

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO PARA  
DETERMINAR UN PROGRAMA ÓPTIMO DE ASIGNACIÓN  
EN UNA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS CARBONATADAS,  
UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO,  
DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
POR**

**JENNIFER PAOLA RODRÍGUEZ MEDINA**

**PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**

**ADMINISTRADORA DE EMPRESAS**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADA**

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2016**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**  
**MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO:</b>	Lic. Luis Antonio Suárez Roldan
<b>SECRETARIO:</b>	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
<b>VOCAL II:</b>	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
<b>VOCAL III:</b>	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
<b>VOCAL IV:</b>	P.C. Marlon Geovani Aquino Abdalla
<b>VOCAL V:</b>	P.C. Carlos Roberto Turcios Pérez

**EXAMINADORES QUE PRACTICARON EL EXAMEN DE ÁREAS  
PRÁCTICAS BÁSICAS**

Área Matemática Estadística	Lic. Carlos Humberto Cifuentes Ramírez
Área Mercadotecnia – Operaciones	Licda. Elizabeth Solís Berganza de Cardoza
Área Administración – Finanzas	Lic. Mario Baudilio Morales Duarte

**JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS**

<b>PRESIDENTE:</b>	Lic. Oscar Haroldo Quiñónez Porras
<b>SECRETARIO:</b>	Licda. Thelma Marina Soberanis
<b>EXAMINADOR:</b>	Lic. Axel Osberto Marroquín Reyes



FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONOMICAS

Edificio "S-8"

Ciudad Universitaria, Zona 12  
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,  
DIEZ DE MARZO DE DOS MIL DIECISÉIS.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 3-2016 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 22 de febrero de 2016, se conoció el Acta ADMINISTRACIÓN 311-2015 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 16 de noviembre de 2015 y el trabajo de Tesis denominado: "MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO PARA DETERMINAR UN PROGRAMA ÓPTIMO DE ASIGNACIÓN EN UNA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS CARBONATADAS, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO, DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO", que para su graduación profesional presentó la estudiante JENNIFER PAOLA RODRÍGUEZ MEDINA, autorizándose su impresión.

Atentamente,

"D Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN  
DECANO

Smp.

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO



Guatemala, 14 de octubre de 2015.

Licenciado  
**Luis Antonio Suárez Roldan**  
Decano  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Su despacho

**Señor Decano:**

En atención a la designación de ese decanato, procedí a asesorar a la estudiante **Jennifer Paola Rodríguez Medina**, en la elaboración del trabajo de tesis titulado: **“MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO PARA DETERMINAR UN PROGRAMA ÓPTIMO DE ASIGNACIÓN EN UNA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS CARBONATADAS, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO”**.

La tesis cumple con las normas y requisitos académicos necesarios y constituye un aporte para la carrera.

Con base en lo anterior, recomiendo que se acepte el trabajo en mención, para sustentar el Examen Privado de Tesis, previo a optar el título de Administradora de Empresas, en el grado académico de Licenciada.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,



**Lic. Oscar Ramiro Batres Chavarría**  
Colegiado No. 13770

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Porque sin su divina intervención nada es posible.

A MIS PADRES: Gracias por su apoyo incondicional, ejemplo de perseverancia y su legado de principios, que han formado mi carácter profesional.

A LA UNIVERSIDAD: Por ser la casa de estudios que alberga a un grupo selecto de formadores de profesionales, quienes contribuyeron en mi crecimiento académico y profesional.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL: A mi novio por su paciencia, apoyo y por formar parte del proyecto.

A MIS AMIGOS: Por compartir gratos momentos.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
INTRODUCCIÓN	i
CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO	
1.1 Investigación de operaciones	1
1.2 Modelos	1
1.2.1 Tipos de modelos	2
• Icónicos	2
• Analógicos	2
• Simbólicos o matemáticos	3
1.2.2 Modelos matemáticos	3
1.2.2.1 Tipos de modelos matemáticos	4
1.3 Programación lineal (PL)	5
1.3.1 Aplicaciones de la programación lineal	7
1.3.2 Conceptos básicos en Investigación de Operaciones	8
1.3.2.1 Función objetivo	8
1.3.2.2 Variables de decisión	9
1.3.2.3 Restricciones	9
1.3.2.4 Solución óptima	11
1.3.3 Métodos de solución	11
1.3.3.1 Gráfico	11
1.3.3.2 Método simplex	13
1.3.4 Modelo de transporte	14
1.3.4.1 Métodos de solución	15

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1.3.5 Modelo de asignación	16
1.3.5.1 Conceptos básicos	18
1.3.5.2 Métodos de solución	20
1.3.5.2.1 Maximización	20
1.3.5.2.2 Minimización	22
1.4 Mercadeo y ventas	25
1.4.1 Mercado	25
1.4.2 Vendedor	26
1.4.3 Las zonas y rutas de ventas	26
1.4.4 Producto	27
1.4.5 La distribución del producto	28
1.4.6 Servicio al cliente	29

## CAPÍTULO II

### SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS CARBONATADAS

2.1 Reseña histórica	31
2.2 Misión y visión	32
2.3 Políticas de atención al cliente	32
2.4 Organigrama de la empresa	33
2.5 Departamento de ventas	33
2.6 Número de vendedores	34
2.7 Número de rutas	34
2.8 Ingreso en quetzales por vendedor y ruta	36

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO PARA LA ASIGNACIÓN DE RUTAS</b>	
3.1 Objetivos	37
3.2 Responsables del programa	37
3.3 Controles de rutas a utilizar	38
3.4 Uso del modelo matemático de asignación	39
3.4.1 Procedimiento de aplicación	39
3.4.2 Planteamiento de la matriz de efectividad	40
3.4.3 Solución del modelo	41
3.4.4 Cálculo de los beneficios con el nuevo modelo de asignación de rutas	57
Conclusiones	58
Recomendaciones	59
Bibliografía	60
Anexos	61



## ÍNDICE DE ORGANIGRAMAS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Empresa distribuidora de bebidas carbonatadas	33

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Situación actual de las rutas	35
2	Ventas promedio en quetzales	36

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Controles de rutas a utilizar	62
2	Encuesta	64

## INTRODUCCIÓN

El comercio y negocios en la actualidad presentan un reto cada día para las empresas, los clientes están más informados y esperan un, servicio y, producto de calidad, esto conlleva a aplicar nuevas estrategias para buscar cada vez satisfacer de mejor manera a los clientes y retenerlos a través de sobrepasar sus expectativas y cumplir con lo que se ha comprometido a brindar, en lo referente a la distribución y venta de bebidas, la competencia dentro de la rama está creciendo, las estrategias de la competencia de igual manera están cambiando y mejorando para competir y ganar mercado, pero se busca ser líderes en este mercado, aplicando nuevos estudios y herramientas que ayuden a obtener mejores resultados.

Por tal razón se elabora el presente trabajo titulado, “MODELO MATEMÁTICO DETERMINÍSTICO PARA DETERMINAR UN PROGRAMA ÓPTIMO DE ASIGNACIÓN EN UNA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS CARBONATADAS, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE CHIMALTENANGO, DEL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO”, para la distribuidora objeto de estudio, que aplicado con una adecuada implementación y administración, optimice todos los recursos y genere mejores resultados.

El estudio consta de tres capítulos, en el primero se detalla la terminología básica y temas importantes que servirán de base para el desarrollo de la investigación, en el segundo se exponen los antecedentes básicos de la distribuidora en estudio; así mismo, la situación actual de las rutas de la empresa, posteriormente en el tercero se aplica el modelo matemático para la asignación de rutas, en el cual se describen los objetivos del mismo y los responsables del programa.

Y por último las conclusiones, como resultado del análisis realizado y las respectivas recomendaciones, seguidas de la descripción de la bibliografía consultada.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Investigación de operaciones (IO)

“Es la aplicación de los métodos científicos a problemas complejos que surgen en la dirección y administración de grandes sistemas de hombres, máquinas, materiales y dinero, en la industria, los negocios, el gobierno y el ejército. El enfoque distintivo consiste en desarrollar modelos científicos, incorporando factores como el riesgo y la incertidumbre para predecir y controlar los resultados de cursos de acción alternativos”. (5:7)

La investigación de operaciones es la aplicación, por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas, a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de la organización. La IO es la aplicación de la metodología científica a través de modelos matemáticos, primero para representar al problema y luego para resolverlo. La complejidad de los problemas que se presentan en las organizaciones ya no encaja en una sola disciplina del conocimiento, se han convertido en multidisciplinarios por lo cual para su análisis y solución, se requieren grupos compuestos por especialistas de diferentes áreas del conocimiento que logran comunicarse con un lenguaje común.

### 1.2 Modelos

“Los modelos son representaciones de la realidad. Si fuesen tan complejos y difíciles de controlar como la realidad, no habría ninguna ventaja en utilizarlos. Afortunadamente, en general, se pueden construir modelos que son mucho más sencillos que la realidad y, a la vez, pueden utilizarse para predecir y explicar fenómenos con un alto grado de precisión”. (1:75)

Un modelo es una abstracción teórica del mundo real; ayudando primero a reducir la complejidad, permitiendo ver las características importantes que están detrás de un proceso, ignorando detalles de menor importancia que harían el análisis innecesariamente laborioso; es decir, permitiéndoles ver el bosque a pesar del detalle de los árboles, segundo a hacer predicciones concretas, que se puedan desmentir mediante experimentos u observaciones.

### **1.2.1 Tipos de modelos**

Un modelo puede ser icónico, análogo y simbólico (matemático).

- **Icónicos**

Los modelos icónicos, son la representación en forma física del sistema real, en una escala aumentada o reducida.

“En éste tipo de modelo las propiedades relevantes del fenómeno real, se representan de acuerdo con las mismas propiedades, normalmente con un cambio de escala. De aquí que, en general, estos modelos se ven como lo que representan, pero difieren en tamaño, son imágenes. Algunos ejemplos comunes son las fotografías, dibujos, mapas y modelos de aeroplanos, barcos y automóviles”. (1:75)

- **Analógicos**

“Estos modelos se caracterizan por utilizar un conjunto de propiedades para representar a otro”. (1:76)

Son descriptivos, además que representan cualidades y propiedades del modelo y esencialmente requieren la sustitución de estas propiedades por otras, con la finalidad de poder manipular al

modelo. Al término del problema, la solución es interpretada de acuerdo al sistema original.

- **Simbólicos o matemáticos**

“Estos modelos utilizan letras, números y otros tipos de símbolos para representar las variables y sus relaciones. De aquí que sean el tipo de modelo más general y abstracto”. (1:76)

Los modelos simbólicos también llamados matemáticos, hacen uso de símbolos (signos, letras, números, colores,..) y funciones matemáticas para representar las variables de decisión y sus relaciones que determinan el comportamiento del sistema.

### **1.2.2 Modelos matemáticos**

Un modelo matemático es una descripción, en lenguaje matemático, de un objeto que existe en un universo no-matemático.

En el campo de las ciencias aplicadas, un modelo matemático es un tipo de modelo científico que utiliza algún formulismo matemático para expresar relaciones, proposiciones sustantivas de hechos, variables, parámetros, entidades y relaciones entre variables y/o entidades u operaciones.

El modelo matemático es saber interpretar la realidad a través de fórmulas matemáticas, estos expresan hechos, variables, entidades, parámetros, los cuales estudian la complejidad de algunos sistemas ante situaciones difíciles de observar la realidad.

Un modelo matemático consta al menos de dos conjuntos básicos de elementos: 1. Variables de decisión y parámetros: las variables de



decisión son incógnitas que deben ser determinadas a partir de la solución del modelo. Los parámetros representan los valores conocidos del sistema o bien que se pueden controlar. 2. Restricciones: son relaciones entre las variables de decisión y magnitudes que dan sentido a la solución del problema y las delimitan a valores factibles. Por ejemplo, si una de las variables de decisión representa el número de empleados de un taller, es evidente que el valor de esa variable no puede ser negativo.

### **1.2.2.1 Tipos de modelos matemáticos**

Los modelos matemáticos pueden dividirse en determinísticos (no hay incertidumbre respecto a la forma del resultado y los datos utilizados son completamente conocidos y determinados) y estocásticos (son modelos probabilísticos, ya que no se conoce el resultado esperado sino su probabilidad).

En términos generales un modelo matemático es un grupo de ecuaciones o inecuaciones que representan una realidad. El ingrediente principal en un modelo matemático, es la variable. Las variables son la representación de las diferentes posibilidades de un conjunto de datos; y estos datos en su origen pueden ser de tipo determinísticos o estocásticos.

Dentro de los modelos matemáticos se encuentran los cuantitativos y cualitativos, estándares y hechos a la medida, probabilísticos y determinísticos, descriptivos y de optimización, estáticos y dinámicos y de simulación y no simulación.

### **1.3 Programación lineal (PL)**

“Es una de las técnicas cuantitativas utilizadas por la IO, la cual se emplea normalmente para resolver los problemas llamados de asignación de recursos.

Por otra parte, la programación lineal puede definirse desde los puntos de vista primal y dual. El primero de ellos la define como una herramienta cuantitativa para solucionar problemas de programación de actividades y el segundo, como una técnica cuantitativa para solucionar problemas de asignación de recursos. De hecho ambas definiciones son correctas por lo que se utilizan indistintamente.

Un problema de programación de actividades consiste en determinar el nivel y el tiempo de un conjunto de actividades interdependientes, llamado plan o programa para llevar a un sistema de su estado actual hacia un objetivo específico. Un problema de asignación de recursos estriba en encontrar la distribución de un conjunto de recursos disponibles, entre actividades interdependientes que compiten por ellos, para alcanzar un objetivo.

En síntesis, la IO pretende encontrar mediante el uso de funciones lineales, un programa óptimo de actividades interdependientes a realizar, tomando en consideración el límite de recursos disponible para efectuarlas”. (5:11)

La IO mencionada en el primer párrafo de programación lineal, se utiliza para resolver problemas relacionados con el control de organizaciones, con el fin de dar soluciones y alcanzar los objetivos establecidos.

A pesar de que la programación lineal se empezó a estudiar desde finales del Siglo XIX fue hasta mediados del siglo XX que tuvo auge como técnica matemática, aplicable a los problemas de la empresa.

Al hacer uso de la programación lineal “algunas veces se desea maximizar o minimizar una función, sujeta a ciertas restricciones. Por ejemplo, un fabricante puede querer maximizar una función de utilidad sujeta a las restricciones de producción impuestas por las limitantes sobre el uso de la maquinaria y la mano de obra.

La programación lineal fue desarrollada por George B. Danzig al final de la década de 1940, y fue utilizada por la Fuerza Aérea de Estados Unidos, como ayuda en la toma de decisiones. Actualmente tiene una amplia aplicación en análisis industrial y económico”. (2:305)

Lo que se busca con la aplicación de la programación lineal es resolver problemas comunes y muy variados de la empresa; en donde, en general se tienen necesidades por satisfacer, con cierto número de recursos limitados o escasos, con el objetivo de lograrlo en forma óptima. Esto significa la búsqueda de un valor máximo cuando se trata de beneficios; o bien, la búsqueda de un mínimo cuando se trata de esfuerzos a desarrollar.

Esta técnica se aplica a problemas de economía, administración, militares, agrícolas, alimenticios, de transporte, de salud, etc., que están relacionados con la optimización, maximización o minimización de una función objetivo, sujeta a un sistema de igualdades o desigualdades. Las funciones de ganancia y de costo son ejemplos de funciones objetivos.

### 1.3.1 Aplicaciones de la programación lineal

La programación lineal es una técnica matemática de resolución de problemas, su desarrollo representa una ayuda a los administradores de empresas para tomar decisiones en la asignación de recursos.

Algunas aplicaciones típicas de la programación lineal:

- Un fabricante desea desarrollar un programa de asignación en producción y una política de inventario que satisfagan la demanda de ventas de periodos futuros. Así se podría cumplir la demanda con mínimo costo total de producción y de inventario.
- Un analista financiero debe seleccionar una cartera de inversiones a partir de una diversidad de alternativas en acciones y bonos. Se debe establecer la cartera que maximice el rendimiento sobre la inversión asignada.
- Un administrador de mercadotecnia desea determinar la mejor manera de asignar un presupuesto de publicidad, como radio, televisión, periódicos y revistas. Al gerente le gustaría determinar la combinación de medios que maximice la efectividad de la publicidad.
- Una empresa tiene almacenes ubicados en algunos departamentos del país. Para un conjunto de demandas de sus productos por parte de sus clientes, la empresa desearía determinar cuánto debe asignar para trasladar de cada almacén a cada cliente, de manera que los costos totales de transporte resulten mínimos.

- Una distribuidora cuenta con varios vendedores e igual número de rutas, y se desea encontrar un programa de asignación óptimo.

## 1.3.2 Conceptos básicos en Investigación de Operaciones

### 1.3.2.1 Función objetivo

“Tiene que establecerse una función objetivo lineal bien definida; 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”. (8:253)

La programación lineal consiste en optimizar (maximizar o minimizar) una función objetivo, que es una función lineal de varias variables:

$$\text{F.O. MAX o MIN} = ax + by$$

$$f(x,y) = ax + by$$

Donde:

F.O. = función objetivo

MAX = maximización (utilidades, producción en buen estado, ventas, ingresos)

MIN = minimización (costos, tiempo, pérdidas, errores)

a = coeficiente

b = coeficiente

x = variable de decisión

y = variable de decisión

### **1.3.2.2 Variables de decisión**

“Estos elementos, que constituyen las incógnitas del problema, consisten básicamente en los niveles de todas las actividades que pueden llevarse a cabo en el problema a formular. Estas pueden ser de tantos tipos diferentes como sea necesario, e incluir tantos subíndices como se requiera. En la mayoría de los problemas a formular, la definición de las variables es el punto clave”. (5:33)

### **1.3.2.3 Restricciones**

“Representan los diferentes requisitos que debe cumplir cualquier solución para que pueda llevarse a cabo. En cierta manera, son las limitantes en los valores de los niveles de las diferentes actividades (variables). Las restricciones más comunes son de seis tipos, los cuales se presentan a continuación:

- Restricciones de capacidad: limitan el valor de las variables debido a la disponibilidad de horas-hombre, horas-máquina, espacio, etcétera.
- Restricciones de mercado: surgen de los valores máximos y mínimos en las ventas o el uso del producto o actividad a realizar.
- Restricciones de entradas: constituyen limitaciones debido a la escasez de materias primas, mano de obra, dinero, etcétera.

- Restricciones de calidad: son las restricciones que limitan las mezclas de ingredientes, definiendo usualmente la calidad de los artículos a manufacturar.
- Restricciones de balance de materiales: estas son las restricciones que definen las salidas de un proceso en función de las entradas, tomando en cuenta generalmente cierto porcentaje de merma o desperdicio.
- Restricciones internas: son las que definen a una variable dada, en la formulación interna del problema. Un ejemplo típico, es el de inventario. Sin embargo, puede suceder que un problema dado no tenga todos los listados necesarios o tenga unos que no corresponden". (5:34)

La función objetivo está sujeta a una serie de restricciones, expresadas por inecuaciones lineales:

$$\begin{array}{l}
 a_{11}x_{11} + b_{12}x_{12} \leq c_1 \dots\dots\dots + a_1x + b_1y \leq c_1 \\
 a_{21}x_{21} + b_{22}x_{22} \leq c_2 \dots\dots\dots + a_2x + b_2y \leq c_2 \\
 : \qquad : \qquad : \qquad : \\
 : \qquad : \qquad : \qquad : \\
 a_{mn}x_{mn} + b_{mn}x_{mn} \leq c_n \dots\dots\dots + a_nx + b_ny \leq c_n
 \end{array}$$

Donde:

$a_{mn}$  = coeficiente de las desigualdades

$a_{mn}$  = coeficiente de las desigualdades

$x$  = variables de decisión

$c$  = constante

#### **1.3.2.4 Solución óptima**

“Si se tuviera que seleccionar una palabra que esté relacionada con el diario acontecer de cualquier persona, sin duda alguna dicho vocablo sería problema. Un problema no siempre se debe asociar con una situación negativa o perjudicial, aunque a menudo así es el caso. Hay quienes inclusive interpretan la existencia de un problema como un área de oportunidad y/o amenaza, según lo considere. Un problema se definirá como la diferencia que hay entre el es y el debe ser en la estructura o estado de un sistema. Usualmente se asocia el es con la situación actual y el debe ser con la situación deseada, también conocida como objetivo.

Se dice que una solución es efectiva si realmente consigue suprimir la diferencia entre el estado actual y el objetivo del sistema. Una solución se considera eficiente si abate el problema mediante el empleo mínimo de recursos. Puede ser que una solución sea eficiente aunque no efectiva o que sea efectiva pero ineficiente. Bajo estos términos, se define a la mejor solución como aquella que es eficiente y efectiva”. (5:4)

### **1.3.3 Métodos de solución**

La programación lineal engloba la toma de decisiones reduciendo el problema bajo estudio a un modelo matemático general, el cual debe ser resuelto por métodos cuantitativos.

#### **1.3.3.1 Gráfico**

“El método gráfico soluciona problemas de programación lineal por medio de la representación geométrica del objetivo, las restricciones estructurales y las condiciones técnicas. En esta



representación geométrica, los ejes coordenados pueden asociarse ya sea con las variables o con las restricciones tecnológicas del problema. Cuando los ejes cartesianos están relacionados con las variables (actividades) del problema, el proceso se conoce como método gráfico en actividades. Cuando de forma alternativa, las restricciones tecnológicas (recursos) se identifican con los ejes coordenados, el método se denomina método gráfico de recursos". (5:205)

El método gráfico asocia una variable a cada eje coordenado y luego realiza tres pasos básicos:

- Representa geoméricamente las restricciones estructurales y las condiciones técnicas.
- Representa geoméricamente a la función objetivo.
- Identifica gráficamente a la solución óptima.

Una de las propiedades básicas de un modelo de programación lineal, que admite la solución, es que ésta se encontrará en el tramo del dominio de puntos factibles, a este espacio factible de solución se le llama polígono de solución, todos los puntos dentro de éste espacio gráfico, y sobre las líneas exteriores que lo forman, son puntos factibles de solución, la solución óptima se encontrará en un punto extremo del polígono; es decir, luego de graficar el dominio o polígono, se evalúan los distintos vértices, de modo de elegir "el mejor" candidato según sea nuestro caso (el valor de la función objetivo será la que nos permitirá discriminar cual es el mejor candidato dependiendo si estamos maximizando o minimizando).

### 1.3.3.2 Método simplex

“El método simplex es un método de naturaleza matricial, por lo que primeramente se analiza la representación matricial del modelo de programación lineal. Enseguida y como un preámbulo al establecimiento de la lógica simplex, se precisan y demuestran los fundamentos teóricos que apoyaron y motivaron su nacimiento”. (5:297)

“El método simplex fue creado como un esquema iterativo que obtiene y evalúa ingeniosamente las SBF (soluciones básicas factibles) del problema de programación lineal hasta encontrar la solución óptima.

El método simplex lleva a cabo la búsqueda de la solución óptima en tres pasos:

1. Obtiene una SBF de inicio denominada solución básica factible inicial (SBFI)
2. Mediante un criterio de mejoramiento decide si la solución básica factible actual es susceptible de mejoría.
  - a. Si la misma es inmejorable, entonces concluye que ésta es la óptima.
  - b. Si la misma es mejorable, entonces prescribe cómo hacerlo y va al siguiente paso.
3. Utiliza un criterio de factibilidad y considerando lo prescrito en 2b, diseña una solución básica factible que necesariamente será factible.

- a. Si no logra diseñar una, entonces concluye que el problema tiene solución ilimitada.
- b. De lo contrario vuelve al paso 2". (5:301)

El método gráfico no resulta práctico cuando el número de variables aumenta a tres, y con más variables resulta imposible de utilizar. Ahora se examinará una técnica diferente, el método simplex, cuyo nombre está asociado en análisis más avanzados a un objeto geométrico al que se denomina simplex.

El método simplex comienza con una solución básica y prueba si es o no óptima. Si no lo es, el método sigue a una mejor solución. Se dice mejor en el sentido de que la nueva solución no es óptima, entonces se repite el procedimiento. En algún momento el método simplex conduce a una solución óptima, si es que existe.

Además de ser eficiente, dicho método tiene otras ventajas, es completamente mecánico (se utilizan matrices, operaciones elementales sobre renglones y aritmética básica). Asimismo, no implica el uso de geometría. Esto permite resolver problemas de programación lineal que tiene cualquier número de restricciones y variables.

#### **1.3.4 Modelo de transporte**

El modelo de transporte es un método que determina un programa de transporte de productos o mercancía, considerándose así, un medio por el cual el administrador debe determinar cómo hacer llegar los productos de sus diversos almacenes, plantas de producción o

bodegas, a sus consumidores o clientes, con el objeto de satisfacer la demanda o pedidos, a un costo mínimo de transporte o de envío.

El modelo de transporte debe de determinar un plan de transporte o envío, de una mercancía, de varios orígenes a varios destinos; es decir, la cantidad de unidades de producto, que se enviará de cada fuente a cada destino, tal que se minimice el costo de transporte total.

Entre los datos del modelo se encuentran:

- Nivel de oferta de cada origen y la cantidad de la demanda en cada destino.
- El costo de transporte unitario de la mercancía, de cada origen a cada destino.

#### **1.3.4.1 Métodos de Solución**

##### **a. Esquina nor-oeste**

Es considerado el más fácil; pero también, el menos probable para dar una buena solución inicial y de “bajo costo”, porque ignora la magnitud relativa de los costos.

##### **b. Mínimo costo**

Se utiliza tomando como base las rutas que tengan el menor costo, y da una solución generalmente cerca de la óptima.

##### **c. Aproximación de vogel o de multas**

Suele producir una mejor solución inicial o próxima al nivel óptimo que los métodos anteriores, debido a que toma en

cuenta los costos, las ofertas y las demandas para hacer las asignaciones.

### **1.3.5 Modelo de asignación**

El modelo de asignación es un caso especial del modelo de transporte, en el que los recursos se asignan a las actividades en términos de uno a uno, haciendo notar que la matriz correspondiente debe ser cuadrada. Así, entonces cada recurso debe asignarse, de modo único a una actividad particular o asignación.

El problema de asignación, tiene que ver con la asignación de tareas a empleados, de territorios a vendedores, de trabajos a plantas. Al aplicar el método de asignación, la gerencia está buscando una asignación que optimice algún objetivo; éste puede ser la maximización de las utilidades o la minimización del tiempo total involucrado.

En el problema general de asignación, se asignan  $n$  recursos (orígenes) a  $n$  tareas (destinos). Los ejemplos más usuales de estos problemas son la asignación de vendedores a territorios de ventas, tripulaciones de vuelos en líneas aéreas, cuadrillas de limpieza.

Las siguientes suposiciones son importantes al formular modelos de asignación:

- Cada origen es asignado a una tarea exclusivamente.
- A cada tarea se asigna exactamente un recurso.
- El número de recursos disponibles para la asignación ha de ser igual al de las tareas que deben ejecutarse.

El modelo de asignación tiene sus principales aplicaciones en: trabajadores a máquinas, oficinas a personal, vehículos a rutas, vendedores a regiones, productos a fábricas, etc.

### PLANTEO ESQUEMÁTICO DE LA MATRIZ DE EFECTIVIDAD

<i>A</i>				
<i>DE</i>	$D_1$	$D_2$	$\dots$	$D_n$
$O_1$	$X_{11}$	$X_{12}$	$\dots$	$X_{1n}$
$O_2$	$X_{21}$	$X_{22}$	$\dots$	$X_{2n}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
$O_m$	$X_{m1}$	$X_{m2}$	$\dots$	$X_{mn}$

Donde:

$O$  = Origen (vendedores, secretarias, obreros, inversionistas, etc.)

$D$  = Destino (territorios, trabajos, obras, proyectos, etc.)

$X$  = Unidad de medida (ventas, costos, tiempos, utilidad, etc.)

Hay tantos orígenes como destinos, cada origen se asocia con un sólo destino y se hacen las asociaciones de tal manera que se haga máxima la efectividad o mínima la inversión total.

Efectividad es el logro de los objetivos, es la matriz que representa el grado de efectividad, la medida en que se logran los objetivos finales que justificaron la asignación de recursos, estos logros son los efectos, los efectos inmediatos son los impactos.

### 1.3.5.1 Conceptos básicos

- **Función objetivo**

Define la cantidad que se va a maximizar o minimizar en un modelo de programación lineal.

- **Matriz**

Es un arreglo bidimensional de números (llamados entradas de la matriz) ordenados en filas (o renglones) y columnas.

- **Fila**

Es cada una de las líneas horizontales de una matriz.

- **Columna**

Es cada una de las líneas verticales de una matriz.

- **Celda**

Constituye la unidad por excelencia para iniciar el ingreso de información de todo tipo y ponerla en relación entre sí (por medio de la intersección de filas y columnas) para ejecutar operaciones y obtener resultados precisos con pequeñas o grandes cantidades proporcionales de información disponible.

- **Elemento**

Es la parte integrante de algo, las piezas que conforman una estructura, en este caso son las cantidades numéricas, ya sean ganancias, costos, errores, etc.

- **Línea trazada**

Es la unión de dos puntos en forma vertical u horizontal, debiendo igualar la cantidad de filas de una matriz, con la condición de trazar el menor número de líneas que cubran el mayor número de ceros, con el fin de poder obtener una solución al problema.

- **Intersección**

Cruce o encuentro que se produce entre dos líneas.

- **Elementos descubiertos**

Son los elementos que no están ocultos por una línea o una intersección.

- **Elementos cubiertos**

Son los elementos que están tapados por una línea o una intersección.

- **Factible**

Que se puede hacer o es fácil de hacer.

- **Solución óptima**

Es la respuesta que proporciona el mejor resultado, la que logra mayores ganancias, mayor producción o felicidad, o la que logra el menor costo, desperdicio o malestar.

- **Programa óptimo de asignación**

Para realizar las asignaciones se toma como base la primera matriz, cada celda que posea un cero indica que es factible asignar un origen a un destino, recorriendo la ubicación del



cero, hacia la izquierda para el origen y, hacia arriba para el destino.

#### **1.3.5.2 Métodos de solución:**

“No existe procedimiento, práctica o política empleada en el mundo de los negocios que no adolezca de imperfecciones y desventajas. Los medios para resolver problemas y las soluciones obtenidas, están muy lejos de la perfección. En ocasiones, las imperfecciones son claras y, sin embargo, algunas técnicas y procedimientos se emplean por la simple y sencilla razón de que, en algún momento, son los mejores medios disponibles para lograr el propósito perseguido (maximizar o minimizar).

En virtud de que deben obtenerse respuestas y resultados, tomarse decisiones, los especialistas usarán las mejores técnicas y procedimientos disponibles, no se debe olvidar que la selección de soluciones a los problemas cotidianos consiste siempre en seleccionar un conjunto de posibilidades”. (7:22)

##### **1.3.5.2.1 Maximización**

“Este criterio encuentra una alternativa cuyo resultado o consecuencia es el valor máximo para cada alternativa. Primero se encuentra el resultado máximo para cada alternativa, y después se elige la alternativa con el número mayor. Ya que el criterio de decisión localiza la alternativa con la más alta ganancia posible, se le llama un criterio de decisión optimista”. (8:31)

### **Pasos para la maximización:**

1. Planteamiento de la matriz de efectividad o primera matriz.
2. Elegir en cada fila, de la primera matriz, el elemento de mayor valor y restar de éste, los demás elementos de su fila, incluyéndose el mismo, y escribir los resultados en la segunda matriz, en las celdas correspondientes.
3. Para cada columna de la segunda matriz, donde no se haya obtenido por lo menos un cero, en el paso 2, identificar el elemento de menor valor y restarlo de los demás elementos de su columna, incluyéndose el mismo, y construir la tercera matriz, escribir los resultados en las celdas correspondientes, por último, copiar los valores de los elementos que no fueron modificados.
4. Trazar el menor número de líneas posible, tratando de que cada una de ellas cubra el mayor número de ceros (líneas horizontales y verticales). Si el número de líneas trazadas es igual al número de filas o columnas de la matriz, entonces es posible realizar la asignación óptima, si no es igual seguir el procedimiento.
5. Identificar el elemento de menor valor entre los elementos descubiertos (elementos que no están cubiertos por las líneas trazadas en el paso anterior) de la matriz, restarlo de los elementos

descubiertos, sumarlo a los elementos donde existe intersección de líneas trazadas; para completar la matriz se copian los demás elementos cubiertos por líneas trazadas.

6. Trazar nuevamente el menor número de líneas posible, que cubran todos los ceros, verificando si se da la igualdad buscada, lo que permitirá la asignación, si no, repetir los pasos No. 5 y No. 6 hasta lograr la igualdad.

7. Obtenida la igualdad, efectuar el programa de asignación óptima, principiando con el cero que sea único en su fila o columna, (cada cero es una opción factible de asignación), así: se localiza la posición del cero en la última matriz (matriz óptima) se recorre el renglón de derecha a izquierda para determinar el origen y la columna de abajo hacia arriba para establecer el destino, el valor óptimo de cada asignación se localiza en la matriz original (primera matriz) en la posición correspondiente al cero. Puede haber más de un programa de asignación óptimo, pero todos con el mismo valor total.

8. Respuesta.

#### **1.3.5.2.2 Minimización**

“Este criterio encuentra la alternativa que maximiza el resultado o consecuencia con la mínima pérdida para

cada alternativa. Primero se encuentra el mínimo resultado para cada alternativa, y después se elige la alternativa con el número mayor, Ya que el criterio de decisión localiza la alternativa con la más baja pérdida posible, se le llama un criterio de decisión pesimista".  
(8:31)

### **Pasos para la minimización**

1. Planteamiento de la matriz de efectividad o primera matriz.
2. Para cada columna de la primera matriz, identificar el elemento de menor valor, y éste restarlo de los demás valores de los elementos de su columna, incluyéndose el mismo, y escribir los resultados en la segunda matriz, en las celdas correspondientes.
3. Para cada fila de la segunda matriz, donde no se haya obtenido por lo menos un cero, en el paso 2, identificar el elemento de menor valor y restarlo de los demás elementos de su fila, incluyéndose el mismo, y construir la tercer matriz, escribir los resultados, en las celdas correspondientes, por último copiar los valores de los elementos que no fueron modificados.
4. Trazar el menor número de líneas posible, tratando de que cada una de ellas cubra el mayor número de ceros (líneas horizontales y verticales). Si el número de líneas trazadas es igual al número de filas o

columnas de la matriz, entonces es posible realizar la asignación óptima, si no es igual seguir el procedimiento.

5. Identificar el elemento de menor valor entre los elementos descubiertos (elementos que no están cubiertos por las líneas trazadas en el paso anterior) de la matriz, restarlo de los valores de los elementos descubiertos, sumarlo a los elementos donde existe intersección de líneas trazadas; para completar la matriz se copian los demás elementos cubiertos por líneas trazadas.
6. Trazar el menor número de líneas posible que cubran todos los ceros, verificando si se da la igualdad buscada, lo que permitirá la asignación, si no se da repetir los pasos 5 y 6 hasta lograr la igualdad.
7. Obtenida la igualdad efectuar el programa óptimo de asignación, principiando con el cero que sea único en su fila o columna, (cada cero es una opción factible de asignación), así: Se localiza la ubicación del cero en la última matriz (matriz óptima) se recorre en la fila de derecha a izquierda para determinar el origen y la columna de abajo hacia arriba para establecer el destino, el valor óptimo de cada asignación se localiza en la matriz original en la ubicación correspondiente al cero.

Puede haber más de un programa óptimo de asignación, pero todos con el mismo valor total.

## 8. Respuesta.

En todo sistema de actividades de negocios para planear, establecer el precio, promover y distribuir bienes y servicios que satisfacen deseos de clientes actuales y potenciales, se necesita comprender cada uno de los conceptos, así como la importancia que tienen en toda organización, la cual llevará a una combinación óptima para lograr la misión, visión y objetivos impuestos en la misma.

### **3.4 Mercadeo y ventas**

El mercadeo es un proceso que estimula la demanda para que el cliente desee el producto, así como, las ventas administran la relación con los clientes, identificando nuevas oportunidades en el futuro.

Dar a conocer sus productos y sus marcas, a través de informar sus beneficios así como sus características, guía al cliente a preferir el mismo, llegando así a su finalidad primordial de generar nuevas oportunidades de consumo.

#### **3.4.1 Mercado**

En la práctica, se conocen diferentes definiciones de mercado; éstas varían de acuerdo al área de conocimiento en que se utiliza y a los criterios de los autores, que han tenido la preocupación de buscar una definición adecuada para este concepto.

“Cada persona define el concepto de mercado como mejor le parece o le conviene: cuando un accionista habla de mercados se refiere al mercado de

valores o de capital; para una ama de casa, mercado es el lugar donde compra los productos que necesita; desde el punto de vista de la economía, madre de la mercadotecnia, un mercado es el lugar donde se reúnen oferentes o demandantes, y es en el mercado donde se determinan los precios de los bienes y servicios a través del comportamiento de la oferta o la demanda.

Para efectos de la mercadotecnia, un mercado son los consumidores reales y potenciales de un producto o servicio. Esta definición se complementa con los siguientes tres elementos:

- a) La presencia de uno o varios individuos con necesidades y deseos.
- b) La presencia de un producto que pueda satisfacer esas necesidades.
- c) La presencia de personas que ponen los productos a disposición de los individuos con necesidades a cambio de una remuneración.

También se puede hablar de mercados reales y mercados potenciales. El primero se refiere a las personas que normalmente adquieren el producto y el segundo a todos los que podrían comprar”. (3:84)

#### **1.4.2 Vendedor**

“Etimológicamente, la palabra vendedor deriva de vender, la cual procede de la palabra latina compuesta Vendo, que significa venir, y Dare, que significa dar; o sea, ven y dame. En forma general se define al vendedor como la persona que efectúa la acción de vender algo, es decir, el ofrecer y traspasar la propiedad de un bien o la prestación de un servicio a cambio de un precio establecido. Sin embargo; se le considera como la persona que hace de las ventas su forma habitual de vida y que forma parte de un equipo por medio del cual una organización vende determinado bien o servicio, ofreciéndole una remuneración por su trabajo”. (3:396)

El vendedor es aquella persona que tiene a su cargo la venta y comercialización del producto, en sí, es el representante de la empresa ante sus clientes potenciales, con el fin de proporcionar los beneficios de la satisfacción de necesidades y deseos.

### **1.4.3 Las zonas y rutas de ventas**

Se denomina zona de venta al conjunto de clientes actuales, antiguos y potenciales, asignados a un determinado vendedor, delegación, distribuidor, etc. La zona de ventas tiene que estar localizada en un área que facilite su adecuada y rentable cobertura, quedando bien definidos sus límites geográficos para facilitar la tarea de valoración y control.

Queda justificada la división para conseguir:

- Ofrecer una imagen positiva como empresa organizada.
- Aumentar la efectividad de la fuerza de ventas.
- Facilitar el establecimiento de cuotas de ventas.
- Asegurar una mejor cobertura del mercado.
- Eliminar la duplicidad de gestiones.
- Establecer una mejor definición de las obligaciones del vendedor.
- Un adecuado control y seguimiento.
- Realizar planes de expansión.

“Es muy importante la planeación de un medio efectivo de distribución física. Este punto es muy relevante en la mercadotecnia, ya que puede disminuir los costos y aumentar la satisfacción del consumidor; es decir, un sistema de distribución física eficaz contribuye al beneficio que los compradores esperan. Es una vía excelente para que una empresa



individual marque una diferencia competitiva para sus productos y, al mismo tiempo, es un instrumento que estimula el proceso de la demanda". (3:291)

#### **1.4.4 Producto**

"Un producto se puede considerar como el conjunto de beneficios y servicios que ofrece un comerciante en el mercado.

Un producto engloba atributos tangibles e intangibles (embalaje, color, precio, prestigio del fabricante y del vendedor, etc.) que el comprador acepta como algo que ofrece satisfacción a sus deseos o necesidades". (3:166)

El producto debe de ser calificado como un satisfactor, es decir, que está destinado a satisfacer necesidades determinadas, ya que le proporciona al cliente lo que precisa en un momento dado, no solamente materialmente sino también de forma sensorial, emocional, cognitivo y funcional.

**Línea de productos:** grupo de productos que están estrechamente relacionados, ya sea porque satisfacen una clase de necesidad o porque se usan conjuntamente; es un amplio grupo de productos dedicado, en esencia, a usos similares o a sus características; esto constituye una línea de productos. Ejemplos:

- Línea blanca: refrigeradores, estufas, alacenas, etc.
- Línea electrónica: televisores, planchas, radios, consolas, estéreos, tostadores, etc.
- Línea de cosméticos: lápices labiales, sombras, rubores, esmaltes, tintes, etc.
- Línea de productos para bebé: pañales, biberones, toallas húmedas, chupones, etc.

- Línea de bebidas sin alcohol: jugos vegetales, bebidas fermentadas, aguas minerales y gaseosas; otras preparaciones para hacer bebidas.
- Línea de alimentos generales: gelatinas, mermeladas, compotas; aceites y grasas comestibles, café, té, cacao, azúcar, arroz, polvos para esponjar; sal, mostaza; vinagre, salsas (condimentos); especias, etc.
- Línea de productos de consumo para el cuidado e higiene personal: papel higiénico, toallas femeninas, pañuelos faciales, servilletas y toallas de cocina, etc.

#### **1.4.5 La distribución del producto**

Hace referencia a la forma en que los productos son distribuidos hacia los puntos de venta previamente seleccionados, en donde estarán a disposición para ser vendidos a los consumidores.

“Si preguntamos a la empresa ¿Qué es el servicio al cliente?, seguramente contestarán: satisfacer sus necesidades, resolver sus problemas, ayudarlo a elegir el producto que desea, pero, ¿Qué involucra el servicio al cliente? Debe existir una relación costo-beneficio, esto significa que un cliente esté dispuesto a pagar cierta cantidad en dinero por un artículo si éste satisface las expectativas que se tienen alrededor de él”. (3:398)

La empresa que desee lograr el éxito, primero debe de hacer una selección adecuada del personal de venta, también es importante que considere siempre quién es el consumidor. Cuál es el segmento de mercado que desea satisfacer y cuáles son sus características, motivaciones, actitudes, costumbres, hábitos, etc. Cuando las características del consumidor posible se han identificado con precisión, es importante encontrar un vendedor con rasgos socioeconómicos similares, para que hablen el mismo lenguaje y exista una relación de identidad. Así mismo, es importante que la empresa conozca las razones por las que el trabajador desea dedicarse a la labor de

ventas, ya que con frecuencia no se posee la vocación de servir o existen otros intereses más importantes y las ventas son una actividad secundaria para solucionar problemas económicos inmediatos.

#### **1.4.6 Servicio al cliente**

Es el conjunto de actividades interrelacionadas que ofrece una empresa con el fin de que el cliente obtenga el producto en el momento y lugar adecuado y se asegure un uso correcto del mismo. Para determinar cuáles son las exigencias que el cliente demanda se deben realizar encuestas periódicas que permitan identificar los posibles servicios a ofrecer. Por lo tanto, si ya se conoce qué servicios requieren los clientes, se debe de detectar la calidad y cantidad que ellos desean.

Al hablar de servicio al cliente, estamos hablando de una condición indispensable para lograr que se alcancen las metas y objetivos propuestos. Para llevar a cabo esta condición se necesita de personas creativas, serviciales y aptas para prestar el servicio. La actitud de servicio es la que va a determinar la calidad del servicio al cliente, dar valor agregado a lo que se hace diariamente para lograr satisfacer al cliente de la mejor manera posible, que haga que se cree en el cliente un deseo por volver a ser atendido de la misma manera o mejor, para su beneficio personal.

## **CAPÍTULO II**

### **SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS CARBONATADAS**

#### **2.1 Reseña histórica**

Empresa distribuidora de bebidas con varios años de experiencia en el campo, contando con un portafolio de diversos productos. La misma está orientada al crecimiento, no sólo de sus ventas y participación de mercado de sus marcas, sino también de su portafolio, adicionando nuevos productos para la satisfacción de las necesidades de los clientes y consumidores. Crecen de manera sostenida consolidando las relaciones estratégicas con sus socios.

Lo primordial es la gente y la cultura corporativa; los colaboradores pueden desarrollar un plan de carrera y crecer dentro de la compañía, la capacitación constante y la remuneración variable que está asociada a los resultados, permiten la identificación de todos con los objetivos que se trazan, se enfocan en el desarrollo integral de su gente.

Desarrollan sus actividades con una gestión ambiental que permite la sostenibilidad, con políticas de reciclaje, reducción de emisiones y del consumo de agua y combustible, además de todos los insumos necesarios para la operación, así mismo trabajan en proyectos de responsabilidad social empresarial que mejoran las oportunidades de la sociedad.

## **2.2 Misión y visión**

### **2.2.1 Misión**

Es una empresa competitiva que crea relaciones sólidas con nuestros clientes y consumidores a través de las mejores propuestas de valor.

### **2.2.2 Visión**

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

### **2.2.3 Valores**

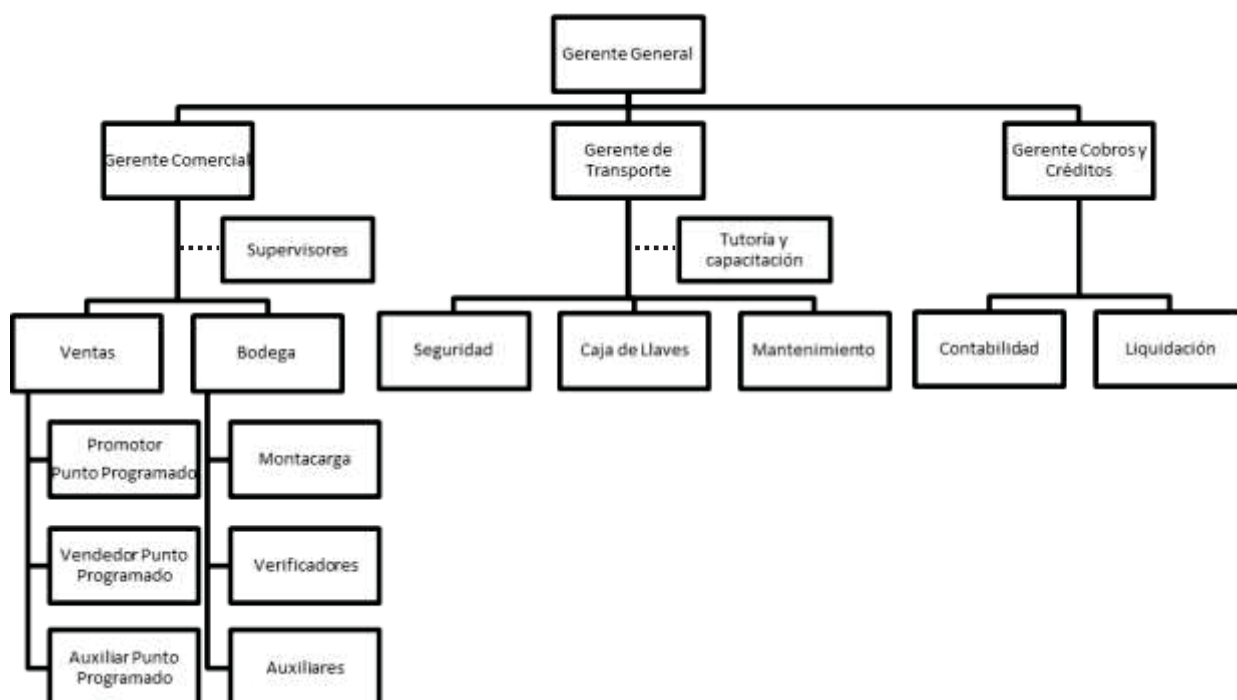
- Soñar en grande
- Son dueños
- Gente excelente
- Integridad
- Gestión
- Les apasiona lo que hacen

## **2.3 Políticas de atención al cliente**

- Responder oportunamente a las necesidades de los clientes.
- Ofrecer un óptimo servicio con un amplio portafolio de productos.
- Conocer las necesidades y expectativas del cliente.
- Comprometidos con ser la mejor distribuidora, se pone a disposición todo el talento humano, en un proceso de mejoramiento continuo.
- Crear espacios en los que las opiniones de los clientes sean el precedente para el desarrollo óptimo.

## 2.4 Organigrama de la empresa

**Imagen 1**  
**Organigrama General**  
**Empresa distribuidora de bebidas carbonatadas**  
**Enero, 2014**



Fuente: Información proporcionada por la empresa, enero de 2,014.

## 2.5 Departamento de ventas

Cuenta con un promotor y un grupo de vendedores titulares y auxiliares de ventas, los cuales trabajan con un sistema de preventa y segmentación de clientes, permitiendo administrar el portafolio, y a través de esto desarrollan alianzas estratégicas con los proveedores, clave para mejorar procesos y hacer esfuerzos permanentes, por aumentar la productividad.

Según registros internos de cada rutero el departamento de ventas lo conforma en su mayoría trabajadores con varios años de desempeño.

## **2.6 Número de vendedores**

El recurso humano en toda empresa tiene un valor innegable hasta llegar a ser el más valioso e importante. En la distribuidora todos los trabajadores cumplen y tienen una función fundamental desde el personal de mantenimiento, hasta el gerente general del área de ventas, los vendedores son el contacto directo o imagen de la empresa ante el cliente.

Cuenta con 10 vendedores titulares y 10 auxiliares, que recorren las principales rutas, encargados de la distribución y entrega de productos a los distintos comercios localizados en el Departamento de Chimaltenango, cuentan con supervisores encargados de velar porque todas las actividades se realicen de forma eficiente.

## **2.7 Número de rutas**

La distribuidora inicia sus operaciones con 10 rutas de venta, creadas por la demanda existente y requerida por el mercado y los clientes, estas fueron trazadas sin haber realizado algún estudio de recorridos, tiempos, distancias. Se ha carecido de una planificación formal con la cual se puedan optimizar todos los recursos utilizados en la gestión, y esto serviría a un tiempo cercano, ya que la demanda sigue creciendo y esto daría como resultado la incursión de nuevas rutas en un corto tiempo.

El jefe de ventas de la distribuidora manifestó, a través de una entrevista, que el proceso de creación de rutas se ha realizado por la demanda del mercado, pero que la misma no ha desarrollado ningún plan o estudio para esto, no se cuenta con un modelo de ruta a seguir, en cuanto a

costos y tiempos de ventas, un ejemplo de esta deficiencia es que cuando alguna ruta tiene ventas o pedidos adicionales (mayores a los asignados a la misma) se decide asignar otra para cumplir con estos. Esta ruta que sirvió de manera temporal, termina convirtiéndose en permanente y de esta manera es como varias rutas se han creado, lo que confirma que la distribuidora al momento no ha realizado estudios o investigaciones para la creación de nuevas rutas.

**Cuadro 1**  
**SITUACIÓN ACTUAL DE LAS RUTAS**  
**DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS CARBONATADAS,**  
**MUNICIPIO CHIMALTENANGO**  
**AÑO 2014**

<b>No.</b>	<b>Ruta</b>	<b>Cobertura</b>
1	RCA 1	Tecpán, Santa Cruz Balanyá
2	RCA 2	Santa Apolonia, San José Poaquil
3	RCA 3	San Martín Jilotepeque
4	RCA 4	El Tejar, Chimaltenango
5	RCA 5	Comalapa, Zaragoza
6	RCA 6	Patzicia, Patzún
7	RCA 7	Yepocapa
8	RCA 8	Acatenango
9	RCA 9	San Andrés Itzapa
10	RCA 10	Parramos

Fuente: Datos obtenidos mediante registros internos de la distribuidora



**2.9 Ingreso en quetzales por vendedor y ruta**

**Cuadro 2**  
**VENTAS PROMEDIO EN QUETZALES**  
**DISTRIBUIDORA DE BEBIDAS CARBONATADAS, MUNICIPIO CHIMALTENANGO**  
**PRIMER SEMESTRE AÑO 2014**

VENDEDOR	RUTAS									
	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
V1	351,463	380,259	348,346	327,364	325,046	302,348	297,346	330,357	284,367	305,495
V2	412,202	264,872	385,862	290,329	285,310	270,013	278,468	309,164	271,358	318,264
V3	375,580	212,631	393,421	299,305	310,597	323,627	318,135	348,325	308,364	328,031
V4	305,623	245,867	295,867	374,985	256,138	235,439	347,643	319,348	300,316	340,467
V5	425,455	390,584	402,658	360,346	301,098	352,348	397,159	365,340	337,289	384,200
V6	295,303	350,639	395,834	378,492	338,079	278,768	391,354	350,320	314,357	311,035
V7	235,432	204,687	310,632	390,460	278,139	267,137	387,459	322,231	293,260	302,234
V8	475,890	400,591	435,293	410,036	356,267	349,357	406,067	328,313	336,064	391,346
V9	325,522	375,349	398,326	385,948	315,560	273,496	389,468	301,329	304,868	353,364
V10	280,654	201,594	396,327	398,079	346,249	228,054	315,687	294,235	281,054	339,845

Fuente: registros internos de la Distribuidora.

## **CAPÍTULO III**

### **APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO PARA LA ASIGNACIÓN DE RUTAS**

#### **3.1 Objetivos**

##### **General**

El modelo matemático tendrá como objetivo principal la optimización de recursos de la distribuidora e incrementar los ingresos monetarios por medio de una maximización de ventas realizadas y de esta manera fortalecer a la distribuidora financieramente y situarse como líderes ante sus competidores.

##### **Específicos**

- Encontrar un programa de asignación óptimo mediante la maximización de ingresos por ventas realizadas.
- Llevar un mejor control de las rutas por medio de los reportes diarios y semanales.
- Capacitación constante y actividades que contribuyan a la buena implementación del programa por parte de los trabajadores.

#### **3.2 Responsables del programa**

##### **Jefe de agencia**

Forma parte fundamental en cuanto a, autoridad y control se refiere, debe realizar un reconocimiento de cada una de las rutas a fin de conocer el trayecto que los vendedores realizan durante la ruta de venta, con el propósito de saber y determinar los inconvenientes que enfrentan los colaboradores en el área de trabajo.

### **Supervisores de ventas**

Son los encargados de velar porque se cumplan las metas mensuales, el control de los vendedores respecto a puntualidad, responsabilidad, higiene, respeto. Además son los responsables de que la flota tenga cada vehículo en óptimas condiciones, y tener planes de acción cuando se suscite cualquier problema en la ruta. Los supervisores formaran parte fundamental en la implementación del modelo de asignación ya que ellos informaran respecto a estos aspectos.

### **3.3 Controles de rutas a utilizar**

#### **Reporte diario de ventas realizadas por ruta**

Es vital para el control de ventas realizadas por cada ruta, ya que este permitirá determinar y registrar las ventas realizadas en el día los clientes visitados y los montos de ventas.

#### **Reporte semanal de boletas de pre-operación para el control de los vehículos por desperfectos y arreglos a solicitar**

En este reporte se llevará el registro y control de desperfectos de los vehículos para dar mantenimiento, reparar y prevenir desperfectos en los vehículos y con esto evitar retrasos en las ventas.

#### **Reporte de ingreso y egreso de los colaboradores a su jornada laboral, capacitaciones y actividades que programe la distribuidora.**

Servirá este reporte para el control de los colaboradores con el propósito de evitar que utilicen tiempo en actividades ajenas al trabajo asignado, así también para que sean puntuales a capacitaciones y otras actividades programadas por la distribuidora con la finalidad de contribuir a la buena implementación del programa de asignación.

### **3.4 Uso del modelo matemático de asignación**

Con la aplicación del método de maximización, la distribuidora contará con la información confiable podrá tomar la mejor decisión con respecto a la asignación de vendedores a rutas, y de esa manera maximizar los ingresos en las ventas diarias.

#### **3.4.1 Procedimiento de aplicación**

La empresa de bebidas carbonatadas necesita determinar matemáticamente una asignación óptima en sus 10 rutas de venta, siendo estas en el municipio de Chimaltenango, tomando como referencia los ingresos promedio de cada vendedor y ruta.

### 3.4.2 Planteamiento de la matriz de efectividad

Vendedores: V

Ruta Carbonatada: RCA

Función objetivo: maximizar los ingresos por cada ruta.

#### Matriz 1

VENDEDOR	RUTAS									
	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
V1	351,463	380,259	348,346	327,364	325,046	302,348	297,346	330,357	284,367	305,495
V2	412,202	264,872	385,862	290,329	285,310	270,013	278,468	309,164	271,358	318,264
V3	375,580	212,631	393,421	299,305	310,597	323,627	318,135	348,325	308,364	328,031
V4	305,623	245,867	295,867	374,985	256,138	235,439	347,643	319,348	300,316	340,467
V5	425,455	390,584	402,658	360,346	301,098	352,348	397,159	365,340	337,289	384,200
V6	295,303	350,639	395,834	378,492	338,079	278,768	391,354	350,320	314,357	311,035
V7	235,432	204,687	310,632	390,460	278,139	267,137	387,459	322,231	293,260	302,234
V8	475,890	400,591	435,293	410,036	356,267	349,357	406,067	328,313	336,064	391,346
V9	325,522	375,349	398,326	385,948	315,560	273,496	389,468	301,329	304,868	353,364
V10	280,654	201,594	396,327	398,079	346,249	228,054	315,687	294,235	281,054	339,845

Fuente: registros internos de la Distribuidora.

### 3.4.3 Solución del modelo

Matriz 2

VENDEDOR	RUTAS									
	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
V1	351,463	<b>380,259</b>	348,346	327,364	325,046	302,348	297,346	330,357	284,367	305,495
V2	<b>412,202</b>	264,872	385,862	290,329	285,310	270,013	278,468	309,164	271,358	318,264
V3	375,580	212,631	<b>393,421</b>	299,305	310,597	323,627	318,135	348,325	308,364	328,031
V4	305,623	245,867	295,867	<b>374,985</b>	256,138	235,439	347,643	319,348	300,316	340,467
V5	<b>425,455</b>	390,584	402,658	360,346	301,098	352,348	397,159	365,340	337,289	384,200
V6	295,303	350,639	<b>395,834</b>	378,492	338,079	278,768	391,354	350,320	314,357	311,035
V7	235,432	204,687	310,632	<b>390,460</b>	278,139	267,137	387,459	322,231	293,260	302,234
V8	<b>475,890</b>	400,591	435,293	410,036	356,267	349,357	406,067	328,313	336,064	391,346
V9	325,522	375,349	<b>398,326</b>	385,948	315,560	273,496	389,468	301,329	304,868	353,364
V10	280,654	201,594	396,327	<b>398,079</b>	346,249	228,054	315,687	294,235	281,054	339,845

En la matriz 2 localizar en cada fila el ingreso mayor y restar de este, los demás ingresos de su fila, incluyéndose el mismo y construir la matriz 3 para escribir los resultados en las celdas correspondientes.

### Matriz 3

VENDEDOR	RUTAS									
	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
V1	28,796	0	31,913	52,895	55,213	77,911	82,913	49,902	95,892	74,764
V2	0	147,330	26,340	121,873	126,892	142,189	133,734	103,038	140,844	93,938
V3	17,841	180,790	0	94,116	82,824	<b>69,794</b>	75,286	<b>45,096</b>	85,057	65,390
V4	69,362	129,118	79,118	0	118,847	139,546	27,342	55,637	<b>74,669</b>	<b>34,518</b>
V5	0	34,871	22,797	65,109	124,357	73,107	28,296	60,115	88,166	41,255
V6	100,531	45,195	0	17,342	57,755	117,066	4,480	45,514	81,477	84,799
V7	155,028	185,773	79,828	0	112,321	123,323	<b>3,001</b>	68,229	97,200	88,226
V8	0	75,299	40,597	65,854	119,623	126,533	69,823	147,577	139,826	84,544
V9	72,804	22,977	0	12,378	82,766	124,830	8,858	96,997	93,458	44,962
V10	117,425	196,485	1,752	0	<b>51,830</b>	170,025	82,392	103,844	117,025	58,234

Para cada columna donde no se haya obtenido por lo menos un cero, en el paso anterior, identificar el elemento de menor valor y restarlo de los demás elementos de su columna, incluyéndose el mismo y los resultados colocarlos en una nueva matriz.

### Matriz 4

	RUTAS									
	1	2	3							
VENDEDOR	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
V1	28,796	0	31,913	52,895	3,383	8,117	79,912	4,806	21,223	40,246
V2	0	147,330	26,430	121,873	75,062	72,395	130,733	57,942	66,175	59,420
V3	17,841	190,790	0	94,116	30,994	0	72,285	0	10,388	30,872
V4	69,362	129,118	79,118	0	67,017	69,752	24,341	10,541	0	0
V5	0	34,871	22,797	65,109	72,527	3,313	25,295	15,019	13,497	6,737
V6	100,531	45,195	0	17,342	5,925	47,272	1,479	<b>418</b>	6,808	50,281
V7	155,028	185,773	79,028	0	60,491	53,529	0	23,133	22,531	53,708
V8	0	75,299	40,597	65,854	67,793	56,739	66,822	102,481	65,157	50,026
V9	72,804	22,977	0	12,378	30,936	55,036	5,857	51,901	18,789	10,444
V10	117,425	196,465	1,752	0	0	190,231	79,391	58,748	42,356	23,716

Número de líneas = Número de filas  
7 = 10

En la matriz 4 trazar el menor número de líneas, tratando de que cada una de ellas cubra el mayor número de ceros. Si el número de líneas trazadas es igual al número de filas o columnas de la matriz de efectividad, si cumple con la condición, se elabora el programa óptimo de distribución. Si no cumple con la condición localizar el ingreso de menor valor entre los ingresos descubiertos (sobre los cuales no pasa ninguna línea trazada) y este restarlo de los demás ingresos descubiertos, sumarlo a los ingresos en donde existe intersección de líneas y para completar la matriz únicamente copiar los ingresos que están cubiertos (sobre los cuales pasa una línea trazada). Este paso se repite tantas veces sea posible hasta lograr que se cumpla con la condición.



**Matriz 5**

	RUTAS										
	1	2	3								
VENDEDOR	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10	
4	V1	28,796	0	31,913	52,477	2,965	7,699	79,494	4,388	20,806	39,828
5	V2	0	147,330	26,430	121,455	74,644	71,977	130,315	57,524	65,757	59,002
6	V3	18,259	181,208	418	94,116	30,994	0	72,285	0	10,388	30,872
	V4	69,780	129,536	79,536	0	67,017	69,752	24,341	10,541	0	0
	V5	0	34,871	22,797	64,691	72,109	2,895	24,877	14,601	13,079	6,319
	V6	100,531	45,195	0	16,924	5,507	46,854	<b>1,061</b>	0	6,390	49,863
7	V7	155,446	196,191	80,246	0	60,491	53,529	0	23,133	22,531	53,708
	V8	0	75,299	40,597	65,436	67,375	56,321	66,404	102,063	64,739	49,608
	V9	72,304	22,977	0	11,960	30,518	54,618	5,439	51,483	18,371	10,026
8	V10	117,643	196,903	2,170	0	0	100,231	79,391	56,746	42,356	23,716

Número de líneas = Número de filas  
8 ≠ 10

No cumple con la condición.

**Matriz 6**

VENDEDOR	RUTAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
V1	29,857	0	32,974	52,477	2,065	7,699	79,494	5,449	20,805	39,828
V2	0	146,269	26,430	120,394	73,583	70,916	129,254	57,524	64,696	57,941
V3	19,320	181,208	1,479	94,118	30,994	0	72,285	<b>1,061</b>	10,388	30,872
V4	70,841	129,536	80,597	0	67,017	69,752	24,341	11,602	0	0
V5	0	33,810	22,797	63,630	71,048	1,834	23,816	14,601	12,018	5,258
V6	100,531	44,134	0	15,863	4,446	45,793	0	0	5,329	48,902
V7	156,507	196,191	81,807	0	60,491	53,529	0	24,194	22,531	53,708
V8	0	74,238	40,597	64,375	66,314	55,260	65,343	102,063	63,678	48,547
V9	72,804	21,916	0	10,899	29,457	53,557	4,378	51,483	17,310	8,965
V10	118,994	198,993	2,170	0	0	100,231	79,391	59,809	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas

8 ≠ 10

No se cumple con la condición.

## Matriz 7

	1		2		RUTAS									
	VENDEDOR	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10			
3	V1	29,857	0	32,974	51,416	1,004	7,699	78,433	4,388	19,744	38,767			
4	V2	0	146,269	26,430	119,333	72,522	70,916	128,193	56,463	63,635	56,880			
4	V3	19,320	181,208	1,479	93,057	29,933	0	71,224	0	9,327	29,811			
5	V4	71,902	130,597	81,658	0	67,017	70,813	24,341	11,602	0	0			
5	V5	0	33,810	22,797	62,569	69,987	<b>1,834</b>	22,755	13,540	10,957	4,197			
6	V6	101,592	45,195	1,061	15,865	4,446	46,854	0	0	5,329	48,802			
7	V7	157,568	187,252	82,368	0	60,491	54,590	0	24,194	22,531	53,708			
7	V8	0	74,238	40,597	63,314	65,253	55,260	64,282	101,002	62,617	47,486			
7	V9	72,304	21,916	0	9,838	28,396	53,557	3,317	50,422	16,249	7,904			
8	V10	119,965	199,964	3,231	0	0	101,292	79,391	59,809	42,358	23,718			

Número de líneas = Número de filas  
8 ≠ 10

No cumple con la condición.

**Matriz 8**

VENDEDOR	RUTAS												
	1	2	3	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
V1				31,691	0	34,808	51,416	1,004	7,699	78,433	4,388	19,744	38,767
V2				0	144,435	26,430	117,499	70,688	69,082	126,359	54,629	61,801	55,046
V3				21,154	181,208	3,313	93,057	29,933	0	71,224	0	9,327	29,811
V4				73,736	130,597	83,192	0	67,017	70,813	24,341	11,602	0	0
V5				0	31,976	22,797	60,735	68,153	0	20,921	11,706	9,123	2,363
V6				193,426	45,195	2,895	15,863	1,446	46,854	0	0	5,329	48,802
V7				159,402	187,252	84,202	0	60,491	54,590	0	24,194	22,531	53,708
V8				0	72,404	40,597	61,480	63,419	53,426	62,448	99,168	60,783	45,652
V9				72,804	20,082	0	8,004	26,562	51,723	1,483	48,588	14,415	6,070
V10				121,799	199,964	5,065	0	0	101,292	70,391	59,809	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas  
 9 = 10

No cumple con la condición.

### Matriz 9

	RUTAS										
	1	2	3								
VENDEDOR	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10	
4	V1	31,991	0	34,998	50,442	0	6,695	77,429	3,384	18,740	37,763
	V2	0	144,435	26,430	116,495	69,684	68,078	125,355	53,625	60,797	54,042
5	V3	22,158	182,242	4,317	93,057	29,933	0	71,224	0	9,327	29,911
6	V4	74,740	131,601	84,496	0	67,017	70,313	24,341	11,602	0	0
	V5	1,004	32,980	23,801	60,735	68,153	0	20,921	11,706	9,123	2,363
7	V6	104,430	46,199	3,899	15,863	4,446	46,954	0	0	5,329	48,802
8	V7	160,466	188,256	85,206	0	60,491	54,590	0	24,194	22,531	53,708
	V8	0	72,404	40,597	60,476	62,415	52,422	61,444	98,164	59,779	44,648
	V9	72,804	20,082	0	7,000	25,558	50,719	<b>479</b>	47,584	13,411	5,066
9	V10	122,803	200,968	6,069	0	0	104,292	79,391	59,809	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas  
 9 ≠ 10

No cumple con la condición.

**Matriz 10**

	1	RUTAS									
		RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
6	V1	32,170	0	36,287	60,142	0	7,174	77,129	3,384	18,740	37,763
	V2	0	143,956	26,430	116,016	69,205	68,078	124,876	53,146	60,318	53,563
	V3	22,637	182,212	4,796	93,057	29,933	479	71,224	0	9,327	29,811
7	V4	75,219	131,601	84,975	0	67,017	71,292	24,341	11,602	0	0
	V5	1,004	32,501	23,801	60,256	67,674	0	20,442	11,227	8,644	<b>1,884</b>
	V6	104,909	46,199	4,378	15,863	4,446	47,333	0	0	5,329	48,802
	V7	160,885	188,256	85,685	0	60,491	55,069	0	24,194	22,531	53,708
	V8	0	71,925	40,597	59,997	61,936	52,422	60,965	97,685	59,300	44,169
8	V9	72,304	19,603	0	6,621	25,079	50,719	0	47,105	12,932	4,587
9	V10	123,262	200,968	6,548	0	0	101,771	79,391	59,809	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas

9 ≠ 10

No cumple con la condición.

**Matriz 11**

	RUTAS										
	1	2	3								
VENDEDOR	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10	
4	V1	34,054	0	35,207	52,296	0	9,058	79,313	5,268	18,740	37,763
	V2	0	142,072	24,546	116,016	67,321	68,078	124,876	53,146	58,434	51,679
	V3	22,637	180,328	2,912	93,057	28,049	<b>479</b>	71,224	0	7,443	27,927
5	V4	77,103	131,601	84,975	1,884	67,017	73,176	26,225	13,186	0	0
6	V5	1,604	30,617	21,017	60,256	65,790	0	20,442	11,227	6,760	0
7	V6	104,909	44,315	2,494	15,863	2,562	47,333	0	0	3,445	46,918
8	V7	160,885	186,372	83,301	0	58,607	55,069	0	24,194	20,647	51,824
	V8	0	70,041	38,713	59,997	60,052	52,422	60,965	97,685	57,416	42,285
	V9	74,688	19,603	0	8,405	25,079	52,603	1,884	48,989	12,932	4,587
9	V10	125,166	200,968	6,548	0	0	103,655	81,275	61,693	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas  
 9 ≠ 10

No cumple con la condición.

## Matriz 12

	RUTAS										
	1	2	3								
VENDEDOR	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10	
4	V1	34,533	0	35,766	52,296	0	0,068	79,313	5,747	18,740	37,763
5	V2	0	141,593	24,546	115,537	66,842	67,599	124,397	53,146	57,955	51,200
6	V3	22,537	179,849	2,912	92,578	27,570	0	70,745	0	6,964	27,448
7	V4	77,582	131,601	85,454	1,884	67,017	73,176	26,225	13,965	0	0
8	V5	1,483	30,617	22,396	60,256	65,790	0	20,142	11,796	6,760	0
9	V6	105,388	44,315	2,973	15,863	2,562	47,333	0	479	3,445	46,918
	V7	161,964	186,372	84,280	0	58,607	55,069	0	24,073	20,647	51,824
	V8	0	69,562	38,713	59,518	59,573	51,943	60,486	97,685	56,937	41,806
	V9	74,588	19,124	0	7,926	24,600	52,124	1,405	48,989	12,453	4,108
	V10	125,645	200,968	7,627	0	0	103,655	81,275	62,172	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas  
9 ≠ 10

No cumple con la condición.



### Matriz 13

	RUTAS										
	1	2	3								
VENDEDOR	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10	
4	V1	35,012	0	36,245	52,296	0	9,658	79,792	5,747	18,740	37,763
	V2	0	141,114	24,546	115,058	66,363	67,120	124,397	52,667	57,476	50,721
5	V3	23,116	179,849	3,391	92,578	27,570	0	71,224	0	6,964	27,448
6	V4	78,061	131,601	85,933	1,894	67,017	73,176	26,704	13,965	0	0
7	V5	1,962	30,617	22,875	60,256	65,790	0	20,921	11,706	6,760	0
8	V6	105,388	43,836	2,973	45,384	2,083	46,854	0	0	2,966	46,439
	V7	161,843	186,372	84,759	0	58,607	55,069	479	24,673	20,647	51,824
	V8	0	69,083	38,713	59,039	59,094	51,464	60,486	97,206	56,458	41,327
	V9	74,688	18,645	0	7,447	24,121	51,645	1,405	48,510	11,974	3,629
9	V10	126,424	200,968	7,506	0	0	103,655	81,754	62,172	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas  
 9 ≠ 10

No cumple con la condición.

**Matriz 14**

	RUTAS										
	1	2									
VENDEDOR	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10	
3	V1	35,491	0	36,724	52,775	0	9,058	79,792	5,747	18,740	37,763
4	V2	0	140,635	24,546	115,058	65,884	66,641	123,918	52,188	56,997	50,242
5	V3	23,595	179,849	3,670	93,057	27,570	0	71,224	0	6,964	27,448
6	V4	78,540	131,601	86,412	2,363	67,017	73,176	26,704	13,965	0	0
7	V5	2,441	30,617	23,354	60,735	65,790	0	20,921	11,706	6,760	0
8	V6	105,867	43,836	3,452	15,863	2,983	46,854	0	0	2,966	46,439
9	V7	161,843	186,893	84,759	0	58,128	54,590	0	24,194	20,168	51,345
	V8	0	68,604	38,713	59,039	58,615	50,985	60,007	96,727	55,979	40,848
	V9	74,588	18,166	0	7,447	23,642	51,166	<b>926</b>	48,031	11,495	3,150
	V10	126,603	200,968	7,695	479	0	103,655	91,754	62,172	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas  
 9 ≠ 10

No cumple con la condición.

**Matriz 15**

	VENDEDOR	RUTAS									
		RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
2	V1	36,417	0	37,656	52,775	0	9,056	79,792	5,747	18,740	37,763
3	V2	0	139,709	<b>24,546</b>	114,132	64,958	65,715	122,992	51,262	56,071	49,316
4	V3	24,521	170,840	4,796	93,067	27,570	0	71,224	0	6,964	27,448
5	V4	79,466	131,601	87,338	2,363	67,017	73,176	26,704	13,965	0	0
6	V5	3,367	30,617	24,280	60,735	65,790	0	20,921	11,706	6,760	0
7	V6	106,793	43,836	4,378	15,863	2,083	46,854	0	0	2,966	46,439
8	V7	162,769	185,893	85,685	0	58,128	54,590	0	24,194	20,168	51,345
9	V8	0	67,678	38,713	58,113	57,689	50,059	59,081	95,801	55,053	39,922
10	V9	74,688	17,240	0	6,521	22,716	50,240	0	47,105	10,569	2,224
11	V10	127,529	200,968	8,911	479	0	103,655	81,754	62,172	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas  
 9 ≠ 10

No cumple con la condición.

## Matriz 16

	2									
	RUTAS									
VENDEDOR	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
3	60,963	0	37,660	52,775	0	0,058	79,792	5,747	18,740	37,763
4	0	115,163	0	89,586	40,412	41,169	98,446	26,716	31,525	24,770
5	49,067	179,849	4,796	93,057	27,570	0	71,224	0	6,964	27,448
6	104,012	131,601	87,338	2,363	67,017	73,176	26,704	13,965	0	0
7	27,913	30,617	24,280	60,735	65,790	0	20,921	11,706	6,760	0
8	131,339	43,836	4,378	15,863	2,083	46,854	0	0	2,966	46,439
9	187,315	185,893	85,685	0	58,128	54,590	0	24,194	20,168	51,345
10	0	43,132	14,167	33,567	33,143	25,513	34,535	71,255	30,507	15,376
	99,234	17,240	0	6,521	22,716	50,240	0	47,105	10,569	2,224
	152,075	200,968	8,911	479	0	103,655	81,754	62,172	42,358	23,718

Número de líneas = Número de filas  
 10 = 10

Si cumple con la condición, por lo tanto es posible elaborar el programa óptimo de distribución.

**Matriz 17**

VENDEDOR	RUTAS									
	RCA1	RCA2	RCA3	RCA4	RCA5	RCA6	RCA7	RCA8	RCA9	RCA10
V1	60,963	0	37,650	52,775	0	9,058	79,792	5,747	18,740	37,763
V2	0	115,163	0	89,586	40,412	41,169	98,446	26,716	31,525	24,770
V3	49,067	179,849	4,796	93,057	27,570	0	71,224	0	6,964	27,448
V4	104,012	131,601	87,338	2,363	67,017	73,176	26,704	13,965	0	0
V5	27,913	30,617	24,280	60,735	65,790	0	20,921	11,706	6,760	0
V6	131,339	43,836	4,378	15,863	2,083	46,854	0	0	2,966	46,439
V7	187315	185,893	85,685	0	58,128	54,590	0	24,194	20,168	51,345
V8	0	43,132	14,167	33,567	33,143	25,513	34,535	71,255	30,507	15,376
V9	99,234	17,240	0	6,521	22,716	50,240	0	47,105	10,569	2224
V10	152,075	200,968	8,911	479	0	103,655	81,754	62,172	42,358	23,718

Todos los ceros ubicados en las celdas de la matriz 17 indican que ese origen se puede asignar a ese destino.

### 3.4.4 Cálculo de los ingresos con el nuevo modelo de asignación de rutas

#### Programa óptimo de asignación

Vendedores	Ruta	Ingreso mensual en quetzales
V1	RCA2	380,259
V2	RCA3	385,862
V3	RCA6	323,627
V4	RCA9	300,316
V5	RCA10	384,200
V6	RCA8	350,320
V7	RCA4	390,460
V8	RCA1	475,890
V9	RCA7	389,468
V10	RCA5	346,249
		<b>3,726,651</b>

#### B. Interpretación de los resultados

Según los resultados obtenidos se logra la distribución óptima, maximizando el ingreso en Q 3,726,651.00, asignando a cada vendedor a la ruta adecuada, de esta manera la distribuidora estará percibiendo en promedio diario por ruta Q 372,665.10.

## CONCLUSIONES

Al finalizar el estudio realizado en la distribuidora de bebidas carbonatadas, se plantean las siguientes conclusiones:

1. La distribuidora en estudio carece de un modelo matemático de asignación de recursos, lo que provoca falta de coordinación en las operaciones y como consecuencia deficiencias tanto en distribución como en ingresos monetarios.
2. La falta de controles adecuados de rutas no permite que la distribuidora determine el crecimiento o decremento de las mismas, lo que ha provocado rutas con poca demanda y con pocos ingresos.
3. Se determinó a través de una encuesta que un factor a favor es que el índice de rotación de personal es bajo; es decir, estable con trabajadores con varios años de trabajar para la distribuidora.
4. Existe desconocimiento respecto a la maximización de ingresos por las ventas de la distribuidora, no tiene estipulado parámetros de hasta cuantas ventas se realizan por ruta.

## RECOMENDACIONES

Se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Implementar el modelo matemático de asignación de recursos, para contribuir en el buen desempeño de la distribuidora.
2. Implementar los controles de rutas propuestos para poder determinar la planificación de nuevas rutas.
3. Aprovechar el recurso humano que tiene varios años de laborar en la distribuidora, capacitándolo y motivándolo, y de esta manera obtener más y mejores resultados de los trabajadores.
4. Utilizar y hacer uso de los cálculos matemáticos-estadísticos obtenidos en la investigación, para controlar y establecer parámetros de control de ingresos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AKOFF, L. RUSSELL. FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. México, Limusa, 1971, páginas 502.
2. ERNEST F. HAEUSSLER, MATEMÁTICAS PARA ADMINISTRACIÓN, ECONOMÍA, CIENCIAS SOCIALES Y DE LA VIDA. Octava Edición. México, Prentice Hall, 1997, páginas 941.
3. Fisher de la Vega, Laura. MERCADOTECNIA. Tercera Edición. México, D.F. Editorial Mc Graw Hill. 2,004, páginas 540.
4. GAITHER, NORMAN. ADMINISTRACIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES. Cuarta Edición. Thomson Editores, México 2000, páginas 846.
5. JESÚS S. ARREOLA RISA. PROGRAMACIÓN LINEAL UNA INTRODUCCIÓN A LA TOMA DE DECISIONES CUANTITATIVA. México, Thomson Editores, 2003, páginas 502.
6. KAUFMAN, A. MÉTODOS Y MODELOS DE LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. México, Continental, 1982, páginas 565.
7. KRIC, EDWARD V. INGENIERÍA DE MÉTODOS. México, Limusa, 1991, páginas 513.
8. RENDER, BARRY. PRINCIPIOS DE ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. México, Prentice Hall, 1996, páginas 616.
9. ROBERT J. THIERAUF. INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES. México, Limusa, 1996, páginas 551.
10. SAENS QUIROGA, CLAUDIO. PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN. Universidad de Nuevo León, 1967, páginas 178.
11. TAHA, HAMDY A. INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES UNA INTRODUCCIÓN. México, Prentice Hall, 1998, páginas 989

**ANEXOS**

## ANEXOS 1

### CONTROLES DE RUTAS A UTILIZAR

- Reporte diario de ventas por ruta

Ruta	Contado	Crédito	Crédito Recuperado	Total
RCA1				
RCA2				
RCA3				
RCA4				
RCA5				
RCA6				
RCA7				
RCA8				
RCA9				
RCA10				

- Boleta de pre-operación de control de vehículos

INSPECCION DE PREOPERACION Y ACTA DE RESPONSABILIDAD DE VEHICULOS		ADF-0347-R-0001		
AGENCIA		FECHA		
		Día	Mes	Año
CODIGO DE VEHICULO		Nombre del Piloto		
KILOMETRO ACTUAL		Firma		
Fecha de vencimiento de licencia				
	REVISAR Y CORREGIR NIVELES	Bueno	Malo	Observaciones:
1	Aceite de Motor			
2	Agua (deposito auxiliar del radiador y chorrillos)			
3	Líquido (Frenos y clutch)			
4	Dilto de aire			
5	Aceite hidraulico del timon			
	REVISIONES	Bueno	Malo	
6	Drenar el deposito de aire (camion INTER)			
7	Frenos (servicio, Parqueo, escape)			
8	Carrocería (Ganchos, Cadenas, Percianas, lañas)			
9	Limpiaparabrisas (Plumillas y Chorrillos)			
10	Bateria (nivel de Agua, Bornes y Conexiones)			
11	Fajas de motor (Apriete y Desgaste)			
12	Funcionamiento de Luces en General			
13	Revision visual por control de fugas			
14	Revision general de llantas			
	EQUIPO Y COMPLEMENTOS DEL VEHICULO	Bueno	Malo	
15	llanta de Repuesto			
16	Tricket			
17	Llave de Chuchos			
18	Palanca de Llave de Chuchos			
19	Tubo para Aflojar Chuchos			
20	Cigüeña (varilla para bajar llanta de repuesto)			
21	Fotocopia Autentica de la Tarjeta de circulación			
22	calcomania del proximo servicio			

• Registro de asistencia para colaboradores

DISTRALSA S.A.	<b>REGISTRO DE ASISTENCIA</b>	Código: RRHH-R-003.1	Fecha emisión:
		Versión: 3	Fecha revisión:

TEMA / TIPO: \_\_\_\_\_

RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

EXPOSITOR / CAPACITADOR: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

HORARIO: \_\_\_\_\_

HORAS CAPACITACIÓN: \_\_\_\_\_

CAPACITACIÓN (formación, entrenamiento, inducción, habilidades, clínica PLC)

REUNIÓN:

- EQ. SISTEMA CALIDAD	- MERCADEO
- REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN	- VENTAS
- APERTURA DE AUDITORÍA	- OPERACIONES
- CIERRE DE AUDITORÍA	- RRHH

OTRO: \_\_\_\_\_

No.	CÓDIGO COLABORADOR	NOMBRE	PUESTO	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				

## ANEXOS 2



### Encuesta

Dirigido a la fuerza de ventas

Instrucciones:

A continuación se plantean un grupo de preguntas las cuales debe completar con la mayor objetividad posible, el propósito de las mismas servirá de base para la elaboración de tesis.

1) ¿Cuántas ventas realiza durante la jornada laboral?

20 a 25  25 a 35  35 o más

2) ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar en la distribuidora?

1 año  2 años  3 años o más

3) ¿Qué aspectos considera que se pueden mejorar para la realización de las ventas?

---

---

---