

Incorporation of fuzzy tools as an active methodology for decision-making in industrial companies in Cuenca

Incorporación de herramientas borrosas como metodología activa para la toma de decisiones en las empresas industriales de Cuenca

Autores:

Sarmiento-Segovia, William Andrés
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Estudiante de la Maestría en Administración de Empresas con Mención en Dirección y
Gestión de Proyectos
Cuenca – Ecuador



william.sarmiento.91@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-4499-1550>

Cordero- Guzman, Diego Marcelo
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente de la Maestría en Administración de Empresas con Mención en Dirección y
Gestión de Proyectos
Cuenca – Ecuador



dcordero@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-2138-2522>

Ormaza- Andrade, Jorge Edwin
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente de la Maestría en Administración de Empresas con Mención en Dirección y
Gestión de Proyectos
Cuenca – Ecuador



jormaza@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-5449-1042>

Fechas de recepción: 03-MAY-2024 aceptación: 30-MAY-2024 publicación: 15-JUN-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

Las empresas industriales ubicadas en la ciudad de Cuenca-Ecuador, desempeñan un papel crucial en el desarrollo económico del Cantón. Sin embargo, el estudio identifica un desafío significativo relacionado con la sostenibilidad a largo plazo de estas empresas, exacerbado por la falta de una estructura organizativa interna que permita una toma de decisiones efectiva por parte de la alta gerencia. El objetivo principal de esta investigación es abordar este problema mediante la identificación de acciones y sus consecuencias, utilizando herramientas como la teoría de efectos olvidados y el conocimiento especializado. El propósito es reducir la incertidumbre y facilitar la toma de decisiones más informadas y acertadas que impulsen la eficiencia y sostenibilidad. Desde una perspectiva metodológica, este estudio se enfoca en una descripción detallada y emplea un enfoque cuantitativo, se utiliza el método deductivo y se recopilan datos a través de encuestas dirigidas a expertos en áreas clave como recursos humanos, producción, comercialización y ventas. La herramienta principal utilizada son los efectos olvidados que se determinan a través de matrices valuadas por expertos a través de una escala endecadaria, con la finalidad de encontrar el efecto escondido, que generen opciones para la toma de decisiones. En esta investigación los resultados dieron que el área administrativa debería afrontar acciones que implementen y orienten la facilitación de estrategias mediante indicadores clave de rendimiento que afecta al aumento de la eficiencia, a través de la innovación de procedimientos.

Palabras clave: Efectos olvidados; lógica difusa; burocracia; toma de decisiones



Abstract

Industrial companies located in the city of Cuenca, Ecuador, play a crucial role in the economic development of the Canton. However, the study identifies a significant challenge related to the long-term sustainability of these companies, exacerbated by the lack of an internal organizational structure that allows for effective decision-making by senior management. The main objective of this research is to address this problem by identifying actions and their consequences, using tools such as forgotten effects theory and specialized knowledge. The purpose is to reduce uncertainty and facilitate more informed and accurate decision-making that drives efficiency and sustainability. From a methodological perspective, this study focuses on a detailed description and employs a quantitative approach, using the deductive method, and collecting data through surveys aimed at experts in key areas such as human resources, production, marketing, and sales. The main tool used is the forgotten effects that are determined through matrices valued by experts through an endecadal scale, in order to find the hidden effect, which generate options for decision-making. In this research, the results showed that the administrative area should face actions that implement and guide the facilitation of strategies through key performance indicators that affect the increase of efficiency, through the innovation of procedures.

Keywords: Forgotten effects; fuzzy logic; bureaucracy; decision-making



Introducción

La ciudad de Cuenca se destaca como un centro de empresas industriales, las cuales están dispersas por toda la ciudad, aunque la mayoría se concentra en el parque industrial, cuya ubicación es crucial para el desarrollo de su actividad económica. El problema de investigación se centra en la sostenibilidad a largo plazo de estas empresas, agravado por la carencia de una estructura organizativa interna que facilite una toma de decisiones efectiva por parte de la alta dirección. Las metodologías empleadas no logran comunicar de manera precisa las tareas que los empleados deben llevar a cabo, ya que radican en instrucciones poco coherentes que no abordan adecuadamente el concepto integral de la idea concreta.

El propósito de la investigación consiste en identificar la variable oculta mediante el uso de la matriz de efectos olvidados, específicamente una matriz de siete por siete, esto se logra a través de la recopilación de acciones y efectos proporcionados por expertos de diversas empresas industriales de Cuenca, quienes han demostrado su experiencia en la evaluación en pruebas previamente propuestas. Estas calificaciones se organizan de manera ordenada y coherente para facilitar la normalización de frecuencias, lo que resulta una evaluación integral de todos los expertos expresada en una única puntuación. Esta puntuación captura la incertidumbre y corrige las evaluaciones extremas, lo que conduce a la identificación de efectos importantes para la toma de decisiones empresariales.

Tinto et al. (2017) sostienen que, al analizar las conexiones entre diferentes variables, se intenta descubrir un impacto subyacente que puede ser identificado mediante la técnica de los efectos olvidados. Esto tiene como resultado la reducción de la incertidumbre en un problema específico, y ofrece a las empresas industriales una metodología aplicable que deberá ser implementada por los accionistas o gerentes, la misma tiene como objetivo mejorar la estructura organizativa interna de las empresas. Este concepto se respalda con la opinión de académicos como Reig y González (2002), quienes sostienen que la lógica borrosa es una herramienta altamente eficaz para modelar procesos de control, esta técnica permite abordar la incertidumbre presente en una organización y capturar la subjetividad asociada a las opiniones de los expertos.

La técnica que se empleó en esta investigación fue la encuesta a expertos, entre ellos gerentes, jefes de los departamentos de producción, ventas y marketing, quienes a través de una escala endecadaria plasmaron matemáticamente la influencia entre las variables. Kaufmann y Gil (1989) señalan que la relación entre variables se describe mediante la matriz de efectos olvidados. Esta matriz considera una amplia gama de incidencias, que se valoran en una escala borrosa de $[0, 1]$, donde 1 representa la máxima incidencia y 0 indica ausencia de incidencia. Martínez et al. (2017) sugieren emplear una escala de evaluación de 0 a 1, conocida como escala endecadaria, debido a que esta permite recopilar la información de manera auténtica y precisa sin influir en el criterio de los expertos, respetando sus dudas e imprecisiones y sin obligarlos a decidirse por un único nivel de la escala.



En términos de la metodología empleada, esta investigación se basa en un enfoque descriptivo que busca exponer las características clave del problema al detallar su frecuencia. Se complementa con un estudio cuantitativo que implica el uso de procesos matemáticos a través de matrices y el análisis de variables de acciones y efectos, lo que asegura una resolución precisa y coherente del problema de investigación. Además, se realiza una encuesta dirigida a 12 expertos, específicamente seleccionados por su experiencia y habilidades en la resolución de desafíos empresariales, considerados los más idóneos para brindar respuestas. Esta encuesta constituye la actividad principal para recolectar la información inicial y desarrollar la metodología de los efectos olvidados. En este sentido “esta metodología presenta dos ventajas fundamentales, la primera es facilitar al experto el representar mejor sus pensamientos e ideas y la segunda, derivada de la primera, mejora la sensibilidad del análisis al poder expresar mejor la opinión de éste” (Reig y González, 2002, p.447).

Estado del arte

Las empresas industriales de Cuenca constituyen una parte esencial del entorno económico de la ciudad. En Cuenca, existen numerosas empresas de diferentes tamaños: grandes, medianas y pequeñas. Esta investigación se enfoca en las grandes empresas que cuentan con un organigrama completo. El problema principal que enfrentan estas empresas es la falta de una estructura organizativa interna que permita a la alta gerencia tomar decisiones de manera efectiva, lo cual afecta su sostenibilidad a largo plazo.

En un entorno donde la complejidad de los fenómenos establece una conexión entre causas y efectos, es crucial identificar los efectos que han sido pasados por alto. Este concepto ha llevado al desarrollo de una teoría por los profesores Kaufmann y Gil Aluja, denominada Teoría de los Efectos Olvidados. (Gil-Lafuente et al ., 2020).

Los fundamentos matemáticos con los que se realizan esta investigación son herramientas manejadas en la actualidad por muchos investigadores, lo que ha permitido a muchas empresas tomar decisiones que se ajusten a hechos reales propios de cada empresa. Casanovas y Fernández (2003) investigan el enfoque por segmentos en su estudio, señalando que depender únicamente de una sola métrica en los análisis financieros puede ser perjudicial para tomar decisiones importantes. Además, resaltan la versatilidad de herramientas como los intervalos de confianza, los expertones, los efectos olvidados y los valores aproximados en la gestión empresarial, destacando su capacidad para mejorar la administración de las empresas de manera efectiva.

Rico y Tinto (2010) proponen utilizar métodos basados en la teoría de los subconjuntos borrosos, como el enfoque de experto-contraparte y la consideración de los efectos olvidados en el análisis de la información contable convencional. El objetivo es aumentar la efectividad de estos análisis para respaldar la toma de decisiones adecuadas a medio y largo plazo.



Lazzari et al. (2001) proponen una metodología innovadora para recuperar aspectos descuidados en diversos desafíos de la gestión empresarial, evaluando su aplicación e impactos significativos. Asimismo, abordan el tiempo como un factor dinámico y distinguen entre estabilidad estricta y no estricta en una matriz de incidencia.

Por otro lado, Luna et al. (2019) destacan las medidas y consecuencias derivadas de la implementación de una herramienta basada en la teoría de la lógica difusa, conocida como la matriz de efectos olvidados. Esta herramienta se centra en variables subyacentes u omitidas por los líderes empresariales, que deberían considerarse para reducir la incertidumbre relacionada con la escasez de empleo en el sector industrial de Cuenca.

Asimismo, Cisneros et al. (2023) sostienen que la aplicación de la teoría de la lógica difusa mediante herramientas como el expertizaje y los efectos olvidados ofrece una oportunidad significativa en el ámbito científico para enfrentar desafíos en la gestión empresarial. Esta teoría pone de manifiesto la existencia de aspectos imprecisos e inexactos en el proceso de toma de decisiones a nivel directivo.

Salazar (2012) presenta un modelo no lineal para predecir el comportamiento futuro del tipo de cambio, basado en las percepciones de expertos. Este modelo se apoya en la teoría de los efectos olvidados de la lógica borrosa. Por su parte, Luna et al. (2020) sostienen que la matriz de efectos olvidados tiene una gran relevancia para los objetivos organizacionales de las empresas textiles del sector industrial en Cuenca, ya que les permitirá expandir su producción y comercialización en beneficio de sus respectivas entidades.

Esta investigación tiene como objetivo utilizar técnicas de lógica difusa, empleando la metodología de los efectos olvidados. Esto permite examinar la relación entre causa y efecto mediante una matriz que incluye las acciones necesarias para mejorar la liquidez. Se investigan los efectos de las acciones que podrían aumentar los niveles de liquidez empresarial, con el fin de identificar las variables no consideradas por los expertos y que permanecen ocultas (Illescas et al., 2023).

Estas variables son relevantes para la toma de decisiones empresariales a mediano y largo plazo. Con esta técnica avanzada, se puede manejar la incertidumbre para facilitar la toma de decisiones adecuada por parte de la alta gerencia de la empresa (Tinto et al., 2017).

En el contexto de la toma de decisiones, las compañías enfrentan desafíos significativos como la inestabilidad económica, la incertidumbre política y los cambios en las normativas gubernamentales. Estas condiciones requieren que las empresas tomen decisiones estratégicas con precisión y rapidez para adaptarse a los cambios del mercado, asegurando así su competitividad y éxito empresarial (Sánchez et al., 2017).

Por lo tanto, es necesario complementar la elaboración de decisiones estratégicas, lo cual es esencial para el éxito en el ámbito empresarial. Esto permite a las empresas trazar su rumbo y objetivos a largo plazo, reconocer y capitalizar oportunidades de mercado, y minimizar posibles riesgos (Saldarriaga et al., 2020). Este proceso ayuda a las empresas a formular su

propósito, visión, metas y estrategias a largo plazo, estableciendo un marco para la toma de decisiones prácticas y estratégicas (García y Martínez, 2021).

Asimismo, es esencial para lograr la sostenibilidad y fomentar la innovación y la competitividad en el ámbito empresarial, ya que permite a las organizaciones identificar las oportunidades y amenazas del entorno, lo que a su vez facilita la elaboración de planes estratégicos para aprovechar estas oportunidades y contrarrestar las amenazas (Romero y Zabala, 2019).

La importancia de establecer una estructura organizativa radica en asegurar la ejecución efectiva de la estrategia definida por la dirección, ya sea esta convencional o innovadora. La organización necesita adoptar la estructura adecuada para tal fin (Murillo et al., 2019). En este sentido, se ha observado que las estructuras organizativas influyen en los procesos de innovación que las empresas llevan a cabo, implicando la sostenibilidad y la toma de decisiones no rutinarias para abordar tareas inusuales y adaptarse a un entorno en constante cambio. La manera en que se diseñan y distribuyen las actividades dentro de la estructura de una organización permite una evaluación más precisa de sus capacidades innovadoras (Fonseca et al., 2019).

Asimismo, se ha examinado la conexión entre la estructura organizativa y el talento humano, ya que las empresas necesitan establecer estructuras y sistemas de gestión que aprovechen el potencial y el conocimiento de sus colaboradores en todos los niveles jerárquicos. La interacción entre estos componentes mejora las capacidades innovadoras y fomenta la formación de redes de trabajo más robustas (Delgado et al., 2018). Además, las empresas necesitan una colaboración intensiva para promover una interacción e interconexión efectivas entre individuos con diversos conocimientos. Esto implica consolidar una estructura en red que facilite la colaboración entre equipos de trabajo y entidades organizativas externas, con las que establecen relaciones estratégicas. Las estructuras organizativas basadas en la cooperación requieren la adopción de estilos de gestión diferentes, donde las personas y los equipos ganan en independencia y la toma de decisiones se ve cada vez más influenciada por los colaboradores, los usuarios finales y otros grupos de interés (De Bruyne y Doranne, 2018).

Metodología

La metodología utilizada en esta investigación se apoya en numerosos artículos científicos que han demostrado que los efectos olvidados se aplican en los campos administrativo, contable y económico, ofreciendo soluciones a problemas de liquidez, productividad y sostenibilidad, comparando situaciones tradicionales de aprendizaje con aspectos relevantes de causa-efecto. Rico y Tinto (2010) trabajaron con expertos en la teoría de los efectos olvidados en el tratamiento ex post de la información contable tradicional, con el fin de mejorar su capacidad para respaldar la toma de decisiones adecuadas a mediano y largo plazo.



Salazar (2012) desarrolló un modelo no lineal para predecir el comportamiento futuro del tipo de cambio basado en la opinión de expertos, utilizando la teoría de efectos olvidados de la lógica borrosa. Luna et al. (2017) abordaron diversas acciones para recuperar un impago mediante la teoría del expertizaje, alimentando una matriz de efectos olvidados que permita tomar decisiones y sirva como instrumento de diseño para representar la política de gestión de cada empresa en las acciones a tomar. Tinto et al. (2017) sostienen que la teoría de efectos olvidados, mediante variables ocultas que no son fácilmente detectables, debe considerarse ya que afectan la comercialización y permiten rescatar esta actividad en el cantón Gualaceo de la provincia del Azuay, Ecuador.

En este contexto, la teoría de efectos olvidados, a través de técnicas matemáticas, busca reducir la incertidumbre y resolver diversos problemas empresariales relacionando las variables causa-efecto y buscando el efecto oculto que mejor enlaza su incidencia, invitando a los gerentes a encontrar los caminos adecuados para la toma de decisiones gerenciales.

Resultados

Para la aplicación de las herramientas de los efectos olvidados se determinó las acciones y efectos que tuvieron más recurrencia en las empresas visitadas en el transcurso de esta investigación cuyo propósito es mejorar la sostenibilidad a largo plazo de estas empresas, exacerbado por la falta de una estructura organizativa interna que permita una toma de decisiones efectiva por parte de la alta gerencia, acudiendo al conocimiento de los expertos, en este caso los gerentes y jefes de los departamentos, la información requerida se presenta a continuación en la tabla 1.

Tabla 1
Acciones y Efectos

Acciones	Efectos
Armonizar la interconexión de los procesos internos.	Gastos reducidos a su máxima expresión
Optimización de procesos administrativos.	Continuidad efectiva en el mercado
Convertir las estrategias en términos ejecutables	Innovación de procedimientos
Integración de estrategias en un único modelo integral y complejo.	Aumento de la eficiencia
Minimización de defectos	Aumento de la cuota de mercado
Facilitación de estrategias mediante indicadores clave de rendimiento	Generación de valor agregado
Identificación de lagunas mediante formulario de objetivos deseados	Innovación en herramientas administrativas para la toma de decisiones

Nota. Elaboración de 12 expertos



Se observa en la tabla, una matriz de acciones y efectos de siete por siete, esta matriz se le conoce con el nombre de matriz cuadrada por estar organizada con el mismo número de acciones y efectos, posterior a ello se observa en la tabla dos una escala endecadaria que servirá como medida de valuación para que los expertos coloquen un valor numérico en la encuesta realizada con las acciones y efectos, con el propósito de solucionar el problema de investigación planteado. Kaufmann y Gil-Aluja (1989) sostienen: “La introducción de una valuación matizada entre 0 y 1 permite hacer intervenir niveles de verdad en la noción de incidencia. (...) Valores de 0 a 1 (la llamada valuación endecadaria)” (p. 26). Esta escala se presenta en la tabla 2

Tabla 2
Escala endecadaria

Grado de presunción α	incidencia
0	No tiene incidencia
0,1	Tiene mínima incidencia
0,2	Tiene poca incidencia
0,3	Tiene algo de incidencia
0,4	Tiene una influente incidencia
0,5	Tiene incidencia como no tiene incidencia
0,6	Tiene bastante incidencia
0,7	Tiene importante incidencia
0,8	Tiene mucha incidencia
0,9	Tiene muchísima incidencia
1	Máxima incidencia

Nota. Valuación numérica sobre las acciones y efectos

Se realizó la consulta a 12 expertos de empresas industriales de Cuenca-Ecuador, entre ellos gerentes y jefes departamentales, estos funcionarios entregan su criterio relacionado a la incidencia entre las acciones y efectos detallados en la tabla 1. A nivel de ejemplo se presenta el resultado de la incidencia entre la acción: “Armonizar la interconexión de los procesos internos.” sobre el efecto: “Gastos reducidos a su máxima expresión”. La información se presenta en la tabla 3.

Tabla 3
Opinión de los expertos

Expertos	Valuación
1	0,7
2	0,9
3	1
4	0,8



5	0,9
6	0,9
7	1
8	0,8
9	0,8
10	0,8
11	0,7
12	0,7

Nota. Valuación de cada experto sobre la Incidencia de la primera acción con el primer efecto

Respecto a la primera pregunta existen 2 expertos que indican que la primera acción tiene “Máxima Incidencia” con el primer efecto, con estos datos se organiza la acumulación de frecuencias, estableciendo las repeticiones del grado de presunción con relación a la cantidad de expertos consultados; posterior a ello se normaliza la frecuencia, esto se refiere a la división entre los datos obtenidos en la frecuencia y el número de expertos que se consultó (12), así: $2 \div 12 = 0,17$; y, $4 \div 12 = 0,33$ y así sucesivamente.

El paso siguiente es la acumulación de frecuencias, para ello se inicia por el ultimo valor en forma ascendente hasta llegar a obtener la unidad, a partir de allí todos los valores se consideran uno, para luego realizar la suma de este proceso únicamente desde 0,1, Lo explicado se detalla en la tabla 4.

Tabla 4
Normalización y acumulación de frecuencias, elemento 1A

# expertos	Nivel de presunción	Escala endecadaria	Frecuencias	Frecuencias normalizadas	Expertón carácter
1	0,7	0	0	0	1
2	0,9	0,1	0	0	1
3	1	0,2	0	0	1
4	0,8	0,3	0	0	1
5	0,9	0,4	0	0	1
6	0,9	0,5	0	0	1
7	1	0,6	0	0	1
8	0,8	0,7	3	0,25	1
9	0,8	0,8	4	0,33	0,75
10	0,8	0,9	3	0,25	0,42
11	0,7	1	2	0,17	0,17
12	0,7	total	12	1	8,33
				1A =	0,8

Nota. Obtención del primer elemento de la Matriz principal S



El valor obtenido en la última columna $1A = 0,8$ corresponde al valor que se colocará en la matriz “S” fila 1 columna 1, se divide entre 10, el cual se refiere al número de valores considerados dentro del grado de presunción sin considerar el cero.

Análogamente se procede a determinar el valor de todas las acciones con cada una de los efectos. Este procedimiento se desarrolla entre todas las acciones que inciden a todos los efectos, hasta llegar a la valoración 7G que corresponde a la incidencia entre la acción “Identificación de lagunas mediante formulario de objetivos deseados.” y el efecto “Innovación en herramientas administrativas para la toma de decisiones”, Kaufmann y Gil-Aluja (1989) explican:

“existe incidencia de a_i sobre b_j si el valor del par (a_i, b_j) es igual a 1 y que no existe incidencia si el valor de ese par es igual a 0. El conjunto de valores valuados de esta manera define lo que se va a llamar una matriz de incidencia” (p.14).

Lo enunciado se presenta a continuación.

Tabla 5
Matriz de incidencia “S”

S	EFECTOS							
		Gastos reducidos a su máxima expresión.	Continuidad efectiva en el mercado	Innovación de procedimientos	Aumento de la eficiencia	Aumento de la cuota de mercado	Generación de valor agregado	Innovación en herramientas administrativas para toma decisiones
ACCIONES		A	B	C	D	E	F	G
Armonizar la interconexión de los procesos internos.	1	0,8						
Optimización de procesos administrativos.	2							
Convertir las estrategias en términos ejecutables	3							
Integración de estrategias en un único modelo integral y complejo.	4							
Minimización de defectos	5							
Facilitación de estrategias mediante indicadores clave de rendimiento	6							
Identificación de lagunas mediante formulario de objetivos deseados	7							

Nota. Primer elemento de la Matriz principal “S”



Kaufmann y Gil-Aluja (1989) explican mediante la matriz de efectos olvidados la incidencia o números borrosos con una valoración de $[0,1]$ determinada en una escala semántica o endecadaria, siendo 1 la máxima incidencia y 0 sin incidencia. Basándose en la tabla 5 (Matriz de incidencia), se emplea la teoría de efectos olvidados, con la finalidad de determinar las variables escondidas u omitidas por los empresarios y dueños de las empresas consultadas, entre la incidencia acción-efecto. El desarrollo de esta herramienta de avanzada de la lógica difusa se explica más a detalle.

En este estudio se construyó una matriz cuadrada, en donde el número de filas concerniente a las acciones (7), es el mismo que el número de columnas referentes a los efectos (7), para ello se aplica el proceso conocido como convolución máx.- min, “La operación matemática que permite conocer la incidencia de A sobre C conociendo la incidencia de A sobre B y de B sobre C se llama una composición máximo-mínimo o de manera más simple composición máx min” (Kaufmann y Gil-Aluja, 1989, p.21), consiste en hallar el número mayor dentro de una sucesión de números menores, estos son producto de la comparación de filas con columnas de la matriz de incidencia (matriz M), por ello se debe convolucionarse entre sí misma, realizado esta operación se obtiene la matriz “S”, los símbolos utilizados en esta operación son: \wedge que significa el número menor entre dos, \vee que significa el más grande de los que se consideren, el procedimiento de convolución entre la fila 1 con la columna A, se explica a continuación utilizando los valores de la tabla 6.

Tabla 6
 Convolución matriz $S \phi S$

S	A	B	C	D	E	F	G		S	A	B	C	D	E	F	G
1	0,8	0,7	0,5	0,6	0,7	0,3	0,6		1	0,8	0,7	0,5	0,6	0,7	0,3	0,6
2	0,6	0,6	0,7	0,7	0,4	0,6	0,4		2	0,6	0,6	0,7	0,7	0,4	0,6	0,4
3	0,7	0,3	0,6	0,8	0,6	0,7	0,6	\emptyset	3	0,7	0,3	0,6	0,8	0,6	0,7	0,6
4	0,9	0,5	0,7	0,4	0,7	0,5	0,3		4	0,9	0,5	0,7	0,4	0,7	0,5	0,3
5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,3	0,8	0,9		5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,3	0,8	0,9
6	0,3	0,3	0,9	0,3	0,6	0,9	0,6		6	0,3	0,3	0,9	0,3	0,6	0,9	0,6
7	0,7	0,8	0,6	0,2	0,5	0,4	0,4		7	0,7	0,8	0,6	0,2	0,5	0,4	0,4

Nota. Matriz principal de 7 por 7 denominada “S” cuyo proceso de convolución se desarrolla a continuación

Comparación de la primera fila con la primera columna

$$(1A \wedge 1A) \vee (1B \wedge 2A) \vee (1C \wedge 3A) \vee (1D \wedge 4A) \vee (1E \wedge 5A) \vee (1F \wedge 6A) \vee (1G \wedge 7A)$$

$$(0,8 \wedge 0,8) \vee (0,7 \wedge 0,6) \vee (0,5 \wedge 0,7) \vee (0,6 \wedge 0,9) \vee (0,7 \wedge 0,5) \vee (0,3 \wedge 0,3) \vee (0,6 \wedge 0,7)$$

De cada intervalo, se escoge el valor menor:



0,8 \vee 0,6 \vee 0,5 \vee 0,6 \vee 0,5 \vee 0,3 \vee 0,6

De todos valores menores escogidos, se opta por el valor mayor, en este caso (0,8), este valor se debe posicionar en la intersección de 1 con A en la matriz “ \mathcal{K} ”.

Como ejemplo tomemos la quinta fila (5) con la séptima columna (G)
 $(5A \wedge 1G) \vee (5B \wedge 2G) \vee (5C \wedge 3G) \vee (5D \wedge 4G) \vee (5E \wedge 5G) \vee (5F \wedge 6G) \vee (5G \wedge 7G)$
 $(0,5 \wedge 0,6) \vee (0,6 \wedge 0,4) \vee (0,5 \wedge 0,6) \vee (0,6 \wedge 0,3) \vee (0,3 \wedge 0,9) \vee (0,8 \wedge 0,6) \vee (0,9 \wedge 0,4)$

De cada intervalo, se escoge el valor menor:
 0,5 \vee 0,4 \vee 0,5 \vee 0,3 \vee 0,3 \vee 0,6 \vee 0,4

De todos los valores menores escogidos, se opta por el valor mayor, en este caso (0,6), este valor se debe posicionar en la intersección de 5 con G en la matriz “ \mathcal{K} ”.

Un último ejemplo para aclarar la metodología utilizada tomemos la séptima fila (7) con la tercera columna (C)

$(7A \wedge 1C) \vee (7B \wedge 2C) \vee (7C \wedge 3C) \vee (7D \wedge 4C) \vee (7E \wedge 5C) \vee (7F \wedge 6C) \vee (7G \wedge 7C)$
 $(0,7 \wedge 0,5) \vee (0,8 \wedge 0,7) \vee (0,6 \wedge 0,6) \vee (0,2 \wedge 0,7) \vee (0,5 \wedge 0,5) \vee (0,4 \wedge 0,9) \vee (0,4 \wedge 0,6)$

De cada par de números, se escoge el valor menor:
 0,5 \vee 0,7 \vee 0,6 \vee 0,2 \vee 0,5 \vee 0,4 \vee 0,4

De todos los valores menores escogidos, se opta por el valor mayor, en este caso (0,7), este valor se debe posicionar en la intersección de la fila 7 con la columna G en la matriz “ \mathcal{K} ”, con un proceso análogo se realiza para el resto de elementos hasta llegar a la fila 7 columna G en la tabla 7 se presenta los resultados de este proceso.

Tabla 7
 Resultado convolución matriz $S \phi S = K$

K	EFECTOS	A	B	C	D	E	F	G
ACCIONES								
Armonizar la interconexión de los procesos internos.	1	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Optimización de procesos administrativos.	2	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6



Convertir las estrategias en términos ejecutables	3	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6
Integración de estrategias en un único modelo integral y complejo.	4	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
Minimización de defectos	5	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,6
Facilitación de estrategias mediante indicadores clave de rendimiento	6	0,7	0,6	0,9	0,8	0,6	0,9	0,6
Identificación de lagunas mediante formulario de objetivos deseados	7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,8

Nota. Proceso denominado máx-min

Los efectos olvidados de primera generación se encuentran determinados en la matriz “ \mathcal{K} ”, se procede a realizar la resta entre las matrices \mathcal{K} y \mathcal{S} respetando las casillas correspondientes de la matriz, los valores obtenidos de esta operación aritmética se expresan en valor absoluto la tabla 8, resume las matrices \mathcal{K} y \mathcal{S}

Tabla 8
Resumen de matrices \mathcal{K} y \mathcal{S}

\mathcal{K}	A	B	C	D	E	F	G
1	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
2	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
3	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6
4	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
5	0,7	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8	0,6
6	0,7	0,6	0,9	0,8	0,6	0,9	0,6
7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,8

(-)

\mathcal{S}	A	B	C	D	E	F	G
1	0,8	0,7	0,5	0,6	0,7	0,3	0,6
2	0,6	0,6	0,7	0,7	0,4	0,6	0,4
3	0,7	0,3	0,6	0,8	0,6	0,7	0,6
4	0,9	0,5	0,7	0,4	0,7	0,5	0,3
5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,3	0,8	0,9
6	0,3	0,3	0,9	0,3	0,6	0,9	0,6
7	0,7	0,8	0,6	0,2	0,5	0,4	0,4

Nota. Elaboración propia

La tabla 9 muestra el resultado de la diferencia en valor absoluto entre las matrices \mathcal{K} y \mathcal{S}

Tabla 9
Matriz de resultados de diferencia $\mathcal{K} - \mathcal{S} = \mathcal{D}$

\mathcal{D}	A	B	C	D	E	F	G
1	0	0	0,2	0,1	0	0,4	0,1
2	0,1	0	0	0	0,3	0,1	0,2
3	0,1	0,4	0,1	0,2	0,1	0	0
4	0,1	0,2	0,1	0,3	0	0,2	0,4
5	0,2	0,2	0,3	0	0,3	0	0,3
6	0,4	0,3	0	0,5	0	0	0
7	0	0,1	0,1	0,4	0,2	0,2	0,4

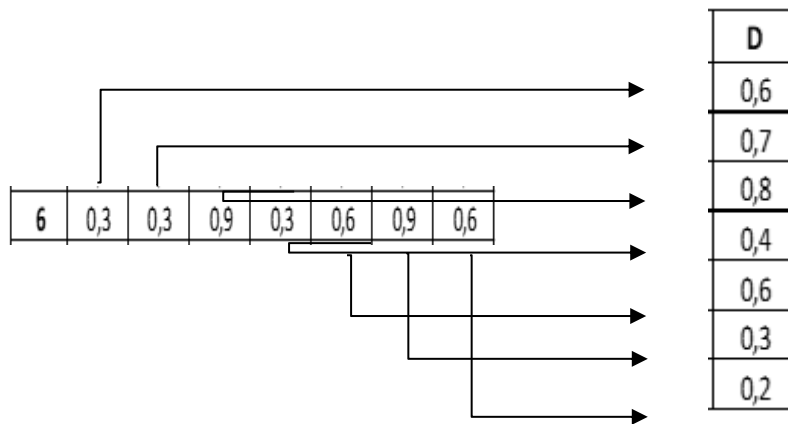
Nota. Elaboración propia



Para determinar las variables escondidas o efectos olvidados, se basa en los valores obtenidos en la matriz de la tabla 9 (Matriz de resultados de diferencia), se escoge los valores más cercanos a la unidad, en el caso de este estudio se consideran los valores “ α ” 0.5, ubicado en las coordenadas (6, D), estos valores son analizados de manera cómo la acción incide sobre el efecto, encontrando el efecto olvidado de incidencia de causalidad entre estas dos variables. Para el caso de la presente investigación se analiza el valor encontrado de “ α ” igual a 0.5 de la matriz “ \mathcal{D} ”, en la intersección (6, D) elemento a_{64} , se traslada en el mismo orden a la matriz original “ \mathcal{S} ” (Tabla 5. Matriz de incidencia), con el propósito de hallar el efecto olvidado, nuevamente se realiza el proceso de convolución max-min, comparando la fila con la columna de la intersección (6, D).

Los elementos de la fila 6 se convolucionan con la columna D en la matriz \mathcal{S} , determinándose el efecto omitido como hallazgo de este proceso.

Gráfico 1
Incidencia de la causalidad



Fuente: Elaboración propia

Para 6, D:

$$(6A \wedge D1) \vee (6B \wedge D2) \vee (6C \wedge D3) \vee (6D \wedge D4) \vee (6E \wedge D5) \vee (6F \wedge D6) \vee (6G \wedge D7) \\
(0,3 \wedge 0,6) \vee (0,3 \wedge 0,7) \vee (0,9 \wedge 0,8) \vee (0,3 \wedge 0,4) \vee (0,6 \wedge 0,6) \vee (0,9 \wedge 0,3) \vee (0,6 \wedge 0,2)$$

De cada intervalo, se escoge el valor menor:

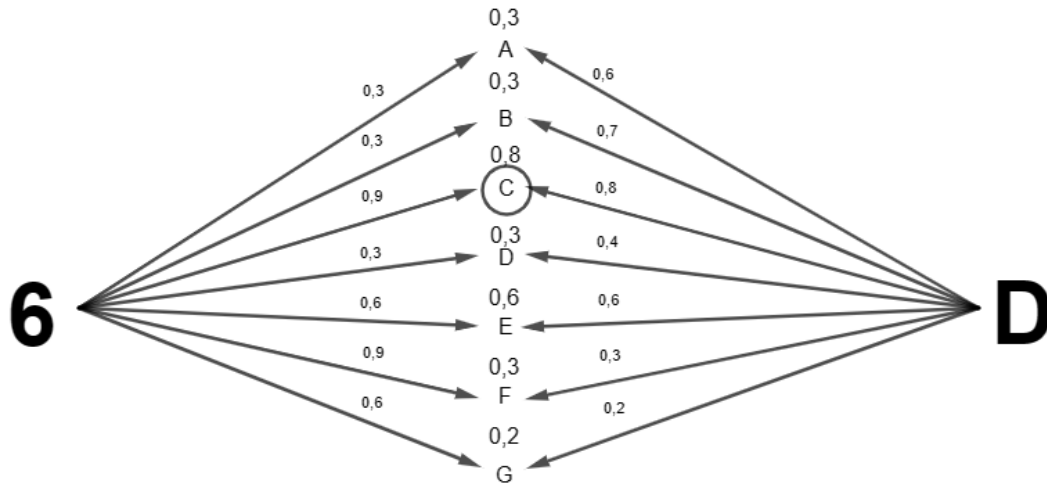
$$0,3 \vee 0,3 \vee 0,8 \vee 0,3 \vee 0,6 \vee 0,3 \vee 0,2$$

Nuevamente, se escoge el número mayor todos estos valores menores, representado por 0,8, este valor representa la máxima incidencia entre la acción y el efecto de la coordenada (6, D), sobre el efecto “D”. Se aprecia de mejor manera en el siguiente gráfico:

Gráfico 2



Incidencia de la causalidad



Fuente: Elaboración propia

Discusión

Basado en el gráfico 2, se observa que se desplazaron los elementos de la sexta fila (6) y de la cuarta columna (D) para seleccionar el número más pequeño y, de entre todos los menores, el mayor. Este proceso se denomina máx-min. El número mayor se encuentra en la tercera columna (C), por lo que se concluye que el área administrativa debe tomar medidas para implementar y orientar estrategias usando indicadores clave de rendimiento que mejoren la eficiencia a través de la innovación de procedimientos.

Una vez identificado el efecto olvidado (C), que influye entre la acción y el resultado, y que ayuda a manejar la incertidumbre, se sugiere a la alta gerencia que analice esta variable oculta para centrarse en la mejora y solucionar el problema investigado.

La aplicación de esta herramienta (expertos más efectos olvidados) puede repetirse varias veces, ya que permite identificar incidencias de mayor orden, lo que beneficiará la toma de decisiones y ayudará a la empresa a alcanzar la sostenibilidad a largo plazo, con una estructura organizativa interna que facilite una toma de decisiones efectiva por parte de la alta gerencia.

Conclusiones

Las empresas industriales de Cuenca, Ecuador, enfrentan un desafío importante en cuanto a su sostenibilidad a largo plazo, debido a la falta de una estructura organizativa interna que permita una toma de decisiones eficaz. Por esta razón, es esencial que la alta gerencia tome decisiones acertadas para abordar este problema. Es crucial que los propietarios y

responsables de las empresas realicen ajustes significativos en su gestión empresarial, con el fin de mantener la posición de sus organizaciones tanto a nivel regional como nacional.

Mediante la técnica del expertizaje y una encuesta, expertos de 12 empresas colaboraron para identificar acciones y efectos. Esta colaboración permite generar juicios de valor que se implementarán de inmediato, transformándose en metodologías activas listas para su aplicación. La información sobre causas y efectos se complementa con la teoría de los efectos olvidados, organizada en matrices. Con cálculos max-min y la diferencia de matrices, se identifica la localización del efecto olvidado, profundizando en las relaciones de causalidad. El objetivo es mejorar los resultados de la empresa, proporcionando a los directivos y propietarios de empresas industriales una herramienta para una toma de decisiones gerenciales más eficiente.

El uso de estas herramientas avanzadas basadas en la lógica difusa rompe con los esquemas tradicionales llenos de subjetividad, asegurando la calidad de los procesos y fomentando un crecimiento y desarrollo sostenibles para alcanzar sus objetivos. Gracias a este enfoque, las empresas industriales de Cuenca, Ecuador, podrán lograr una sostenibilidad a largo plazo, incrementando su competitividad y estabilidad organizacional.

Referencias bibliográficas

- Casanovas , M., & Fernández, A. (2003). La gestión de tesorería en la incertidumbre. Madrid-España: Ediciones Pirámide.
- Cisneros, D., Luna, K., Andrade, D., & Sarmiento, W. (2023). Gestión empresarial bajo el enfoque de la matriz cuadrada de efectos olvidados. *Revista Venezolana de Gerencia RVG*, 28(104), 1584-1602. doi:<https://doi.org/10.52080/rvgluz.28.104.13>
- De Bruyne, E., & Doranne, G. (2018). Exploring the future workplace: results of the futures forum study. *Journal of Corporate Real Estate*, 20(3), 196-213. doi:[doi:doi/10.1108/JCRE-09-2017-0030/full/html](https://doi.org/10.1108/JCRE-09-2017-0030/full/html)
- Delgado-Cruz, A., Vargas-Martínez, E., Rodríguez-Torres, F., & Montes-Hincapié, J. (2018). Estructura organizacional, capital humano y redes de colaboración: determinantes de la capacidad de innovación en restaurantes. *Ad-minister*(32), 5-28. doi:[http://dx.doi.org/10.17230/ad-minister.32.1](https://dx.doi.org/10.17230/ad-minister.32.1)
- Fonseca, T., de Faria, P., & Lima, F. (2019). Human capital and innovation: the importance of the optimal organizational task structure. *Research Policy*, 48(23), 616-627. doi:<https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.10.010>
- García, A., & Martinez, R. (2021). Toma de decisiones estratégicas en empresas industriales: Un análisis de casos. *Revista de Gestión Empresarial*, . 15(2), 78-92. doi:DOI: 10.25007/16927175.378



Gil-Lafuente, A., Amiguet-Molina, L., & Torres Martinez, A. (2020). Modelo de efectos olvidados en el análisis estratégico de medios de comunicación. *Inquietud empresarial*, XX(1), 73-85. Obtenido de <https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/175037/1/708259.pdf>

Illescas, J., Tinto Arandes, J., Bermeo Pazmiño, K., & Cordero Guzman, D. (2023). Efectos olvidados para la determinación de la liquidez de las empresas del sector comercial Cuenca-Ecuador. *Universidad y Sociedad*, 15(1), 779-789. doi:<https://orcid.org/0000-0003-2138-2522>

Kaufmann, A., & Gil-Aluja, J. (1989). Modelos para la investigación de efectos olvidados. Barcelona-España: Milladoiro. Obtenido de https://racef.es/archivos/cv/03_olvidados.pdf

Lazzari, L., Machado, E., & Gento, A. (2001). Reflexiones acerca de las matrices de incidencia y la repercusión de efectos olvidados. *Cuadernos de CIMBAGE*(4), 11-27. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/462/46200402.pdf>

Luna Altamirano, K., Sarmiento Espinoza, W., & Andrade Cordero, C. (2019). Matriz de efectos olvidados: Caso sector industrial de Cuenca-Ecuador. *Revista De Ciencias Sociales*, 25(2), 96-111. doi:<https://doi.org/10.31876/rcs.v25i2.27339>

Luna, K., Sarmiento, W., Andrade, D., & Espinoza, H. (2020). Reactivación económica en empresas del sector industrial a través de la matriz de efectos olvidados. *593 Digital Publisher CEIT*, 5((6-1)), 105-115. doi:<https://doi.org/10.33386/593dp.2020.6-1.386>

Luna, K., Tinto, J., Sarmiento, W., & Cisneros, D. (2017). TRATAMIENTO DE IMPAGOS BAJO EL ENFOQUE DE LA INCERTIDUMBRE CON LA APLICACIÓN DE REDES NEURONALES (CASO ARTESANOS DE CALZADO CANTÓN GUALACEO PROVINCIA DEL AZUAY). *Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 5(1), 61-70. doi:[doi:doi.org/10.26423/rcpi.v5i1.155](https://doi.org/10.26423/rcpi.v5i1.155)

Martínez, J., Hernández, M., & Amador, S. (2017). Procedimiento para el diagnóstico del proceso de control de gestión basado en variables fuzzy para la incertidumbre. *Avances*, 19(4), 328-339. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/6378/637867020004.pdf>

Murillo Vargas, G., García-Solarte, M., & González-Campo, C. (2019). Propuesta de estructura organizacional para organizaciones intensivas de conocimiento: una caracterización desde los centros de excelencia. *Revista Virtual Universidad Católica*(58), 19-40. doi:DOI: <https://doi.org/10.35575/rvucn.n58a7>

Reig, J., & González, J. (2002). Modelo borroso de control de gestión de materiales . *Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 31(112), 431-459. Obtenido de http://aeca.es/old/refc_1972-2013/2002/112-3.pdf

Rico, M., & Tinto, J. (2010). Herramientas con base en subconjuntos borrosos. Propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la



información contable. Actualidad Contable Faces, 13(21), 127-146. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25718409009>

- Romero, J., & Zabala, K. (2019). Planificación estratégica financiera en las cadenas de farmacias familiares del estado Zulia-Venezuela. . Revista De Ciencias Sociales, 24(4), 9-25. doi:<https://doi.org/10.31876/rcs.v24i4.24906>
- Salazar, R. (2012). El peso mexicano: la gestión de cobertura del riesgo cambiario. Journal of Economics, Finance and Administrative Science, 17(32), 53-73. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/jefas/v17n32/a06v17n32.pdf>
- Saldarriaga Salazar, M., Guzmán González, M., & Concha Cerón, E. (2020). Innovación Empresarial: Factor de competitividad y calidad de vida en Popayán, Colombia. Revista Venezolana De Gerencia, 24(2), 151-166. doi:<https://doi.org/10.37960/revista.v2>
- Sánchez Otero, M., Cervantes Atia, V., & Peralta Miranda, M. (2017). Gestión de la innovación en pequeñas y medianas empresas de Barranquilla - Colombia. , 22(2). Revista De Ciencias Sociales, 22(2). doi:<https://doi.org/10.31876/rcs.v22i2.24861>
- Sarmiento, W., Luna, K., Lituma, M., & Gualpa, J. (2021). Reactivación económica en el sector artesanal de la pequeña industria en la ciudad de Cuenca-Ecuador por la emergencia sanitaria. Dominio de las Ciencias, 7(2). doi: <https://doi.org/10.23857/dc.v7i2.1788>
- Tinto, J., Luna, K., & Cisneros, D. (2017). Teoría de efectos olvidados en el rescate de la imagen comercial de los artesanos del calzado del cantón Gualaceo Provincia del Azuay. Revista Visión Gerencial, 16(1), 24-42. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4655/465549683003/html/>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

