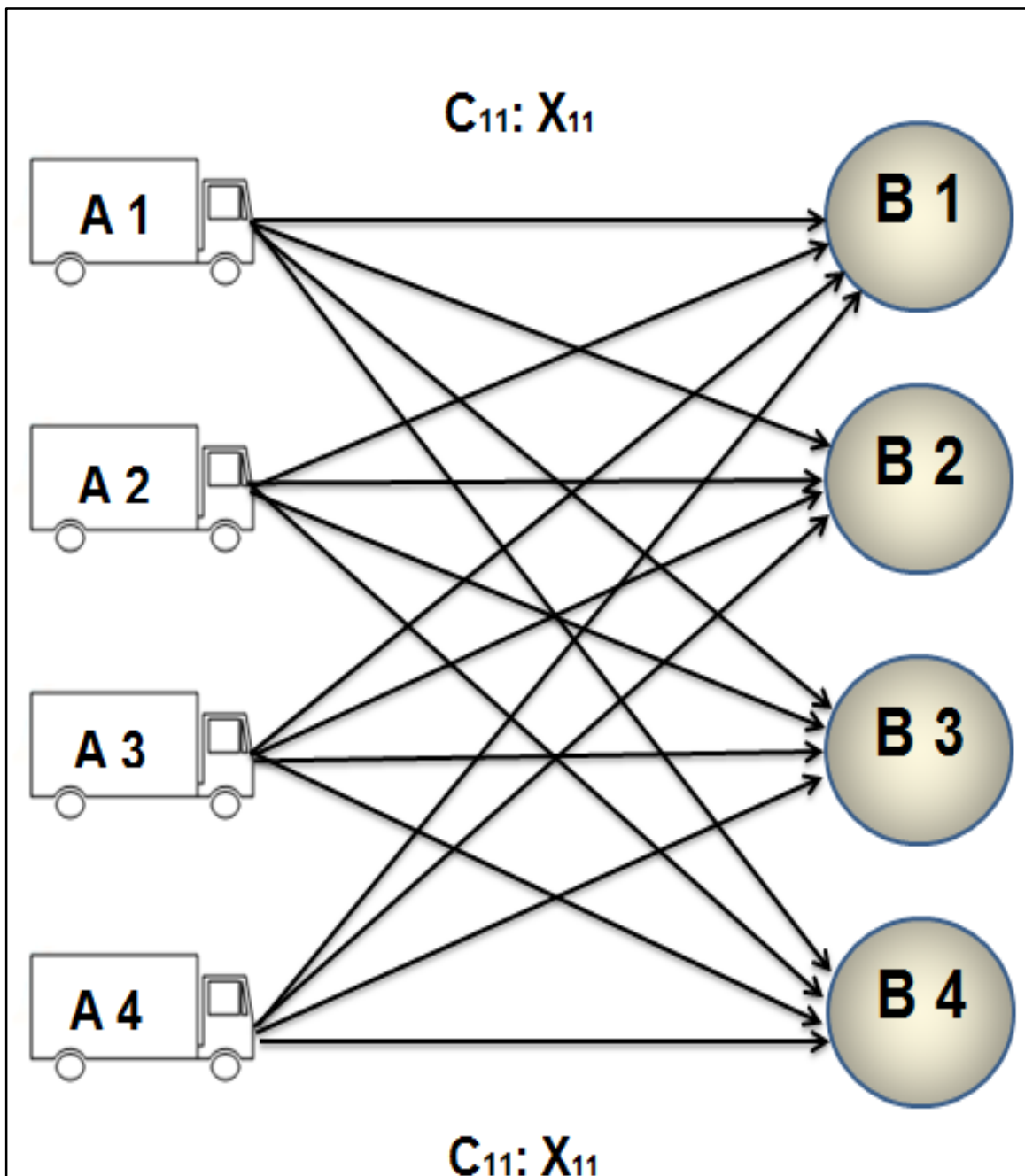


Figura 1: Red de puntos origen a puntos destino. Tomado de Taha, Hamdy (2012)

La figura de Red de puntos origen a puntos destino indica que de cada origen (bodega) se pueden enviar productos a los diferentes destinos o rutas que tiene la empresa buscando la distribución óptima de los productos.

1.6.1.1 Formas

De acuerdo con la demanda y la oferta el modelo de transporte puede clasificarse de la siguiente manera:

a) Equilibrado (la oferta es igual a la demanda)

La sumatoria de las cantidades disponibles en el origen (oferta), es igual a la sumatoria de las cantidades requeridas en el destino (demanda).

OFERTA		DEMANDA	
ORIGEN	DISPONIBILIDAD	DESTINO	REQUERIMIENTO
B1	50	T1	75
B2	60	T2	125
B3	40	T3	30
B4	150	T4	120
B5	145	T5	95
Total	445	Total	445

Figura 2: Oferta y demanda equilibrada. Elaboración propia. Tomado de Taha, Hamdy 2012)

b) No equilibrado (la demanda supera a la oferta)

La sumatoria de las cantidades en el origen (oferta), no es igual a la sumatoria de las cantidades de los requerimientos en el destino (demanda). En este caso, es necesario crear un origen o un destino ficticio, dependiendo si la oferta es mayor a la demanda o inversamente, en la mini celda donde se ubica el costo se escribe cero.

OFERTA		DEMANDA	
ORIGEN	DISPONIBILIDAD	DESTINO	REQUERIMIENTO
B1	50	T1	75
B2	60	T2	125
B3	40	T3	30
B4	150	T4	120
B5	145	F	95
Total	445	Total	445

Figura 3: Oferta y demanda no equilibrada. Elaboración propia. Tomado de Taha, Hamdy (2012)

1.6.1.2 Función objetivo

El objetivo del modelo de transporte es determinar la cantidad que se enviará de cada fuente a cada destino, de tal forma que se minimice el costo de transporte total y en ese sentido, el costo de una ruta es directamente proporcional al número de unidades que van a ser transportadas.

1.6.1.3 Restricciones

La función objetivo está sujeta a las restricciones de fuente y de destino, de la siguiente forma:

- 1) $\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i, i=1, 2, \dots, m$
- 2) $\sum_{i=1}^m X_{ij} \geq b_j, j=1, 2, \dots, n$
- $X_{ij} \geq 0$ para todas las i y j

La primera restricción describe que la suma total de los envíos desde una fuente no puede ser mayor que el total de su oferta; en forma similar, la segunda restricción requiere que la suma de los envíos a un destino satisfaga su demanda.

En la vida real, no necesariamente la oferta debe ser igual a la demanda, puede ser mayor la oferta a la demanda o viceversa. Sin embargo, un modelo de transporte para ser aplicado debe equilibrarse; esto quiere decir, que la oferta debe de sumar lo mismo que la demanda, de lo contrario habrá que crear una columna fila ficticia, según sea el caso para equilibrarse. (González, 2003).

1.6.1.4 Matriz de origen y destino

La matriz de transporte está formada por filas y columnas, en la primera fila se ubican los destinos y en la primera columna los orígenes. En la última columna se ubica la oferta disponible en cada origen y en la última fila la demanda insatisfecha en cada destino; en las mini celdas ubicadas en el extremo derecho de cada celda se ubica el costo de transporte por una unidad, del origen al destino. Y en las demás celdas vacías se asignará la cantidad según el método de aplicación. La celda marcada es la celda ficticia que se debe agregar cuando un problema no es homogéneo.

De \ A	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	B
O1	C X	C	C	C	C	C	0	125
O2	C	C X	C	C	C	C	0	130
O3	C	C	C X	C	C	C	0	148
O4	C	C	C	C X	C X	C X	0 X	145
A	115	105	75	50	75	65	63	548 548

Figura 4: Matriz de origen y destino. Elaboración propia. Tomado de Taha, Hamdy (2012)

Significado

O	=	Origen
D	=	Destino
C	=	Costo unitario
X	=	Cantidad asignada
A	=	Demanda
B	=	Oferta

a) Origen (O)

Lugar de donde se envían las unidades disponibles. Punto de partida para iniciar el recorrido de la distribución de cualquier mercancía, por ejemplo, de una bodega o fábrica y cada cual debe de tener una cantidad mínima de insumos. (Hamdy, 2012).

Quiere decir que son las diferentes bodegas con las que cuenta la empresa donde almacena los productos, a lo cual se le denomina Origen.

b) Destino (D)

Lugar que recibe las unidades requeridas. Centro de recepción de pedidos, por ejemplo: insumos que fueron solicitados para consumir, ensamblar productos, o que puedan ser destinados para la venta. (Hamdy, 2012).

Destino significa que son los lugares donde llegan los productos cuando son enviados desde los orígenes o bodegas.

c) Costo de transporte unitario (C)

Es lo que cuesta, en cantidad monetaria, enviar una unidad del punto de origen al punto de destino. En términos financieros es el costo total del transporte que se incurre en trasladar un envío. (Hamdy, 2012).

Es la cantidad en dinero que cuesta llevar un producto de las bodegas a los diferentes destinos o rutas que tiene la empresa.

d) Oferta (A)

Cantidad disponible en unidades en el origen. Una determinada empresa debe de poseer un inventario mínimo de insumos que estén disponibles para abastecer a los clientes. (Hamdy, 2012).

Es la cantidad de producto que se mantiene en los orígenes o bodegas de la empresa para cubrir la demanda que exige el mercado.

e) Demanda (B)

Cantidad requerida en unidades en el destino. Son los requerimientos que los clientes realizan frecuentemente en un tiempo establecido, para abastecerse a sí mismos y a sus demandas de unidades que reciben de los orígenes. (Hamdy, 2012).

Es la cantidad de productos que el mercado requiere o los pedidos que los clientes realizan a la empresa.

1.7 MÉTODOS DE SOLUCIÓN

Entre los métodos de solución factible para optimizar la distribución de determinados productos se pueden mencionar el método de Esquina nor-oeste (ENO), Mínimo costo (MC) y El método de aproximación de vogel (MAV) y un método de evaluación como lo es el de multiplicadores (pasos secuenciales).

1.7.1 Esquina nor-oeste (ENO)

“Este método se desarrolla, distribuyendo las unidades iniciando con la Esquina nor-oeste hasta obtener un programa de distribución factible”. (Quiñonez y Marroquín, 2016).

Pasos:

1. Determinar si es un problema equilibrado (oferta=demanda), si no es así, agregar un origen ficticio si la oferta es menor a la demanda o un destino ficticio si la demanda es menor a la oferta.
2. Construir la matriz de origen y destino.
3. Se principia asignando en la celda de la esquina nor-oeste, celda de la primera fila y primera columna, una cantidad que agote la oferta o satisfaga la demanda.
4. Ajustar las cantidades de oferta y demanda, restando la cantidad asignada, cancelando las celdas en las cuales ya no sea posible asignar alguna cantidad.
5. Si se agota la oferta, la siguiente asignación se hace en la celda de abajo; si quedó satisfecha la demanda, la siguiente asignación se hace en la celda de la derecha, las ofertas se agotan recorriendo de izquierda a derecha y las demandas se satisfacen recorriendo de arriba hacia abajo.
6. El proceso termina hasta que todas las ofertas y todas las demandas sean iguales a cero.
7. Elaborar el programa de distribución.
8. Respuesta.

1.7.2 Mínimo costo (MC)

(Quiñonez y Marroquín, 2016) indica que se inicia determinando una mejor solución inicial al concentrarse en las rutas más económicas ubicando la celda de menor costo y se asignan las unidades que sean posibles y así sucesivamente, hasta agotar las ofertas y satisfacer las demandas.

Pasos:

1. Determinar si es un problema equilibrado (oferta=demanda), si no es así, agregar un origen ficticio si la oferta es menor a la demanda o un destino ficticio si la demanda es menor a la oferta.
2. Construir la matriz de origen y destino.
3. Identificar la celda con el menor costo (NO CERO), dentro de todas las celdas descubiertas, y asignarle una cantidad que agote la oferta o satisfaga la demanda, si hubiera dos o más celdas con el mismo costo menor, se asigna arbitrariamente.
4. Ajustar las cantidades de oferta y demanda, restando la cantidad asignada, cancelando las celdas en las cuales ya no sea posible asignar alguna cantidad.
5. Repetir los pasos 3 y 4 hasta que todas las ofertas y todas las demandas sean igual a cero.
6. Elaborar el programa de distribución.
7. Respuesta.

1.7.3 Método de aproximación de vogel o multas (MAV)

Cada asignación se determina por la multa mayor de filas y columnas de la matriz origen y destino, al costo mínimo. (Quiñonez y Marroquín, 2016).

Pasos:

1. Determinar si es un problema equilibrado (oferta y demanda), si no es así, agregar un origen ficticio si la oferta es menor a la demanda, o un destino ficticio, si la demanda es menor a la oferta.
2. Construir la matriz de origen y destino.
3. Para cada fila y cada columna con oferta y demanda estrictamente positiva, calcular una multa, llamada también costo penal o costo de penalización, la cual se obtiene restando el valor del elemento, de costo por unidad menor, en la fila o columna, del siguiente valor del elemento, de costo por unidad menor, en la misma fila o columna. Dos costos iguales se consideran como uno.
4. Identificar la fila o la columna con la multa de mayor valor (los empates se resuelven arbitrariamente). En esa fila o columna identificar la celda con el menor costo (no cero), y asignarle una cantidad que agote la oferta o satisfaga la demanda.
5. Ajustar las cantidades de oferta y demanda, restando la cantidad asignada, cancelando las celdas en las cuales ya no sea posible asignar alguna cantidad.
6. Repetir, los pasos 3, 4 y 5, hasta que todas las ofertas y todas las demandas sean iguales a cero.
7. Elaborar el programa de distribución.
8. Respuesta

1.7.4 Método de multiplicadores o pasos secuenciales

(Hamdy, 2012) menciona que es uno de los métodos de evaluación para obtener un costo óptimo para la solución original, obtenida a través de cualquiera de los métodos

anteriormente citados. En este procedimiento se van formulando secuencias por medio de pasos que se deben de dar, evaluando los costos marginales, (costos que son el valor numérico positivo o negativo, resultado de sumar en forma algebraica los costos que intervienen en una ruta, correspondiente a una celda desocupada, una ruta es el recorrido que se debe realizar para determinar el costo marginal, si es positivo aumenta el costo total y si es negativo lo disminuye), que empieza con una primera solución del problema de transporte, tal como el que produce el método de la esquina noroeste, mínimo costo o aproximación de vogel o multas, para encontrar por medio de comparación la solución óptima.

Lo que se intenta es usar todas las rutas, de modo que la solución se mantenga factible y que se mejore o disminuya el valor de la función objetivo. El procedimiento cesa cuando no hay cambio de rutas que mejoren el valor de la función objetivo. La solución que tenga esta propiedad será la óptima.

Para hacer una evaluación del programa de transporte, elaborado por el método de esquina noroeste, mínimo costo o de vogel, se usa el método de multiplicadores.

Pasos:

1. Cálculo de los costos marginales.

1.1 Para su cálculo se toma como base un ciclo que parte de la celda vacía llamada inicial, que en este caso es la celda a_{15} , seguidamente conducirse a lo largo de la fila o columna y seleccionar una celda ocupada que le permita girar, y luego conducirse a lo largo de la columna o fila, seleccionar otra celda ocupada en el cual se pueda girar nuevamente, seguir a lo largo de las filas o columnas hasta regresar a la celda de inicio.

1.2 El costo marginal, de enviar unidades a lo largo de cada una de las rutas no usadas; es decir, de las celdas vacías, se obtiene distribuyendo una unidad en una celda vacía en fila y columna sin utilizar las restantes celdas vacías y para compensar esta

restricción de demanda en la columna, se debe asignar una unidad menor en alguna celda ocupada de la columna, al realizar esto, se establece que se ha disminuido en el suministro de la fila y para compensar esta restricción, se debe asignar una unidad adicional en alguna celda ocupada de la fila; el cambio significa que se ha excedido en una unidad la demanda de la columna y para compensar la restricción de demanda se debe asignar una unidad menos en alguna celda ocupada de la columna. Como se muestra a continuación.

Costo marginal para la celda a₁₅

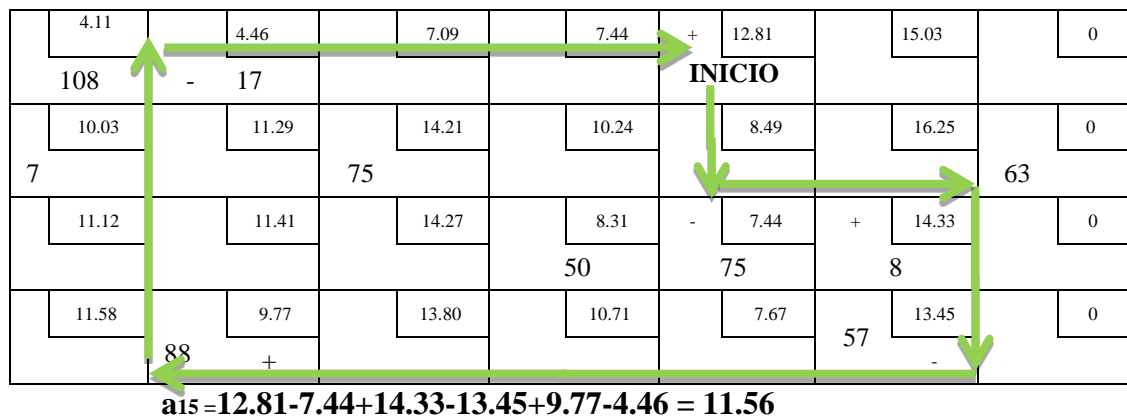


Figura 5: Matriz de costos marginales. Tomado de Quiñonez y Marroquín, (2012)

Este mismo proceso se realiza para todas las celdas vacías existentes (celdas en donde no existe asignación) en la matriz de origen y destino.

2. Si todos los costos marginales son iguales o mayores que cero, se habrá encontrado la solución óptima. Si hay negativos, elíjase la celda que dio el costo marginal menor (los empates se resolverán arbitrariamente).

3. Redistribución, los pasos a seguir para realizarla son los siguientes:

3.1 Localizar el ciclo que le dio el menor costo marginal.

3.2 Determinar la cantidad a redistribuir, comparando los costos de las celdas con signo negativo del ciclo, eligiendo la menor asignación.

- 3.3 Asignar la cantidad elegida, en el sub paso 3.2, a la celda inicial, sumando y restando las unidades de cada celda ocupada de acuerdo al ciclo elegido.
4. Calcular nuevamente costos marginales. Dejar de calcular costos marginales, cuando todos sean cero o mayor a cero.

1.8 COSTO

De acuerdo a (Baca, 2010) costo es una erogación en efectivo o en especie que se ha realizado en el pasado, en el presente, en el futuro o en forma virtual.

Se puede decir que el costo es un desembolso de dinero y recursos necesarios que se realizan con el fin de obtener un bien (costo de inversión), entre los recursos utilizados se encuentra el trabajo de cada colaborador y el tiempo que es preciso para hacer posible la producción de determinado producto.

1.8.1 Costo fijo

Son los que permanecen constantes en su magnitud, independientemente de los cambios en el nivel de actividad. Esto es, que, al contrario de los costos variables, los fijos no son afectados por cambios en la actividad de período a período. Por ello, cuando el nivel de actividad varía, el costo fijo permanece constante en la cantidad total. (Cuevas, 2010).

Es la cantidad monetaria que no varía aunque surjan cambios en la actividad o producción de una empresa. Estos costos siempre siguen constantes a pesar de los cambios.

1.8.2 Costo variable

“Costos que se modifican cuando hay un cambio en la cantidad utilizada en la producción de un determinado bien o servicio” (Ross, Westerfield y Jordan, 2010 p. 349)

Son aquellos costos que varían de acuerdo a los cambios en la producción o en la comercialización de productos, esto quiere decir que dichos costos disminuyen o aumentan en proporción directa a los cambios en los niveles de actividad que haga la empresa. Un buen ejemplo de costos variables son los materiales directos que se utilizan en la producción.

1.8.3 Costo total

El costo total de un bien o servicio es la suma de los costos incurridos directamente en su producción, más la parte o cuota de los costos indirectos asociados con el producto o servicio.

El costo total está íntimamente relacionado y con frecuencia hace parte de la contabilidad financiera, debido a que los artículos que permanecen en el inventario estarán valorados con todos sus costos y los artículos vendidos estarán en el estado de resultados. (Cuevas, 2010).

1.9 COMERCIALIZACIÓN DE PLÁSTICO EN GUATEMALA

Según Andrea Vides de Agexport, la industria de plásticos en Guatemala se ha caracterizado por satisfacer las necesidades de un mercado mundial competitivo y exigente en el cumplimiento de normativas internacionales de calidad, inocuidad y protección del ambiente. Derivado de eso, los mercados objetivos han manifestado crecimiento. Además, el sector plástico, es una de las principales industrias de exportación indirecta del país, debido a las múltiples aplicaciones que este producto tiene en los diferentes sectores.

1.10 COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS

Empresa joven, líder en la comercialización de productos plásticos desechables dirigidos al comercio, industria y el hogar.

Distribuye productos en todo el territorio nacional iniciando labores en la parte nor-oriental de Guatemala. Actualmente mantiene un compromiso con los clientes, por la

demanda de un mercado exigente en el cual se desarrolla. La comercializadora se ha caracterizado por ofrecer a los clientes productos de buena calidad superando las expectativas de los clientes reales y potenciales, derivado de eso ha creado una fuerza de ventas que ha permitido llegar a posicionarse en la mayoría de los departamentos del territorio guatemalteco. Ha tenido un crecimiento exponencial gracias a la buena toma de decisiones de parte de sus directivos importando productos innovadores que se comercializan a nivel mundial.

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS

A continuación se presenta los resultados obtenidos en la investigación documental y de campo realizada en la unidad objeto de estudio, a través de la entrevista a los colaboradores de logística y contabilidad. Así mismo se presentan los antecedentes, filosofía empresarial y metodología utilizada para recabar la información necesaria y de esta manera obtener resultados más objetivos.

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es el elemento más importante en toda investigación y sin él no es posible el desarrollo de la misma.

2.1.1 Definición del problema

En la actualidad, la unidad objeto de estudio ha podido observar que los costos relacionados a la distribución del producto lo cual infiere costos relacionados a combustible, mantenimiento y depreciación de la flotilla de transporte, así como el sueldo de los colaboradores (pilotos y ayudantes) se han incrementado, generando un fuerte impacto en el precio ofrecido al cliente, el cual es mayor al de la competencia.

La disminución en las ventas desencadena el incremento en los costos de distribución y dicho aumento provoca que la empresa eleve los gastos de comercialización; limitando la competitividad con relación a las demás empresas. Lo que repercute de forma negativa en los gastos de operación, no obstante, la empresa debe cubrir los costos fijos y variables que genera el envío de dichos pedidos y con el creciente descenso de demanda; la utilidad generada por la empresa tiende a disminuir.

2.1.2 Especificación del problema

2.1.2.1 ¿Cuál es la causa que provoca que la unidad objeto de estudio experimente costos elevados en lo correspondiente al transporte (combustible, mantenimiento, depreciación y sueldos), de sus productos a sus clientes?

2.1.2.2 ¿Qué debe hacer la comercializadora de productos plásticos, para garantizar una entrega en tiempo razonable; manteniendo los gastos de transporte en márgenes aceptables, que le permitan tener precios de comercialización competitivos?

2.1.2.3 ¿Qué medidas debe tomar la empresa para que luego de resuelto el problema, este no vuelva a presentarse en el futuro?

2.1.3 Delimitación del problema

2.1.3.1 Unidad de análisis: empresa comercializadora de productos plásticos.

2.1.3.2 Ámbito geográfico: la investigación será realizada en las instalaciones de la empresa ubicada en el municipio de Sanarate, departamento de El Progreso.

2.1.3.3 Unidad de tiempo: para la realización de la investigación, la elaboración del documento y su presentación, se considera el periodo de mayo 2017 al mes de abril 2018.

2.1.3.4 De contexto: la investigación y la propuesta se harán en el contexto del área de Métodos Cuantitativos.

2.2 HIPÓTESIS

2.2.1 Las causas que provocan que la unidad de análisis, experimente altos costos de transporte, retraso en la entrega de los productos; es debido a la falta de control, organización en las rutas de distribución, así como un programa que optimice las rutas de entrega, en relación a tiempo y costo.

2.2.2 La empresa para garantizar la entrega de sus productos puntualmente, manteniendo los gastos de operación en márgenes aceptables; necesita obtener la

información necesaria para elaborar una propuesta factible de solución al problema en estudio y proponer la aplicación de un modelo matemático estadístico, que establezca la distribución óptima reduciendo los costos de operación y eliminando el desabastecimiento por retraso de entrega.

- 2.2.3** Cuando se haya solucionado la problemática y para que no vuelva a presentarse, se deberá controlar y monitorear periódicamente que las rutas se mantengan como fueron establecidas, con ayuda del modelo matemático propuesto.

2.3 METODOLOGÍA UTILIZADA

Para llevar a cabo el proceso de investigación, se utilizó una serie de métodos, técnicas e instrumentos que permitieron la recolección de información necesaria de la unidad de análisis, las cuales se presentan a continuación:

2.3.1 Método

Es la forma o manera de realizar algo, ordenada y estructuradamente con el fin de alcanzar un objetivo. Esto quiere decir que se deben llevar a cabo una secuencia de pasos ordenados, enfocados en la obtención de resultados positivos para resolver una problemática determinada. Para la realización de esta investigación se utilizó el método científico debido a la naturaleza del problema encontrado.

2.3.1.1 Método científico

Esté método fue aplicado en la investigación, mediante el desarrollo de una serie de fases sistemáticas, que permitieron la obtención de información necesaria para el estudio, estas se detallan a continuación:

La fase indagadora sirve para conocer y entender la unidad de análisis, se tomaron como fuentes de información las siguientes:

- Fuentes primarias: obtenida mediante solicitud de información directa a colaboradores de la empresa (ver anexo 4), como lo es el encargado de logística y

encargado de la contabilidad; los registros requeridos fueron contables, datos del método actual de distribución, costos y gastos, oferta y demanda; información recolectada directamente de la empresa.

- Fuentes secundarias: Se recopiló información por medio de consultas en textos y libros electrónicos.

La fase demostrativa se realizó mediante la recopilación, consolidación y análisis de la información obtenida por medio de las fuentes y pruebas realizadas en la fase indagadora. En la fase expositiva se presentan los resultados que se obtuvieron de la investigación, expuestos en el presente capítulo.

La investigación se realizó con enfoque cuantitativo para medir los resultados de manera concluyente partiendo del uso de medios matemáticos y estadísticos; así mismo se utilizó el diseño de investigación no experimental basada fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural.

2.3.1.2 Método inductivo-deductivo

Este método se utilizó analizando los conceptos y los datos que se obtuvieron de las fuentes primarias, desde el punto de vista de lo particular a lo general. Así mismo, este método fue utilizado para la construcción del marco teórico, analizando los conceptos y datos obtenidos en la investigación, partiendo de lo general a lo particular.

2.4 TÉCNICAS

Estrategias utilizadas para la recolección de la información necesaria, para el desarrollo de la investigación. Aplicando las siguientes:

2.4.1 Investigación documental

Técnica aplicada mediante el uso de los siguientes incisos:

- Consultas vía internet: permitirá recopilar información acerca de temas importantes relacionados con la unidad de análisis.
- Consultas bibliográficas: procedimiento que se emplea para recabar información teórica y técnica acerca del modelo de transporte.
- Consulta registros internos: técnica utilizada para recabar información contable, oferta-demanda, costos y gastos. Etc.

2.4.2 Trabajo de campo

Esta técnica está enfocada en la recolección de información directamente del área donde se desarrolla el fenómeno de estudio:

- Observación directa: se aplica en el recorrido de las rutas desde sus orígenes hacia sus destinos, estableciendo mediante el odómetro los kilómetros recorridos y el tiempo necesario de entrega.

2.5 INSTRUMENTOS

Recursos de los cuales se vale el investigador para obtener información del suceso, fenómeno u objeto que es analizado.

- Entrevista dirigida: consistente en una serie de preguntas con el propósito de obtener información general y contable de la empresa.

2.6 ANTECEDENTES

La unidad de análisis fue fundada en el año 2007 por 4 accionistas, que compartían mismas ideologías, al iniciar sus operaciones la estructura organizacional era únicamente de 6 personas, hoy en día, gracias al crecimiento exponencial tanto en sus ventas como en sus utilidades la estructura de la empresa está formada por 64 colaboradores, dentro de ellos 12 que conforman la fuerza de ventas quienes están distribuidos estratégicamente en todo el país. (Surtiplastic S.A, 2017)

La idea nace de la visión de uno de los socios mayoritarios al determinar mediante un análisis de mercado las necesidades y la alta demanda de estos productos en todo el territorio nacional iniciando labores en la parte nor-oriental de Guatemala, distribuyendo al inicio únicamente productos de fabricación local.

Ha sido mucha la demanda de un mercado exigente que la empresa apostó a invertir en importación de una variedad de productos, importándolos desde el Salvador y China, la empresa actualmente distribuye en todo el territorio nacional, afianzándose cada día más como una compañía sólida, dando oportunidad de empleo a muchas personas y contribuyendo al desarrollo de la economía del país. El año 2017 ha sido un año de mucha relevancia al lograr concretar negociaciones desde Asia llevando a cabo la importación de productos amigables al medio ambiente hechos de cartón colaborando socialmente.

2.6.1 Misión

Continuar en el liderazgo de comercialización e importación de artículos plásticos desechables a nivel nacional en las mejores marcas y variedades, dedicados a satisfacer la necesidad y expectativas de nuestros clientes, innovando y desarrollando productos de calidad. (Surtiplastic S.A, 2017)

2.6.2 Visión

Ser una empresa líder en la comercialización de artículos plásticos y desechables, satisfaciendo las necesidades de todos nuestros clientes, con el compromiso de mejorar continuamente nuestros procesos y asegurar la confianza y calidad de vida de nuestros colaboradores, el retorno oportuno de la rentabilidad para nuestros accionistas, además de mantener los índices de calidad para el crecimiento de la empresa. (Surtiplastic S.A, 2017).

2.6.3 Objetivo general

- Participación activa en el mercado de productos plásticos, obteniendo una rentabilidad que le permita a la empresa competir eficientemente sin descuidar la responsabilidad social empresarial.

2.6.4 Objetivos específicos

- Entregar oportunamente los productos comercializados por la empresa en óptimas condiciones en el domicilio de nuestros clientes.
- Mantener contacto permanente con nuestros clientes y disminuir de manera sustancial las peticiones, quejas, reclamos y sugerencias en beneficio de un servicio de excelencia.
- Dar respuesta oportuna y ágil a las solicitudes de crédito de nuestros clientes y gestionar eficientemente el cobro de cartera.
- Proporcionar un clima organizacional que facilite el desarrollo permanente de su recurso humano.
- Obtener una rentabilidad que le permita a la empresa competir eficientemente.
- Asumir una alta responsabilidad social, contribuyendo y participando en el desarrollo social de la comunidad. (Surtiplastic S.A, 2017).

2.7 ACTIVIDAD COMERCIAL

Empresa líder en la comercialización de productos plásticos desechables dirigidos al comercio, industria y el hogar manejando una variedad de productos entre los cuales se pueden mencionar nylon, sillas, mesas, carpetas, etc. Así también importa productos desde el Salvador y China. Sus productos son distribuidos en todo el territorio nacional. En sus inicios la empresa empezó sus labores en la parte nor-oriental de Guatemala logrando una aceptación considerable por sus clientes en el año 2017 concretó negociaciones desde Asia llevando a cabo la importación de productos amigables al medio ambiente hechos de cartón colaborando y cumpliendo su papel con la Responsabilidad Social Empresarial.

2.8 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS RUTAS DE DISTRIBUCIÓN

A continuación, se presenta la información proporcionada por la unidad objeto de estudio la cual permitió cumplir con los objetivos planteados y así mismo comprobar las hipótesis planteadas con anterioridad, seguidamente se presentan los costos en los que incurre la empresa con la distribución actual y se detalla el procedimiento de los cálculos correspondientes. Así como también se presentan las rutas actuales que tiene la unidad objeto de estudio que son realizadas por el encargado de logística quien determina los embarques a los diferentes destinos del país, pero debido al funcionamiento actual de la empresa hace que desempeñe otras funciones que no son parte de la logística, situación que afecta al buen desempeño en cuanto al control de las rutas. La empresa no cuenta con una unidad de logística que lleve el control total de las rutas de distribución, es por eso que las rutas son diseñadas de manera empírica dando instrucciones verbales a sus colaboradores.

2.8.1 Determinación de costos fijos

La unidad en estudio proporcionó los siguientes costos fijos y variables para establecer el costo total del transporte, los cuales se presentan a continuación. Para establecerlos se necesita conocer el costo total unitario por hora, total de entregas promedio y el tiempo promedio por entrega realizada. En el conjunto de costos fijos en los que incurre la empresa mensualmente se encuentran los sueldos de los pilotos, ayudantes, seguridad y la depreciación del vehículo los que se detallan a continuación:

CUADRO 1
COSTOS FIJOS TOTALES
(MENSUAL, DIARIO Y POR HORA DE TRANSPORTE)
(7 VEHÍCULOS)

Rubro	Costo mensual	Costo diario (30 Días)	Costo por hora (8 hrs.)
Sueldo de 7 pilotos	Q24,500.00	Q816.67	Q102.08
Sueldo de 7 ayudantes	Q20,251.00	Q675.03	Q84.38
Viáticos pilotos	Q10,920.00	Q364.00	Q45.50
Viáticos ayudantes	Q10,920.00	Q364.00	Q45.50
Pago Seguridad *	Q658.00	Q21.93	Q2.74
Depreciación	Q35,000.00	Q1,166.67	Q145.83
COSTO TOTAL	Q102,249.00	Q3,408.30	Q426.04

Nota: elaboración propia con información proporcionada por la empresa, mayo 2017

De acuerdo al cuadro anterior se estableció que los costos fijos que realiza mensualmente la empresa son de Q 102,249.00 por las unidades de transporte y el monto por hora es de Q 426.04

- El pago de seguridad corresponde a GPS.

2.8.1.1 Determinación de entregas promedio

Para determinar el costo fijo total, se debe conocer el tiempo que utilizan los distribuidores para realizar cada entrega de producto. El encargado de logística indicó que el promedio de entregas diarias es de 7 entregas, actualmente cuenta con 7 camiones de reparto los cuales cubren las entregas antes indicadas.

$\text{Entregas promedio} = \text{Entregas totales} / \text{vehículos de reparto} = 7 / 7 \text{ V.} =$ <p style="text-align: center;">1 entrega diaria por vehículo</p>
--

2.8.1.2 Determinación del tiempo de entrega

En la empresa se trabajan 6 días a la semana 8 horas diarias. De acuerdo al inciso anterior se estableció que el promedio de entregas es de 1 en cada jornada laboral por vehículo, siendo un total de 7 entregas al día. Para conocer el tiempo promedio de entrega se realiza lo siguiente:

Jornada laboral / entregas promedio
Jornada laboral: 8 horas
Entregas promedio: 1 entrega por vehículo (7 entregas en total)
TPE: 8 horas / 1 entrega por vehículo = 8 horas.

El tiempo para realizar una entrega es de 8 horas aproximadamente.

2.8.1.3 Determinación del costo fijo total

El costo fijo es la cantidad de dinero que la empresa desembolsa por concepto de conducción, asistencia y protección del producto. A continuación, se muestra de la siguiente forma:

CF = Costo de Transporte por Hora x Tiempo Promedio de entrega
CF = Q 426.04 (ver cuadro 1) X 8 horas = Q 3,408.30

El CF de distribución es de Q 3,408.32 diario. Para conocer el costo fijo total, este se multiplica por el total de rutas a cubrir, que en total son 18 por lo tanto, el CFT es de:

CFT = 3,408.30 CF * 18 rutas = Q 61,349.40 quetzales.
--

2.8.2 Determinación de los costos variables

La unidad objeto de estudio indicó que registra los siguientes costos como variables: pago de combustible y mantenimiento. Para realizar el prorateo de los costos variables se necesita establecer lo siguiente: los kilómetros recorridos por cada trayecto

de entrega, el costo de mantenimiento y combustible promedio y la capacidad efectiva del vehículo.

2.8.2.1 Determinación de los kilómetros recorridos

A continuación, se presentan los kilómetros recorridos por cada uno de los vehículos, estos fueron establecidos a través del uso del odómetro, fue tomado el recorrido de origen a destino, tanto de ida como de regreso que conforman el programa actual.

**CUADRO 2
KILOMETROS RECORRIDOS POR CADA RUTA DE DISTRIBUCIÓN**

De \ A	Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá/ Pochich	Playa Grande	Izabal	Jalapa	TOTAL
SANARATE	509	789	629	850	912	765	900	700	200	6254
GUASTATOYA	534	814	700	612	900	740	875	550	250	5975
TOTAL	1043	1603	1329	1462	1812	1505	1775	1250	450	12229

Nota: elaboración propia, con base en investigación de campo, julio 2017

El programa actual de distribución realiza un recorrido de 12,229 kilómetros por las 18 rutas existentes.

2.8.2.2 Costo promedio de mantenimiento por kilómetro recorrido (CPM)

La empresa indicó que el costo de mantenimiento por cada unidad de transporte es de Q 3,000.00 semanal la unidad en estudio posee 7 vehículos lo cual el costo total de mantenimiento asciende a Q 21,000.00 semanales. Para establecer el costo promedio de mantenimiento por cada kilómetro recorrido se realizó lo siguiente:

<p>CPM = Costo total de mantenimiento / Kilómetros recorridos</p> <p>CPM = Q 21,000.00 / 12,229 = Q 1.7172</p>
--

El costo promedio de mantenimiento por kilómetro recorrido de cada vehículo es igual a Q 1.7172 aproximadamente.

2.8.2.3 Costo promedio de combustible por kilómetro recorrido

De acuerdo a la información proporcionada por la organización el costo total de combustible es de Q 22,000.00. A continuación, se presenta el costo por cada kilómetro.

$$\text{CPC} = \text{Costo total de combustible} / \text{kilómetros recorridos}$$

$$\text{CPC} = \text{Q } 22,000 / 12,229 = \text{Q } 1.7990$$

El costo aproximado de combustible por cada kilómetro recorrido es de Q 1.7990.

La capacidad del vehículo es de 10 toneladas equivalentes a 200 rollos de plástico (100 yardas cada uno). A continuación, se presenta el cuadro correspondiente a los cálculos realizados para establecer los costos variables.

CUADRO 3
DETERMINACIÓN ACTUAL DE LOS COSTOS VARIABLES POR RUTA
CIFRAS EXPRESADAS EN QUETZALES

RUTA	RECORRIDO		RECORRIDO	COSTOS VARIABLES				COSTO VARIABLE TOTAL
	ORIGEN	DESTINO		COMBUSTIBLE		MANTENIMIENTO		
				Km.	Ruta	km.	Ruta	
1	Sanarate	Sololá	509	1.7990	Q 915.7	1.7172	Q 874.07	Q 1,789.76
2		Costa Sur	789	1.7990	Q 1,419.4	1.7172	Q 1,354.89	Q 2,774.31
3		Occidente	629	1.7990	Q 1,131.6	1.7172	Q 1,080.14	Q 2,211.71
4		Cobán	850	1.7990	Q 1,529.2	1.7172	Q 1,459.65	Q 2,988.80
5		Petén	912	1.7990	Q 1,640.7	1.7172	Q 1,566.11	Q 3,206.80
6		Salamá/Polochic	765	1.7990	Q 1,376.2	1.7172	Q 1,313.68	Q 2,689.92
7		Playa Grande	900	1.7990	Q 1,619.1	1.7172	Q 1,545.51	Q 3,164.61
8		Izabal	700	1.7990	Q 1,259.3	1.7172	Q 1,202.06	Q 2,461.36
9		Jalapa	200	1.7990	Q 359.8	1.7172	Q 343.45	Q 703.25
10		Guastatoya	Sololá	534	1.7990	Q 960.7	1.7172	Q 917.00
11	Costa Sur		814	1.7990	Q 1,464.4	1.7172	Q 1,397.82	Q 2,862.21
12	Occidente		700	1.7990	Q 1,259.3	1.7172	Q 1,202.06	Q 2,461.36
13	Cobán		612	1.7990	Q 1,101.0	1.7172	Q 1,050.94	Q 2,151.93
14	Petén		900	1.7990	Q 1,619.1	1.7172	Q 1,545.51	Q 3,164.61
15	Salamá/Polochic		740	1.7990	Q 1,331.3	1.7172	Q 1,270.75	Q 2,602.01
16	Playa Grande		875	1.7990	Q 1,574.1	1.7172	Q 1,502.58	Q 3,076.70
17	Izabal		550	1.7990	Q 989.5	1.7172	Q 944.48	Q 1,933.93
18	Jalapa	250	1.7990	Q 449.8	1.7172	Q 429.31	Q 879.06	
			12,229		22,000		Q 21,000.00	Q 43,000.00

Nota: elaboración propia con datos proporcionados por la empresa, julio 2017

El programa actual de distribución presenta que los costos variables ascienden a Q 43,000.00.

2.8.3 Integración del costo total

A continuación, se presenta el cuadro de integración de los costos (fijos y variables), establecidos por ruta y el total de la distribución actual. Los resultados se exponen de la siguiente forma:

**CUADRO 4
INTEGRACIÓN DEL COSTO TOTAL
CIFRAS EXPRESADAS EN QUETZALES**

RUTA	RECORRIDO		RECORRIDO	COSTO VARIABLE TOTAL	COSTO FIJO TOTAL	COSTO TOTAL POR RUTA
	ORIGEN	DESTINO				
1	Sanarate	Sololá	509	Q 1,789.76	Q 3,408.30	Q 5,198.06
2		Costa Sur	789	Q 2,774.31	Q 3,408.30	Q 6,182.61
3		Occidente	629	Q 2,211.71	Q 3,408.30	Q 5,620.01
4		Cobán	850	Q 2,988.80	Q 3,408.30	Q 6,397.10
5		Petén	912	Q 3,206.80	Q 3,408.30	Q 6,615.10
6		Salamá/Polochic	765	Q 2,689.92	Q 3,408.30	Q 6,098.22
7		Playa Grande	900	Q 3,164.61	Q 3,408.30	Q 6,572.91
8		Izabal	700	Q 2,461.36	Q 3,408.30	Q 5,869.66
9		Jalapa	200	Q 703.25	Q 3,408.30	Q 4,111.55
10		Guastatoya	Sololá	534	Q 1,877.67	Q 3,408.30
11	Costa Sur		814	Q 2,862.21	Q 3,408.30	Q 6,270.51
12	Occidente		700	Q 2,461.36	Q 3,408.30	Q 5,869.66
13	Cobán		612	Q 2,151.93	Q 3,408.30	Q 5,560.23
14	Petén		900	Q 3,164.61	Q 3,408.30	Q 6,572.91
15	Salamá/Polochic		740	Q 2,602.01	Q 3,408.30	Q 6,010.31
16	Playa Grande		875	Q 3,076.70	Q 3,408.30	Q 6,485.00
17	Izabal		550	Q 1,933.93	Q 3,408.30	Q 5,342.23
18	Jalapa	250	Q 879.06	Q 3,408.30	Q 4,287.36	
			12,229	Q 43,000.00	Q 61,349.40	Q 104,349.40

Nota: elaboración propia con datos proporcionados por la empresa, julio 2017

El costo total de las rutas de distribución es de Q 104,349.40 actualmente.

2.8.4 Determinación de los costos unitarios

Para establecer los costos unitarios, se utilizan los costos totales obtenidos en el cuadro anterior dividido dentro de la capacidad efectiva del vehículo (200 rollos). A continuación, se presentan en el siguiente cuadro.

CUADRO 5
COSTOS UNITARIOS
CIFRAS EXPRESADAS EN QUETZALES

RUTA	RECORRIDO		COSTO TOTAL POR RUTA	CAPACIDAD EFECTIVA DEL VEHICULO	COSTO POR ROLLO
	ORIGEN	DESTINO			
1	Sanarate	Sololá	Q 5,198.06	200	25.99
2		Costa Sur	Q 6,182.61	200	30.91
3		Occidente	Q 5,620.01	200	28.10
4		Cobán	Q 6,397.10	200	31.99
5		Petén	Q 6,615.10	200	33.08
6		Salamá/Polochic	Q 6,098.22	200	30.49
7		Playa Grande	Q 6,572.91	200	32.86
8		Izabal	Q 5,869.66	200	29.35
9		Jalapa	Q 4,111.55	200	20.56
10		Guastatoya	Sololá	Q 5,285.97	200
11	Costa Sur		Q 6,270.51	200	31.35
12	Occidente		Q 5,869.66	200	29.35
13	Cobán		Q 5,560.23	200	27.80
14	Petén		Q 6,572.91	200	32.86
15	Salamá/Polochic		Q 6,010.31	200	30.05
16	Playa Grande		Q 6,485.00	200	32.43
17	Izabal		Q 5,342.23	200	26.71
18	Jalapa	Q 4,287.36	200	21.44	
			Q 104,349.40		

Nota: elaboración propia con datos proporcionados por la empresa, julio 2017

En el cuadro anterior se determinó el costo unitario que le cuesta a la empresa enviar una unidad de producto de sus orígenes a sus diferentes destinos.

2.8.5 Oferta

A continuación, se presenta la oferta de cada una de las bodegas que posee la empresa:

CUADRO 6
OFERTA
CIFRAS EXPRESADAS EN UNIDADES (NYLON)

ORIGEN	OFERTA PROMEDIO	
	MENSUAL	SEMANAL
SANARATE	4,800	1,200
GUASTATOYA	4,000	1,000
TOTAL	8,800	2,200

Nota: elaboración propia con datos proporcionados por la empresa, julio 2017

2.8.6 Demanda

La demanda actual que presenta la unidad en estudio se presenta a continuación:

CUADRO 7
DEMANDA
CIFRAS EXPRESADAS EN UNIDADES (NYLON)

DESTINO	DEMANDA PROMEDIO	
	MENSUAL	SEMANAL
Sololá	772	193
Costa Sur	764	191
Occidente	616	154
Cobán	788	197
Petén	1436	359
Salamá/Polochic	700	175
Playa Grande	716	179
Izabal	892	223
Jalapa	1076	269
TOTAL	7,760	1,940

Nota: elaboración propia con datos proporcionados por la empresa, julio 2017

Luego de la información obtenida dentro de la unidad objeto de estudio, se determinó que los costos de transporte son elevados, esto se debe a la falta de un control integral en la distribución de los productos. Por lo anterior se hace necesario proponer un modelo matemático, que contribuya a una mejora continua dentro de la logística de la organización.

Con la propuesta que se presenta en el capítulo siguiente, se espera reducir los costos de transporte, retraso en las entregas, demanda insatisfecha, entre otros. Así mismo optimizar los recursos de la unidad objeto de estudio.

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO DE TRANSPORTE PARA DETERMINAR LA DISTRIBUCIÓN ÓPTIMA DE LOS PRODUCTOS, EN UNA EMPRESA COMERCIALIZADORA DE PLÁSTICOS UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SANARATE, DEPARTAMENTO DE EL PROGRESO

Luego de presentados los resultados y análisis obtenidos de la investigación documental y de campo realizada en la unidad de análisis, se determinó que la organización desconoce la distribución óptima de sus productos. Así mismo, carece de controles de las rutas de distribución, esto contribuye al constante decrecimiento de los beneficios de la organización, por lo que a continuación se presenta la siguiente propuesta.

3.1 JUSTIFICACIÓN

La falta de controles de las rutas de comercialización, no permite a la empresa determinar la distribución óptima de los productos, por lo que es necesario la implementación de un modelo matemático que permita optimizar el tiempo utilizado para la entrega de los productos y con esto contribuir con una solución viable para la unidad de estudio.

3.2 APLICACIÓN DEL MODELO DE TRANSPORTE

Con los datos presentados en el capítulo II se construirán las matrices de origen y destino para aplicar el modelo de transporte, y así poder obtener la distribución óptima para la minimización de los costos de transporte.

3.2.1 Planteamiento de la función objetivo

Objetivo: Minimizar costos

Producto a transportar: Rollos de nylon (100 yardas)

3.2.2 Planteamiento de las restricciones

Orígenes: Sanarate y Guastatoya

Destinos: Sololá, Costa Sur, Occidente, Cobán, Petén, Salamá/Polochic, Playa grande, Izabal, Jalapa.

Capacidad de los camiones: 200 rollos de nylon. (Se toma solo el producto Nylon por ser el producto con mayor demanda de la empresa).

Disponibilidad	
Origen	Oferta
Sanarate	1,200
Guastatoya	1,000
TOTAL	2,200

Nota: elaboración propia, agosto 2017

Requerimiento	
Destino	Demanda
Sololá	193
Costa Sur	191
Occidente	154
Cobán	197
Petén	359
Salamá/Polochic	175
Playa Grande	179
Izabal	223
Jalapa	269
*Ficticia	260
TOTAL	2,200

Nota: elaboración propia, agosto 2017

*Es necesario agregar una demanda ficticia para homogenizarla con la oferta y con esto convertirlo en un modelo balanceado, es decir la oferta es igual a la demanda.

3.2.3 Construcción de la matriz inicial

Para el desarrollo del modelo matemático, es necesario construir la matriz de origen y destino la cual queda integrada del modo siguiente:

De \ A	Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficticia	OFERTA
Sanarate	25.99	30.91	28.10	31.99	33.08	30.49	32.86	29.35	20.56	0.00	1,200
Guastatoya	26.43	31.35	29.35	27.80	32.86	30.05	32.43	26.71	21.44	0.00	1,000
DEMANDA	193	191	154	197	359	175	179	223	269	260	2,200 2,200

Nota: elaboración propia, agosto 2017

3.3 SOLUCIÓN MODELO DE TRANSPORTE

El objetivo principal del modelo de transporte, es establecer la distribución óptima que le permita a la empresa, minimizar sus costos, mejorar el abastecimiento y el tiempo de entrega en las tiendas de comercialización. Para ello se hace uso de los siguientes métodos de solución factibles, con los cuales se pretende establecer las rutas de distribución que representen un costo menor.

Y con esto proporcionar una solución viable a la unidad objeto de estudio. A continuación, se presentan los métodos de solución.

3.3.1.1 Programa factible del método esquina nor-oeste

BODEGA	TIENDA		UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
ORIGEN		DESTINO				
Sanarate	A	Sololá	193	25.99	Q	5,016.13
Sanarate	A	Costa Sur	191	30.91	Q	5,904.39
Sanarate	A	Occidente	154	28.10	Q	4,327.41
Sanarate	A	Cobán	197	31.99	Q	6,301.14
Sanarate	A	Petén	359	33.08	Q	11,874.11
Sanarate	A	Salamá	106	30.49	Q	3,232.06
Guastatoya	A	Salamá	69	30.05	Q	2,073.56
Guastatoya	A	Playa Grande	179	32.43	Q	5,804.08
Guastatoya	A	Izabal	223	26.71	Q	5,956.58
Guastatoya	A	Jalapa	269	21.44	Q	5,766.50
Guastatoya	A	ficticia	260	0.00	Q	-
TOTAL			2,200		Q	56,255.95

Nota: elaboración propia, agosto 2017

Con el método de Esquina nor-oeste el programa factible de distribución tiene un costo de Q 56,255.95 por transportar los 2,200 rollos de nylon.

3.3.2.1 Programa factible del método mínimo costo

BODEGA	TIENDA		UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
ORIGEN		DESTINO				
Sanarate	A	Sololá	193	25.99	Q	5,016.13
Sanarate	A	Costa Sur	191	30.91	Q	5,904.39
Sanarate	A	Occidente	154	28.10	Q	4,327.41
Sanarate	A	Petén	133	33.08	Q	4,399.04
Sanarate	A	Jalapa	269	20.56	Q	5,530.03
Sanarate	A	ficticia	260	0.00	Q	-
Guastatoya	A	Cobán	197	27.80	Q	5,476.83
Guastatoya	A	Petén	226	32.86	Q	7,427.39
Guastatoya	A	Salamá	175	30.05	Q	5,259.02
Guastatoya	A	Playa Grande	179	32.43	Q	5,804.08
Guastatoya	A	Izabal	223	26.71	Q	5,956.58
TOTAL			2,200		Q	55,100.90

Nota: elaboración propia, agosto 2017

Con el método Mínimo costo el programa factible de distribución tiene un costo de Q 55,100.90 por transportar los 2,200 rollos de nylon.

3.3.3 Método aproximación de vogel o de multas

Este método toma en cuenta los costos, para hacer las asignaciones correspondientes, se calcula una multa para cada fila y columna de la matriz para comenzar la asignación, se toma en cuenta la multa mayor obtenida ya sea en fila o columna, utilizando los dos costos menores en fila o columna.

MÉTODO DE MULTAS O VOGEL

De	A	Solida	Costa Sur	Ocidente	Cobán	Patén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	fruticia	OPERTA	M1	oferta M2	oferta M3	oferta M4	oferta M5	oferta M6	oferta M7	oferta M8	oferta M9	oferta oferta plena												
Sanarate	5	25.99	30.91	28.10	31.99	33.08	30.49	32.86	29.35	20.56	0.00	1.200	5.43	931	2.11	931	2.11	931	0.42	777	0.42	777	1.95	586	0.21	586	-	586	260	0				
	7		191	154		326			269		260																							
Guastatoya	4	26.43	31.35	29.35	27.80	32.86	30.05	32.43	26.71	21.44	0.00	1.000	4.99	1000	0.28	803	0.28	580	2.92	387	0.70	387	1.30	212	1.07	212	0.44	33	-	0	0			
	193				197	33	175	179	223																									
DEMANDA	193	193	191	154	197	359	175	179	223	269	260	2200																						
MULTA 1	0.44	0.44	0.44	1.25	4.18	0.21	0.44	0.44	2.64	0.88	-																							
DEMANDA	193	191	154	197	359	175	179	223	264	0	260																							
MULTA 2	0.44	0.44	1.25	4.18	0.21	0.44	0.44	0.44	2.64	-	-																							
DEMANDA	193	191	154	0	359	175	179	223	0	260																								
MULTA 3	0.44	0.44	1.25	-	0.21	0.44	0.44	0.44	2.64	-	-																							
DEMANDA	193	191	154	0	359	175	179	0	0	0	260																							
MULTA 4	0.44	0.44	1.25	-	0.21	0.44	0.44	0.44	-	-	-																							
DEMANDA	0	191	154	0	359	175	179	0	0	0	260																							
MULTA 5	-	0.44	1.25	-	0.21	0.44	0.44	0.44	-	-	-																							
DEMANDA	0	191	0	0	359	175	179	0	0	0	260																							
MULTA 6	-	0.44	-	-	0.21	0.44	0.44	0.44	-	-	-																							
DEMANDA	0	191	0	0	359	0	179	0	0	0	260																							
MULTA 7	-	0.44	-	-	0.21	0.44	0.44	0.44	-	-	-																							
DEMANDA	0	0	0	0	359	0	179	0	0	0	260																							
MULTA 8	-	-	-	-	0.21	0.44	0.44	0.44	-	-	-																							
DEMANDA	0	0	0	0	359	0	0	0	0	0	260																							
MULTA 9	-	-	-	-	0.21	0.44	0.44	0.44	-	-	-																							
DEMANDA	0	0	0	0	326	0	0	0	0	0	260																							
DEMANDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260																							
DEMANDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																							

Nota: elaboración propia, agosto 2017

3.3.3.1 Programa factible del método vogel o de multas

BODEGA	TIENDA		UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
ORIGEN		DESTINO				
Sanarate	A	Costa Sur	191	30.91	Q	5,904.39
Sanarate	A	Occidente	154	28.10	Q	4,327.41
Sanarate	A	Petén	326	33.08	Q	10,782.62
Sanarate	A	Jalapa	269	20.56	Q	5,530.03
Sanarate	A	ficticia	260	0.00	Q	-
Guastatoya	A	Cobán	197	27.80	Q	5,476.83
Guastatoya	A	Petén	33	32.86	Q	1,084.53
Guastatoya	A	Salamá	175	30.05	Q	5,259.02
Guastatoya	A	Playa Grande	179	32.43	Q	5,804.08
Guastatoya	A	Izabal	223	26.71	Q	5,956.58
Guastatoya	A	Sololá	193	26.43	Q	5,100.96
TOTAL			2,200		Q	55,226.45

Nota: elaboración propia, agosto 2017.

Con el método Aproximación de vogel o multas el programa factible de distribución tiene un costo de Q 55,226.45 por transportar los 2,200 rollos de nylon.

3.4 COMPARACIÓN DE LOS MÉTODOS FACTIBLES DE DISTRIBUCIÓN

ESQUINA NOR-OESTE	MINIMO COSTO	VOGEL O DE MULTAS
Q 56,255.95	Q 55,100.90	Q 55,226.45

De los tres métodos de distribución, el que proporciona la solución factible, es el método de mínimo costo con el cual se reducirán los costos a Q 55,100.90. Para determinar si el resultado de este método de evaluación es el adecuado, es necesario hacer una evaluación con el método de pasos secuenciales, para lo cual se realiza lo siguiente:

1. Elegir la matriz del método que proporciona el menor costo.
2. Calcular los costos marginales, por cada celda vacía hasta cubrir cada una de ellas.

A continuación, se presenta los pasos a seguir:

3.5 MÉTODO DE MULTIPLICADORES

Después de obtener una distribución de transporte factible por cualquiera de los 3 métodos conocidos, se hace uso del método de multiplicadores para encontrar el programa óptimo de distribución, para esto se realiza el cálculo de los costos marginales para cada celda vacía de la matriz de transporte. En este caso se utilizó la matriz de transporte a través del método de mínimo costo, tomando en cuenta que es el programa con el menor costo total de distribución. La cual se presenta a continuación:

De \ A	Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficticia	OFERTA
Sanarate	2 25.99 193	7 30.91 191	5 28.10 154	31.99	10 33.08 133	30.49	32.86	29.35	1 20.56 269	11 0.00 260	1200
Guastatoya	26.43	31.35	29.35	4 27.80 197	9 32.86 226	6 30.05 175	8 32.43 179	3 26.71 223	21.44	0.00	1000
DEMANDA	193	191	154	197	359	175	179	223	269	260	2,200

A continuación, se presenta el proceso del cálculo de los costos marginales

Costo marginal para la celda a14

Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficticia
2 25.99 193	7 30.91 191	5 28.10 154	31.99	10 33.08 133	30.49	32.86	29.35	1 20.56 269	11 0.00 260
26.43	31.35	29.35	4 27.80 197	9 32.86 226	6 30.05 175	8 32.43 179	3 26.71 223	21.44	0.00

$$a14 = 31.99 - 33.08 + 32.86 - 27.80 = 3.97$$

Costo marginal para la celda a16

Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficticia
2	25.99	28.10	31.99	33.08	30.49	32.86	29.35	20.56	11
	193	154		133	INICIO			269	260
	26.43	29.35	27.80	32.86	30.05	32.43	26.71	21.44	0.00
			197	226	175	179	223		0.00

$$a16 = 30.49 - 30.05 + 32.86 - 33.08 = 0.23$$

Costo marginal para la celda a17

Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficticia
2	25.99	28.10	31.99	33.08	30.49	32.86	29.35	20.56	11
	193	154		133		INICIO		269	260
	26.43	29.35	27.80	32.86	30.05	32.43	26.71	21.44	0.00
			197	226	175	179	223		0.00

$$a17 = 32.86 - 32.43 + 32.86 - 33.08 = 0.23$$

Costo marginal para la celda a18

Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficticia
2	7	5	10	10	30.49	32.86	29.35	1	11
25.99	30.91	28.10	31.99	33.08				20.56	0.00
193	191	154		133			INICIO	269	260
26.43	31.35	29.35	4	9	6	8	3	21.44	0.00
			197	226	175	179	223		

$$a18 = 29.35 - 26.71 + 32.86 - 33.08 = 2.43$$

Costo marginal para la celda a21

Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficticia
2	7	5	10	10	30.49	32.86	29.35	1	11
25.99	30.91	28.10	31.99	33.08				20.56	0.00
193	191	154		133				269	260
26.43	31.35	29.35	4	9	6	8	3	21.44	0.00
INICIO			197	226	175	179	223		

$$a21 = 26.43 - 25.99 + 33.08 - 32.86 = 0.65$$

Costo marginal para la celda a22

Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficticia
2	7	5	10	10	6	8	3	1	11
25.99	30.91	28.10	31.99	33.08	30.49	32.86	29.35	20.56	0.00
193	191	154	133	133				269	260
26.43	31.35	29.35	27.80	32.86	30.05	32.43	26.71	21.44	0.00
	INICIO	197	226	175	179	223			

$$a22 = 31.35 - 30.91 + 33.08 - 32.86 = 0.65$$

Costo marginal para la celda a23

Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficticia
2	7	5	10	10	6	8	3	1	11
25.99	30.91	28.10	31.99	33.08	30.49	32.86	29.35	20.56	0.00
193	191	154	133	133				269	260
26.43	31.35	29.35	27.80	32.86	30.05	32.43	26.71	21.44	0.00
	INICIO	197	226	175	179	223			

$$a23 = 29.35 - 28.10 + 33.08 - 32.86 = 1.46$$

Costo marginal para la celda a29

Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficiticia
2	25.99	28.10	31.99	33.08	30.49	32.86	29.35	20.56	0.00
	193	154		133				269	260
	26.43	29.35	27.80	32.86	30.05	32.43	26.71	21.44	0.00
			197	226	175	179	223	INICIO	

$$a29 = 21.44 - 32.86 + 33.08 - 20.56 = 1.09$$

Costo marginal para la celda a210

Sololá	Costa Sur	Occidente	Cobán	Petén	Salamá	Playa Grande	Izabal	Jalapa	ficiticia
2	25.99	28.10	31.99	33.08	30.49	32.86	29.35	20.56	0.00
	193	154		133				269	260
	26.43	29.35	27.80	32.86	30.05	32.43	26.71	21.44	0.00
			197	226	175	179	223		INICIO

$$a210 = 00.00 - 32.86 + 33.08 - 00.00 = 0.21$$

3.5.1 Costos marginales

Celda	Costos	Costo marginal
a14	$31.99 - 33.08 + 32.86 - 27.80$	3.97
a16	$30.49 - 30.05 + 32.86 - 33.08$	0.23
a17	$32.86 - 32.43 + 32.86 - 33.08$	0.23
a18	$29.35 - 26.71 + 32.86 - 33.08$	2.43
a21	$26.43 - 25.99 + 33.08 - 32.86$	0.65
a22	$31.35 - 30.91 + 33.08 - 32.86$	0.65
a23	$29.35 - 28.10 + 33.08 - 32.86$	1.46
a29	$21.44 - 32.86 + 33.08 - 20.56$	1.09
a210	$00.00 - 32.86 + 33.08 - 00.00$	0.21

Luego de aplicar el método de pasos secuenciales utilizando la matriz del método del mínimo costo se verificó que la asignación actual proporciona el programa óptimo de distribución, ya que todos los costos marginales son positivos. Lo que indica que se alcanzó el objetivo planteado, de minimizar los costos.

3.6 ANÁLISIS COMPARATIVO CON RESPECTO A LOS COSTOS DE TRANSPORTE ACTUALES Y PROPUESTOS.

El siguiente cuadro muestra la distribución actual promedio de rollos de nylon de la empresa, dando a conocer las unidades enviadas de cada bodega a las diferentes rutas de distribución, mostrando el costo unitario y el costo total de distribución del programa actual de manera semanal que maneja la empresa.

CUADRO 8
DISTRIBUCIÓN ACTUAL PROMEDIO DE ROLLOS DE NYLON

RUTA	RECORRIDO		UNIDADES ENVIADAS	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL DE ENVÍO
	ORIGEN	DESTINO			
1	Sanarate	Sololá	73	Q 25.99	Q 1,897.29
2		Costa Sur	26	Q 30.91	Q 803.74
3		Occidente	60	Q 28.10	Q 1,686.00
4		Cobán	178	Q 31.99	Q 5,693.42
5		Petén	319	Q 33.08	Q 10,551.09
6		Salamá	95	Q 30.49	Q 2,896.65
7		Playa Grande	160	Q 32.86	Q 5,258.33
8		Izabal	183	Q 29.35	Q 5,370.74
9		Jalapa	90	Q 20.56	Q 1,850.20
10	Guastatoya	Sololá	120	Q 26.43	Q 3,171.58
11		Costa Sur	165	Q 31.35	Q 5,173.17
12		Occidente	94	Q 29.35	Q 2,758.74
13		Cobán	19	Q 27.80	Q 528.22
14		Petén	39	Q 32.86	Q 1,281.72
15		Salamá	80	Q 30.05	Q 2,404.12
16		Playa Grande	19	Q 32.43	Q 616.08
17		Izabal	40	Q 26.71	Q 1,068.45
18		Jalapa	180	Q 21.44	Q 3,858.62
			1,940		Q 56,868.16

Nota: elaboración propia con datos proporcionados por la empresa, septiembre 2017

El siguiente cuadro muestra la distribución propuesta de rollos de nylon de la empresa, obtenida a través del Método Mínimo Costo dando a conocer las unidades enviadas de cada bodega a las diferentes rutas de distribución, mostrando la disminución en los costos aplicando el método mencionado anteriormente.

CUADRO 9

DISTRIBUCIÓN PROPUESTA DE ROLLOS DE NYLON OBTENIDA A TRAVÉS DEL MÉTODO DEL MÍNIMO COSTO

BODEGA	TIENDA		UNIDADES	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	
ORIGEN		DESTINO				
Sanarate	A	Sololá	193	25.99	Q	5,016.13
Sanarate	A	Costa Sur	191	30.91	Q	5,904.39
Sanarate	A	Occidente	154	28.10	Q	4,327.41
Sanarate	A	Petén	133	33.08	Q	4,399.04
Sanarate	A	Jalapa	269	20.56	Q	5,530.03
Sanarate	A	ficticia	260	0.00	Q	-
Guastatoya	A	Cobán	197	27.80	Q	5,476.83
Guastatoya	A	Petén	226	32.86	Q	7,427.39
Guastatoya	A	Salamá	175	30.05	Q	5,259.02
Guastatoya	A	Playa Grande	179	32.43	Q	5,804.08
Guastatoya	A	Izabal	223	26.71	Q	5,956.58
TOTAL			2,200		Q	55,100.90

Nota: elaboración propia con datos proporcionados por la empresa, septiembre 2017

3.6.1 Cuadro comparativo de costos

El cuadro 8 presenta los costos totales actuales sin aplicar el modelo de transporte y posteriormente se muestra el cuadro 9 aplicando el modelo, lo cual evidencia a la empresa que obtendrá ahorros significativos en los costos de transporte de sus productos, siendo estos ahorros de Q 84,828.48 aproximadamente al año, si estos se mantienen constantes. Lo cual se muestra a continuación:

CUADRO 10

ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS

COSTO TOTAL					
SEMANAL		MENSUAL		ANUAL	
Sin el modelo de transporte	Con el modelo de transporte	Sin el modelo de transporte	Con el modelo de transporte	Sin el modelo de transporte	Con el modelo de transporte
Q 56,868.16	Q 55,100.90	Q 227,472.64	Q 220,403.60	Q2,729,671.68	Q 2,644,843.20
Diferencia aplicando el modelo de transporte					
Q 1,767.26		Q 7,069.04		Q 84,828.48	

Nota: elaboración propia con datos proporcionados por la empresa, septiembre 2017

3.7 BENEFICIO DE IMPLEMENTAR EL MODELO PROPUESTO

La implementación de un programa de distribución estructurado con base a un modelo matemático, brinda a la unidad objeto de estudio la posibilidad de reducir sus costos, optimizar los tiempos de entrega y redistribuir sus rutas en función de garantizar un servicio de distribución en tiempo razonable.

La aplicación de un modelo estadístico óptimo elaborado por medio del método del mínimo costo provee un ahorro a la empresa, no obstante la diferencia significativa monetaria de esta propuesta brinda a la empresa un margen aceptable de los costos de distribución que le permiten mantener sus precios de comercialización y seguir siendo competitiva.

La propuesta que se hace debe aplicarla el encargado de logística para lo cual el capítulo III explica de manera desglosada los pasos a seguir para llevarla a cabo en la unidad objeto de estudio y así distribuir los productos logrando una significativa reducción en los costos. Las nuevas rutas de distribución se muestran en los mapas que se adjuntan en los anexos que son el complemento de la propuesta de distribución que se hace con el método de transporte.

CONCLUSIONES

1. Al realizar el análisis de las rutas de distribución se determinó que no existe organización en ellas, por lo cual se comprobó la hipótesis planteada, que la razón por la cual se presentan costos elevados en el transporte de productos, es debido a la falta de control, organización en las rutas, así como un programa que optimice las rutas de entrega, en relación a tiempo y costo; ya que esto no permite a la empresa determinar la distribución óptima de sus productos, lo que ha generado que la unidad objeto de estudio presente altos costos de transporte.
2. El modelo de transporte facilita la organización de las rutas de distribución, por lo tanto con la implementación del modelo matemático se podrán minimizar los costos en los que se incurre y poder optimizar los recursos de la empresa. El método del mínimo costo, es el que proporciona el menor costo de distribución en comparación al método de esquina noroeste y vogel, para la solución óptima de distribución de productos de la comercializadora de plásticos.
3. Se determinó que la comercializadora de plásticos realiza gastos de distribución mensuales de Q 227,472.64, luego de aplicar el modelo de transporte los gastos se reducen a Q 220,403.60 obteniendo una diferencia de Q 7,069.04 mensuales, si los costos se mantienen más o menos constantes durante un año, el ahorro con la aplicación del método del mínimo costo será de Q 84,828.48 anuales.

RECOMENDACIONES

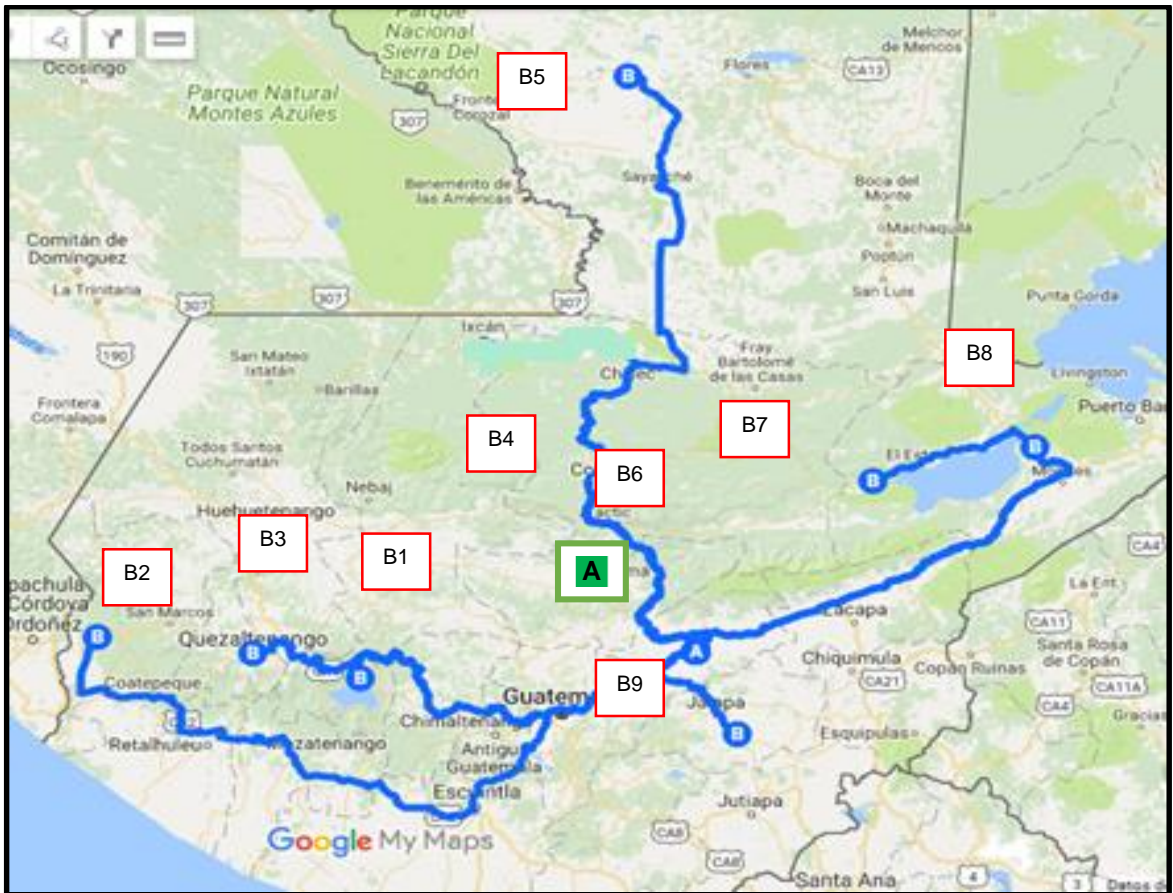
- 1.** Para que la Comercializadora de plásticos mantenga un control adecuado en la distribución de sus productos, se recomienda que el Gerente General autorice la creación de una Unidad de Logística, que analice los costos en los que incurre la empresa, así mismo facilitar el estudio, la elaboración e implementación de procedimientos estadísticos que proporcionen a la comercializadora un manejo eficiente de las rutas de distribución y con esto disminuir las deficiencias que se presentan en la organización.
- 2.** El encargado de logística debe mantener el control de las diferentes rutas de comercialización a través de la aplicación del modelo matemático de transporte que permite conocer la distribución óptima de los productos así mismo, minimiza los costos y el tiempo de entrega de los envíos y con esto eliminar el desabastecimiento en las tiendas de distribución y mantener una mejor organización de las rutas de distribución.
- 3.** Que el encargado de logística utilice el método de Mínimo Costo propuesto, para lograr la distribución óptima de los productos de la Comercializadora de Plásticos. Así mismo, dar seguimiento al programa de distribución para lograr la mejora continua en la logística de la empresa a través del control del modelo aplicado. Esto permitirá disminuir costos, optimizar las rutas de distribución y aumentar las utilidades de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- Baca, G. (2010). *Evaluación de Proyectos*. (6ª Ed.). México: Editorial McGraw Hill, Interamericana.
- Benavides, J. (2004). *Administración*. México: Editorial McGraw Hill, Interamericana.
- Cuevas, C. F. (2010). *Contabilidad de costos, enfoque gerencial y de gestión*. (3ª Ed.). Colombia.
- Corporación Surtiplastic S.A. *Distribuidora de productos plásticos*. Sanarate, El Progreso.
- Eppen, G. D. (2000). *Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa*. (5ª Ed.). México: Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- González, A. L. (2003). *Manual Práctico de Investigación de Operaciones*. (3ª Ed.). Barranquilla, Colombia: Ediciones Uninorte.
- Goodstein, L., Nolan, T., Minnie, S., Pfeiffer., y Joseph William. (1991). *Planeación Estratégica Aplicada*. (6ª Ed.). México: Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Hamdy A. T. (2012). *Investigación de operaciones*. (9ª Ed.). CD. México: Editorial Pearson.
- Hamdy A. T. (2004). *Investigación de operaciones una introducción*. (7ª Ed.). CD. México: Editorial Pearson.
- Hillier, F., y Lieberman. (1988). *Introducción a la investigación de operaciones*. (4ª Ed.) México: Editorial McGraw Hill, Interamericana. S.A. de C.V.

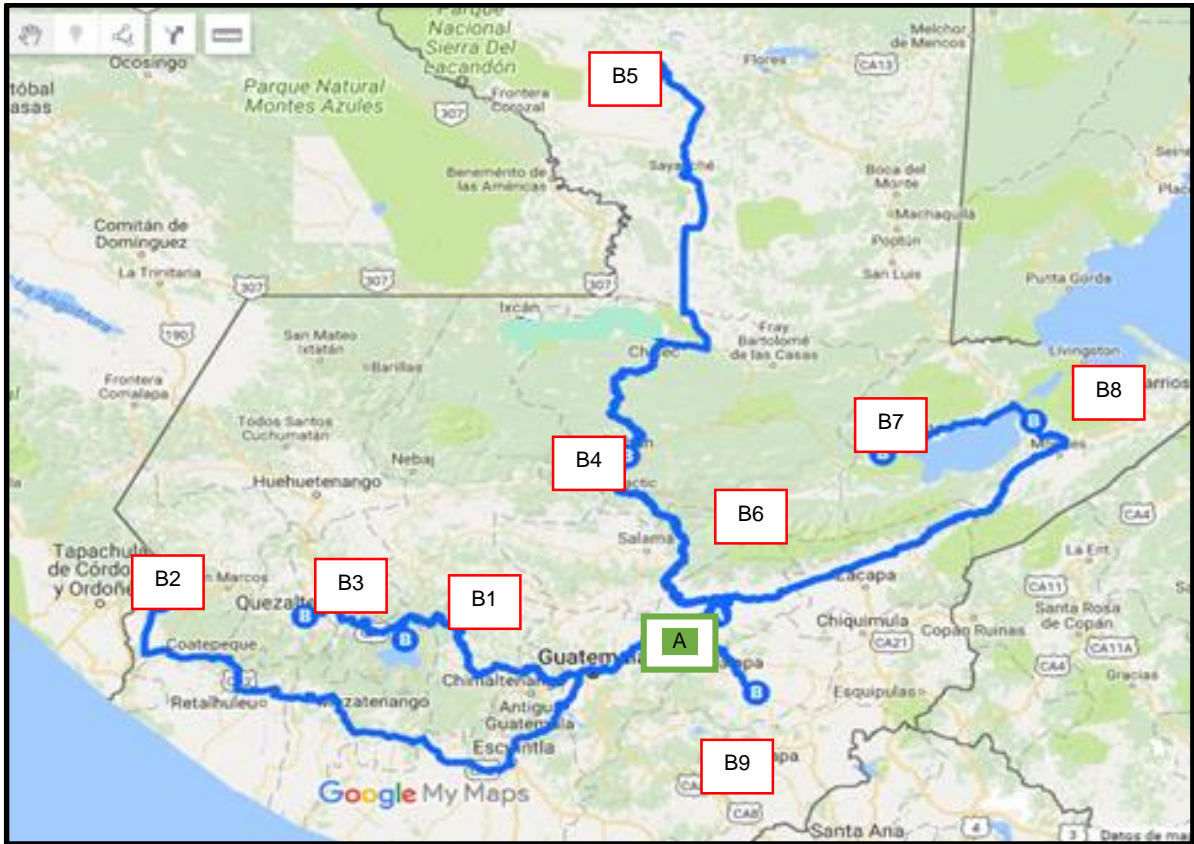
- Jay, H., y Barry, R. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. (7ª Ed.). México.
- Mathur, K., y Solow D. (1998). *Investigación de Operaciones*. México: Editorial Prentice Hall.
- Monks J. G. (1991). *Administración de operaciones*. (1ª Ed.). México: McGraw-Hill. s.f.
- Münch, G., y García, M. (1998). *Fundamentos de Administración*. (5ª Ed.). México: Editorial Trillas. Séptima reimpresión.
- Quiñónez, O., y Marroquín, A. (2016). *Modelos Matemáticos para la toma de decisiones*. Guatemala.
- Ross, W., y Jordan. (2010). *Fundamentos de finanzas corporativas*. (9ª Ed.). México: Editorial McGraw Hill, Interamericana.
- Salort, V., Ortiz, E., Bas, Á., Guarch, B., y Juan, J. (1998). *Métodos Cuantitativos, Volumen I*. Camino de Vera, Valencia: Servicios de Publicaciones.
- Vides, A. *Guatemala exporta “madera” 100% de plástico*. Publicado el 26/12/2014. Artículo visitado el 20/08/2017.

ANEXOS



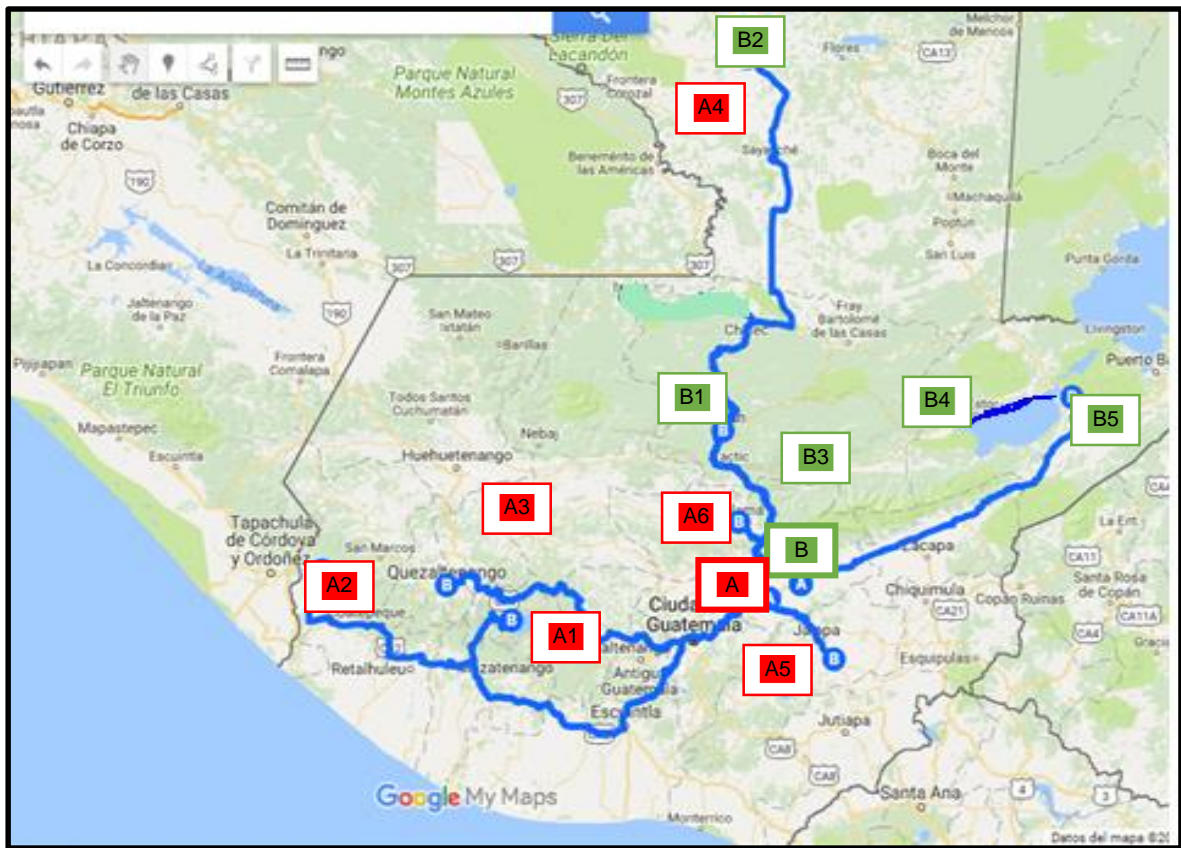
Anexo 1: Distribución actual de la bodega de Guastatoya. Elaboración propia con datos obtenidos en investigación de campo. Marzo 2018.

Origen	Identificación	Destinos
Guastatoya	B1	Sololá
	B2	Costa Sur
	B3	Occidente
	B4	Cobán
	B5	Petén
	B6	Salamá
	B7	Playa Grande
	B8	Izabal
	B9	Jalapa



Anexo 2: Distribución actual de la bodega de Sanarate. Elaboración propia con datos obtenidos en investigación de campo. Marzo 2018.

Origen	Identificación	Destinos
Sanarate	B1	Sololá
	B2	Costa Sur
	B3	Occidente
	B4	Cobán
	B5	Petén
	B6	Salamá
	B7	Playa Grande
	B8	Izabal
	B9	Jalapa



Anexo 3: Distribución propuesta de las bodegas. Elaboración propia con datos obtenidos en investigación de campo. Marzo 2018.

Origen	Identificación	Destinos
Sanarate	A1	Sololá
	A2	Costa Sur
	A3	Occidente
	A4	Petén
	A5	Jalapa
	A6	Ficticia
Guastatoya	B1	Cobán
	B2	Petén
	B3	Salamá
	B4	Playa Grande
	B5	Izabal

ANEXOS 4

GUÍA DE ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA DIRIGIDA AL ENCARGADO DE LAS RUTAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DE EL PROGRESO

La presente guía de entrevista se realizará con el objetivo de conocer los registros contables que generan los costos de transporte de los productos de las bodegas hacia las tiendas de distribución.

1. ¿Cuál es el número y dirección de las bodegas con las que cuenta la empresa?
2. ¿Cuál es el número y dirección de las tiendas distribuidoras con las que cuenta la empresa?
3. ¿Qué cantidad de demanda manejan mensualmente?
4. ¿Qué cantidad de oferta manipulan mensualmente?
5. ¿Cuál es el horario de jornada laboral?
6. ¿Qué rubros integra el costo de transporte?
7. ¿Cuál es la cantidad de entregas diarias?
8. ¿Cuál es la unidad de medida de distribución?