

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS**



**“TEORÍA DE JUEGOS COMO HERRAMIENTA PARA  
ANALIZAR LAS ESTRATEGIAS DE PROMOCIÓN,  
UTILIZADAS POR UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ  
DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**

**DANNY JOSE PIMENTEL ESCOBAR**

**ADMINISTRADOR DE EMPRESAS**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2019**

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



**“TEORÍA DE JUEGOS COMO HERRAMIENTA PARA  
ANALIZAR LAS ESTRATEGIAS DE PROMOCIÓN,  
UTILIZADAS POR UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ  
DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

POR

**DANNY JOSE PIMENTEL ESCOBAR**

PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**ADMINISTRADOR DE EMPRESAS**

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

**LICENCIADO**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2019

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

<b>DECANO:</b>	Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
<b>SECRETARIO:</b>	Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales
<b>VOCALI:</b>	Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez
<b>VOCAL II:</b>	MSc. Byron Giovani Mejía Victorio
<b>VOCAL III:</b>	Lic. Vacante
<b>VOCAL IV:</b>	BR. CC.LL. Silvia María Oviedo Zacarías
<b>VOCAL V:</b>	P.C. Omar Oswaldo García Matzuy

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

Área Matemática Estadística	Licda. Thelma Marina Soberanis de Monterroso
Área mercadotecnia-operaciones	Licda. Marlenne Ivonne Bran García
Área Administración-Finanzas	Lic. Álvaro David Reyes Hernández

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

<b>PRESIDENTE:</b>	Lic. Luis Manuel Vásquez Vides
<b>SECRETARIA:</b>	Licda. Thelma Marina Soberanis de Monterroso
<b>EXAMINADOR:</b>	Lic. Axel Osberto Marroquín Reyes

Guatemala, 18 de mayo de 2019


Licenciado  
Luis Antonio Suárez Roldán  
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano

De conformidad con el nombramiento emanado de su decanatura, con fecha 7 de Septiembre del 2018, en el que se me designa asesor de tesis del estudiante **Danny Jose Pimentel Escobar**, carné **200914329**, con el tema **“Teoría de juegos como herramienta para analizar las estrategias de promoción, utilizadas por una empresa automotriz del departamento de Guatemala”**, 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.

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

Atentamente



Lic. M.Sc. Victor Manuel Castro Sosa  
Colegiado No. 2146

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE  
CIENCIAS ECONÓMICAS  
Edificio "s-8"  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Centroamérica

J.D-TG. No. 0912-2019  
Guatemala, 11 de octubre del 2019

Estudiante  
DANNY JOSE PIMENTEL ESCOBAR  
Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiante:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto Quinto, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 20-2019, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 03 de octubre de 2019, que en su parte conducente dice:

**"QUINTO: ASUNTOS ESTUDIANTILES**

**5.1 Graduaciones**

**5.1.1 Elaboración y Examen de Tesis**

Se tienen a la vista providencias y oficios de las Escuelas de Administración de Empresas, Contaduría Pública y Auditoría, de Economía y de Estudios de Postgrado; documentos en los que se informa que los estudiantes que se listan a continuación, aprobaron el Examen de Tesis, por lo que se trasladan las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis y expedientes académicos.

Junta Directiva acuerda: 1°. Aprobar las Actas de los Jurados Examinadores de Tesis. 2°. Autorizar la impresión de tesis y la graduación a los siguientes estudiantes:

Escuela de Administración de Empresas

Estudiante: Registro Académico: Tema de Tesis:

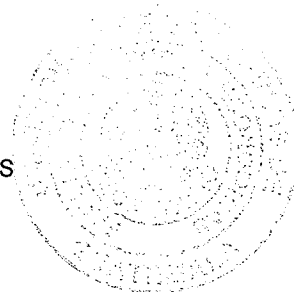
DANNY JOSE PIMENTEL ESCOBAR	200914329	"TEORÍA DE JUEGOS COMO HERRAMIENTA PARA ANALIZAR LAS ESTRATEGIAS DE PROMOCIÓN, UTILIZADAS POR UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ DEL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA"
-----------------------------	-----------	---

3°. Manifiestar a los estudiantes que se les fija un plazo de seis meses para su graduación".

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO

m.ch



## **Agradecimientos**

### **A Dios**

Por darme la sabiduría y entendimiento ya que sin el nada somos, a ti sea la gloria por siempre.

### **A mis padres**

Edvin Pimentel y Magaly Escobar, por ser el mejor ejemplo y apoyarme incondicionalmente en todas mis decisiones, e inculcarme los valores morales y éticos que me hacen quien soy ahora.

Gracias al consejo, respaldo, motivación y cariño de ambos y por guiarme en los caminos de Dios.

### **A mis hermanos**

David Pimentel y Dina Pimentel por el apoyo incondicional que me brindan y el amor fraternal que nos demostramos e inculcaron nuestros padres desde pequeños.

### **A mi esposa**

Mayra Alejandra Farfán Rivas, por apoyarme en todo momento, porque fuiste la que estuvo allí desde el principio en toda esta trayectoria, como amigos, novios, esposos y compañeros de vida porque Dios así lo permitió.

### **A mi familia en general**

Por su apoyo y formar parte importante de mi vida compartiendo con ustedes la alegría que este momento me brinda.

### **A mis amigos**

Por su apoyo y amistad que me han brindado desde el momento que nos conocimos, porque ustedes fueron

parte de este gran logro, y sé que nuestra amistad seguirá en cada momento de nuestras vidas.

**A mi asesor de tesis**

Lic. Victor Manuel Castro Sosa, por el apoyo brindado y sobre todo por corregirme y brindarme los consejos oportunos para culminar esta etapa.

**A la Universidad de San Carlos de Guatemala**

Por ser la más grande entre todas las grandes y poder llamarla mí casa de estudio que me permitió forjarme como un profesional.

## ÍNDICE GENERAL

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Introducción	i

### **CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO**

1.1. Matemática	2
1.1.1. Estadística	2
1.1.2. Álgebra de matrices	2
1.2. Investigación de operaciones	3
1.2.1. Modelos	4
1.2.1.1. Modelos matemáticos	4
1.2.1.2. Etapas en la elaboración del modelo	6
1.2.1.3. Modelos probabilísticos	7
a. Programación lineal	8
b. Teoría de las decisiones	10
c. Teoría de juegos	10
c.1 Elementos de la teoría de juegos	12
c.2 Valor del juego	16
c.3 Método de solución	16
1.2.2. Promoción	22
1.2.2.1. Conocimiento y participación de mercado	22

### **CAPÍTULO II PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

2.1. Metodología de la investigación	24
2.1.1. Métodos de investigación	25
2.1.2. Técnicas e instrumentos de investigación	25
2.1.3. Limitaciones de la investigación	26
2.2. Unidad de análisis	27
2.2.1. Antecedentes	27



<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
2.2.1.1. Filosofía empresarial	28
• Misión	28
• Visión	28
• Valores	28
2.2.1.2. Estructura Organizacional	29
2.2.1.3. Productos que comercializa	30
2.3. Análisis de la situación actual de las herramientas aplicadas	30
2.3.1. Agencias competidoras	30
2.3.2. Estrategias promocionales utilizadas	30
2.3.3. Análisis de las ventas durante el periodo de tiempo de la investigación	31
2.3.3.1. Análisis de las ventas por estrategia de promoción	31
2.3.3.2. Análisis comparativo de los competidores	34

### **CAPÍTULO III**

#### **PROPUESTA DE MODELO MATEMÁTICO ESTADÍSTICO DE TEORÍA DE JUEGOS PARA UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ**

3.1. Planteamiento de las estrategias	35
3.2. Solución de la teoría de juegos planteada	36
3.2.1. Método simplex	38
3.2.2. Resultados	43
3.3. Evaluación del Modelo	45
3.3.1. Beneficios de la aplicación en cada estrategia	45
3.3.2. Beneficio mercadológico de la propuesta	46
Conclusiones	48
Recomendaciones	50
Bibliografía	52
Anexos	56

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Matriz de pagos	15
2	Representación tablero simplex	19
3	Análisis de las estrategias	32
4	Ventas por estrategias aplicadas por agencia	33
5	Estrategias aplicadas por agencia	34
6	Planteamiento de matriz del juego	37
7	Calculo del punto de silla	38
8	Primer tablero simplex	40
9	Segundo tablero simplex	40
10	Tercer tablero simplex	41
11	Tablero simplex final	42
12	Valor de juego por agencia	42
13	Proporción de aplicación de estrategias (agencia 1)	44
14	Proporción de aplicación de estrategias (agencia 2)	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Contenido	Página
1	Organigrama empresa automotriz	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>No.</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Entrevista no estructurada dirigida al gerente de mercadeo	57
2	Entrevista no estructurada dirigida al gerente de ventas	59
3	Datos obtenidos de agencia 1	61
4	Datos obtenidos de agencia 2	62
5	Observación del resultado de ventas según periodo de la investigación por competidor	63

## **Introducción**

La teoría de juegos es un algoritmo que ayuda a analizar el comportamiento estratégico de los jugadores en determinada situación. Actualmente esta herramienta matemática probabilística es utilizada en muchos ámbitos como por ejemplo en la economía, la política y biología que buscan lograr sus objetivos por medio de la aplicación competitiva de cada acción dentro del mercado de oferta en el que se encuentran; esta herramienta fue, entre otras, desarrollada por el matemático John Forbes Nash (1928-2015).

En otros casos, esta teoría puede utilizarse dentro de la misma empresa teniendo en cuenta varias sucursales, aplicándola directamente a las estrategias mercadológicas, descubriendo las opciones más versátiles según las variables de cada una.

En el presente trabajo de tesis, se propone la utilización de la teoría de juegos, con el fin de analizar el impacto de las estrategias de promoción, utilizadas por una empresa automotriz del departamento de Guatemala, y con esto analizar los volúmenes de venta y el comportamiento después de su aplicación.

La investigación en general y la propuesta se desarrollan en tres capítulos:

El capítulo uno o marco teórico contiene una serie de conceptos que fundamentan la investigación y propuesta. El capítulo dos describe los antecedentes del estudio, la metodología utilizada y se analiza la situación actual de la empresa de acuerdo a los hallazgos encontrados por medio de la recopilación de datos utilizados en cuanto a las ventas del período.

En el capítulo tres se desarrolla la propuesta del modelo matemático probabilístico en donde se expone la solución a la situación planteada y se resaltan los beneficios mercadológicos que favorecerán a cada agencia.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones que se derivan del estudio para la implementación de la propuesta, bibliografía consultada, la situación actual de la empresa y anexo que contiene información importante que complementa la investigación.

Finalmente, luego de analizar los datos que se obtuvieron al recopilar la información se presentan las conclusiones que se derivaron del uso del método de teoría de juegos. Se presenta también las recomendaciones, como aporte para solventar las problemática de acuerdo a los hallazgos obtenidos. La bibliografía consultada las obras y autores más reconocidos y significativos de los temas y ámbitos del trabajo.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

Está conformado por diferentes definiciones, conceptos y categorías que servirán para sustentar la investigación; a la vez será la base para el desarrollo y comprensión de la misma.

### **1.1. Matemática**

“La matemática es la ciencia deductiva que se dedica al estudio de las propiedades de los entes abstractos y de sus relaciones. Esto quiere decir que las matemáticas trabajan con números, símbolos y figuras geométricas.

A partir de axiomas y siguiendo razonamientos lógicos, las matemáticas analizan estructuras, magnitudes y vínculos de los entes abstractos. Esto permite una vez detectados ciertos patrones, formular conjeturas y establecer definiciones a las que se llegan por deducción.

Todas las actividades humanas tienen algún tipo de vinculación con las matemáticas. Esos vínculos pueden ser evidentes, como en el caso de la ingeniería, o resultar menos notorios, como en la medicina o la música”. (Pérez y Merino, 2012)

Con lo anterior se puede decir que la matemática se encuentra implícita en todas las ramas de la ciencia, ya que ayuda a la formulación y solución de distintas problemáticas que se presentan de una forma exacta si se aplica correctamente.

#### **1.1.1. Estadística**

“La estadística es el arte de aprender a partir de los datos. Está relacionada con la recopilación de datos, su descripción subsiguiente y su análisis, lo que nos lleva a extraer conclusiones”. (Ross, 2007)

“Se considera que la finalidad de la estadística es suministrar información, y su utilidad dependerá, en gran parte, del fin que se proponga y de la forma como se obtengan los datos. La creciente especialización ha obligado a la utilización continua de métodos estadísticos; es así como, en la producción masiva, el control de calidad, mediante la inspección minuciosa de artículo por artículo, es casi imposible de realizar. Otros aspectos que la requieren es cuando se desea conocer los cambios, ya sea en los gastos o en el gusto de los consumidores; las situaciones que se pueden presentar en la demanda; el exceso de existencias; la capacidad de compra de un grupo familiar”. (Martínez, 2011)

Para lo cual se puede decir que se encarga del estudio de la población tomando en cuenta distintos datos, los cuales son organizados, de manera que se puedan llegar a conclusiones describiendo los resultados obtenidos.

### **1.1.2. Álgebra de matrices**

“En álgebra común, damos por sentado el hecho de que cualquier par de números reales pueden sumarse, restarse y multiplicarse. En álgebra de matrices, sin embargo, dos matrices pueden sumarse, restarse y multiplicarse solamente en ciertas condiciones”. (Zill y Dewar, 2000)

Según Rafael Bru, Joan Josep y Climent, Josep Mas y Ana Urbano “en 1850 el término matriz fue introducido por primera vez por Sylvester, un año después Cayley iniciaba un estudio matemático de las mismas. Aunque no es más que un conjunto de números dispuestos de forma ordenada (formando filas y columnas) esta sencilla idea se ha mostrado muy útil. Es muy frecuente que los datos sobre actividades variadas se presenten en forma de tabla que no es sino una matriz”. (Bru, Climent, Mas y Urbano 2004)

“El término álgebra de matrices comprende, como su nombre lo indica, un algebra que se refiere a matrices, en forma muy semejante a como el álgebra ordinaria se refiere a números o símbolos que representan números reales. Por



tanto, expresaremos reglas para la suma multiplicación de matrices, así definiremos otros elementos de un sistema algebraico. Al hacerlo, señalamos las similitudes o diferencias entre álgebra de matrices y álgebra ordinaria”. (Wachkerly, Mendenhall y Scheaffer, 2010) “Una matriz es un ordenamiento rectangular o cuadrado de escalares (números) en filas y columnas, encerradas entre dos corchetes.”(Casteleiro, 2010).

Para lo cual se hacer referencia a que las matrices se pueden representar por medio de notación matricial, ordenándolos en bloques rectangulares y cuadrados siempre y cuando la información numérica se adecúe de forma significativa, siendo delimitados por medio de corchetes.

## **1.2. Investigación de operaciones**

La investigación de operaciones es una herramienta que facilita la toma de decisiones por medio de datos cuantitativos y cualitativos recolectados, ayudando a desarrollar técnicas para la resolución de problemas, aplicando la mejor solución a la problemática planteada por medio de métodos determinísticos y probabilísticos.

“La primeras actividades formales de investigación de operaciones se dieron en Inglaterra durante la segunda guerra mundial, cuando se encomendó a un equipo de científicos ingleses la toma de decisiones acerca de la mejor utilización de materiales bélicos. Al término de la guerra, las ideas formuladas en operaciones militares fueron adaptadas para mejorar la eficiencia y la productividad en el sector civil. Hoy en día, la investigación de operaciones es una herramienta dominante e indispensable para la toma de decisiones. Un elemento principal de la investigación de operaciones es el modelo matemático. Aunque la solución del modelo matemático establece una base para tomar una decisión, se deben tener en cuenta factores intangibles o no cuantificables, como el comportamiento humano, para poder llegar a una decisión final”. (Taha, 2004)

“La investigación de operaciones es la aplicación, por grupos interdisciplinarios, del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones sistemas a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de toda la organización”. (Prawda, 2004)

### **1.2.1. Modelos**

“La investigación de operaciones se caracteriza porque estudia en detalle el comportamiento de los diferentes procesos que se llevan a cabo dentro de las organizaciones, mediante métodos o procedimientos cuantitativos, comúnmente conocidos como modelos. Un modelo se define como una representación idealizada del sistema real estudiado, y puede ser utilizado para predecir el efecto que sobre el rendimiento del sistema tiene posibles cambios en este”. (Moya, 2003)

“Los modelos se utilizan principalmente en la investigación de operaciones para representar situaciones reales, a veces muy complejas e inciertas, de manera más simplificada, en busca de soluciones aplicables que faciliten la toma de decisiones”. (Ulloa y Protti, 2004)

Haciendo referencia a lo anterior, los modelos son utilizados mayormente en la investigación de operaciones con el fin de buscar la forma óptima de solución a una situación real planteada, por medio de la toma de decisiones.

#### **1.2.1.1. Modelos matemáticos**

Los modelos matemáticos están conformados por ecuaciones que ayudan a la solución de un determinado problema, en el cual se determinan distintas variables, restricciones y la función objetivo, aunado a esto se define el proceso a seguir por medio de la problemática a investigar para la construcción del modelo, y de esta manera poder darle una solución óptima e interpretación adecuada a los datos y determinar con esto la mejor aplicación del modelo.

“Los modelos matemáticos pueden adoptar muchas formas distintas. Dependiendo del sistema del que se trate y de las circunstancias específicas, debido a que muchos sistemas, ya sean mecánicos, eléctricos, térmicos, económicos, biológicos, se describen en términos de ecuaciones diferenciales. Dichas ecuaciones diferenciales se obtienen a partir de leyes físicas que gobiernan un sistema determinado, como las leyes de Newton para sistemas mecánicos y las leyes de Kirchhoff para sistemas eléctrico. Se debe siempre recordar que obtener un modelo matemático razonable es la parte más importante de todo el análisis”. (Ogata, 2003)

“Los modelos matemáticos son la representación del sistema real, se realizan por medio de ecuaciones que infieren el objetivo por alcanzar y las limitantes por lograr, sin embargo, si los datos proporcionados no son confiables, la solución del método es correcta desde el punto de vista matemático pero con una insuficiente representación de la realidad”. (Munguía y Protti, 2004)

“Un modelo matemático busca representar una realidad mediante el uso de relaciones matemáticas a través de la lógica, con el objetivo de ayudar en el proceso de toma de decisiones. En general un modelo matemático está compuesto de ecuaciones y/o desigualdades algebraicas”. (Martínez, Vértiz, López, Jiménez y Moncayo, 2014)

Un modelo matemático está conformado por tres elementos que lo hacen posible:

- Variables: están conformadas por símbolos (letras) que representan las decisiones a tomar fijando parámetros para poder solucionar la problemática planteada.
- Restricciones: son las limitantes que se fijan por la carencia de recursos que se presentan en el ambiente donde se desenvuelven, según la problemática a resolver.

- La función objetivo: esta se encuentra representada por medio de una ecuación, en la cual se busca la solución óptima a lograr ya se maximizando o minimizando las variables presentadas.

#### **1.2.1.2. Etapas en la elaboración del modelo**

Según los autores Munguía y Protti, indican que para poder elaborar un modelo es necesario llevar a cabo una serie de pasos, los cuales se describen a continuación:

- Formulación del problema: esta se debe realizar de una forma cuidadosa, ya que aquí se establecen las variables de decisión y sus limitaciones que ayudaran a determinar el objetivo que se desea lograr en el estudio.
- Construcción del modelo: esta es la parte donde se detalla las decisiones tomadas en la etapa de formulación, explicando los resultados numéricos que existen en las funciones matemáticas que representan el objetivo, estableciendo también parámetros por medio de datos históricos o subjetivos.
- Solución del modelo: aquí se realizan una serie de pasos o procedimientos que ayuden a solucionar las ecuaciones matemáticas planteadas por el modelo a implementar, para poder llegar a una conclusión valida.
- Interpretación: aquí se comparan los resultados obtenidos contra los datos históricos, con el fin de evaluar si existe una representación optima del modelo, de no ser así se deben realizar los ajustes necesarios para encontrar la solución efectiva para el modelo.

- Implementación: en esta etapa se ejecutan los resultados obtenidos del modelo en el cual se debe de tener cuidado con su aplicación ya que de no aplicarlos de una forma correcta se pueden tener resultados desfavorables.

Bajo el contexto anterior se determina la forma adecuada de elaboración e implementación de un modelo matemático que facilite la investigación. Es importante mencionar que no todos los problemas planteados se resuelven de la misma manera ya que existe diversidad de herramientas que se aplican.

### **1.2.1.3. Modelos probabilísticos**

“Un modelo probabilístico es una representación matemática deducida de un conjunto de supuestos con el doble propósito de estudiar los resultados de un experimento aleatorio y predecir su comportamiento futuro cuando se realiza bajo las mismas condiciones dadas inicialmente.

El modelo permite conocer la distribución de probabilidades de los valores que toma la variable aleatoria, de ahí que también se mencione con el nombre de distribución de probabilidades”. (Suárez, 2002)

“Los modelos probabilísticos, se pueden considerar en dos casos:

- Cuando las funciones y parámetros no sean conocidos con certeza, sino en términos de probabilidad.
- Cuando la función económica a optimizar, o alguna restricción, puede presentar formas distintas, cada una de las cuales ha ocurrido en el historial del fenómeno un número de veces determinado con relación al total, ya que en la realidad que conocemos existen limitaciones de recursos, materias primas, mercado, mano de obra”. (De la Fuente, Parreño, Fernández, Pino, Gómez y Puente, 2008)

Se puede decir que los modelo probabilísticos, tiene el propósito de estudiar los resultados de una situación aleatoria, con el fin de predecir su comportamiento futuro, permitiendo con ello conocer los valores que toma cada variable.

#### **a. Programación lineal**

“La programación lineal (PL) es una rama de la investigación de operaciones que estudia la optimización de una función lineal sujeta a un conjunto de restricciones, también lineales”. (Fedossova, Buitrago y Britto, 2011)

“La (PL) es una de las técnicas de investigación de operaciones más usadas en la resolución de problemas de toma de decisiones en la economía, matemática, agricultura, ingeniería, los sistemas de transporte, salud y en el área de las ciencias sociales. Su nombre se deriva del hecho de que, tanto la ecuación matemática que representa el objetivo, como las funciones que representan las restricciones del sistema son de primer grado es decir funciones lineales”. (Munguía y Protti, 2005)

“La programación lineal es una herramienta para resolver problemas de optimización. En 1947, George Dantzig desarrollo un método efectivo, el algoritmo simplex, para resolver problemas de programación lineal (también conocido como PL). Desde que surgió dicho algoritmo, la PL se utiliza para resolver problemas de optimización en industrias diversas. Como los bancos, la educación silvicultura, petróleo y transporte de carga.” (Winston, 2005)

Se puede decir que la programación lineal es una técnica matemática que ayuda a describir la problemática a estudiar, facilitando la toma decisiones por medio de la asignación de los recursos escasos y aprovecharlos de una forma óptima con el fin de obtener la maximización o minimización de los resultados.

Para la construcción del modelo de programación lineal, es necesario desarrollar los siguientes componentes:

- Las variables de solución: está conformada por la problemática a resolver, por medio de las actividades a seguir usando X normalmente para identificarla.
- Función objetivo: esta se fija ya que representa lo que se desea lograr o alcanzar al aplicar el modelo para optimizarlo, la cual está representada por una ecuación lineal de maximización o minimización.
- Restricciones: son las limitantes o parámetros que se tienen que tomar en cuenta para la toma de decisiones estas están representadas por un conjunto de funciones lineales, las cuales pueden ser por falta de recursos para lograr los resultados.

Un modelo de programación lineal ya planteado con su especificación del problema, se puede resolver por medio del método gráfico, método simplex, de transporte o el de asignación.

“En términos formales, el problema de la programación lineal entraña un proceso de optimización en el cual se eligen valores no negativos para una serie de variables de la decisión  $X_1, X_2, \dots, X_n$  de modo que se maximice (o minimice una función objetivo con la fórmula:

$$\text{Maximizar (minimizar) } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Sujeto a las restricciones de los recursos con la fórmula:

$$A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + \dots + A_{1n}X_n < B_1$$

$$A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + \dots + A_{2n}X_n < B_2$$

$$A_{31}X_1 + A_{32}X_2 + \dots + A_{3n}X_n < B_3$$

$$A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \dots + A_{mn} X_n < B_m$$

Donde  $C_n, A_{mn}$  y  $B_m$  son constantes dadas.

Dependiendo del problema, las restricciones se pueden expresar con signo de igualdad (=) o con signo de mayor o igual que ( $\geq$ ).” (Chase y Jacobs, 2014)

## **b. Teoría de las decisiones**

“Esta teoría hace referencia al proceso en el cual se debe elegir entre dos o más alternativas que pueden estar ligadas por los gustos y preferencias, tomando en cuenta los precios de los bienes y las posibilidades económicas que se poseen”. (Aguado, 2007)

Para poder entender de mejor manera, se puede decir que los agentes económicos toman la decisión de adquirir bienes y/o realizar inversiones para obtener un beneficio sobre las utilidades logrando rentabilidad.

“Como puede inferirse a partir de la toma de decisiones de baja implicación y la búsqueda de variedad, los consumidores no siempre procesan la información o toman decisiones de manera deliberada y racional. Una de las áreas académicas más activas en las últimas tres décadas.” (Kotler y Keller, 2012)

## **c. Teoría de juegos**

“En la década de 1940, John von Neumann y Oskar Morgenstern hicieron contribuciones pioneras a la Teoría de juegos tal como hoy la conocemos. Ellos estaban convencidos de que los problemas característicos en el comportamiento económico eran idénticos a lo que llamaban juegos de estrategia, en el sentido de que la interacción estratégica presente en juegos tales como el ajedrez o el póker también caracterizaba muchas situaciones económicas. Cincuenta años después la enorme influencia de este tipo de análisis en economía fue reconocida, con el otorgamiento del premio Nobel de Economía de 1994 a tres continuadores de su labor: John Nash, John Harsanyi y Rinhard Selten”. (Ruiz, 2010)



“Este modelo describe las situaciones envueltas en conflictos entre dos o más individuos, que tratan de llegar a un objetivo a través de distintas estrategias, en las cuales el beneficio es afectado por las acciones y contra-reacciones de oponentes, que analiza situaciones competitivas, donde cada uno aspira a optimizar su propia decisión, puede aplicarse a cualquier comportamiento como: la política, economía, mercadotecnia, administración, así como también es útil en algunos casos para estudiar las características generales y el comportamiento de distintas situaciones con un mismo interés, facilitando con ello la toma de decisiones en determinado momento. La teoría de juegos está estrechamente relacionada con la programación lineal en el sentido de que cualquier juego de suma cero entre dos personas puede expresarse como un programa lineal”. (Taha, 2012)

Esta teoría no se refiere únicamente a los juegos de mesa, de salón, ya que esta se aplica a cualquier situación competitiva ayunado a la resolución de problemas por medio de resultados estadísticos.

“Cuando se habla de juego de dos personas de suma cero, este término, significa que hay dos jugadores (o más generalmente, dos grupos con intereses encontrados), y suma cero significa que lo que un jugador pierde el otro jugador lo gana. Así en un juego de suma cero no hay participación de casino, como en los juegos profesionales, y no se crea ni se destruye capital durante el curso del juego”. (Freund, Miller, 2000)

Con referencia a lo expuesto anteriormente se puede decir que la aplicación de estrategias a diferentes jugadores o participantes, con similitudes pueden generar diferentes resultados. Si se traduce esto a la teoría de juegos, se puede esperar que en los dos jugadores (agencias) se presenten los siguientes comportamientos:

- Cada jugador tiene a su disposición dos o más opciones bien especificadas llamadas jugadas.
- Existen posibles jugadas disponibles, esto guía a un estado final que lleva a ganar, perder o retirarse dando como resultado el término del juego.
- Los jugadores deben tener claras las reglas del juego de lo que se puede llegar a hacer o no en las estrategias.
- Se puede decir que se dispone de una serie de opciones en las cuales se seleccionará la que represente el mayor beneficio o utilidad y pérdida.

## **c.1 Elementos de la teoría de juegos**

La teoría de juegos está conformada por distintos elementos que la hacen posible:

### **c.1.1 Juego**

Un juego se entiende por la actividad que se realiza para divertirse o entretenerse ejercitando distintas destrezas, físicas o mentales, cumpliendo una serie de reglas a seguir, en la cual los involucrados aplican ciertas estrategias que ayuden a ganar.

“En estos juegos, cada jugador intenta conseguir el mejor resultado posible (maximizar su utilidad), pero teniendo en cuenta que el resultado del juego no depende solo de sus acciones, sino también de las acciones de los otros jugadores. Es esta característica de los juegos (tomar la decisiones que más convengan para ganar, teniendo que cumplir las reglas del juego y sabiendo que los demás jugadores también influyen en los resultados con sus decisiones) la que más valor tiene para su estudio sistemático, ya que muchas situaciones de interés para la economía y para otras ciencias como la biología, sociología o ciencias políticas”. (Pérez, Jimeno y Cerda, 2004)

Haciendo referencia a lo anterior, se puede decir que es una actividad conformada por distintos participantes (competidores), que emplean herramientas o estrategias con el fin de obtener un resultado positivo, negativo o cero, y se puede mencionar que los juegos se dividen en unipersonales suma cero, unipersonales suma distinta a cero y juegos bipersonales de suma cero.

“Como es de suponer, las definiciones varían sensiblemente según la esfera disciplinaria a la que pretendamos referirnos: la biología evolucionista, como lo evidencia Maynard Smith (1982), destaca la dimensión agonística del juego, identificando en él una competencia orientada a la obtención del control de determinada cantidad de recursos útiles para fines productivos. Estos conceptos son, como puede observarse, muy diferentes entre sí y resulta solo parcialmente superpuestos. Desde que se observa una correlación significativa entre el concepto de juego y el ámbito disciplinario de referencia, es natural preguntarse cuál es el modo más sensato de conceptualización desde que se decide adoptar como principal ángulo de observación el punto de vista de las ciencias sociales en general y de la teoría económica en particular”. (Viale, 2008)

### **c.1. 2 Estrategias**

“El término estrategia viene del griego *strategos* que significa un general. A su vez, esta palabra proviene de raíces que significan ejército y acaudillar. El verbo griego *stratego* significa planificar la destrucción de los enemigos en razón del uso eficaz de los recursos. El concepto estrategia en un contexto militar y político es bien conocido desde hace cientos de años. En el caso de los empresarios modernos con inclinación competitiva, las raíces del concepto de estrategia tienen un atractivo evidente. Aunque los estrategas de la empresa no proyectan la destrucción ineludible de sus competidores, la mayoría sí tratan de vender más que sus rivales o de obtener mejores resultados que ellos”. (Mintzberg, Quinn y Voyer, 1997)

“La publicidad, promociones de venta y ventas personales son elementos que han tendido a integrar todos los esfuerzos promocionales, también se puede mencionar que dentro de estos se encuentran el marketing directo, marketing interactivo y relaciones públicas”. (Perreault y McCarthy, 1999)

“La estrategia es el plan de acción trazado por una organización para alcanzar su misión, Cada área funcional tiene una estrategia para alcanzar su misión y ayudar a que la organización cumpla su misión global. Estas estrategias explotan las oportunidades fortalecen, neutralizan las amenazas y evitan las debilidades”. (Heizer y Render, 2009)

Se puede decir que las estrategias son un conjunto de acciones o actividades a seguir, con el fin de lograr un objetivo fijado para la toma de decisiones y ayudar a maximizar o minimizar los recursos de una forma eficiente.

### **c.1. 3 Matriz de pagos**

La tabla o matriz de pagos ayuda a organizar de manera estructurada una situación probabilística para analizarla y con esto plantear una sola alternativa de decisión.

Estas alternativas se conforman por distintos componentes dentro de los cuales se pueden mencionar los siguientes: “un conjunto de decisiones alternativas, conjunto de eventos que pueden ocurrir, probabilidades que están asociadas con los diferentes eventos y resultados de las interacciones entre las alternativas de decisión y los eventos”. (Amaya, 2010)

Estos componentes se estructuran por medio de una matriz de pagos (ver cuadro 1). Estas se conforman por alternativas de decisión ( $D_1$ ), que conforman las filas de una matriz. Los eventos posibles son representados en las columnas los cuales están conformados por las probabilidades ( $P_j$ ). Los elementos de la matriz

$(X_{ij})$ , son los resultados obtenidos por la interacción de las alternativas de solución y los eventos.

**Cuadro 1**  
**Matriz de pagos**

		Eventos			
		E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>		E <sub>m</sub>
		(P <sub>1</sub> )	(P <sub>2</sub> )		(P <sub>m</sub> )
Alternativas de Decisión	D1	X <sub>11</sub>	X <sub>11</sub>		X <sub>1m</sub>
	D2	X <sub>21</sub>	X <sub>11</sub>		X <sub>2m</sub>
	...	...	...		...
	D <sub>n</sub>	X <sub>n1</sub>	X <sub>n1</sub>	...	X <sub>nm</sub>

Donde:

- D = Representadas en las filas como las alternativas de decisión.
- E = Representadas en las columnas como los eventos posibles.
- P = Representan las probabilidades correspondientes de cada evento y alternativas de decisión.
- X = Pago, que se obtiene de la interacción de las alternativas de decisión y de los eventos

Fuente: Amaya Amaya, Jairo. Toma de decisiones gerenciales, métodos cuantitativos para la administración

### **c.1 Valor de pago**

Se obtiene como resultado de la aplicación de las estrategias implementadas, utilizadas por los distintos jugadores el valor puede ser positivo, negativo o cero.

Para lo cual se puede decir que “cada jugador recibe un pago al acabar el juego, que depende de cuál haya sido el resultado del juego. El significado de dicho pago es la utilidad que cada jugador atribuye a dicho resultado, es decir la

valoración que para el jugador tiene las consecuencias de alcanzar un determinado resultado en el juego”. (Pérez, Jimeno y Cerda, 2004)

## **c.2 Valor del juego**

Es el valor numérico obtenido al final del juego en el cual se determina qué jugador fue el vencedor aplicando las distintas estrategias a lo largo del tiempo de observación y de aplicación. Demostrando las fortalezas o la forma adecuada de implementar sus distintas tácticas, y así fortalecer sus puntos débiles, realizando el análisis necesario para su crecimiento y aprendizaje.

“Se llama valor del juego al pago que un jugador tiene garantizado que puede recibir de un juego si toma una decisión racional, independientemente de las decisiones de los demás jugadores. Ningún jugador aceptara forma parte de una coalición si no recibe como pago al menos el valor del juego”. (Waner, 2007)

## **c.3 Método de solución**

Las distintas formas de solución de la teoría de juegos, se efectúan a través del punto de silla, método simplex y el método gráfico.

### **c.3.1 Punto de silla**

“El punto de silla es aquel valor de la matriz de pagos que es a la vez el mínimo del renglón y el máximo de la columna a los que pertenece, siendo la estrategia a jugar para cada jugador, por consiguiente el óptimo para ambos”. (Izar, 1998)

Se le llama así al valor en donde coinciden las estrategias de ambos jugadores, siendo un valor numérico que simultáneamente es el maximin (es el elemento de mayor valor, entre los menores obtenidos en cada fila), y el minimax (es elemento de menor valor, entre los mayores obtenidos en cada columna).

“Un par de estrategias (s, t) es un punto de silla de la forma estratégica de un juego estrictamente competitivo si, desde el punto de vista de un competidor, el resultado que se deriva de usar las estrategias (s, t) no es peor que ninguna de los resultados de la columna correspondiente a t, y no es mejor que ninguno de los de la fila correspondiente a s”. (Jiménez, 2005)

### **c.3.2 Método simplex**

Fue desarrollado en 1947 por George Dantzig, es un algoritmo que, a diferencia del método gráfico, sirve para solucionar problemas de programación lineal sin tener en cuenta el número de ecuaciones e incógnitas.

“Empieza con una solución factible y la pone a prueba para descubrir si es óptima o no. Si no lo es, se procede a obtener una mejor solución, en el sentido de que la nueva solución esté más cerca de la optimización de la función objetivo. Si no es óptima, entonces se repite el procedimiento. En algún momento el método simplex conduce a una solución óptima, si es que existe”. (Haeussler, Paul y Wood, 2008)

Para lo cual se puede decir que “el método simplex es un procedimiento matemático para encontrar la solución óptima a problemas de programación lineal con dos o más variables. Arranca con una solución inicial, que progresivamente se mejora en una serie de etapas”. (Amaya, 2010)

El método simplex se lleva a cabo en la teoría de juegos, realizando el procedimiento de solución siguiente:

- Se formulará una función objetivo, determinando si se elabora por medio de maximización siendo el jugador principal el de las columnas o minimización en el caso del otro competidor:

$$FO \text{ Max o Min } Z = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$$

- Con los datos de la matriz de pagos se formulan las restricciones que servirán para elaborar el método y estas son representadas por medio de inecuaciones con límite menor o igual a uno, junto con la no negatividad.

Primer restricción:  $A_1X_1 + A_2X_2 + \dots + A_nX_n \leq C_1$

Segunda restricción:  $A_4X_1 + A_5X_2 + \dots + A_nX_n \leq C_2$

Tercera restricción  $A_7X_1 + A_8X_2 + \dots + A_nX_n \leq C_n$

Restricción "m":  $A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \dots + A_{mn}X_n \leq C_m$

No negatividad:  $X_1 ; X_2 \& X_3 \geq 0$

- Después de redactar las inecuaciones se procede a convertirlas a igualdades y agregar holguras a cada una de ellas.

Primer igualdad:  $A_1X_1 + A_2X_2 + \dots + A_nX_n + h_n = C_1$

Segunda igualdad:  $A_4X_1 + A_5X_2 + \dots + A_nX_n + h_n = C_2$

Tercera restricción:  $A_7X_1 + A_8X_2 + \dots + A_nX_n + h_n = C_n$

Igualdad "m":  $A_{m1}X_1 + A_{m2}X_2 + \dots + A_{mn}X_n + h_n = C_m$

- Se iguala a 0 la función objetivo.

$$FOMax Z = - X_1 - X_2 - X_3 - \dots - X_n + Z = 0$$

- Teniendo toda esta información se procede a construir el primer tablero simplex, como se observa en el cuadro 2.
- Si en la matriz original hay valores negativos, se selecciona una constante, siendo este el menor elemento, el cual se sumará con signo cambiado a cada valor de la matriz original, que ayudará a eliminar todos los valores negativos.



**Cuadro 2**  
**Representación tablero simplex**

$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$Z$	$C$
$A_1$	$A_2$	$A_3$	1	0	0	0	$C_1$
$A_4$	$A_5$	$A_6$	0	1	0	0	$C_2$
$A_7$	$A_8$	$A_9$	0	0	1	0	$C_3$
$-P_1$	$-P_2$	$-P_3$	0	0	0	1	0

Fuente: Elaboración propia Septiembre 2018.

Donde:

$Y_n$  = variable de decisión

$A$  = coeficiente de las igualdades

$C$  = coeficiente o valor del lado derecho de la desigualdad

$P$  = indicadores de la función objetivo

$h$  = variable de holgura

- En este tablero se localiza la columna pivote (CP) siendo esta “la columna con el número positivo más grande de la fila de un problema de maximización, o el valor de mejora más grande negativo en un problema de minimización” (Render, Stair y Hanna, 2006), para lo cual es el menor elemento de la fila de la función objetivo, en este caso por ser teoría de juegos todos estos tendrán un valor de menos uno (-1), en este caso se procederá a determinar el elemento pivote.
- Luego se determinará el elemento pivote (EP), siendo su procedimiento la división de los elemento de la última columna, entre el valor de cada fila correspondiente de la columna pivote, tomando como resultado el de menor cociente, cabe mencionar que con valor 0 o negativo no se toman en cuenta.

- Con los resultados proporcionados se procede a elaborar el siguiente tablero simplex, como primer paso se convertirá en uno el valor del elemento pivote, y esto se logra multiplicando el inverso de este elemento por cada valor de su fila, transformando en cero los restantes valores de la columna pivote, para lo cual se multiplica el valor del elemento a transformar con signo cambiado por cada valor de los elementos de la fila, a este resultado se le debe sumar el correspondiente valor de su fila y colocándolos de acuerdo a su orden.
- Estos pasos deben de repetirse, hasta que todos los elementos de la última fila del tablero simplex, sean positivos o ceros para lograr el tablero que optimice la función objetivo.
- El valor del juego es igual al inverso de  $Z$ , es decir  $1/Z$ , menos la constante que ayudó a eliminar todos los valores negativos del primer tablero.
- Teniendo el valor del juego se procede a determinar las estrategias óptimas que debe aplicar el ganador y el perdedor del juego, obteniendo los resultados del tablero final simplex.
- Para determinar los valores de las estrategias del competidor que se encuentra ubicado en las columnas (Y), esta se encuentran representadas por los valores de la última columna del tablero final.
- Para encontrar los valores de las estrategias a aplicar por el competidor que se encuentra ubicado en las filas (X), esta se encuentran ubicadas en la última fila del tablero final simplex.
- Después de haber determinado las estrategias optimas por cada competidor, se procede a determinar la proporción en el cual se deben aplicar, las cuales se determinan por la multiplicación del valor de cada

estrategia con el valor de la inversa de  $Z$ , este procedimiento se debe realizar por los dos competidores.

- Con estos pasos se obtienen las respuestas correspondientes para realizar las conclusiones pertinentes, y de esta forma poder definir que competidor pierde el juego.

### **c.3.3 Método gráfico**

“Este método aun cuando no es propiamente un modelo que proporcione como resultado un pronóstico, si ilustra adecuadamente sobre cuál de los diferentes modelos puede ser el más conveniente para estimar los pronósticos”. (Izar, 1998)

Consiste en graficar datos pasados de la variable que se va a pronosticar respecto al tiempo, tratando con esto de visualizar cómo se ha comportado dicha variable en el pasado y con ello seleccionar entonces alguno de los modelos que se juzgue apropiado para hacer las proyecciones haciendo el futuro”. (Izar, 1998)

“El propósito de este método es proporcionar un contacto con los conceptos básicos que se utilizan en el método simplex. Solo puede ser usado para problemas con solo dos variables de decisión. Para utilizar el método grafico se requiere:

- Sobre un plano  $XY$  ( $X$  corresponde a la primera variable, mientras  $Y$  corresponde a la segunda), trazar líneas que correspondan a las restricciones.
- Identificar el área de decisiones factibles.
- Trazar la línea correspondiente a la función objetivo como una recta de isovalores.

- Mover la recta en una dirección, tal que se aleje del origen en un sentido positivo. El último punto del área de decisión factible tocado por la recta corresponde a la solución óptima del problema.
- Interpretar la solución (recursos abundantes y escasos)". (Amaya, 2010)

### **1.2.2. Promoción**

Las promociones es todo lo que una institución realiza para captar o atraer a las personas, por medio de un incentivo en el producto o servicio que las empresas ofrecen y de esta manera estimular al consumidor a que realicen compras frecuentemente.

“Está conformada por un conjunto de herramientas de incentivos, sobre todo a corto plazo, diseñados para estimular una compra mayor o más rápida de productos o servicios específicos por parte de consumidores o intermediarios. La promoción incluye herramientas para la promoción (muestras, cupones, ofertas de reembolso de efectivo, descuentos, obsequios, premios, recompensas para clientes frecuentes, pruebas gratuitas, garantías, promociones vinculadas, promociones cruzadas, displays de punto de compra y demostraciones).” (Kotler y Keller, 2012)

“Consiste también en involucrar la comunicación de todos los miembros del canal entre vendedores y clientes, para poder llegar a influir en las actitudes y el comportamiento de compra de los consumidores”. (kotler y Armstrong, 2017)

#### **1.2.2.1. Conocimiento y participación de mercado**

Cabe mencionar que para toda empresa, comercio e institución, es necesario conocer la participación de mercado en el cual se encuentran ya que si no se tiene este conocimiento podría ser perjudicial para ellos y llevarlos a salir de dicho mercado.

“El mercado empresarial se compone de todas las organizaciones que adquieren bienes y servicios para utilizarlos en la producción de otros productos o servicios que se venden, alquilan o suministran a otros. Las principales industrias que operan en el mercado empresarial son la agricultura, silvicultura y pesca; minería; manufactura; construcción; transporte; comunicaciones; servicios públicos: banca, finanzas y seguros: distribución y servicios.” (Kotler y Keller, 2012)

“Si se tiene en cuenta que un punto porcentual de participación equivale a decenas de millones de dólares, no es de extrañar que la competencia se haya vuelto tan feroz en tantos mercados. Sin embargo, incrementar la participación de mercado no genera automáticamente mayor rentabilidad, sobre todo en las empresas de servicios que requieren mucha mano de obra y que no experimentan economías de escala. Todo depende de las estrategias de la empresa”. (Kotler, Philip y Keller, 2012)

Haciendo referencia a lo anterior se puede decir que el desempeño de una empresa, mide el porcentaje de ventas de la industria con respecto a la competencia, dando como resultado el nivel de participación y crecimiento del mercado.

## **CAPÍTULO II**

### **PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

En la actualidad, cada día se desarrollan empresas que buscan ampliar su mercado posicionándose en la mente del consumidor, utilizando diferentes estrategias promocionales que pueden ser evaluadas por distintos modelos matemáticos para ayudar al crecimiento y la forma adecuada de aplicación de las mismas.

En el presente capítulo se abordarán las principales características de la empresa objeto de estudio con respecto a la necesidad de evaluar el volumen de ventas y estrategias promocionales aplicadas, en las dos principales agencias.

#### **2.1. Metodología de la investigación**

Para llevar a cabo la investigación se utilizaron distintos métodos generales de investigación para recopilar la información, que ayudaron para el alcance de los resultados, dando un soporte conceptual y estructurándolo por medio de la cual se organizaron las distintas etapas de la investigación y llevando un control sobre los datos obtenidos.

Se utilizó el método científico que ayudo a dar respuesta a las interrogantes planteadas y poder comprobar las hipótesis, por medio de sus tres fases siendo estas la indagatoria, demostrativa y por último la expositiva descritas posteriormente.

Recurriendo también, al método analítico-sintético que ayudo al proceso de consultas bibliográficas, aplicando la síntesis para documentar el marco teórico.

Se implementó el método deductivo-inductivo para el desarrollo de la investigación por medio del análisis de lo general a lo particular, fundamentándolo con el análisis de los antecedentes de la empresa objeto de investigación.

### **2.1.1. Métodos de investigación**

Se abordó la investigación científica en la empresa objeto de investigación, por medio de tres fases siendo las siguientes:

Fase indagadora: en la cual se recolectaron datos e información proveniente de fuentes primarias, en este caso se realizó una entrevista dirigida al gerente de ventas y gerente de mercadeo, quienes proporcionaron datos estadísticos relevantes para esclarecer la investigación (véase anexo 1) y secundarias como libros de texto, folletos y enciclopedias, que sustenta la investigación que fue desarrollada dentro del capítulo 1. (Véase pág. 52) Utilizando las técnicas de investigación bibliográficas.

La fase demostrativa; esta ayudó a comprobar las posibles respuestas planteadas en relación a la situación actual de la unidad de análisis, a través de la abstracción y comparación con respecto a las estrategias y los volúmenes de venta recopilados durante la primera fase.

La última fase es la expositiva, en el cual se dan a conocer los resultados, obtenidos después de realizar los pasos antes mencionados, por medio de las conclusiones y recomendaciones, que se desarrolló posteriormente en el capítulo tres. (Véase pág. 48)

En conjunto con el método antes mencionado se utilizó el deductivo-inductivo analizando la información de lo general a lo específico para poder determinar los resultados finales de la investigación.

### **2.1.2. Técnicas e instrumentos de investigación**

Para llevar a cabo los métodos de investigación antes mencionados se realizó la siguiente técnica:

Investigación documental, siendo esta la que ayuda a la recopilación de la información y al uso óptimo de los recursos documentales que se tienen, como lo es la bibliografía citada de distintos autores, la cual sustento el estudio y el proceso de la investigación.

La técnica de la observación que permitió el contacto directo con la empresa objeto de investigación, determinando con esto la situación en la que se encontraba la empresa al momento de aplicar las distintas estrategia promocional que utilizan en la agencia central y en la agencia majadas, permitiendo con esto comparar la teoría con la práctica, utilizando una guía de observación.

Para cumplir con las técnicas se utilizaron los siguientes instrumentos: entrevista no estructurada al gerente de mercadeo y al gerente de ventas, para poder conocer las estrategias promocionales utilizadas en la empresa y número de ventas alcanzado por cada estrategia implementada durante el periodo de tiempo de la investigación.

Los métodos, técnicos e instrumentos mencionados anteriormente se utilizaron con el fin de obtener información sobre la situación actual de la empresa para formular la problemática y ayudar al buen funcionamiento de la organización y de esta forma brindar una solución óptima.

### **2.1.3. Limitaciones de la investigación**

La empresa comercializadora de vehículos, aplica distintas estrategias de promoción ya que es muy importante el tema mercadológico para que tenga éxito o fracaso en la comercialización de los distintos productos que se manejan, sin embargo la falta de estudios previos con respecto a un diagnostico estadístico y análisis de datos cuantitativos limita la comparación de datos históricos con respecto al comportamiento de las estrategias implementadas entre las dos principales agencias.



## **2.2. Unidad de análisis**

La empresa automotriz en Guatemala, se encuentra ubicada en el departamento de Guatemala, llevándose a cabo la investigación en sus dos principales agencias ubicadas en Avenida la castellana zona 8 y parque automotriz majadas zona 11.

### **2.2.1. Antecedentes**

“El mercado automovilístico, registra tradicionalmente una gran sensibilidad a los cambios económicos que se operan en el mismo. Por ello se considera importante tener en cuenta el entorno económico global para comprender la situación actual del sector”. (Súper Intendencia de Bancos, 2010, s.p) Uno de los aspectos más importantes a considerar, es que, según los registros de la Superintendencia de Administración Tributaria, en el término de 6 años se duplicó el parque vehicular, pasando de 1.1 millones de unidades en el 2005 a 2.2 millones de unidades en el 2011, actualmente el parque vehicular en Guatemala aumento a 3.5 millones siendo esta cifra a noviembre 2018.

La empresa automotriz, internacional cuenta con más de 50 años fabricando una serie de automóviles compactos, de pasajeros y todo terrenos, lo que le hacen uno de los grupos automotrices a nivel mundial de mayor prestigio y reconocimiento por su calidad, durabilidad, rendimiento y garantía. Actualmente en Guatemala, es uno de los más fuertes y sólidos grupos del mercado automotriz, que cuenta con un respaldo consolidado.

Una historia que inicia en el país en 1981 y más de 3 décadas después este catálogo se amplía, ya no manejando únicamente vehículos automotrices sino también, motores marinos, bombas de agua y motocicletas. En el segmento de automóviles cuenta con una variedad de vehículos que satisfacen las diferentes necesidades de los clientes, contando con segmentos de vehículos para pasajeros, microbús, panel, sub y agrícolas.

Es el grupo automotriz más grande en Guatemala, El Salvador y Honduras, cuenta con el portafolio más amplio de vehículos dirigido a todos los segmentos poblacionales, y la capacidad de generar ventajas competitivas como grupo.

#### **2.2.1.1. Filosofía empresarial**

La empresa cuenta con su misión visión y valores que fueron creadas por ser la base fundamental para la planificación estratégica. A continuación se presenta la filosofía empresarial de la empresa objeto de estudio.

- **Misión**

Comercializar vehículos nuevos de las marcas que representamos, repuestos originales y servicio de reparación y mantenimiento, con personal y equipos idóneos para garantizar un excelente respaldo.

- **Visión**

Obtener gran aceptación regional, satisfacción y alta rentabilidad a nivel nacional de las marcas que representamos.

- **Valores**

Compromiso: lograr una identidad entre la organización para alcanzar las metas trazadas.

Impacto e influencia: influenciar a nuestros clientes y a la sociedad en forma positiva, en cuanto a calidad, honestidad y respaldo.

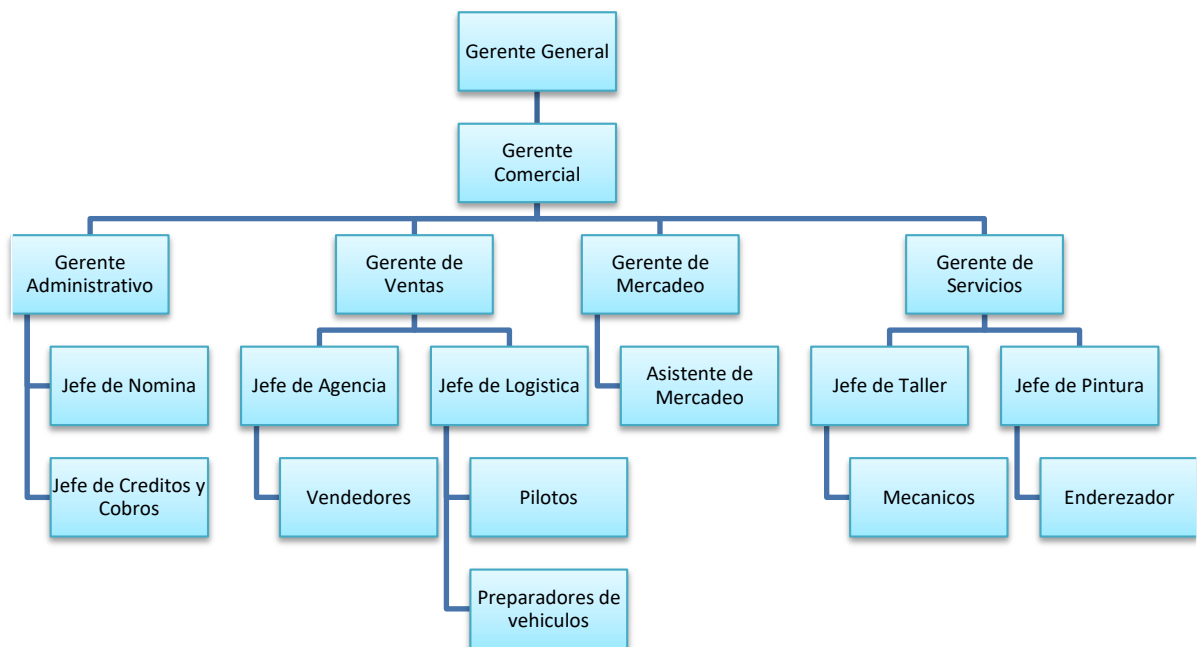
Orientación al servicio: servir oportunamente a los clientes internos y externos de acuerdo a las políticas establecidas en la organización.

Trabajo en equipo: trabajar en cooperación con los demás en busca del logro común de forma oportuna, consciente y profesionalmente.

### 2.2.1.2. Estructura Organizacional

La estructura organizacional de la unidad de estudio, se puede observar en la figura 1, la cual está conformada por tres niveles jerárquicos, integrados por el gerente general y gerente comercial en el nivel estratégico, las gerencias de administración, ventas, mercadeo y servicios que conforman el nivel táctico y las jefaturas, vendedores, asistentes, pilotos mecánicos y enderezadores que conforman el nivel operativo.

**Figura 1**  
**Organigrama nominal empresa automotriz**



Fuente: Elaboración propia, información otorgada por la empresa. Septiembre 2018.

### **2.2.1.3. Productos que comercializa**

Se ofrecen distintas líneas de productos, divididos en tres segmentos, los cuales son: suv (se refiere a automóviles que combinan elementos de un todo terreno y de turismo), comerciales (enfocados directamente a trabajo como por ejemplo: pick up, panel, microbús, camiones entre otros).

## **2.3. Análisis de la situación actual de las herramientas aplicadas**

En la empresa se implementan distintas estrategias que han sido aplicadas en un determinado periodo de tiempo para poder percibir beneficio para la empresa objeto de investigación, las cuales se detallan la aplicación por cada agencia a continuación.

### **2.3.1. Agencias competidoras**

La empresa objeto de investigación cuenta con cuatro agencias en las cuales se aplican distintas estrategias promocionales para captar la atención del público. Como se menciona anteriormente la institución cuenta con la necesidad de evaluar el impacto de las estrategias, las cuales fueron observadas en las dos principales agencias competidoras, ubicadas en avenida la castellana zona 8 y parque automotriz majadas zona 11, para efectos de estudio se les denominará Agencias 1 y Agencia 2 respectivamente.

### **2.3.2. Estrategias promocionales utilizadas**

Las estrategias de promoción son una forma de captar la atención de los clientes y generar un mayor volumen de ventas, para lo cual la empresa objeto de estudio utiliza las siguientes:

- Promoción en internet

- Anuncios en prensa
- Promoción en punto de venta

Dichas estrategias fueron aplicadas durante el periodo de tiempo de febrero a octubre del 2018.

### **2.3.3. Análisis de las ventas durante el periodo de tiempo de la investigación**

Para poder realizar el análisis de ventas de la empresa automotriz fue necesario someter a observación tres estrategias de promoción durante los meses de febrero a octubre de 2018.

Para comprender mejor las estrategias promocionales utilizadas por la empresa ver cuadro 3, el cual detalla el motivo de implementación de cada estrategia para la empresa, así como también el objetivo y los resultados que se obtuvieron al momento de aplicarlas, durante el periodo de estudio de la investigación.

#### **2.3.3.1. Análisis de las ventas por estrategia de promoción**

Luego de realizar la investigación de campo y obtener los datos necesarios por medio de la encuesta no estructurada aplicada tanto al gerente de mercadeo como al de ventas de la empresa, con respecto a las estrategias y las ventas, se puede observar el comportamiento de estas en el cuadro 4.

**Cuadro 3**  
**Análisis de las estrategias**

<b>Estrategia aplicada</b>	<b>Definición de la estrategia</b>	<b>Objetivo de la estrategia</b>	<b>Resultados logrados</b>
<b>Promoción en Internet</b>	Consiste en dar a conocer la empresa y sus productos por medio de los sitios web, correo electrónico, videos en línea, blogs y redes sociales de la corporación.	Captar la atención de clientes que navegan en internet, proporcionándoles la información necesaria de las características del producto para que puedan comparar y tomar la decisión de compra.	22 unidades vendidas cuando las dos agencias aplican la misma estrategia
<b>Anuncios en prensa</b>	Se refiere en dar a conocer a la empresa y las características de sus distintas líneas de vehículos para impulsar al lector a visitar y buscar más información sobre los productos brindados.	Captar la atención del cliente, para que se sienta identificado y atraído a buscar información detallada y de esta forma pueda tomar una decisión de compra en la empresa.	11 unidades vendidas cuando las dos agencias aplican la misma estrategia
<b>Promoción en punto de venta</b>	Se fundamenta en establecer un contacto directo y personalizado con los clientes por medio de las agencias y de esta forma dar a conocer los productos, así como, brindar un buen servicio al cliente estableciendo consigo relaciones duraderas.	Que el cliente se identifique con la empresa por medio del servicio al cliente brindado por la fuerza de ventas, en la cual le proporcionen toda la información necesaria para que pueda adquirir su vehículo teniendo una experiencia agradable.	13 unidades vendidas cuando las dos agencias aplican la misma estrategia

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa. Septiembre 2018.

### Cuadro 4

#### Ventas por estrategias aplicadas por agencia

Eventos	Agencia 1		Agencia 2		Valor de Pago
Observaciones Trimestrales	Estrategia Aplicada	Total de Ventas	Estrategia Aplicada	Total de Ventas	
<b>Febrero</b>	Promoción en Internet	12	Promoción en Internet	10	2
<b>Marzo</b>	Promoción en Internet	10	Anuncio en Prensa	4	6
<b>Abril</b>	Promoción en Internet	10	Promoción en punto de venta	5	5
<b>Mayo</b>	Anuncio en Prensa	10	Promoción en Internet	4	6
<b>Junio</b>	Anuncio en Prensa	5	Anuncio en Prensa	6	-1
<b>Julio</b>	Anuncio en Prensa	4	Promoción en punto de venta	6	-2
<b>Agosto</b>	Promoción en punto de venta	4	Promoción en Internet	18	-14
<b>Septiembre</b>	Promoción en punto de venta	4	Anuncio en Prensa	2	2
<b>Octubre</b>	Promoción en punto de venta	7	Promoción en punto de venta	6	1
<b>Total</b>		<b>66</b>	<b>Total</b>	<b>61</b>	<b>5</b>

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa. Septiembre 2018.

Se observa que la Agencia 1 (agencia central) obtiene un resultado mayor con respecto a la agencia 2 (agencia majadas), al momento de aplicar las distintas estrategias en el periodo de investigación, se puede observar que en la agencia 1 se obtuvieron 66 unidades vendidas contra 61 unidades vendidas que percibió la agencia 2, de donde se concluye que se obtiene un beneficio mayor en este caso de 5 ventas más con respecto al competidor, sin embargo, esto debe de ser confirmado o comprobado por el modelo matemático que ayudará a brindar la solución.

### 2.3.3.2. Análisis comparativo de los competidores

Por medio de la investigación en las dos agencias competidoras, siendo estas las principales, en las cuales se observa la aplicación de estrategias promocionales por periodos, teniendo el siguiente comportamiento:

**Cuadro 5**  
**Estrategias aplicadas por agencia**

<b>Eventos</b>	<b>Agencia 1</b>	<b>Agencia 2</b>
<b>Observaciones</b>	<b>Estrategia Aplicada</b>	<b>Estrategia Aplicada</b>
<b>Periodo</b>		
<b>Febrero</b>	Promoción en Internet	Promoción en Internet
<b>Marzo</b>	Promoción en Internet	Anuncio en prensa
<b>Abril</b>	Promoción en Internet	Promoción en punto de venta
<b>Mayo</b>	Anuncio en Prensa	Promoción en Internet
<b>Junio</b>	Anuncio en Prensa	Anuncio en prensa
<b>Julio</b>	Anuncio en Prensa	Promoción en punto de venta
<b>Agosto</b>	Promoción en punto de venta	Promoción en Internet
<b>Septiembre</b>	Promoción en punto de venta	Anuncio en prensa
<b>Octubre</b>	Promoción en punto de venta	Promoción en punto de venta

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa. Septiembre 2018.

La aplicación de las estrategias varía por cada agencia, observando que en la agencia 1 se aplica trimestralmente mientras que en la agencia 2 se aplican en forma mensual durante el periodo de la investigación.



## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA DE MODELO MATEMÁTICO ESTADÍSTICO DE TEORÍA DE JUEGOS PARA UNA EMPRESA AUTOMOTRIZ**

En el presente capítulo se desarrolla la implementación de la teoría de juegos a la empresa objeto de investigación, siendo la base para establecer e identificar las mejores estrategias promocionales utilizadas, y de esta forma, analizar el impacto de estas entre las dos principales agencias, con el fin de identificar ventajas competitivas para maximizar sus ingresos y minimizar sus pérdidas.

Se presentara el planteamiento de las estrategias, luego la aplicación del método de teoría de juegos abordando de forma detalla cada paso que este conlleva y su respectiva solución apoyándose en el método de programación lineal simplex.

La teoría de juegos es un modelo que analiza situaciones competitivas, que se utiliza para el establecimiento e identificación de las mejores estrategias. Con respecto a la presente investigación, esta herramienta fue aplicada para evaluar el impacto de las estrategias promocionales empleadas entre agencias con el fin de mejorar e identificar ventaja competitiva y poder determinar la conveniencia de estas.

La información del cuadro cuatro ayuda para la construcción del modelo matemático de teoría de juegos que se desarrollará en el presente capítulo, siendo de suma importancia para fundamentar las conclusiones y recomendaciones que se expondrán al finalizar la propuesta.

#### **3.1. Planteamiento de las estrategias**

Se procedió al planteamiento de la teoría de juegos utilizando la información del cuadro cuatro el cual contiene información de las ventas de cada agencia competidora así como también la forma y el periodo de aplicación de las estrategias, conformado de la siguiente manera:

- Jugadores: conformados por la Agencia 1 siendo esta el principal jugador correspondiente a las estrategias X, y la Agencia 2 como la competencia conformado por las estrategias Y.
- Estrategias: las cuales se presentan de forma detallada en el cuadro tres, y se puede observando la forma de aplicación de estas en ambos competidores, presentadas de la siguiente forma:
  - (a) Promoción en internet
  - (b) Anuncios en prensa
  - (c) Promoción en punto de venta

### 3.2. Solución de la teoría de juegos planteada

A continuación se presenta la solución al modelo de teoría de juegos, basándonos en el procedimiento metodológico descrito en el capítulo uno y considerando la situación planteada en los apartados anteriores.

El método se desarrolla de la siguiente forma:

- **Matriz de juegos:** con la información del cuadro cuatro se procede a plantear la matriz de juegos ver cuadro seis.

Para poder plantear la matriz de juego se tomó como base la última columna del cuadro cuatro, ordenando los datos como se muestra en el cuadro seis el cual está conformada por valores positivos siendo ganancias para la agencia 1 y los negativos representan ganancias para la agencia 2. A primera vista se puede observar que la agencia 1 obtiene mayores ventas durante el periodo de tiempo de la investigación, dado que seis combinaciones de estrategias lo favorecen.

**Cuadro 6**  
**Planteamiento de matriz del juego**

		Agencia 2		
		Promoción en Internet (Y <sub>1</sub> )	Anuncio en Prensa (Y <sub>2</sub> )	Promoción en punto de venta (Y <sub>3</sub> )
Agencia 1	Promoción en Internet (X <sub>1</sub> )	2	6	5
	Anuncio en Prensa (X <sub>2</sub> )	6	-1	-2
	Promoción en punto de venta (X <sub>3</sub> )	-14	2	1

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 4. Septiembre 2018.

- Determinación del punto de silla:** después de haber planteado la matriz de juegos se procede a verificar si existe punto de silla del modelo, el cual consiste en determinar los valores mínimos de cada fila y los máximos de las columnas. Posterior a esto se procede a identificar el menor de los máximos (MINIMAX) y el mayor de los mínimos (MAXIMIN), en el cual el punto de silla será verificado como la igualdad del MINIMAX con el MAXIMIN.

Para el presente caso se procedió a determinar los valores mínimos de cada fila y los máximos de cada columna como se puede observar en el cuadro 7 representados en la última fila y la última columna respectivamente y con esto se seleccionó el menor de los máximos que es (5) unidad vendida y el mayor de los mínimos siendo (2) unidades vendidas. Según los resultados obtenidos de la investigación, se determinó que el modelo no presenta punto de silla dado que no existe igualdad entre los valores MINIMAX y MAXIMIN:

$$\begin{matrix} \text{MAXIMIN} & = & \text{MINIMAX} \\ 2 & \neq & 5 \end{matrix}$$

**Cuadro 7**  
**Calculo del punto de silla**

		Agencia 2					
		Promoción en Internet	Anuncio en Prensa	Promoción en punto de venta			
Estrategias					< Fila		
Agencia 1	Promoción en Internet	2	6	5	2	<b>MAXIMIN</b>	2
	Anuncio en Prensa	6	-1	-2	-2		
	Promoción en punto de venta	-14	2	1	-14		
> Columna		6	6	5			
		<b>MINIMAX</b>		5			

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 6. Septiembre 2018.

Como se menciona en el capítulo uno de la investigación, cuando en el modelo de teoría de juegos no existe punto de silla y el valor de juego no es determinante, se procede a implementar el método simplex donde será posible obtener el valor óptimo en el cual se maximizará la menor ganancia y minimizará la máxima pérdida. En la presente investigación el caso se solucionará por medio de maximización según los pasos descritos anteriormente.

### 3.2.1. Método simplex

A continuación se desarrolla el método simplex:

**3.2.1.1.** Se plantea la función objetivo en forma de ecuación, en el presente caso se elabora por medio de maximización de la suma de las estrategias mencionadas, trabajando en función de la agencia 2 (competidora) la forma es la siguiente:

$$FO \text{ Max } Z = Y1 + Y2 + Y3$$

**3.2.1.2.** Con los datos de la matriz de pagos (ver cuadro 6) se formulan las restricciones que servirán para elaborar el método y estas son representadas por medio de inecuaciones con límite menor o igual a uno, junto con la no negatividad:

$$2Y_1 + 6Y_2 + 5Y_3 \leq 1$$

$$6Y_1 - 1Y_2 - 2Y_3 \leq 1$$

$$-14Y_1 + 2Y_2 + 1Y_3 \leq 1$$

$$Y_1 + Y_2 + Y_3 \geq 0$$

**3.2.1.3.** Después de redactar las inecuaciones anteriores se procede a convertirlas a igualdades y agregar holguras a cada una de ellas:

$$2Y_1 + 6Y_2 + 5Y_3 + h_1 + 0 + 0 = 1$$

$$6Y_1 - 1Y_2 - 2Y_3 + 0 + h_2 + 0 = 1$$

$$-14Y_1 + 2Y_2 + 1Y_3 + 0 + 0 + h_3 = 1$$

**3.2.1.4.** Se iguala a cero la función objetivo:

$$FO \text{ Max } Z = -Y_1 - Y_2 - Y_3 + Z = 0$$

**3.2.1.5.** Teniendo toda esta información desarrollada hasta el momento, se hace posible el planteamiento del modelo simplex, para la solución de la teoría de juegos, para lo cual se procede a construir el primer tablero simplex (véase cuadro 8).

Teniendo este primer tablero (véase cuadro 8) se selecciona una constante, en este caso se tomará el valor mínimo de la matriz con signo cambiado (14), que ayudará a eliminar todos los valores negativos sumándolo a cada valor, quedando como se observa en el cuadro nueve.

**Cuadro 8**  
**Primer tablero simplex**

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	Z	C
X <sub>1</sub>	2	6	5	1	0	0	0	1
X <sub>2</sub>	6	-1	-2	0	1	0	0	1
X <sub>3</sub>	-14	2	1	0	0	1	0	1
	-1	-1	-1	0	0	0	1	0

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la empresa. Septiembre 2018.

**3.2.1.6.** En este tablero se localiza la columna pivote (CP) siendo esta el menor elemento de la fila de la función objetivo, en este caso por ser teoría de juegos todos estos tendrán un valor de menos uno (-1), para lo cual se procede a determinar el elemento pivote (EP) siendo el mayor valor de la matriz (véase cuadro 9) en este caso son 20 unidades vendidas.

**Cuadro 9**  
**Segundo tablero simplex**

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	Z	C
X <sub>1</sub>	16	20	19	1	0	0	0	1
X <sub>2</sub>	20	13	12	0	1	0	0	1
X <sub>3</sub>	0	16	15	0	0	1	0	1
	-1	-1	-1	0	0	0	1	0

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 8. Septiembre 2018.

**3.2.1.7.** Con los resultados proporcionados se procede a elaborar el tercer tablero simplex (véase cuadro 10): como primer paso se convertirá en uno el valor del elemento pivote, y esto se logra multiplicando el inverso de este elemento por cada valor de su fila, transformando en cero los restantes valores de la columna pivote, para lo cual se multiplica el valor del elemento a transformar con signo cambiado por cada valor de los elementos de la fila, a este resultado se le debe sumar el correspondiente valor de su fila y colocándolos de acuerdo a su orden, observando el resultado del tablero en el cuadro 10.

**Cuadro 10**  
**Tercer tablero simplex**

	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$Z$	$C$
$X_1$	0	$\frac{48}{5}$	$\frac{47}{5}$	1	$-\frac{4}{5}$	0	0	$\frac{1}{5}$
$X_2$	1	$\frac{13}{20}$	$\frac{3}{5}$	0	$\frac{1}{20}$	0	0	$\frac{1}{20}$
$X_3$	0	16	15	0	0	1	0	1
	0	$-\frac{7}{20}$	$-\frac{2}{5}$	0	$\frac{1}{20}$	0	1	$\frac{1}{20}$

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 16. Septiembre 2018.

Estos pasos deben repetirse, como se observa en el cuadro once hasta que todos los elementos de la última fila del tablero simplex, sean positivos o ceros para lograr el tablero que optimice la función objetivo.

**Cuadro 11**  
**Tablero final simplex**

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	Z	C
X <sub>1</sub>	0	$\frac{48}{47}$	1	$\frac{5}{47}$	$-\frac{4}{47}$	0	0	$\frac{1}{47}$
X <sub>2</sub>	1	$\frac{7}{188}$	0	$-\frac{3}{47}$	$\frac{19}{188}$	0	0	$\frac{7}{188}$
X <sub>3</sub>	0	$\frac{32}{47}$	0	$-\frac{75}{47}$	$\frac{60}{47}$	1	0	$\frac{32}{47}$
Z	0	$\frac{11}{188}$	0	$\frac{2}{47}$	$\frac{3}{188}$	0	1	$\frac{1}{188}$

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 10. Septiembre 2018.

**3.2.1.8.** Teniendo el tablero que da la solución óptima ya que el valor de la última fila es positivo o cero, se realiza la sumatoria de la fila de las holguras y de la última columna para poder comprobarlo, las que deben dar como resultado la misma cantidad, lo que corresponde a los valores del juego de cada agencia, observándose el procedimiento en el cuadro 12.

**Cuadro 12**  
**Valor de juego por agencia**

Estrategias agencia 1		Estrategias agencia 2	
X <sub>1</sub> Promoción en internet	2/47	Y <sub>1</sub> Promoción en internet	7/188
X <sub>2</sub> Anuncios en prensa	3/188	Y <sub>2</sub> Anuncios en prensa	0
X <sub>3</sub> Promoción en punto de venta	0	Y <sub>3</sub> Promoción en punto de venta	1/47
<b>Valor de Z</b>	<b>11/188</b>	<b>Valor de Z</b>	<b>11/188</b>

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 12. Septiembre 2018.



**3.2.1.9.** Para encontrar el valor del juego es igual al inverso de Z, es decir  $1/Z$ , menos la constante que ayudó a eliminar todos los valores negativos del primer tablero, a continuación se muestra cual es el valor de juego:

$$Z = \frac{11}{188}$$

$$\text{Valor de Juego} = \frac{188}{11} - 14 = \frac{34}{11} \cong 3.09$$

Después de haber aplicado el método de teoría de juegos a la empresa automotriz, con los datos proporcionados, se determinó que el valor de juego es de 3.09 unidades favoreciendo a la agencia 1 siendo este el de las filas, y por consiguiente la agencia 2 teniendo pérdidas, para lo cual se puede decir que la agencia 1 maximiza la menor ganancia percibida y minimiza su mayores pérdidas.

En tal sentido la agencia 2 pierde el juego, las estrategias óptimas por jugador según los resultados obtenidos de la elaboración del método observando el resultado final en el cuadro once, y el juego lo gana la agencia 1 con 3 unidades más de ventas.

### **3.2.2. Resultados**

Estrategias óptimas por jugador y su proporción:

- **Agencia 1**

$X_1$ = Promoción en internet, aplicarla en un 72.73%

$X_2$ = Anuncios en prensa, aplicarla en un 27.27%

- **Agencia 2**

$Y_1$  = Promoción en internet, aplicarla en un 63.64%

$Y_2$  = Promoción en punto de venta, aplicarla en un 36.36%

Las estrategias citadas anteriormente corresponden a los resultados del último tablero simplex (ver cuadro 11) siendo este la solución del tablero final del caso de investigación, como se puede observar el valor de “X” se determina por los valores de la última fila representados por “Z” y para “Y” es determinado por la última columna representada por “C”. Así mismo se obtiene la proporción de aplicación por cada estrategia para el presente caso observándose los resultados en el cuadro 13 y 14, estos resultados se logran tomando como base el cuadro 12, en el cual se toman los resultados de las estrategias óptimas a aplicar en las agencias competidoras multiplicándolo por el valor de Z.

Los resultados de la agencia 1 (agencia central), que es la ganadora debe aplicar la estrategia de promociones en internet en un 72.73% del tiempo y la estrategia de anuncios en prensa en un 27.27% del tiempo, como se observa el procedimiento en el cuadro trece, haciendo la observación que no le es recomendable aplicar la estrategia de promoción en punto de venta.

**Cuadro 13**  
**Proporción de aplicación de estrategias**  
**Agencia 1**

<b>Estrategias</b>	<b>Resultados</b>	<b>Proporción</b>
Promoción en internet	0.04255 X 17.09090909	72.73%
Anuncios en prensa	0.01595 X 17.09090909	27.27%
Promoción en punto de venta	0	0
<b>Total</b>	17.09090909	100.00%

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 11. Septiembre 2018.

En el caso del competidor que perdió el juego siendo la agencia 2 (agencia majadas), como se puede observar en la información del cuadro catorce, debe de aplicar la estrategia de promoción en internet en un 63.64% del tiempo y la estrategia de promoción en punto de venta la debe aplicar en un 36.36% del tiempo, haciendo la observación que no le es recomendable aplicar la estrategia de anuncios en prensa, para generar un beneficio en la empresa.

**Cuadro 14**  
**Proporción de aplicación de estrategias**  
**Agencia 2**

<b>Estrategias</b>	<b>Resultados</b>	<b>Proporción</b>
Promoción en internet	0.03723 X 17.09090909	63.64%
Anuncios en prensa	0	0
Promoción en punto de venta	0.02127 X 17.09090909	36.36%
<b>Total</b>	17.09090909	100.00%

Fuente: Elaboración propia con información del cuadro 11. Septiembre 2018.

### **3.3. Evaluación del Modelo**

En el cual se dio a conocer los beneficios de la aplicación de dicho modelo, así como también los beneficios mercadológicos al momento de su aplicación.

#### **3.3.1. Beneficios de la aplicación en cada estrategia**

Aplicar diferentes estrategias, permite integrar el proceso de comunicación de la empresa hacia sus clientes, debe utilizarse variadas tácticas y una combinación de estas, para brindar un valor extra a los productos que se ofrecen, ya que una mala aplicación de estas tácticas en el mercado representa la pérdida de

clientes. Para lo cual la empresa debe atender y prestar atención al impacto de la aplicación de sus estrategias con respecto a la competencia, y como se puede observar en la presente investigación, son decisiones entre agencias de la misma empresa.

Según los resultados del método de teoría de juegos, la empresa debe optar por las estrategias que representen incremento y beneficios en las ventas para las dos agencias objeto de investigación.

Las agencias deben aplicar las estrategias seleccionadas derivado de los resultados del método descrito anteriormente (ver cuadro 12). Para lo cual se determina que la combinación de estrategias logrará obtener la maximización de beneficios en las ventas para ambas agencias.

Como se puede observar entre las agencias competidoras, las estrategias adecuadas son las de promoción en internet y anuncios en prensa para la agencia 1 que fue la ganadora y para la agencia 2 la mejor opción en la aplicación de estrategias son las de promoción en internet y la promoción en punto de venta, mientras que la agencia 1 la estrategia de promociones en punto de venta no es recomendada su aplicación, y la estrategia de anuncios en prensa para la agencia 2 ya que se podría obtener pérdidas al momento de su aplicación, siguiendo los lineamientos en ambas agencias lograrán optimizar la combinación mercadológica de sus estrategias.

### **3.3.2. Beneficio mercadológico de la propuesta**

La presente investigación forma parte fundamental de una táctica mercadológica para la correcta implementación de estrategias, en la cual el beneficio es afectado por las acciones de las agencias competidoras ya que las decisiones de la empresa deben ser seleccionadas con base en la información que se dispone, así también tener en cuenta el entorno de la industria automotriz en Guatemala.

La aplicación de la herramienta de teoría de juegos presenta un beneficio para la empresa, ya que permite el análisis de estrategias y el impacto que generan las decisiones y busca la mejor solución, derivado de esto se propone la aplicación de este modelo matemático probabilístico a la empresa objeto de investigación, con el fin de mejorar el desempeño de las ventas con la adecuada implementación de estrategias, minimizando los costos implícitos en las distintas estrategias promocionales.

## **Conclusiones**

1. Por medio de la información proporcionada de la gerencia de ventas y mercadeo, se determinó que la empresa objeto de investigación no utiliza ningún instrumento para el análisis y toma de decisión con respecto a las estrategias, tomando únicamente como base el reporte de ventas y facturación generado por cada agencia.
2. La empresa no ha utilizado el modelo matemático de teoría de juegos para analizar el comportamiento de las estrategias promocionales con el fin de maximizar utilidades y minimizar pérdidas.
3. La unidad de análisis no aplica de forma adecuada las estrategias en cada punto de venta.
4. No ha sido prioridad analizar el comportamiento y la proporción de aplicación de cada estrategia en las principales salas de venta.
5. Las estrategias promocionales, ayudarían a incrementar el nivel de ventas de la organización.
6. Es necesaria la aplicación periódica del modelo matemático de teoría de juegos como herramienta central para mejorar el proceso de aplicación de las estrategias.
7. Se debe analizar el impacto que genera la aplicación de cada estrategia para logra maximizar las ganancias obtenidas.
8. La organización desconoce la existencia del modelo de teoría de juegos, que ayudará en el análisis de las estrategias implementadas.

9. Al momento de aplicar el modelo de teoría de juegos se determinó que la agencia 1 es la que obtiene mejores resultados al aplicar las estrategias con respecto a la agencia 2.
10. Con la aplicación del modelo Matemático de teoría de juegos, se determinó que la estrategia óptima de aplicación es la promoción en internet, que ayudará a minimizar sus pérdidas.
11. El modelo matemático de teoría de juegos, debe formar parte fundamental en el área de marketing de la empresa, ya que permite observar cuáles serán las mejores estrategias a utilizar para mejorar el rendimiento de las dos agencias.
12. Esta investigación puede servir de respaldo para la toma de decisiones gerenciales en el área de ventas y mercadeo, proporcionando datos probabilísticos que ayudarán a minimizar los costos derivados de la incorrecta aplicación de las estrategias promocionales.

## **Recomendaciones**

1. La empresa debe implementar un instrumento que le ayude al análisis de la información proporcionada por el gerente de mercadeo y de ventas, para que se puedan implementar las estrategias de una forma optima
2. Es necesario la aplicación periódica del modelo matemático de teoría de juegos, como herramienta central para mejorar el proceso de toma de decisiones al momento de la aplicación de estrategias.
3. Es conveniente que las estrategias sean implementadas en cada punto de venta según los resultados obtenidos del modelo de teoría de juegos.
4. Con los resultados del modelo de teoría de juegos, el área de mercadeo de la empresa, debe fijar la proporción de aplicación de las estrategias implementadas.
5. Se debe de aplicar de forma correcta la teoría de juegos y poder determinar la combinación de diferentes estrategias entre dos competidores para que representen ganancias.
6. Es importante que se tome como base los resultados de la aplicación del modelo de teoría de juegos, para mejorar los procesos de aplicación de las estrategias.
7. No se debe utilizar la estrategia de promoción en el punto de ventas ya que según los resultados del modelo de teoría de juegos es ineficiente para la agencia 1 y para la agencia 2 los anuncios en prensa.
8. La organización debe implementar el modelo de teoría de juegos ya que este le ayuda al correcto análisis de las estrategias implementadas y de esta forma poder optimizar los resultados en las ventas.



9. La agencia 1 debe de aplicar las estrategias de promoción en internet y anuncios en prensa ya que con estas obtuvo 3.09 ventas más que la agencia 2.
10. La empresa en mención deberá recopilar los datos necesarios para aplicar correctamente el modelo matemático estadístico y así obtener resultados óptimos.
11. El área de mercadeo de la empresa, debe de establecer el funcionamiento el modelo matemático de teoría de juegos para implementar las mejores estrategias y mejorar así el rendimiento en cada sucursal.
12. Es necesario utilizar la presente investigación para la toma de decisiones gerenciales, tomando como base los datos probabilísticos.

## Bibliografía

1. Aguado J. (2007). Teoría de la decisión y de los juegos (Primera edición.). España: Delta publicaciones.
2. Amaya J. (2010). Toma de decisiones gerenciales, métodos cuantitativos para la administración (Segunda edición.). Colombia: Ecoe edición.
3. Bru R., Climent J., Mas J., Urbano A. (2004). Álgebra lineal (Segunda edición actualizada.). España: Alfaomega.
4. Chase R. & Jacobs R. (2014). Administración de operaciones producción y cadena de suministros. México: McGraw-Hill.
5. Clow Kenneth & Baak Donald. (2010). Publicidad, promoción y comunicación integral en marketing (Cuarta edición.). México: Pearson educación.
6. Fedossova A., Buitrago O. & Britto R. (2011). Introducción a la programación lineal con aplicaciones en administración de operaciones (Primera edición.). Colombia: Colegio de estudios superiores de administración.
7. Freun J., Miller I. & Miller M. (2000). Estadística matemática con aplicación. México: Pearson Educación.
8. Hernández R., Fernández C. & Baptista L. (2006). Metodología de la investigación (Cuarta edición). México: McGraw-Hill.
9. Izar J. (1998). Investigación de Operaciones. México: Universitaria Potosina.
10. Jiménez F. (2005). Financiamiento a partidos políticos y teoría de juegos. México: Miguel Ángel Purrúa.

11. Kotler, Philip & Armstrong G. (2008). Fundamentos de marketing (Octava edición.). México: Pearson educación.
12. Kotler, Philip & Keller K. (2012). Dirección de marketing (Decimocuarta edición.). México: Pearson educación.
13. Martínez C. (2011). Estadística básica aplicada (Cuarta edición). Bogotá: Ecoe Ediciones.
14. Martínez I., Vértiz G., López J., Jiménez G. & Moncayo L. (2014) Investigación de operaciones. México: Grupo editorial Patria.
15. Mintzberg H., Quinn J. & Voyer J. (1997). El proceso estratégico. México: Pearson Educación.
16. Moya M. (2003). Investigación de operaciones (Tercera edición). Costa Rica: Euned.
17. Munguía L. & Protti M. (2005). Investigación de operaciones. Costa Rica: Euned.
18. Ogata K. (2003). Ingeniería de control moderna. Madrid: Pearson Educación.
19. Perreault D. & McCarthy J. (1999). Marketing un enfoque global (Decimotercera edición.). México: McGraw-Hill.
20. Pérez J., Jimeno J. & Cerda E. (2004). Teoría de juegos. España: Pearson Educacion.
21. Prawda J. (2004). Metodos y modelos de investigación de operaciones I. México: Limusa

22. Render B., Stair R. & Hanna M. (2006). Métodos cuantitativos para los negocios. México: Pearson Educación.
23. Ross S. (2007). Introducción a la estadística (Primera edición). Barcelona: Reverté.
24. Ruiz J. (2010). Teoría de juegos su aplicación en economía (Segunda edición.). México: el colegio de México.
25. Taha H. (2004). Investigación de operaciones (Séptima edición). México: Pearson Educacion.
26. Viale R. (2008). Las nuevas economías. México: Flacso
27. Wachkerly, Mendenhall & Scheaffer. (2010). Estadística matemática con aplicaciones (Séptima edición). México: Cengage.
28. Winston W. (2005). Investigacion de operaciones aplicaciones y algoritmos (Cuarta edición). México: Thomson.
29. Zill Dennis G. & DewarJacqueline M. (2000). Álgebra y trigonometría (Segunda edición revisada.). Colombia: Copyrigt McGraw-Hill.

## **E-Grafía**

30. Eumed.net (26 de abril de 2017). Las estrategias maximin. Recuperado de <http://www.eumed.net/cursecon/juegos/maximin.htm>
31. KIPDF (26 de abril de 2017). Modelos probabilísticos. Recuperado de [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/hidrologia/Capitulo\\_7/modulo7/cap2.pdf](http://www7.uc.cl/sw_educ/hidrologia/Capitulo_7/modulo7/cap2.pdf)
32. Pérez J. & Merino M. (2012). Definición de matemáticas. Recuperado de <https://definicion.de/matematicas/>

33. Súper Intendencia de Bancos (21 de marzo de 2017). Sector automotriz. Recuperado de [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:q\\_F37J9dmQYJ:www.sib.gob.gt/c/document\\_library/get\\_file%3FfolderId%3D471454%26name%3DDLFE-9307.pdf+%&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=gt](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:q_F37J9dmQYJ:www.sib.gob.gt/c/document_library/get_file%3FfolderId%3D471454%26name%3DDLFE-9307.pdf+%&cd=7&hl=es&ct=clnk&gl=gt)
34. Waner S. (2007). Teoría de juegos. Recuperado de: <http://teoriadejuegosblog.blogspot.com/p/fundamentos.html>

# **Anexos**

## ANEXO 1

### Entrevista no estructurada dirigida al gerente de mercadeo

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Puesto que desempeña: \_\_\_\_\_

Años de trabajar en la empresa: \_\_\_\_\_

Objetivo: Conocer la situación actual de la empresa en relación a las estrategias promocionales utilizadas con respecto a su forma de aplicación y periodo de implementación, permitan proponer la implementación de un método que les ayude a la maximización de las utilidades.

1. ¿Cuál es la función principal de la empresa?

---

---

2. ¿Cuáles son los productos que comercializa la empresa?

---

---

3. ¿Con cuantas salas de venta cuenta la empresa?

---

---

4. ¿Qué salas de ventas considera que son las que obtiene mejores resultados y por qué?

---

---

5. ¿Utiliza la empresa algún tipo de promoción publicitaria?

---

---

6. ¿Considera importante implementar algún tipo de promoción de ventas para atraer a los clientes?

---

---

7. ¿En qué periodo de tiempo implementa las promociones publicitarias la empresa?

---

---

8. ¿Utiliza la empresa algún método de medición de los resultados de cada estrategia?

---

---

9. ¿Cuál es la forma de medir el comportamiento de las estrategias promocionales de la empresa?

---

---

10. ¿Considera importante medir el resultado de las estrategias promocionales de la empresa? ¿Por qué?

---

---



## ANEXO 2

### Entrevista no estructurada dirigida al gerente de ventas

Fecha: \_\_\_\_\_

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Puesto que desempeña: \_\_\_\_\_

Años de trabajar en la empresa: \_\_\_\_\_

Objetivo: Conocer la situación actual de la empresa en relación a los resultados de las ventas con respecto a la aplicación de las estrategias de la empresa. La información que usted proporcione será utilizada con responsabilidad y confidencialidad.

1. ¿Cuál es la función principal de la empresa?

---

---

2. ¿Cuáles son los productos que comercializa la empresa?

---

---

3. ¿Con cuántas salas de venta cuenta la empresa?

---

---

4. ¿Qué salas de ventas considera que son las que obtiene mejores resultados y por qué?

---

---

5. ¿Conoce las promociones publicitarias que utiliza la empresa?

---

---

6. ¿Conoces el objetivo de cada estrategia promocional implementada por la empresa?

---

---

7. ¿Utiliza la empresa algún método de medición de los resultados de cada estrategia por sala de venta?

---

---

8. ¿Cuál es la forma de medir el comportamiento de las estrategias promocionales de cada agencia?

---

---

9. ¿Considera importante medir el resultado de las estrategias promocionales de la empresa? ¿Por qué?

---

---

### Anexo 3

#### Datos obtenidos de agencia 1

##### Agencia 1 (Agencia Central)

**Periodo de observación:** febrero a octubre 2018

**Personal por agencia:** 5 vendedores

**Ubicación:** zona 8

Se determinó que estrategias que implementa la agencia central las cuales son las siguientes:

4. Promoción en internet
5. Promoción en prensa
6. Promoción en punto de venta

Cabe mencionar que las estrategias implementadas en la agencia central son implementadas en un periodo trimestral como se observa a continuación:

<b>Estrategia Aplicada</b>
Promoción Internet
Promoción Internet
Promoción Internet
Anuncio en Prensa
Anuncio en Prensa
Anuncio en Prensa
Promoción en punto de venta
Promoción en punto de venta
Promoción en punto de venta

## Anexo 4

### Datos obtenidos de agencia 2

#### Agencia 2 (Agencia Majadas)

**Periodo de observación:** febrero a octubre 2018

**Personal por agencia:** 5 vendedores

**Ubicación:** zona 11

Se determinó que estrategias que implementa la agencia central las cuales son las siguientes:

7. Promoción en internet
8. Promoción en prensa
9. Promoción en punto de venta

Cabe mencionar que las estrategias implementadas en la agencia majadas son implementadas en un periodo mensual como se observa a continuación:

Estrategia Aplicada
Promoción Internet
Anuncio en prensa
Promoción en punto de venta
Promoción Internet
Anuncio en prensa
Promoción en punto de venta
Promoción Internet
Anuncio en prensa
Promoción en punto de venta

## Anexo 5

### Observación del resultado de ventas según periodo de la investigación por competidor

<b>Agencia 1</b>		
<b>Periodo</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Ventas en unidades</b>
Febrero	Promoción en Internet	12
Marzo	Promoción en Internet	10
Abril	Promoción en Internet	10
Mayo	Anuncios en Prensa	10
Junio	Anuncios en Prensa	5
Julio	Anuncios en Prensa	4
Agosto	Promoción en punto de venta	4
Septiembre	Promoción en punto de venta	4
Octubre	Promoción en punto de venta	7
<b>Total de ventas agencia 1</b>		<b>66</b>

<b>Agencia 2</b>		
<b>Periodo</b>	<b>Estrategias</b>	<b>Ventas en unidades</b>
Febrero	Promoción en Internet	10
Marzo	Anuncios en Prensa	4
Abril	Promoción en punto de venta	5
Mayo	Promoción en Internet	4
Junio	Anuncios en Prensa	6
Julio	Promoción en punto de venta	6
Agosto	Promoción en Internet	18
Septiembre	Anuncios en Prensa	2
Octubre	Promoción en punto de venta	6
<b>Total de ventas agencia 2</b>		<b>61</b>