

Teoría de juegos aplicada a la toma de decisiones en contextos empresariales competitivos en el mercado de bicicletas y motocicletas

Game theory applied to decision making in competitive business contexts in the bicycle and motorcycle market

Carlos Ernesto Flores Tapia

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

<http://orcid.org/0000-0002-1892-6309>

cflores@pucesa.edu.ec

Santiago Mauricio Loza Sánchez

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

santiago.m.loza.s@pucesa.edu.ec

Nadia Micaela Zamora Flores

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

<http://orcid.org/0000-0003-0851-5319>

nadia.m.zamora.f@pucesa.edu.ec

Karla Lissette Flores Cevallos

Universidad de Cádiz (España)

Fundación Los Andes, (Ecuador)

<http://orcid.org/0000-0003-0851-5319>

karla.floresceva@alum.uca.es

RESUMEN

Este artículo aplica la teoría de juegos en la empresa objeto de estudio, con el fin de optimizar la estrategia competitiva con respecto a su principal contendor en el mercado de artículos para bicicletas y motocicletas. Una vez definido el problema se establece la matriz de suma cero entre los competidores, luego se procesa el modelo utilizando el correspondiente modelo matemático y se selecciona la estrategia que permite el mejor posicionamiento en el mercado. Además, se prueba que, eventualmente, si se modifican las decisiones estratégicas competitivas se incide, a su vez, en la toma de decisiones de las empresas rivales, consecuentemente en la decisión estratégica de la empresa tomada como caso de estudio. El objetivo del estudio es explicar como la teoría de juegos ayuda a la toma de decisiones mediante la aplicación de herramientas y factores que determinan el grado de importancia en la organización.

La presente investigación es de tipo cuantitativo, permitiendo la utilización de procesos sistemáticos para el estudio del problema. Este estudio tiene un alcance explicativo, puesto que trata de establecer las causas, el ambiente y las consecuencias, en este caso, relacionadas con aspectos de competitividad vinculados con la empresa objeto de estudio, aplicando la teoría de juegos. El resultado de la investigación indica que la implementación de la teoría de juegos en la empresa Motocentro ayudará a lograr más ventas de artículos para bicicletas y motos, dependiendo del valor asignado a las estrategias que así lo establezca la empresa.

PALABRAS CLAVE

Investigación de Operaciones; Teoría de juegos; Estrategia; Administración de Empresas; Mercados competitivos.

ABSTRACT

This article applies game theory in the company under study, in order to optimize the competitive strategy with respect to its main competitor in the bicycle and motorcycle market. Once the problem is defined, the zero-sum matrix between the competitors is established, then the model is processed using the corresponding mathematical model and the strategy that allows the best positioning in the market is selected. In addition, it is proven that, eventually, if the competitive strategic decisions are modified, it affects, in turn, the decision-making of rival companies, consequently in the strategic decision of the company taken as a case study. The objective of the study is to explain how game theory helps decision making through the application of tools and factors that determine the degree of importance in the organization. This research is quantitative, allowing the use of systematic processes to study the problem. This study has an explanatory scope, since it tries to establish the causes, the environment and the consequences, in this case, related to aspects of competitiveness linked to the company under study, applying game theory. The result of the investigation indicates that the implementation of game theory in the Motocentro company will help to achieve more sales of articles for bicycles and motorcycles, depending on the value assigned to the strategies established by the company.

KEYWORDS

Operations Research; Game Theory; Strategy; Business Administration; Competitive Markets.

Clasificación JEL: C02, C72, M21, L21, L25, L62

MSC2010: 91A35, 90B50, 91B06

1. INTRODUCCIÓN

La Investigación de Operaciones consiste en un conjunto de técnicas cuantitativas que contribuyen a la solución de problemas de una amplia gama de actividades, mediante la aplicación de diversos métodos y técnicas sustentados en modelos matemáticos. Es el caso de la teoría de juegos, la cual estudia las características generales de situaciones competitivas de manera formal y abstracta, otorgando especial importancia a los procesos de toma de decisiones de los adversarios y, por cuanto los escenarios de competencia resultan recurrentes en la cotidianidad, la teoría de juegos tiene aplicaciones en múltiples áreas, incluidas los negocios y la economía; más aún cuando los contrincantes buscan superarse y alcanzar un mejor posicionamiento en orden al logro de sus objetivos empresariales (Anderson et al., 2016; Quevedo, 2019).

La presente investigación toma la empresa Motocentro como caso de estudio (Parra Fausto, 2020), está ubicada en la ciudad de Esmeraldas, en Ecuador, siendo su giro de negocio la venta de artículos para bicicletas y motocicletas, destacándose la venta de tubos, llantas, aceites, baterías, cables, bobinas, bocinas y motores de arranque. Actividad que lleva adelante en un mercado competitivo que le exige a la gerencia tomar decisiones estratégicas considerando, a su vez, las decisiones estratégicas que adopten sus competidores.

Cabe mencionar que el estudio pretende analizar cuáles son las estrategias a aplicar en la empresa Motocentro para incrementar sus ventas, así mismo, identificar los puntos clave para plantear las matrices correspondientes.

Por otro lado, se detallarán las integrantes propias de dicha investigación que son clase para establecer si la empresa aplica estrategias que impulsen sus actividades comerciales, las cuales son la venta de bicicletas y motocicletas.

Señalado lo anterior, el presente estudio pretende dar respuesta a la pregunta: ¿la teoría de juegos permite el cálculo del óptimo estratégico en la toma de decisiones competitivas empresariales, maximizando las utilidades para las partes intervinientes? Consecuentemente el objetivo de la investigación es evaluar las estrategias **óptimas de posicionamiento en un caso de estudio –empresa Motocentro–**, aplicando la teoría de juegos, de tal manera que se maximice la ganancia y se garantice la sostenibilidad de la empresa en escenarios de mercado complejos, como el generado por la crisis sanitaria del Covid- 19 (OMS, 2020). Siendo las hipótesis –nula y alternativa–, las siguientes:

H0: La estrategia competitiva adoptada por los competidores no incide en la mejora de bienestar empresarial de las partes.

H1: La estrategia competitiva adoptada por los competidores incide en la mejora de bienestar empresarial de las partes.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

La teoría de juegos, según los autores Hillier & Lieberman (2015b, p. 605), “es una teoría matemática que estudia las características generales de situaciones competitivas de manera formal y abstracta”, destacándose su importancia para la toma de decisiones ante situaciones competitivas (Flores-Cevallos & Flores-Tapia, 2020). Adicionalmente, la teoría de juegos se enfoca en la búsqueda de estrategias óptimas a problemas en escenarios complejos, competitivos o colaborativos, en los cuales la acción a desarrollar por los competidores resulta afectada por la probabilidad, ya sea en ámbitos como los negocios y la economía y también en la política, el derecho, las relaciones internacionales, el entretenimiento, entre otros.

Asimismo, los autores Cerda et al. (2004), explican que los adversarios o jugadores siempre buscan el mayor beneficio posible, conociendo que las decisiones que ellos tomen deben seguir las reglas o parámetros establecidos del juego y que los mismos inciden en los resultados obtenidos por cada jugador.

Ahora bien, el caso mucho más aplicado dentro de la teoría de juegos es el Juego de dos personas o también conocido como suma de cero; resultando de gran utilidad para empresas, equipos, ejércitos y demás tipos de adversarios. Siguiendo a Hillier & Lieberman (2015a), para explicar este tipo de situaciones se hace referencia al juego conocido como “*pares o nones*”, el cual consiste en la participación de dos jugadores que, mediante estrategias y un conjunto de reglas preestablecidas, en cada jugada siempre se tiene un ganador y un perdedor.

Asimismo, resulta útil explicar que las estrategias son los métodos o elecciones existentes dentro de un juego, es decir, es la forma en que un jugador decide responder a las situaciones posibles dentro de las fases de la partida. Las estrategias dependen de la situación en la cual se desarrolla el juego, es decir, como en el ejemplo de pares o nones, existen tan solo 2 estrategias: sacar un número par o sacar un número impar, pero el número de estrategias puede ser infinito.

A continuación, en la Tabla 1 se muestra la matriz de pagos, indicándose el beneficio que adquiere cada jugador, siendo dicho beneficio positivo –por ejemplo, le paga el otro jugador 5 dólares americanos– o negativo –paga al otro jugador 5 dólares americanos–.

Tabla 1. Matriz de pagos del juego de pares y nones

		Jugador 2	
		1	2
Jugador 1	Estrategias		
	1	5	-5
	2	-5	5

Fuente: Elaboración propia.

La matriz indica si el jugador 1 escoge la estrategia 1, mientras que el jugador 2 escoge la estrategia 1, el beneficio será 5 dólares americanos para el jugador 1, lo mismo ocurre si los dos jugadores escogen la estrategia 2; mientras que, si el jugador 1 escoge la estrategia 2 y el jugador 2 escoge la estrategia 1, la pérdida será de 5 dólares americanos para el jugador 1, situación que ocurre también si los dos jugadores escogen estrategias opuestas o diferentes.

Adicionalmente, la teoría de juegos tiene como propósito explicar criterios racionales los cuales son, según los autores Hillier & Lieberman (2015b, p. 606) “ambos jugadores son racionales. Ambos jugadores eligen sus estrategias para promover su propio bienestar (sin compasión para el oponente)”.

Siguiendo a García (2017), el modelo matemático inherente a los juegos de suma cero entre dos oponentes con punto de equilibrio se explica a partir de la presencia de dos jugadores u oponentes, los cuales contarán con cierto número de estrategias (n) enfocadas al plan del juego. Por lo tanto, el Jugador 1 (i) tendrá n estrategias (Ecuación 1), mientras que el Jugador 2 (m) (Ecuación 2), de igual manera, tendrá n estrategias, así:

$$(1)$$

$$(\text{Jugador 1}) i = 1, 2, 3 \dots n$$

$$(2)$$

$$(\text{Jugador 2}) i = 1, 2, 3 \dots m$$

Siendo que, el beneficio que obtiene el Jugador 1 por parte del Jugador 2, cuando el Jugador 1 haya elegido la estrategia i , mientras que el Jugador 2 haya elegido la estrategia j , se representa mediante el valor: a_{ij} . Por tanto, el valor $-a_{ij}$ se refiere a que el Jugador 2 obtuvo el beneficio del Jugador 1 cuando el Jugador 1 eligió la estrategia i mientras que el Jugador 2 eligió la estrategia j .

Para representar este caso, se expresa el resultado con una matriz de juego, la cual se simboliza ($A_{n \times m}$) con $A = \{a_{ij}\}$, expresándose en la matriz de suma cero entre dos jugadores, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Matriz suma cero entre dos jugadores

		JUGADOR 2			
		Estrategia 1	Estrategia 2	...	Estrategia m
JUGADOR 1	Estrategia 1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1m}
	Estrategia 2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2m}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Estrategia n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nm}

Fuente: Elaboración propia, a partir de García (2017)

Una vez establecida la matriz, se definen los vectores de estrategias para cada jugador (Ecuación 3 y Ecuación 4).

(3)

$$\text{Jugador 1 } A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{im})$$

(4)

$$\text{Jugador 2 } A_j = \begin{pmatrix} a_{1j} \\ a_{2j} \\ \vdots \\ a_{nj} \end{pmatrix}$$

Los 2 jugadores siempre buscarán incrementar sus recompensas, por lo cual el Jugador 1 desea elegir una fila i que aumente su recompensa sobre las estrategias j del Jugador 2, lo que significa el más bajo valor de juego, estrategia expresada en la Ecuación 5.

(5)

$$v^- = \max_{i=1, \dots, n} \min_{j=1, \dots, m} a_{ij}$$

Asimismo, si el jugador 2 jugará eficientemente, escogería una columna j que disminuya su pérdida sobre las estrategias i del jugador 1, lo que significa el más alto valor del juego, estrategia que se establece en la Ecuación 6.

(6)

$$v^+ = \min_{j=1, \dots, m} \max_{i=1, \dots, n} a_{ij}$$

A continuación, en la Tabla 3 se muestra la matriz que represente al más alto y más bajo valor del juego.

Tabla 3. Representación del más bajo valor de juego y el más alto valor de juego en una matriz de suma cero entre dos jugadores

		JUGADOR 2				
		Estrategia 1	Estrategia 2	...	Estrategia m	
JUGADOR 1	Estrategia 1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1m}	$\min a_{1j}$
	Estrategia 2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2m}	$\min a_{2j}$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
	Estrategia n	a_{n1}	a_{n2}	...	a_{nm}	$\min a_{nj}$
		$\max a_{i1}$	$\max a_{i2}$		$\max a_{im}$	$v^- = \text{más grande de los mínimos}$ $v^+ = \text{más pequeño de los máximos}$

Fuente: Elaboración propia, a partir de (García, 2017)

Ahora bien, v^- representa la cantidad mínima que conseguiría el Jugador 1, mientras que v^+ representa la cantidad máxima que podría perder el Jugador 2, es decir $v^- \leq v^+$. Si se cuenta con una matriz de suma cero entre los 2 jugadores y si cumplen con la condición de $v^- = v^+$, el juego tiene un punto silla el cual es la condición necesaria para encontrar un equilibrio entre las estrategias puras de los jugadores, es decir, una estrategia óptima, representada en la Ecuación 7.

(7)

$$v^- = v(A)^- = \max_{i=1,\dots,n} \min_{j=1,\dots,m} a_{ij} = v^+ = v(A)^+ = \min_{j=1,\dots,m} \max_{i=1,\dots,n} a_{ij}$$

El punto silla se lo conoce también como valor de juego, esto es, un pago determinado que se obtiene al tomar simultáneamente una estrategia mínima y una máxima entre los dos jugadores y se lo representa con la expresión $v(A)$.

Entre los artículos o estudios relacionados a la aplicación de la teoría de juegos se destaca Mirama & Quintero (2016), quienes analizan los sistemas de comunicaciones móviles, y dentro de éstos verifican el control de la potencia de una red única utilizando la Teoría de Juegos, conjuntamente con teoremas de inteligencia artificial para examinar la capacidad y cobertura de los servicios ofrecidos. Este artículo, muestra la variedad de aplicaciones cotidianas que podemos analizar mediante la Teoría de Juegos. De igual manera, la investigación de Nájera (2016) se enfoca en la gestión estratégica de las empresas, implementando la teoría de juegos para conseguir la mejor estrategia de éxito e integrarla dentro de las organizaciones, a fin de mejorar la dirección de las mismas. Así mismo, la teoría de juegos puede ser utilizada para desarrollar aspectos como la aplicación y mejora de estrategias organizacionales, las cuales son conjuntos de políticas y objetivos a ser ejecutados.

Por otra parte, Calle (2018) realiza su investigación enfocada a problemas económicos relacionados con la dolarización en el Ecuador, empleando la teoría de juegos para analizar aspectos como las bajas tasas de interés, el persistente crecimiento de la deuda nacional, la eliminación de moras en la deuda ecuatoriana, y más fenómenos económicos que afectan la coyuntura del país. Por lo tanto, la teoría de juegos, en esta investigación se enfoca en la economía, utilizando

herramientas cuantitativas para desarrollar y explicar conflictos económicos nacionales. Adicionalmente, el trabajo de Ferreyra (2016) utiliza la teoría de juegos para realizar un motor matemático de software el cual sirva de apoyo para mejorar la seguridad del Aeropuerto de Ezeiza ministro Pistarini, a la vez de hacerlo más eficiente optimizando recursos del sector público. Cabe recalcar, que el autor utilizó el caso de juegos no cooperativos en su forma normal, para realizar su investigación. Así mismo, la teoría de juegos cumple un papel fundamental para mejorar procesos dentro de la gestión de cualquier centro o entidad de servicios.

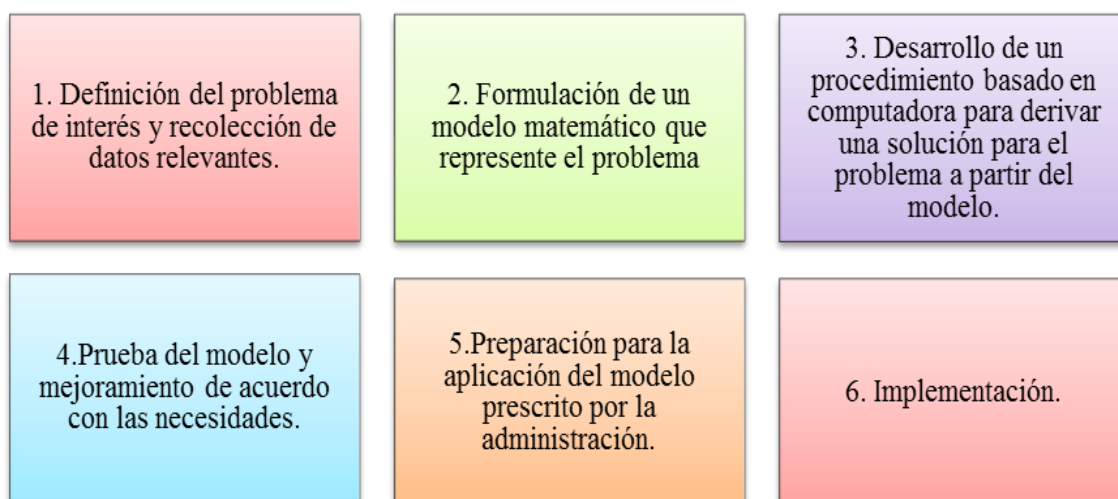
Finalmente, Romero (2017) desarrolla un modelo de negocio para *Small Cells*, el cual va dirigido a un proveedor del mismo, aplicando la teoría de juegos para conocer las decisiones en equilibrios que rigen los proveedores de dicho servicio cuando compiten entre sí. Además, la investigación estudia el desarrollo de las nuevas tecnologías en el mercado de las comunicaciones móviles, mediante modelos económicos que analicen la viabilidad de la competencia entre un nuevo proveedor de Small Cells y un proveedor de algún servicio existente.

No obstante, en los estudios antes referidos no se aplica un procedimiento metodológico de la teoría de juegos aplicado en un mismo caso de estudio empresarial ni se realizan simulaciones de óptimos a partir de modificaciones en la priorización de estrategias por parte de las partes competidoras.

3. MÉTODOS

La presente investigación es de tipo cuantitativo, permitiendo la utilización de procesos sistemáticos para el estudio del problema, distinguiéndose diferentes elementos. Esto es, siguiendo a Robbins (2015), en un sistema de operaciones se van a emplear distintos insumos tales como tecnología, materiales, información, modelos y herramientas, entre otros, que van a dar paso a una toma de decisiones eficiente. Además, cabe señalar que este estudio tiene un alcance explicativo, puesto que, según Hernández-Sampieri et al. (2014), se trata de establecer las causas, el ambiente y las consecuencias, en este caso, relacionadas con aspectos de competitividad vinculados con la empresa objeto de estudio, aplicando la teoría de juegos. En este sentido, siguiendo a Hillier & Lieberman (2015a) y a Taha (2017), se toman en cuenta las siguientes fases (Figura 1):

Figura 1: Fases de la Investigación de Operaciones -IO-



Fuente: Elaboración propia

1. *Definición del problema de interés y recolección de datos relevantes*: esta etapa incluye la determinación de los objetivos apropiados, las restricciones sobre lo que es posible hacer, las interrelaciones del área en estudio con otras áreas de la organización, los diferentes cursos de acción posibles, los límites de tiempo para tomar una decisión, principalmente. Este proceso de definición del problema es crucial, pues afectará de forma significativa la relevancia de las conclusiones del estudio. Es difícil obtener una respuesta correcta a partir de un problema enfocado de manera equivocada.
2. *Formulación de un modelo matemático que represente el problema*: una vez que el tomador de decisiones define el problema, la siguiente etapa consiste en reformularlo de manera conveniente para su análisis. La forma convencional en que la investigación de operaciones logra este objetivo es mediante la construcción de un modelo matemático que represente la esencia del problema, el cual relacionara a las variables de decisión con los parámetros y restricciones del sistema. Los parámetros (o cantidades conocidas) se pueden obtener ya sea a partir de datos pasados o ser estimados por medio de algún método estadístico. Es recomendable determinar si el modelo es probabilístico o determinístico. El modelo puede ser matemático, de simulación o heurístico, dependiendo de la complejidad de los cálculos matemáticos que se requieran.
3. *Desarrollo de un procedimiento basado en computadora para derivar una solución para el problema a partir del modelo*: una vez que se tiene el modelo, se procede a derivar una solución matemática empleando las diversas técnicas y métodos matemáticos para resolver problemas y ecuaciones. Debemos tener en cuenta que las soluciones que se obtienen en este punto del proceso, son matemáticas y debemos interpretarlas en el mundo real. Además, para la solución del modelo, se deben realizar análisis de sensibilidad, es decir, ver cómo se comporta el modelo a cambios en las especificaciones y parámetros del sistema. Esto se hace, debido a que los parámetros no necesariamente son precisos y las restricciones pueden estar equivocadas.
4. *Prueba del modelo y mejoramiento de acuerdo con las necesidades*: antes de usar el modelo debe probarse de manera exhaustiva para intentar identificar y corregir la mayor cantidad posible de fallas. Con el tiempo, después de una larga serie de modelos mejorados, el equipo de investigación de operaciones concluye que el modelo actual produce resultados razonablemente válidos, a este proceso de prueba y mejoramiento de un modelo para incrementar su validez se conoce como validación del modelo. En este sentido, la validación de un modelo requiere que se determine si dicho modelo puede predecir con certeza el comportamiento del sistema. Un método común para probar la validez del modelo, es someterlo a datos pasados disponibles del sistema actual y observar si reproduce las situaciones pasadas del sistema.
5. *Preparación para la aplicación del modelo prescrito por la administración*: después de completar la etapa de pruebas y desarrollar un modelo aceptable, si el modelo va a usarse varias veces, el siguiente paso es instalar un sistema bien documentado para aplicarlo según lo establecido por la administración. Este sistema debe incorporar el modelo y el procedimiento de solución que incluye el análisis pos-óptimo y los procedimientos operativos para su implantación. Por lo general este sistema se diseña para computadora, con frecuencia se necesita un número considerable de programas integrados. Las bases de datos y los sistemas de información administrativos pueden proporcionar la entrada actualizada para el modelo cada vez que se use, en cuyo caso se necesitan programas de interfaz, es decir, interacción con el usuario.
6. *Implementación*: desarrollado el sistema para aplicar el modelo, la última etapa de un estudio de IO es implementarlo según lo haya establecido la administración. Esta etapa es crítica, pues aquí y sólo aquí se cosecharán los beneficios del estudio. Por lo tanto, es importante que el equipo de IO participe para asegurar que las soluciones del modelo se traduzcan con exactitud en un procedimiento operativo, y para corregir defectos en la solución que se presenten en cualquier momento. El éxito de la implementación

depende en gran medida del apoyo que proporcionen tanto la alta administración como la gerencia operativa. La buena comunicación ayuda a asegurar que el estudio logre lo que pretende y, por lo tanto, merezca ponerse en práctica.

Finalmente, mediante la metodología antes mencionada, se contrasta la fundamentación teórica de esta investigación con los resultados obtenidos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Definición del problema

Las ventas mensuales de la empresa Motocentro se han reducido en los últimos meses del año 2020, particularmente por factores externos como la pandemia del SARS-CoV-2 (OMS, 2020) y la crisis económica que se encuentra atravesando el Ecuador (MDT, 2020; MIPRO, 2020), obteniendo, a su vez, menores márgenes de utilidad. Por otra parte, los competidores atraviesan una situación similar, particularmente su principal competidor, la empresa motos y moto; de allí que las decisiones con respecto a las estrategias a adoptarse para mejorar la posición en el mercado resultan cruciales. La gerencia considera que las principales estrategias que adoptan los jugadores en este mercado son: atención de calidad al cliente, insumos a precios bajos y entregas a domicilio. En este escenario, la investigación aplica la teoría de juegos, de tal manera que la empresa Motocentro cuente con resultados que les permitan a sus directivos adoptar las mejores decisiones en este mercado competitivo y en una situación de crisis compleja como la descrita.

4.2 Formulación de un modelo matemático que represente el problema

Según las estrategias que se plantearon en el problema para este caso de estudio, la organización de los datos se realiza utilizando tablas de doble entrada en las que se incluye cuadrantes, en los cuales se registran las posibles estrategias utilizadas con respecto a la empresa competidora y luego proceder con la evaluación de las decisiones, dependiendo de la toma de decisiones que probablemente adopten para alcanzar la mejor posición posible en el mercado. El modelo para este caso de estudio aplicando la teoría de juegos es un modelo matemático matricial, cuyos datos se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Matriz suma cero entre las empresas competidoras

		MOTOS Y MOTOS		
		Atención de calidad al cliente (a)	Insumos a precios bajos (b)	Entregas a domicilio (c)
MOTOCENTRO	Atención de calidad al cliente (a)	aa	ab	ac
	Insumos a precios bajos (b)	ba	bb	bc
	Entregas a domicilio (c)	ca	cb	cc

Fuente: Elaboración Propia

4.3 Aplicación de un procedimiento basado en computadora para derivar una solución para el problema a partir del modelo

El modelo planteado se resuelve mediante la teoría de juegos. Taha (2017) explica que los oponentes al elegir una estrategia, ésta depende directamente de la decisión del competidor, en otras palabras, lo que ha obtenido un jugador procede de lo que ha perdido el otro jugador (Tabla 5).

Tabla 5. Valores asignados en la matriz suma cero entre las empresas competidoras

		MOTOS Y MOTOS		
		Atención de calidad al cliente (a)	Insumos a precios bajos (b)	Entregas a domicilio (c)
MOTOCENTRO	Atención de calidad al cliente (a)	0	-1	1
	Insumos a precios bajos (b)	1	0	1
	Entregas a domicilio (c)	-1	-1	0

Fuente: Elaboración Propia

La consideración para asignar -1,0 y 1 es la siguiente: se considera a la estrategia de insumos a precios bajos como la de mayor peso, seguido de la atención de calidad al cliente y la que menor peso posee son las entregas a domicilio.

Solución del modelo

Tomados los valores registrados en la Tabla 5, aplicando el modelo propuesto de la teoría de juegos, se establece la fila o columna que genera una mayor ventaja para la empresa objeto de estudio (Ecuación 8 y Ecuación 9).

(8)

$$\text{MOTOCENTRO} = (1, 0, 1)$$

(9)

$$\text{MOTOS y MOTOS} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Si se parte del supuesto que las empresas buscan obtener una mayor recompensa con respecto al competidor, de esta forma para el jugador 1 –empresa 1– se selecciona una fila con la que se genera más ventaja con respecto al jugador 2 –empresa 2– y viceversa; esto es, por su parte el competidor 2 elige la columna con la que le permita establecer una mayor ventaja con respecto al competidor 1. Posteriormente se deben establecer los valores máximos y mínimos (Tabla 6).

Tabla 6. Alternativas estratégicas suma cero entre las empresas competidoras

		MOTOS Y MOTOS			
		Atención de calidad al cliente (a)	Insumos a precios bajos (b)	Entregas a domicilio (c)	
MOTOCENTRO	Atención de calidad al cliente (a)	0	-1	1	Min -1
	Insumos a precios bajos (b)	1	0	1	Min 0
	Entregas a domicilio (c)	-1	-1	0	Min -1
		Max 1	Max 0	Max 1	

Fuente: Elaboración Propia

Una vez analizados los valores mostrados en la tabla, se evidencia que la estrategia (b) es la que le permite a la empresa Motocentro posicionarse mejor con respecto a la empresa Motos y motos, siendo la solución óptima y que genera mayores ingresos, la implementación de la estrategia de insumos a precios bajos.

4.4 Cálculo del óptimo simulando modificaciones en las restricciones

Ahora bien, si la empresa Motocentro opta por priorizar la atención de calidad al cliente, la configuración de la matriz suma cero se modifica, mostrando los datos que se aprecian en la Tabla 7.

Tabla 7. Variaciones en las alternativas estratégicas suma cero entre las empresas competidoras

		MOTOS Y MOTOS		
		Atención de calidad al cliente (a)	Insumos a precios bajos (b)	Entregas a domicilio (c)
MOTOCENTRO	Atención de calidad al cliente (a)	0	1	1
	Insumos a precios bajos (b)	-1	0	1
	Entregas a domicilio (c)	-1	-1	0

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, la consideración para asignar -1,0 y 1 es la siguiente: se considera a la estrategia de la atención de calidad al cliente como la de mayor peso, insumos a precios bajos y la que menor peso posee son las entregas a domicilio (Ecuación 10 y Ecuación 11). Los resultados se muestran en la Tabla 8.

$$(10)$$

$$\text{MOTOCENTRO} = (0, 1, 1)$$

(11)

$$\text{MOTOS y MOTOS} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Tabla 8. Resultado de las variaciones en las alternativas estratégicas suma cero entre las empresas competidoras

		MOTOS Y MOTOS			
		Atención de calidad al cliente (a)	Insumos a precios bajos (b)	Entregas a domicilio (c)	
MOTOCENTRO	Atención de calidad al cliente (a)	0	1	1	Min -1
	Insumos a precios bajos (b)	-1	0	1	Min 0
	Entregas a domicilio (c)	-1	-1	0	Min -1
		Max 1	Max 0	Max 1	

Fuente: Elaboración Propia

Una vez establecidas las nuevas relaciones sobre la base de las posibles decisiones de estrategias, se aprecia que la empresa Motocentro debe optar, en este escenario, por la estrategia de la atención de calidad al cliente. Estrategia diferente a la óptima mostrada en la Tabla 6 si se optaba por la estrategia de insumos a precios bajos. Cabe señalar que la empresa competidora Motos y motos, por su parte, adopta la misma estrategia que en caso anterior, esto es, mantiene la misma estrategia de entregas a domicilio.

Luego de la obtención de las diferentes matrices suma cero, con los datos de la tabla 6 y tabla 8, se evidencia que el cambio de estrategias que realice alguno de los competidores puede afectar al otro, generándose un escenario de incertidumbre en la toma de decisiones para ambas empresas; puesto que sus decisiones particulares se encuentran condicionadas con respecto a las estrategias que adopta el contendor y que están en marcha. Ahora bien, la empresa Motocentro, según los resultados obtenidos con las matrices suma cero, las estrategias óptimas, en el primer escenario estudiado es la atención de calidad al cliente y en el segundo, los insumos a precios bajos. No obstante, se considera que la estrategia mucho más acertada es la de atención de calidad al cliente, por cuanto no es necesario reducir los precios de productos ofertados para la obtención de un número mayor de clientes, generándose un mayor flujo de compradores y, en consecuencia, también el incremento en la utilidad de la empresa.

Todo lo anterior corrobora la fundamentación teórica que sustenta esta investigación, principalmente lo señalado por (Alzate, 2018; Cerda et al., 2004; Flores-Tapia & Flores-Cevallos, 2018; Hillier & Lieberman, 2015a; Taha, 2017), entre otros.

5. CONCLUSIONES

El modelo de Teoría de Juegos se configura utilizando tablas, conformadas por estrategias, en las que son partícipes dos jugadores u oponentes, con el propósito de brindar soluciones para la posterior toma de decisiones ante la competencia, es decir, se evalúan las estrategias más

relevantes frente a las estrategias de los competidores, teniendo en cuenta que la estrategia seleccionada por el oponente, afecta directamente a las decisiones del competidor. En tal sentido, en la presente investigación, el modelo de teoría de juegos implementado en la Empresa Motocentro identifica la estrategia que la posiciona mejor en el mercado correspondiente a su giro de negocio, teniéndose como resultado que insumos a precios bajos es la estrategia competitiva óptima que debe adoptar, siempre y cuando la estrategia de su principal contrincante sea entregas a domicilio. Esta estrategia, en ese escenario, una vez articulada con los diversos procesos administrativos contribuirá de mejor manera al incremento de ventas, consecuentemente en el aumento de la rentabilidad de Motocentro, empresa objeto de estudio.

Además, a lo largo del estudio se verifica el cumplimiento de la hipótesis establecida inicialmente, la cual indica que la implementación de la teoría de juegos en la empresa Motocentro ayudará a lograr más ventas de artículos para bicicletas y motos, dependiendo del valor asignado a las estrategias que así lo establezca la empresa, las cuales fueron: atención de calidad al cliente, insumos a precios bajos y entregas a domicilio. Esto es, se ha comprobado que, efectivamente, la estrategia competitiva adoptada por los competidores incide en la mejora de bienestar empresarial de las partes, esto es, en el mejor posicionamiento en el mercado que permite el incremento de ventas y, por ende, de la rentabilidad.

Por otra parte, cabe señalar que, si bien la teoría de juegos contribuye a la solución de situaciones competitivas complejas en el ámbito empresarial, es decir, en el área de negocios y economía, no obstante, no está exenta de limitaciones que vienen dadas, por ejemplo, en el modelo del caso de suma de cero, por el supuesto que sólo se aplica a dos competidores u oponentes, en un escenario de mercados con competencia perfecta. Lo anterior no significa que su utilidad es cuestionable, ya que los tomadores de decisiones organizacionales utilizan esta información para diseñar sistemas que funcionen bien en entornos competitivos y complejos, como puede ser el caso de la crisis generada por el Covid-19.

REFERENCIAS

- Alzate, P. (2018). *Investigación de operaciones: conceptos fundamentales*. Ediciones de la U.
- Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T. (2016). *Métodos cuantitativos para los negocios (13th ed.)*. Cengage Learning.
- Calle, E. (2018). Utilizando la teoría del juego para definir la dolarización. *Espirales*, 2(21), 1–14. <https://doi.org/10.31876/re.v2i22.356>
- Cerda, E., Pérez, J., & Jimeno, J. (2004). *Teoría de juegos*. Pearson Educación, S.A. <https://elvisjgblog.files.wordpress.com/2018/02/teorc3ada-de-juegos-joaquc3adn-pc3a9rez-2004.pdf>
- Ferreira, E. (2016). *Teoría de juegos e investigación operativa: una aplicación en el aeropuerto de Ezeiza* [Universidad de Buenos Aires]. http://mate.dm.uba.ar/~gduran/docs/tesis/tesis_final_MF.pdf
- Flores-Cevallos, L., & Flores-Tapia, C. (2020). Análisis comparativo de las crisis del Ecuador con las dos grandes crisis mundiales del siglo XX y la crisis financiera de inicios del siglo XXI. *Revista Científica Ecociencia*, 7(1), 1–20. <http://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/295/228>
- Flores-Tapia, C., & Flores-Cevallos, L. (2018). *Investigación Operativa*. Fundación Los Andes. http://186.71.28.67/isbn_site/catalogo.php?mode=detalle&nt=63085
- García, E. (2017). Estudio y aplicación de la teoría de juegos para la asignación de costos [Benemérita Universidad Autónoma de Puebla]. <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/actuarial/EvelynMoranchelGarcia.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2015a). *Introduction to Operations Research (10th ed.)*. McGraw Hill. https://www.academia.edu/36556707/Introduction_to_Operations_Research_by_Hillier_10th_Edition

Teoría de juegos aplicada a la toma de decisiones en contextos empresariales competitivos en el mercado de bicicletas y motocicletas

Carlos Ernesto Flores Tapia, Santiago Mauricio Loza Sánchez, Nadia Micaela Zamora Flores, Karla Lissette Flores Cevallos

- Hillier, F., & Lieberman, G. (2015b). *Investigación de operaciones (10th ed.)*. McGraw Hill. https://uca.summon.serialssolutions.com/search?s.q=hillier+investigacion+de+operaciones#!/search/document?ho=t&l=es-ES&q=hillier+investigacion+de+operaciones&id=FETCHMERGED-uca_catalog_9108002
- MDT. (2020). Ministerio de Trabajo. <http://www.trabajo.gob.ec/>
- MIPRO. (2020). Ministerio de Industrias y Productividad. <http://www.industrias.gob.ec/>
- Mirama, V., & Quintero, V. (2016). Control de potencia basado en teoría de juegos en sistemas de comunicaciones inalámbricas. *Gerencia Tecnológica Informática*, 15(42), 69–78. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7595867>
- Nájera, S. (2016). Teoría de juegos y gestión estratégica. *INNOVA Research Journal*, 1(1), 25–33. <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/5>
- OMS. (2020). Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es>
- Parra Fausto. (2020). Motocentro. <https://ecuadornegocios.com/info/motocentro-2685770>
- Quevedo, P. (2019). *Investigación de Operaciones (3rd ed.)*. Universidad de Ibagué. https://kupdf.net/download/investigacion-de-operaciones-volumen-i-3a-ed_5c574855e2b6f5ca58a6efc6_pdf
- Robbins, S. (2015). *Administración (12th ed.)*. Pearson Educación. <https://docs.google.com/viewer?av&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbmY3B5c3RhanVhcmV6fGd4OjI5NTM0NDQwNjE0ODI4MzE>
- Romero, J. (2017). *Contribución al modelado y al análisis mediante teoría de juegos de la competencia entre operadores móviles en escenarios con tecnología small cell* [Universidad Politécnica de Valencia]. [https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/85681/Romero - Contribución al modelado y al análisis mediante Teoría de Juegos de la competencia entre...PDF?sequence=1&isAllowed=y](https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/85681/Romero%20-%20Contribuci3n%20al%20modelado%20y%20al%20an3lisis%20mediante%20Teor3a%20de%20Juegos%20de%20la%20competencia%20entre...PDF?sequence=1&isAllowed=y)
- Taha, H. A. (2017). *Investigación de operaciones (Vol. 10)*. Pearson Educación.