



Evaluación multicriterio neutrosófica sobre las tendencias en transacciones y montos generados en ATM's por Cooperativas de Ahorro y Créditos

Neutrosophic multi-criteria evaluation of trends in ATM transactions and amounts generated by Credit Unions

Martha Elizabeth Guaigua Vizcaíno ¹, María Gladys Balla Yumisaca ², Norma Eulalia Barona López ³, and Roberto Rolando López López ⁴

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. ua.marthaguaigua@uniandes.edu.ec

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. mariaby54@uniandes.edu.ec

³ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. ua.eulaliabarona@uniandes.edu.ec

⁴ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. caposterado@uniandes.edu.ec

Resumen: El proceso de globalización económica ha impulsado un rápido avance tecnológico, dando origen a innovaciones financieras como los cajeros automáticos (ATM's). Estos han mejorado la eficiencia y velocidad de las transacciones, ofreciendo conveniencia en horarios y ubicaciones. La implementación de redes de cajeros compartidas amplía aún más la disponibilidad de servicios, beneficiando a bancos y cooperativas de ahorro y crédito al ofrecer a sus clientes acceso las 24 horas del día, los 365 días del año. Las Cooperativas de Ahorro y Créditos (COAC), con su enfoque local y comunitario, ofrecen servicios financieros a grupos específicos y son reguladas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. Sin embargo, el avance tecnológico y la creciente adopción de soluciones financieras sin contacto están transformando el panorama, generando nuevos desafíos para los ATM's. Para analizar estas tendencias en un contexto de cambio, esta investigación se propone desarrollar una evaluación multicriterio neutrosófica sobre las tendencias en transacciones y montos generados en ATM's. Este análisis permitirá comprender mejor cómo los cajeros automáticos se están adaptando a las nuevas demandas del mercado y mantener su relevancia en las COAC.

Palabras Claves: Evaluación multicriterio neutrosófica, tendencia, ATM's, análisis

Abstract. The process of economic globalization has driven rapid technological advancement, giving rise to financial innovations such as automated teller machines (ATMs). These have improved the efficiency and speed of transactions, offering convenience in times and locations. The implementation of shared ATM networks further expands the availability of services, benefiting banks and credit unions by offering their clients access 24 hours a day, 365 days a year. Credit Unions (COACs), with their local and community focus, offer financial services to specific groups and are regulated by the Superintendency of Popular and Solidarity Economy. However, technological advancement and the growing adoption of contactless financial solutions are transforming the landscape, generating new challenges for ATMs. To analyze these trends in a changing context, this research aims to develop a multi-criteria neutrosophic evaluation of trends in transactions and amounts generated in ATMs. This analysis will allow us to better understand how ATMs are adapting to new market demands and maintain their relevance in the COAC.

Keywords: Neutrosophic multicriteria evaluation, trend, ATMs, analysis

1 Introducción

El proceso de apertura de la economía del mundo ha dado origen a un acelerado progreso tecnológico durante un periodo de tiempo relativamente corto, dentro de este avance tecnológico han surgido las innovaciones financieras, que se centran en la creación de nuevos productos y servicios entre ellos los cajeros automáticos (ATM, *Automated Teller Machine*) [1], estos adelantos han contribuido a mejorar la eficiencia y acelerar el proceso de las

transacciones financieras de manera más conveniente y veloz [2-24]

En América Latina, los países con más cajeros automáticos son Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela, lo que se relaciona directamente con su población [3-25]. En 2019, la región tenía un promedio de 49.4 cajeros por cada 100,000 habitantes. En Ecuador hasta mayo de 2023, el país cuenta con 4,837 cajeros, todos con altos estándares de seguridad. Según datos estadísticos, las transacciones en cajeros aumentaron un 27% en 2022, con un total de 191 millones de transacciones y USD 18,777 millones movidos [4-26].

El uso del cajero automático es muy común para retirar dinero o realizar otras operaciones, brindando conveniencia en cuanto a horarios y ubicaciones [5]. Además, la implementación de redes de cajeros compartidas ofrece beneficios adicionales. Bancos y Cooperativas de Ahorro y Créditos (COAC) permiten a sus clientes/socios acceder tanto a sus propios cajeros como a los de otras instituciones financieras, ampliando así la disponibilidad de servicios. Esta colaboración resulta especialmente ventajosa para aquellos Bancos o COAC con una red limitada de cajeros, ya que les permite ofrecer a sus clientes una cobertura más amplia, garantizando el acceso y uso de los recursos financieros las 24 horas del día, todos los días del año [6-27].

Las Cooperativas de Ahorro y Crédito son entidades financieras que operan con el propósito de proporcionar servicios financieros a sus miembros tienen un enfoque local comunitario sirviendo a grupos específicos dentro de una comunidad determinada, esto puede incluir empleados de una empresa, residentes de una ciudad o miembros de una organización religiosa. Al igual que los Bancos tradicionales, las COAC ofrecen variedad de productos y servicios financieros, y son reguladas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria [7-28].

El papel de la cooperación entre seres humanos ha adquirido una importancia fundamental en el desarrollo de diversos aspectos culturales, sociales, políticos y económicos, esta colaboración ha posibilitado la asociación entre diferentes sectores de la población, permitiendo satisfacer necesidades generando mejores condiciones de vida mediante el esfuerzo colectivo; actúa como intermediario financiero, basado en una gestión democrática y sin fines de lucro se destacan como actores principales de la economía popular y solidaria, juegan un papel importante en el desarrollo económico y social del país, fomentando la participación y la cooperación con el propósito de contribuir a satisfacer las necesidades, aspiraciones y metas de sus socios estas entidades ofrecen una amplia gama de productos y servicios entre ellos el servicio del cajero Automático [8-29].

Los cajeros automáticos, son máquinas diseñadas para realizar diversas transacciones financieras, como la entrega o recepción de dinero, funcionan mediante el uso de una tarjeta y una clave personal que identifica al usuario, facilita la realizar transacciones, y consultar saldos bancarios. El servidor de cajeros automáticos almacena un registro detallado de todas las transacciones procesadas a diario, por la tarde se generan una serie de informes que incluyen la siguiente información: transacciones realizadas por sus propios socios; transacciones realizadas con tarjetas emitidas por otros bancos o Cooperativas de Ahorro y Crédito, identificadas como transacciones externas, tanto en términos de cantidad de transacciones como de montos. Las autoridades reguladoras, como el Banco Central o la Superintendencia de Bancos, suelen requerir este tipo de información, por lo tanto, es esencial contar con una aplicación que permita generar estos informes de manera automatizada [9-30].

La red interbancaria es un sistema informático que facilita la conexión entre diferentes entidades bancarias, permitiendo que los cajeros automáticos puedan interactuar con tarjetas emitidas por otros bancos o Cooperativas de Ahorro y Crédito. Esto posibilita que los clientes puedan realizar transacciones en cajeros automáticos de instituciones financieras distintas a la suya. Es importante destacar que en algunos casos los bancos o cooperativas pueden aplicar una tarifa adicional a los usuarios por utilizar cajeros automáticos que no pertenecen a su red [10].

A medida que la tecnología continúa avanzando y las preferencias de los consumidores evolucionan, los cajeros automáticos enfrentan un futuro incierto pero emocionante; se discuten posibles tendencias futuras, como la creciente adopción de pagos sin contacto y la integración de cajeros automáticos en ecosistemas financieros más amplios, se enfatiza la importancia de la innovación continua y la adaptación ágil para garantizar la relevancia a largo plazo de los cajeros automáticos.

Dado que los avances tecnológicos han permeado diversos aspectos de la vida diaria, también han transformado las operaciones y transacciones realizadas en las entidades bancarias; Los cajeros automáticos desempeñan un papel crucial en esta evolución, mejorando los servicios ofrecidos por los bancos y reduciendo el tiempo necesario para completar una transacción u operación bancaria; por consiguiente, el objetivo de esta investigación es desarrollar una evaluación multicriterio neutrosófica sobre las tendencias en transacciones y montos generados en ATM'S por Cooperativas de Ahorro y Créditos.

2 Estructura del método multicriterio para la evaluación neutrosófica sobre las tendencias en transacciones y montos generados en ATM'S por COAC en Ecuador

Para la evaluación multicriterio neutrosófica sobre las tendencias en transacciones y montos generados en ATM'S por Cooperativas de Ahorro y Créditos en Ecuador, se utilizó un método que basa su funcionamiento mediante números neutrosóficos para modelar la incertidumbre. Basa su funcionamiento a partir de técnicas multicriterio, donde se modelan los indicadores para evaluar estas tendencias, específicamente en las COAC. El método utiliza para la inferencia la Ponderación Lineal Neutrosófica. Está diseñado mediante una estructura de tres

actividades que en su conjunto determina el análisis evaluativo de tendencias.

Actividad 1: Identificación los criterios de evaluación

Representa el conjunto de criterios que definen las tendencias en transacciones y montos generados en ATM'S por Cooperativas de Ahorro y Créditos. El conjunto de criterios representan un parámetro de entrada del método propuesto, se sustenta mediante un enfoque multicriterio formalizado como:

$$C = \{c_1, \dots, c_n\}, n \geq 2, \text{ indicadores que representan los criterios evaluativos.}$$

Actividad 2: Determinación los pesos de los criterios

El proceso de determinación de los pesos, representa la actividad que determinar los vectores de pesos asociados a los casos objetos de análisis. Representa un parámetro para el proceso de inferencia. Se basa en un enfoque multiexperto de modo que:

$E = \{e_1, \dots, e_m\}, m \geq 2$, donde E, representa los expertos que determinan los vectores de pesos asociados a los casos de análisis.

Actividad 3: Evaluación de los criterios

La actividad representa el procesamiento del método de inferencia para determinar los criterios que definen el caso. El procesamiento de los datos se realiza mediante la ponderación lineal neutrosófica que constituye un método multicriterio [11-13]. La ponderación lineal neutrosófica representa una alternativa a los métodos multicriterios clásicos [14]. El método consiste en calcular una puntuación global r_i para cada alternativa A_i tal como expresa la ecuación 1.

$$R_i = \sum_j W_j r_{ij} \quad (1)$$

La ponderación lineal representa un método compensatorio, se aplica posterior a una normalización previa. El método es aplicado en casos donde se posee un conjunto m de alternativas y n criterios. Para cada criterio j el decisor estima cada alternativa i . Se obtiene la evaluación a_{ij} de la matriz de decisión que posee una ponderación cardinal ratio. Se asigna un peso $W_j (j = 1, n)$ también del tipo cardinal ratio para cada uno de los criterios C_j .

En el contexto de los métodos multicriterio, se introducen los números neutrosóficos con el objetivo de representar la neutralidad [15]. Constituye las bases de teorías matemáticas que generalizan las teorías clásicas y difusas tales como los conjuntos neutrosóficos y la lógica neutrosófica [16]. Un número neutrosófico (N) se representa de la siguiente forma:

Sean $N = \{(T, I, F) : T, I, F \subseteq [0, 1]\}n$, una valuación neutrosófica es un mapeo de un grupo de fórmulas proporcionales a N , esto es que por cada sentencia p se tiene [17-19]:

$$v(p) = (T, I, F) \quad (2)$$

Donde:

T: representa la dimensión del espacio que representa la verdad,

I: representa la falsedad,

F: representa la indeterminación.

Matemáticamente se puede definir un método de Ponderación Lineal Neutrosófico como una 3-tupla (R, W, r) tal como representa la ecuación 3.

$$R_{i(T,I,F)} = \sum_j W_{j(T,I,F)} r_{ij(T,I,F)} \quad (3)$$

Donde:

$R_{i(T,I,F)}$: representa la función resultante que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) .

$W_{j(T,I,F)}$: representa el peso del criterio j , asociados a los criterios que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) .

r_{ij} : representa la evaluación de la alternativa i respecto al criterio j que refiere una dimensión del espacio verdad, falsedad e indeterminación (T, I, F) .

3 Implementación del método multicriterio para la evaluación neutrosófica sobre las tendencias en transacciones y montos generados en ATM'S por COAC

Para evaluar las tendencias en las transacciones y montos generados por los cajeros automáticos (ATM) de la Cooperativa de Ahorro y Crédito (COAC), se requiere capture la complejidad y la incertidumbre inherentes a estos datos. En esta sección se describe la implementación del método multicriterio para la evaluación neutrosófica sobre las tendencias en transacciones y montos generados en ATM'S por COAC. Con este método se espera obtener una evaluación más robusta y precisa, considerando múltiples criterios y la posibilidad de información incompleta o vaga, lo que resulta fundamental para la toma de decisiones estratégicas en la gestión de servicios financieros.

3.1 Presentación del caso de estudio: COAC Fernando Daquilema

A continuación se realiza una descripción de la corrida por actividades del método neutrosófico multicriterio propuesto en esta investigación. En este caso se tomará como objeto de estudio la Cooperativa de Ahorro y Crédito COAC Fernando Daquilema. El caso se presenta tal como se muestra a continuación:

Durante el segundo semestre del año 2023, se ha evidenciado una tendencia notable de crecimiento en las transacciones realizadas a través de cajeros automáticos (ATM), en comparación con el mismo periodo del año anterior, se ha registrado un incremento significativo del 72% en el número total de transacciones, lo que indica una mayor actividad y uso de los servicios de los cajeros automáticos.

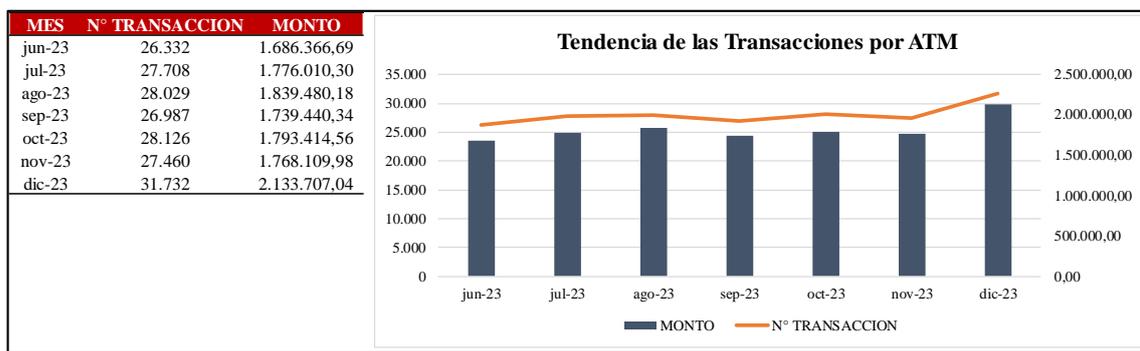


Figura 1. Tendencia de las transacciones por ATM.

En términos de montos transaccionados, también se ha observado un aumento notable del 64%, lo que refleja un incremento en la cantidad de dinero movilizado a través de estas transacciones, este crecimiento tanto en el número de transacciones como en el monto transaccionado sugiere una mayor confianza y utilización de los servicios financieros proporcionados por los cajeros automáticos durante el período mencionado.

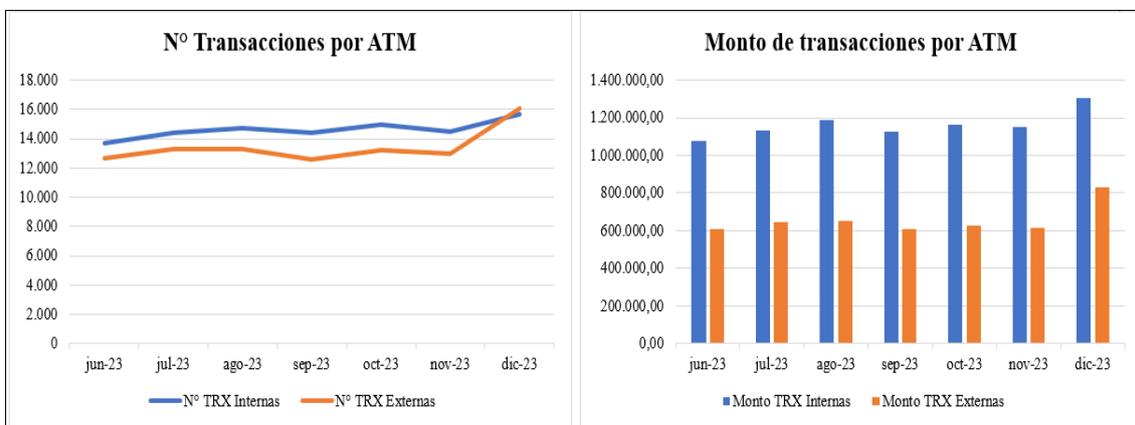


Figura 2. Número de montos y transacciones por ATM.

Destacan los socios de la COAC Fernando Daquilema como los principales protagonistas en cuanto a cantidad y valor de transacciones. Esta predominancia se refleja especialmente en los montos de las transacciones, donde las operaciones internas superan notablemente a las externas, casi duplicándolas en términos de valor. Este fenómeno subraya la importancia y la activa participación de los miembros de esta cooperativa en su propia red de transacciones, destacando su compromiso y confianza en la entidad.

Además, se evidencia que el mayor número y monto de transacciones realizadas a través de cajeros automáticos (ATM) se concentran en la agencia Matriz, este ATM registra la mayor actividad en términos tanto de cantidad como de valor de transacciones, lo que sugiere una alta demanda y uso por parte de los usuarios. En segundo lugar, en cuanto a actividad se encuentra el ATM ubicado en la agencia Condamine, que también experimenta un flujo significativo de transacciones, aunque en menor medida que el ATM de la agencia Matriz, este dato indica una distribución equitativa de la demanda entre distintos puntos de acceso a los servicios financieros ofrecidos por la institución. En el tercer lugar en términos de actividad se encuentra el ATM situado en la agencia Guamote, aunque registra una cantidad y monto de transacciones inferiores en comparación con los dos primeros mencionados, sigue siendo una fuente importante de servicios financieros para los usuarios de esa área específica.

3.2 Implementación del método multicriterio neutrosófico

Una vez presentado el caso de estudio, se realiza la implementación del método neutrosófico descrito en esta investigación:

Actividad 1: Identificación los criterios evaluativos

Para llevar a cabo la evaluación neutrosófica de las tendencias en transacciones y montos generados por los cajeros automáticos (ATM) de la COAC, se conformó un panel de expertos multidisciplinario, cuidadosamente seleccionado para garantizar una evaluación integral y objetiva. El panel estuvo compuesto por cinco profesionales con las siguientes características generales: todos poseían más de 10 años de experiencia en el sector financiero y un profundo conocimiento del mercado cooperativista ecuatoriano. Se incluyeron en el panel un analista financiero especializado en tendencias del mercado, un gerente de operaciones con experiencia en la gestión de redes de cajeros automáticos, un experto en análisis de datos y modelado estadístico, un especialista en gestión de riesgos financieros y un consultor con experiencia en la implementación de metodologías multicriterio para la toma de decisiones. Los criterios de inclusión para la selección de los expertos fueron los siguientes:

- Experiencia relevante: Se requería un mínimo de 10 años de experiencia en el sector financiero, preferiblemente en áreas relacionadas con la gestión de cajeros automáticos, análisis financiero o gestión de riesgos.
- Conocimiento del mercado cooperativista: Se valoró el conocimiento del modelo de negocio de las cooperativas de ahorro y crédito, así como de las particularidades del mercado ecuatoriano.
- Habilidades analíticas: Se buscaban profesionales con sólidas habilidades analíticas y capacidad para interpretar datos financieros y estadísticos.
- Objetividad e imparcialidad: Se seleccionaron expertos con una reputación de objetividad e imparcialidad en sus análisis y evaluaciones.
- Disponibilidad: Se requería la disponibilidad de los expertos para participar activamente en el proceso de evaluación, incluyendo reuniones, análisis de datos y elaboración de informes.

Una vez conformado el panel de expertos, se definieron los siguientes criterios evaluativos para analizar las tendencias en transacciones y montos generados por los ATM'S de la COAC Fernando Daquilema, tal como muestra la tabla 1:

Tabla 1: Criterios evaluativos para evaluar las tendencias en transacciones y montos generados en el caso objeto de estudio.

No	Criterios	Descripción
C_1	Crecimiento de transacciones	Se midió el porcentaje de cambio en el número total de transacciones realizadas a través de los cajeros automáticos durante el período analizado. Este criterio permitió evaluar la adopción y el uso de los cajeros automáticos por parte de los socios y clientes de la cooperativa.
C_2	Monto promedio por transacción	Se calculó dividiendo el monto total transaccionado a través de los cajeros automáticos entre el número total de transacciones. Este criterio proporcionó información sobre el valor promedio de cada transacción y la preferencia de los usuarios por realizar transacciones de mayor o menor valor en los cajeros automáticos.
C_3	Concentración de transacciones por ubicación	Se analizó la distribución de las transacciones entre las diferentes agencias de la cooperativa que cuentan con cajeros automáticos. Este criterio permitió identificar las ubicaciones con mayor demanda y evaluar la necesidad de optimizar la distribución de los cajeros automáticos.
C_4	Tasa de crecimiento de usuarios	Se midió el porcentaje de cambio en el número de usuarios únicos que realizaron transacciones a través de los cajeros automáticos durante el período analizado. Este criterio permitió evaluar la capacidad de la cooperativa para atraer nuevos usuarios a sus servicios de cajeros automáticos y fidelizar a los existentes.

C_5	Impacto en la rentabilidad	Se evaluó la contribución de los cajeros automáticos a la rentabilidad general de la cooperativa. Se consideraron factores como los ingresos generados por las comisiones de transacción, los costos de operación y mantenimiento de los cajeros automáticos y el impacto en la satisfacción del cliente.
-------	----------------------------	---

Actividad 2: Determinación los pesos de los criterios

La actividad emplea un enfoque multiexperto para la determinación de los vectores de pesos asociados a los criterios evaluativos. La actividad representa la base para el procesamiento de las inferencias. La tabla 2 muestra el resultado de los vectores de pesos atribuidos a los criterios.

Tabla 2: Pesos asociados a los criterios para evaluar las tendencias en transacciones y montos generados en el caso objeto de estudio..

Criterios evaluativos	Pesos neutrosófico asociados
C_1	(0.70,0.25,0.30)
C_2	(1,0,0)
C_3	(0.9, 0.1, 0.1)
C_4	(0.70,0.25,0.30)
C_5	(0.8,0,15,0.20)

Actividad 3: Evaluación de los criterios

Para obtener los resultados a partir del método propuesto se hace uso de la Neutrosofía y en particular de la escala lingüística, S , $vk_j \in S$, donde; $S = \{s_1, \dots, s_g\}$, es el conjunto de término lingüísticos definidos para evaluar las características ck utilizando los números Neutrosóficos de Valor Único (SVN), para el análisis de los términos lingüísticos resultantes. La escala de términos lingüísticos a utilizar se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Escala de términos lingüísticos.

Término lingüístico	Números SVN
Extremadamente alto (EA)	(1,0,0)
Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
Muy alto (MA)	(0.8,0,15,0.20)
Alto (A)	(0.70,0.25,0.30)
Medianamente alto (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
Media (M)	(0.50,0.50,0.50)
Medianamente bajo (MDB)	(0.40,0.65,0.60)
Bajo (MB)	(0.30,0.75,0.70)
Muy bajo (MB)	(0.20,0.85,0.80)
Muy muy bajo (MMB)	(0.10,0.90,0.90)
Extremadamente bajo (EB)	(0,1,1)

Basado en los resultados obtenidos, se utiliza la Neutrosofía para realizar la evaluación multicriterio neutrosófica sobre las tendencias en transacciones y montos generados en ATM'S por la COAC Fernando Daquilema. El análisis se realiza a partir de la escala de términos lingüísticos y los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Tabla para evaluar el raquitismo canino en el caso objeto de estudio.

Criterios evaluativos	Etiqueta lingüística	Valor neutrosófico
C_1	Medianamente alto (MDA)	(0.60,0.35,0.40)
C_2	Alto (A)	(0.70,0.25,0.30)
C_3	Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)
C_4	Muy alto (MA)	(0.8,0,15,0.20)
C_5	Muy muy alto (MMA)	(0.9, 0.1, 0.1)

A partir de la Ponderación Lineal Neutrosófica propuesta para el método, se realiza el cálculo para la evaluación de tendencias en el caso objeto de estudio. La tabla 5 muestra los datos y el resultado del procesamiento a partir del cálculo de la ecuación 3.

Tabla 5: Resultados del procesamiento.

Críterios evaluativos	Valor neutrosófico de preferencia	Vector de peso neutrosófico	Cálculo
C_1	(0.70,0.25,0.30)	(0.70,0.25,0.30)	(0.70,0.25,0.30)
C_2	(0.9, 0.1, 0.1)	(1,0,0)	(0.95, 0.1, 0.1)
C_3	(0.70,0.25,0.30)	(0.9, 0.1, 0.1)	(0.8,0.15,0.15)
C_4	(0.8,0,15,0.20)	(0.70,0.25,0.30)	(0.75,0.25,0.30)
C_5	(0.50,0.50,0.50)	(0.8,0,15,0.20)	(0.65,0.25,0.30)
Inferencia			(0.77, 0.1, 0.1)

A partir de la inferencia obtenida se concluye que la evaluación multicriterio neutrosófica sobre las tendencias en transacciones y montos generados en ATM'S por la COAC Fernando Daquilema, se encuentra valorada para el caso objeto de estudio como alto, con un índice de 0.77.

Los resultados arrojados por el método neutrosófico indican que, en general, las tendencias observadas en el uso de los cajeros automáticos de la COAC son favorables y positivas para la institución. El índice de 0.77 refuerza esta interpretación, sugiriendo que la cooperativa está obteniendo un buen rendimiento de su inversión en esta infraestructura tecnológica. Este valor, cercano a 1, implica que la evaluación, considerando la incertidumbre inherente a los datos, se inclina fuertemente hacia un juicio positivo.

Este resultado se alinea con la información previamente proporcionada sobre el crecimiento significativo en el número de transacciones (72%) y en los montos transaccionados (64%) durante el segundo semestre de 2023. Estos datos reflejan una mayor adopción y confianza en los cajeros automáticos por parte de los socios y clientes de la cooperativa. Adicionalmente, el hecho de que las operaciones internas (realizadas por los socios de la COAC) superen notablemente a las externas, indica un alto nivel de fidelización y compromiso por parte de los miembros de la cooperativa.

La concentración de la actividad en la agencia Matriz, aunque positiva en términos de volumen, también sugiere la necesidad de explorar estrategias para promover el uso de los cajeros automáticos en otras ubicaciones, como las agencias Condamine y Guamote. Sin embargo, el resultado general indica que la distribución actual de los cajeros automáticos está satisfaciendo las necesidades de los usuarios de manera eficiente.

La evaluación multicriterio neutrosófica confirma que la COAC Fernando Daquilema está aprovechando de manera efectiva su red de cajeros automáticos, generando valor tanto para la institución como para sus socios y clientes. Sin embargo, es importante seguir monitoreando las tendencias, adaptándose a las nuevas tecnologías y preferencias de los usuarios, y buscando oportunidades para optimizar la distribución y el uso de los cajeros automáticos en todas las ubicaciones de la cooperativa.

4 Discusión

La evolución de los cajeros automáticos ha generado un debate sustancial en la comunidad académica y financiera, abarcando tanto las ventajas como las problemáticas inherentes a esta tendencia. En un mundo crecientemente digitalizado, los cajeros automáticos se posicionan como un elemento fundamental de la transformación del sector financiero, proporcionando una amplia gama de servicios que van más allá de la simple dispensación de efectivo.

El estudio de [20] sobre la expansión de los servicios financieros resalta cómo los cajeros automáticos han democratizado el acceso al efectivo, minimizando las barreras geográficas y temporales para las transacciones monetarias. Esta democratización ha sido especialmente relevante para individuos en áreas rurales o de difícil acceso, así como para aquellos excluidos de los servicios bancarios tradicionales debido a su situación económica o social.

Sin embargo, en [21] se han planteado preocupaciones sobre el impacto social y económico de la proliferación de los cajeros automáticos. Si bien estos dispositivos ofrecen conveniencia y accesibilidad, también pueden contribuir a la exclusión financiera en comunidades marginadas, ya que la disminución de sucursales bancarias físicas puede privar a los residentes de acceso a servicios financieros esenciales, exacerbando las disparidades económicas y sociales.

La tecnología emergente también ha sido un tema central en este debate. Una investigación de [22], sobre la evolución de la tecnología bancaria destaca cómo la inteligencia artificial y la biometría están transformando la experiencia del usuario y mejorando la seguridad en los cajeros automáticos. Estas innovaciones no solo aumentan

la seguridad de las transacciones, sino que también abren nuevas vías para la personalización de servicios financieros y la optimización de la gestión de efectivo por parte de las instituciones bancarias.

La tendencia de los cajeros automáticos plantea desafíos y oportunidades únicas en el panorama financiero global. Si bien ofrecen beneficios innegables en términos de conveniencia y eficiencia, es crucial abordar las preocupaciones relacionadas con la exclusión financiera, el impacto en el empleo y la seguridad de los datos. Al mismo tiempo, la continua innovación en tecnología financiera presenta la oportunidad de mejorar aún más la accesibilidad y la seguridad de los servicios financieros para una amplia gama de usuarios. En este contexto, el presente estudio a través del método neutrosófico, evidencia una preferencia de los socios por realizar transacciones dentro de la misma COAC, lo que podría indicar políticas de incentivos, tasas preferenciales o la confianza depositada en su propia red.

El uso de los cajeros automáticos puede contribuir significativamente a mejorar el acceso a servicios financieros en áreas remotas o desatendidas, facilitando así la inclusión de segmentos de la población que tradicionalmente han estado excluidos del sistema bancario. No obstante, investigaciones más recientes [23], sugieren que la concentración de cajeros automáticos en áreas urbanas privilegiadas podría profundizar las desigualdades económicas, dejando atrás a comunidades rurales o de bajos recursos, enfatizando la importancia de políticas públicas que garanticen una distribución equitativa de estos servicios.

5 Conclusión

La evaluación multicriterio neutrosófica aplicada a las tendencias en transacciones y montos generados en los cajeros automáticos (ATM) de la COAC Fernando Daquilema, arrojó un resultado global alto, con un índice de 0.76. Este valor sugiere que, en general, la cooperativa está obteniendo un rendimiento favorable de su red de cajeros automáticos, reflejando una gestión eficaz y una aceptación positiva por parte de sus socios.

Este hallazgo se sustenta en el crecimiento significativo observado en el uso de los cajeros automáticos durante el segundo semestre de 2023, lo que confirma que estos dispositivos continúan siendo un componente clave de las operaciones financieras para los socios de la COAC Fernando Daquilema. El notable incremento en el uso de cajeros automáticos indica una mayor confianza y comodidad de los socios al utilizar estas instalaciones para sus necesidades financieras. Este crecimiento significativo puede atribuirse a la mejora en la red de cajeros automáticos, su accesibilidad y su ubicación en sitios estratégicos, lo cual sugiere una mayor adopción de la banca digital o cambios en los hábitos financieros de los clientes.

El predominio de las transacciones internas, cuyo monto casi duplica al de las transacciones externas, sugiere una preferencia por las operaciones dentro de la propia institución, lo que podría estar vinculado a factores como costos más bajos, mayores beneficios para los socios o confianza en la seguridad y fiabilidad del sistema interno. Estos resultados tienen mucha importancia para la planificación estratégica y operativa de la cooperativa, así como para la revisión de la capacidad y el rendimiento de la infraestructura existente.

Si bien el presente estudio evidencia un panorama positivo, la variación en el uso de los cajeros automáticos entre las diferentes agencias de la COAC Fernando Daquilema, señala la oportunidad de ajustar estrategias y mejorar la experiencia del cliente, así como de considerar la introducción de nuevos cajeros automáticos para satisfacer la demanda creciente de los socios y clientes en ubicaciones específicas. Además, las diferencias entre transacciones internas y externas podrían guiar futuras estrategias de marketing y fidelización de clientes, buscando fortalecer aún más la relación con los socios y promover el uso de los cajeros automáticos como un canal preferente para sus operaciones financieras.

Referencias

- [1] H. Larrain, L. C. Coelho, and A. Cataldo, "A variable MIP neighborhood descent algorithm for managing inventory and distribution of cash in automated teller machines," *Computers & Operations Research*, vol. 85, pp. 22-31, 2017.
- [2] C. I. Venezuela, "Integración de estrategias definidas en las empresas de tecnologías financieras en Venezuela. Una mirada multifactorial apoyada en el enfoque de contingencias," *Revista de estudios gerenciales y de las organizaciones*, vol. 7, no. 14, pp. 255-276, 2023.
- [3] A. L. Hernández Pineda, and A. Aali-Bujari, "¿ Impulsan la actividad económica en América Latina el número de sucursales bancarias y cajeros automáticos?," *Revista mexicana de economía y finanzas*, vol. 17, no. 1, 2022.
- [4] A. L. Hernández Pineda, "Acceso a los servicios financieros como indicador del desarrollo financiero en el establecimiento de políticas públicas para el crecimiento económico de América Latina," 2022.
- [5] P. Cotler, "La inclusión financiera en América Latina," *La inclusión financiera de pequeños productores rurales*, 2017.
- [6] Y. Valles, "Cajeros automáticos en México: análisis para el crecimiento de la red," *Estudios Económicos CNBV*, vol. 3, pp. 119-140, 2015.
- [7] M. G. Balla Yumisaca, "Análisis de tendencia en transacciones y montos generados por las ATM'S caso: COAC Fernando Daquilema," 2024.

- [8] A. M. Morales Noriega, "El sistema cooperativo de ahorro y crédito del Ecuador a través de la historia," *Observatorio de la economía Latinoamericana*, no. julio, 2018.
- [9] F. J. Quintana Gutiérrez, "Integración entre la Red Transaccional Cooperativa (RTC) SA COONECTA y la Red Interbancaria del Ecuador, BANRED en el servicio de cajeros automáticos para las instituciones de la RED COONECTA," Quito: Universidad Del Pacífico, 2016.
- [10] D. A. Flores Cabral, and P. I. González Ramírez, "Compatibilidad en redes de cajeros automáticos: un enfoque basado en agentes," *EconoQuantum*, vol. 18, no. 1, pp. 45-74, 2021.
- [11] I. A. González, A. J. R. Fernández, and J. E. Ricardo, "Violación del derecho a la salud: caso Albán Cornejo Vs Ecuador," *Universidad Y Sociedad*, vol. 13, no. S2, pp. 60-65, 2021.
- [12] G. Á. Gómez, J. V. Moya, J. E. Ricardo, and C. V. Sánchez, "La formación continua de los docentes de la educación superior como sustento del modelo pedagógico," *Revista Conrado*, vol. 17, no. S1, pp. 431-439, 2021.
- [13] S. D. Álvarez Gómez, A. J. Romero Fernández, J. Estupiñán Ricardo, and D. V. Ponce Ruiz, "Selección del docente tutor basado en la calidad de la docencia en metodología de la investigación," *Conrado*, vol. 17, no. 80, pp. 88-94, 2021.
- [14] M. Leyva-Vázquez, F. Smarandache, and J. E. Ricardo, "Artificial intelligence: challenges, perspectives and neutrosophy role.(Master Conference)," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valore*, vol. 6, no. Special, 2018.
- [15] F. Smarandache, "Significado Neutrosófico: Partes comunes de cosas poco comunes y partes poco comunes de cosas comunes," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 1-14, 2025.
- [16] B. B. Fonseca, K. M. Kelly, and W. S. Grass, "Sistema informático para la gestión de reportes de incidencias de mantenimiento en la Facultad de Ciencias y Tecnologías Computacionales," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 12, no. 6, pp. 40-54, 2019.
- [17] J. E. Ricardo, V. M. V. Rosado, J. P. Fernández, and S. M. Martínez, "Importancia de la investigación jurídica para la formación de los profesionales del Derecho en Ecuador," *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2020.
- [18] J. E. Ricardo, J. J. D. Menéndez, and R. L. M. Manzano, "Integración universitaria, reto actual en el siglo XXI," *Revista Conrado*, vol. 16, no. S 1, pp. 51-58, 2020.
- [19] J. E. Ricardo, N. B. Hernández, R. J. T. Vargas, A. V. T. Suntaxi, and F. N. O. Castro, "La perspectiva ambiental en el desarrollo local," *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2017.
- [20] R. U. Attah, B. M. P. Garba, I. Gil-Ozoudeh, and O. Iwuanyanwu, "Corporate banking strategies and financial services innovation: conceptual analysis for driving corporate growth and market expansion," *Int J Eng Res Dev*, vol. 20, no. 11, pp. 1339-49, 2024.
- [21] C. Castaño García, "Tendencias Y Desafíos De Servicio Al Cliente En El Sector Financiero Colombiano," 2023.
- [22] P. J. Cuadros-Solas, "La nueva tecnología bancaria: aplicaciones, adopción e impacto en banca," *Papeles de economía española*, no. 162, pp. 126-175, 2019.
- [23] J. L. R. Ugarte, A. S. Martín, and C. M. Rodríguez, *Alternativas a la evolución de la operativa bancaria mayorista en el Eurosistema*: Banco de España, 2023.
- [24] Vásquez, Á. B. M., Carpio, D. M. R., Faytong, F. A. B., & Lara, A. R. "Evaluación de la satisfacción de los estudiantes en los entornos virtuales de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes". *Dilemas contemporáneos: Educación, Política y Valores*, 2024.
- [25] Romero, A. V., Sánchez, F. M., & Estupiñán, C. P. "Inteligencia artificial en gestión hotelera: aplicaciones en atención al cliente". *El patrimonio y su perspectiva turística*, pp. 409-423, 2024.
- [26] Márquez Carriel, D. C., Oña Garcés, L., Vergara Romero, A., & Márquez Sánchez, F. "Assessing the need for a feminist foreign policy in Ecuador through a sentiment analysis based on neutroAlgebra". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol. 71, num. 1, pp. 16, 2024.
- [27] Vergara-Romero, A., Macas-Acosta, G., Márquez-Sánchez, F., & Arencibia-Montero, O. "Child Labor, Informality, and Poverty: Leveraging Logistic Regression, Indeterminate Likert Scales, and Similarity Measures for Insightful Analysis in Ecuador". *Neutrosophic Sets and Systems*, vol 66, pp 136-145, 2024
- [28] von Feigenblatt, O. F. "Research Ethics in Education. In *Ethics in Social Science Research: Current Insights and Practical Strategies*", pp. 97-105. Singapore: Springer Nature Singapore, 2025.
- [29] von Feigenblatt, O. F. "Immediacy and Sustainable Development: The Perspective of Youth". *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época REMEF*, vol. 19, num 2, 2024
- [30] de León, E. R., Marqués, L. L., Poleo, A., & von Feigenblatt, O. F. "El estilo del liderazgo educativo en el proceso de enseñanza: una revisión de la literatura". In *Anales de la Real Academia de Doctores*. vol. 9, num. 2, pp. 289-308, 2024

Recibido: febrero 27, 2025. Aceptado: marzo 17, 2025