



# Método neutrosófico para la evaluación del rendimiento en aceleración de un vehículo.

## Neutrosophic method for the evaluation of the acceleration performance of a vehicle.

Andrés Sebastián Villacrés Quintana <sup>1</sup>, Esteban Fernando López Espinel <sup>2</sup>, and Jorge Andrés Rodas Buenaño <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. [ua.andresvq05@uniandes.edu.ec](mailto:ua.andresvq05@uniandes.edu.ec)

<sup>2</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. [ua.estebanle84@uniandes.edu.ec](mailto:ua.estebanle84@uniandes.edu.ec)

<sup>3</sup> Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador. [ua.jorgerb85@uniandes.edu.ec](mailto:ua.jorgerb85@uniandes.edu.ec)

**Resumen.** Esta investigación se centra en la evaluación del rendimiento en aceleración de un vehículo utilizando un enfoque neutrosófico. Se seleccionó un Kia Sportage 2013, con una masa de 1455 kg, un coeficiente de arrastre de 0.37 y un área frontal de 2.52 m<sup>2</sup>, para realizar pruebas bajo condiciones óptimas de funcionamiento. La aceleración se midió como el tiempo que tarda el vehículo en pasar de 0 a 100 km/h en una carretera seleccionada que cumple con la norma SAE J1491, garantizando un entorno adecuado para obtener resultados precisos. La metodología incluye el análisis de las relaciones de transmisión de la caja de cambios manual de cinco marchas, lo que es fundamental para optimizar el proceso de aceleración. Se aplicó la lógica neutrosófica para gestionar incertidumbres asociadas a la medición del rendimiento y las condiciones operacionales, permitiendo un enfoque más robusto en el análisis de resultados. Este estudio busca no solo proporcionar datos cuantitativos sobre la aceleración del vehículo, sino también generar un marco teórico que integre variables interrelacionadas para mejorar la comprensión del rendimiento automotriz. Al final, se espera que los hallazgos contribuyan tanto al conocimiento académico como a la práctica en la industria automotriz, mejorando los estándares de rendimiento y seguridad en vehículos.

**Palabras Claves:** método neutrosófico, capacidad, aceleración, dinámica vehicular, eficiencia.

**Abstract.** This research focuses on evaluating vehicle acceleration performance using a neutrosophic approach. A 2013 Kia Sportage, with a mass of 1455 kg, a drag coefficient of 0.37, and a frontal area of 2.52 m<sup>2</sup>, was selected for testing under optimal operating conditions. Acceleration was measured as the time taken for the vehicle to accelerate from 0 to 100 km/h (0 to 62 mph) on a selected road that complies with the SAE J1491 standard, ensuring a suitable environment for obtaining accurate results. The methodology includes analysis of the gear ratios of the five-speed manual transmission, which is critical for optimizing the acceleration process. Neutrosophic logic was applied to manage uncertainties associated with performance measurement and operating conditions, enabling a more robust approach to results analysis. This study seeks not only to provide quantitative data on vehicle acceleration but also to generate a theoretical framework that integrates interrelated variables to improve the understanding of automotive performance. Ultimately, the findings are expected to contribute to both academic knowledge and practice in the automotive industry, improving vehicle performance and safety standards.

**Keywords:** Neutrosophic method, capacity, acceleration, vehicle dynamics, efficiency

### 1. Introducción

La aceleración es un aspecto crucial en el rendimiento de los vehículos, definiéndose como la capacidad de un automóvil para aumentar su velocidad en un período determinado [1]. Específicamente, se mide frecuentemente como el tiempo que tarda un automóvil en ir de 0 a 100 km/h bajo condiciones de carga plena. Esta capacidad de aceleración no solo permite comparar diferentes vehículos, sino que también está íntimamente relacionada con la potencia y el torque que el motor puede proporcionar para iniciar y mantener el movimiento [2]. Por lo tanto, la



evaluación precisa de la aceleración no solo implica medir el tiempo, sino también analizar los factores mecánicos subyacentes que influyen en esta capacidad.

Al abordar la investigación sobre el rendimiento en aceleración de un vehículo, es fundamental seleccionar un automotor que esté en condiciones óptimas de funcionamiento, lo cual garantiza la seguridad de los ocupantes y la integridad del vehículo. Para este estudio, se ha optado por un Kia Sportage, modelo 2013, cuya masa es de 1455 kg y cuenta con características aerodinámicas que incluyen un coeficiente de arrastre  $C_d=0.37$  y un área frontal de  $A_f=2.52 \text{ m}^2$  [3]. La correcta selección de un vehículo adecuado es esencial para llevar a cabo pruebas de aceleración que sean representativas y fiables. Por lo tanto, se requiere que el automóvil esté bien mantenido, y previo a la prueba, se debe revisar la efectividad de los frenos y el estado de los neumáticos, así como evaluar las condiciones operativas del motor para evitar cualquier falla mecánica durante el ensayo.

Las condiciones del entorno en que se realiza la prueba son igualmente críticas. La carretera destinada a llevar a cabo el ensayo debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma SAE J1491, que exige un camino recto, seco, limpio y liso, con un peralte máximo del 0.5% [4]. Para este estudio, se seleccionó un trayecto en la zona rural de Ambato, en la parroquia Izamba. Las características geográficas de la carretera son favorables, ya que se cuenta con un tráfico bajo, lo que minimiza las interrupciones durante la prueba y permite obtener resultados más coherentes.

El lugar de prueba cumple con las especificaciones necesarias: el trayecto es de 600 metros, abarcando una altitud que va de 2570 a 2559 metros sobre el nivel del mar, y presenta un camino asfaltado en buena condición, además de no contar con cruces que puedan interferir con las pruebas. La correcta elección del lugar contribuye a obtener datos más precisos y a limitar las variables externas que puedan influir en la medición del rendimiento.

La metodología de la investigación implica un análisis exhaustivo de las relaciones de transmisión del vehículo, que se han definido como manual, con un total de cinco marchas. Cada marcha posee una relación de transmisión diferente, lo que influye en la manera en que se puede optimizar la aceleración del vehículo. Con estos datos, se procede a calcular el momento adecuado para realizar los cambios de marcha, asegurando que la aceleración sea progresiva y se minimice la pérdida de potencia.

Se ha decidido integrar un enfoque neutrosófico que permita incorporar incertidumbres inherentes a las condiciones de prueba y a las especificaciones del vehículo. La lógica neutrosófica se presenta como una herramienta idónea para gestionar la imprecisión y los grados de indeterminación asociados a los datos, brindando un marco más robusto para el análisis de rendimiento en aceleración. Mediante esta metodología, se busca evaluar el rendimiento no solo desde un enfoque numérico sino también considerando la variabilidad en las condiciones de operación, lo que potencialmente puede conducir a conclusiones más confiables y aplicables a situaciones reales.

El objetivo central de esta investigación es proporcionar un método que no solo mida el rendimiento en aceleración, sino que también integre un marco teórico sólido que permita interpretar los resultados dentro de un contexto más amplio. Al aplicar un modelo neutrosófico, se espera identificar factores que puedan influir en la aceleración y, en última instancia, contribuir al desarrollo de vehículos más eficientes y seguros. Este enfoque integral podría ofrecer nuevas perspectivas sobre la dinámica del rendimiento automotriz, brindando valiosos conocimientos tanto para ingenieros como para diseñadores de automóviles.

Se anticipa que los resultados de este estudio no solo proporcionarán datos concretos sobre la capacidad de aceleración del Kia Sportage bajo condiciones específicas, sino que también abrirán la puerta a futuras investigaciones sobre la aplicación de metodologías neutrosóficas en la evaluación de otros aspectos del rendimiento vehicular. Esto puede ser un paso significativo hacia una mejor comprensión de cómo las variables interrelacionadas afectan el comportamiento de los automóviles, convirtiendo la aceleración en un área de estudio aún más dinámica y profunda. Se espera que este trabajo no solo aporte al conocimiento académico, sino que también beneficie a la industria automotriz al mejorar los estándares de rendimiento y seguridad en los vehículos.

## 2. Preliminares

Esta investigación se basa en resultados previos obtenidos por [5]. La investigación realizada [5] se enfocó en la evaluación del rendimiento en aceleración de un vehículo, destacando la importancia de este aspecto en la ingeniería automotriz, ya que permite optimizar el diseño y mejorar la seguridad y eficiencia de los sistemas vehiculares. En este contexto, se utilizó la norma SAE J1491, un marco estandarizado que establece procedimientos para medir la aceleración y la deceleración, asegurando resultados consistentes bajo diversas condiciones de prueba. El estudio implementó esta norma mediante el uso de Simulink, una herramienta avanzada de modelado y simulación en MATLAB, que facilita la creación de modelos precisos de vehículos y la simulación de condiciones de prueba relevantes [6,11].

Se llevaron a cabo un total de nueve pasadas a la vía seleccionada, donde se registraron datos de velocidad y desplazamiento en función del tiempo utilizando la aplicación Track Logger [7]. Para garantizar resultados experimentales fiables, se realizaron múltiples pruebas para minimizar la dispersión en los datos y se estableció un intervalo de confianza que permitió determinar el margen de error de los resultados obtenidos. Los análisis de



datos indicaron que el tercer ciclo de recolección, con la menor desviación estándar, era el más representativo para comparar contra el modelo ideal desarrollado en MATLAB.

Para modelar matemáticamente la aceleración del vehículo, se aplicaron ecuaciones que consideraron diversas fuerzas actuantes, como la fuerza de arrastre, la resistencia a la rodadura, y la pendiente del terreno [2]:

$$F_x = F_d + R_x + R_i + R_g \quad \text{Ecuación (1)}$$

Donde:

$$F_d = \text{Fuerza de arrastre [N]}$$

$$(F_d = \frac{1}{2} C_d \rho_a A V^2)$$

$$R_x = \text{Resistencia debido a la rodadura [N]}$$

$$(R_x = f_r M g \cos \theta)$$

$$R_g = \text{Resistencia debido a la pendiente [N]}$$

$$(R_g = M g \sin \theta)$$

$$R_i = \text{Resistencia debido a la inercia [N]}$$

$$(R_i = M a)$$

$me$  = masa equivalente

$a$  = Aceleración

$$F_x = \frac{\tau_m * Ntdi * ntdi}{Rd} -$$

*Inercias rotacionales* Ecuación (2)

Donde:

$$\tau_m = \text{Torque del motor}$$

$Ntdi$  = Relación final de transmisión

$ntdi$  = eficiencia de la transmisión

$Rd$  = Radio dinámico

*Inercias rotacionales* =  $me \times a$

$$me = m(m_f) - m \quad \text{Ecuación (3)}$$

$m$  = Masa del vehículo

$m_f$  = Factor de masa

$$(m_f = 1 + 0.04Ntdi + 0.0025Ntdi^2)$$

- Reemplazo masa equivalente en fuerza requerida (3) en (2)

$$F_x = \frac{\tau_m * Ntdi * ntdi}{Rd} - [m(m_f) - m] \times a \quad \text{Ecuación (4)}$$

- Reemplazo (1) en (4) tomando en cuenta que  $R_i = m \times a$

$$F_d + R_x + R_g + ma = \frac{\tau_m * Ntdi * ntdi}{Rd} - m(m_f)(a) + ma$$

- Despejo la variable  $a$  (aceleración)

$$\text{aceleración} = \frac{\frac{\tau_m * Ntdi * ntdi}{Rd} - F_d - R_x - R_g}{m(m_f)}$$

- Reemplazo ecuación de factor de masa y expresiones de  $F_d$ ;  $R_x$ ;  $R_g$

$$\text{aceleración} = \frac{\frac{\tau_m * Ntdi * ntdi}{Rd} - \frac{1}{2} C_d \rho_a A V^2 - f_r M g \cos \theta - M g \sin \theta}{m(1 + 0.04Ntdi + 0.0025Ntdi^2)}$$

Estos cálculos se integraron en un modelo simulado en Simulink, donde se ajustaron las relaciones de transmisión y el torque en función de la velocidad del motor para calcular la aceleración del vehículo de manera precisa.



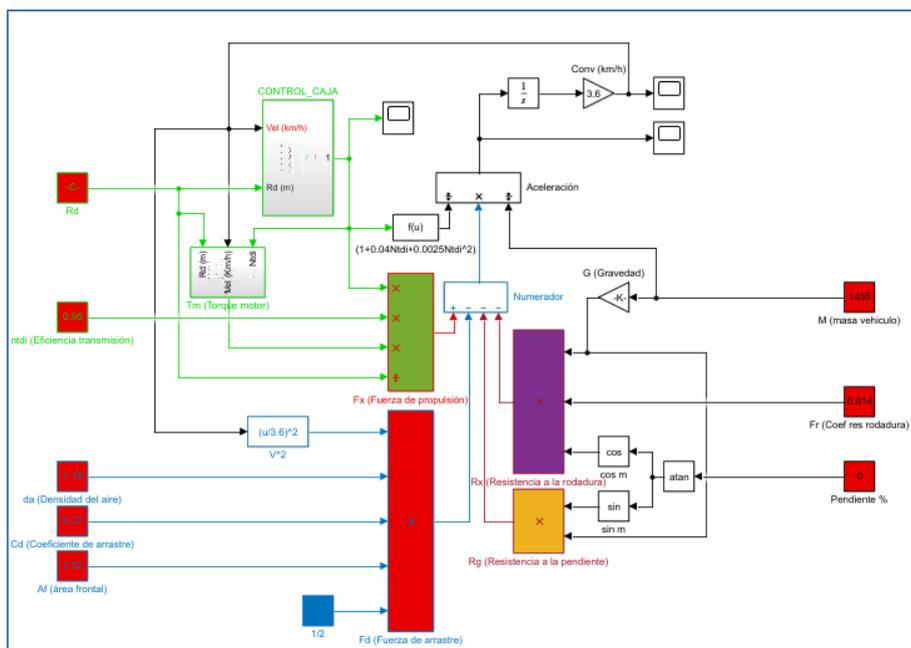


Figura 1. Modelo matemático ejecutado en Simulink.

Se obtuvo una gráfica que representó la velocidad del vehículo en relación con el tiempo, permitiendo visualizar el rendimiento desde 0 a 100 km/h durante un intervalo de 30 segundos. Posterior a la simulación se obtiene la curva de velocidad con relación a los datos aportados correspondientes al vehículo en estudio, se obtiene la siguiente curva de velocidad en función del tiempo.

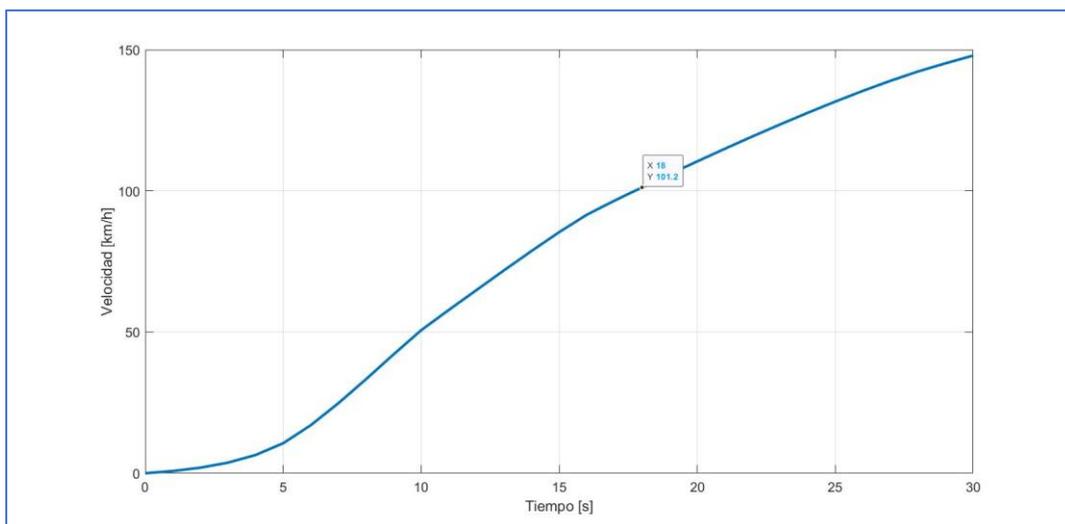


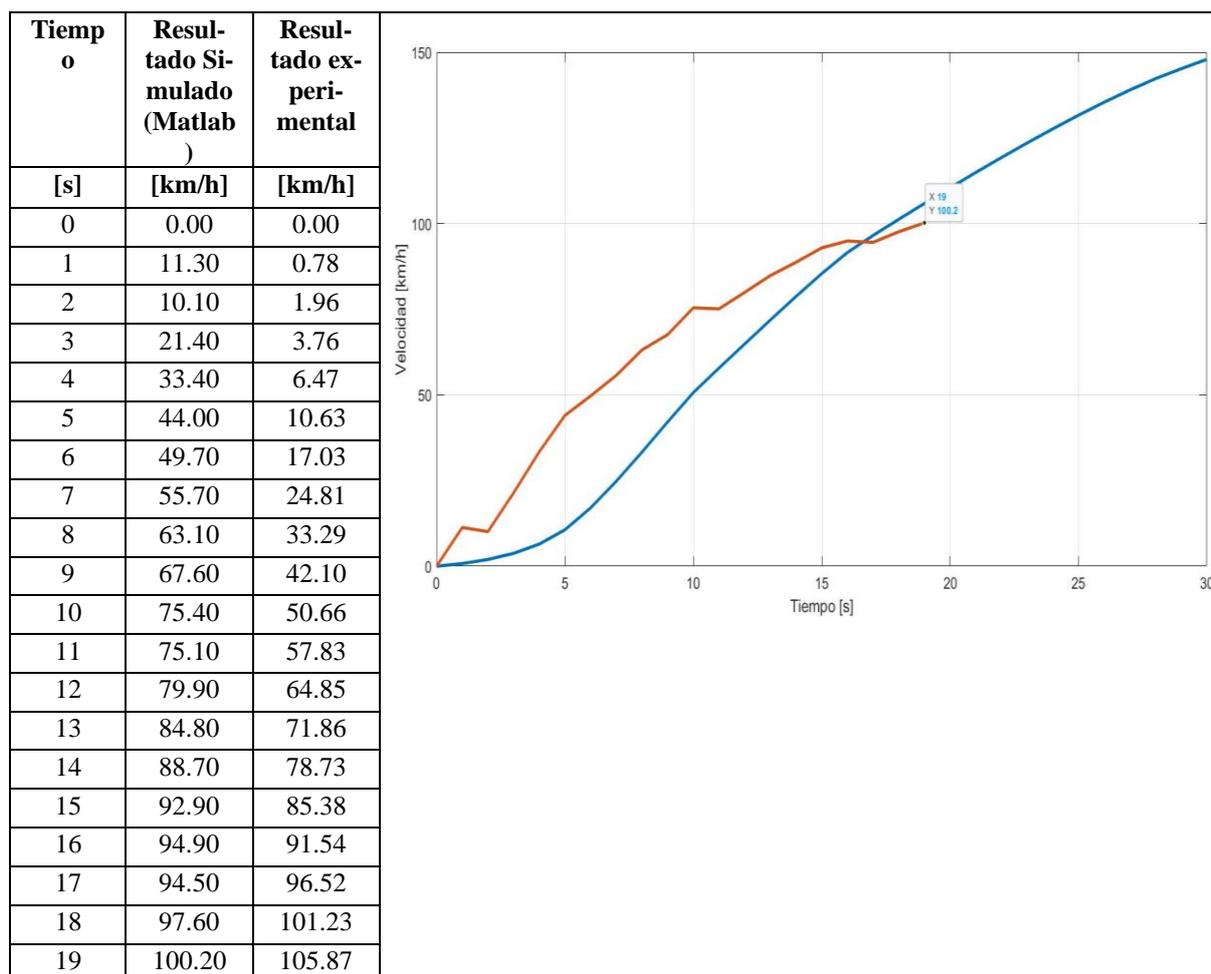
Figura 2. Curva de velocidad vs tiempo simulado en Matlab.

Analizando la gráfica resultante se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 1. Capacidad de aceleración obtenida en simulación.

Datos para establecimiento de capacidad de aceleración (simulación)			
Velocidad	[km/h]	Tiempo	[s]
1	96.52	1	17
2	101.2	2	18
Interpolación	<b>100 [km/h]</b>	Tiempo estimado	<b>17.74 [s]</b>



**Tabla 2.** Curvas de velocidad vs tiempo simulado (azul) y experimental (rojo).

Al comparar las curvas simulada y experimental, los investigadores obtuvieron los siguientes valores, los cuales son sometidos a un análisis de error debido a la diferencia entre ambos resultados.

**Tabla 3.** Porcentaje de error entre resultados simulados y experimentales.

Capacidad de aceleración		
	Velocidad [km/h]	Tiempo [s]
Simulado	100	17.74
Experimental	100	18.22 ± 0.52
Error	-	2.7%

A partir de los resultados obtenidos por [5], la presente investigación propone la integración de la lógica neutrosófica para la evaluación del rendimiento en aceleración de un vehículo.

### 3. Materiales y métodos

Los conjuntos Neutrosóficos son una generalización de un conjunto borroso (especialmente de conjunto intuitivístico borroso) [8, 9]. Deja ser  $U$ , un universo de discurso, y  $M$  un conjunto incluido en  $U$ . Un elemento  $x$  de  $U$  es notado en respeto del conjunto  $M$  como  $x(T, I, F)$  y pertenece a  $M$  en el modo siguiente: Es  $t\%$  verdad en el conjunto,  $i\%$  indeterminante (desconocido si sea) en el conjunto, y  $f\%$  falso, donde  $t$  varía en  $T$ ,  $i$  varía en  $I$ ,  $f$  varía en  $F$  [10]. Estadísticamente  $T, I, F$  son subconjuntos, pero dinámicamente  $T, I, F$  son funciones u operaciones dependientes de muchos parámetros desconocidos o conocidos.

Con el propósito facilitar la aplicación práctica a problema de toma de decisiones se realizó la propuesta de los conjuntos neutrosóficos de valor único (SVNS por sus siglas en inglés) los cuales permiten el empleo de variables lingüísticas lo que aumenta la interpretabilidad en los modelos de recomendación y el empleo de la indeterminación. Sea  $X$  un universo de discurso. Un SVNS  $A$  sobre  $X$  es un objeto de la forma.



$$A = \{ \langle x, u_A(x), r_A(x), v_A(x) \rangle : x \in X \} \quad (1)$$

Donde  $u_A(x): X \rightarrow [0,1]$ ,  $r_A(x): X \rightarrow [0,1]$  y  $v_A(x): X \rightarrow [0,1]$  con  $0 \leq u_A(x) + r_A(x) + v_A(x) \leq 3$  para todo  $x \in X$ .

El intervalo  $u_A(x), r_A(x)$  y  $v_A(x)$  denotan las membrecías a verdadero, indeterminado y falso de  $x$  en  $A$ , respectivamente.

Por cuestiones de conveniencia un número SVN será expresado como  $A = (a, b, c)$ , donde  $a, b, c \in [0,1]$ , y  $a + b + c \leq 3$ .

#### 4. Integración de la Lógica Neutrosófica en un modelo de evaluación de rendimiento en aceleración de un vehículo

La lógica Neutrosófica, una extensión de la lógica difusa, se centra en la modelización de la incertidumbre y la imprecisión, permitiendo evaluar situaciones en las que la verdad de una proposición puede ser incompleta o no completamente cierta [8, 9]. Cuando se aplica a un modelo matemático que evalúa el rendimiento en aceleración de un vehículo, la lógica Neutrosófica puede contribuir a una mejor representación de factores inciertos, como condiciones de la carretera, variaciones en el rendimiento del motor, y diferencias en la carga del vehículo. A continuación, se describe cómo integrar la lógica Neutrosófica en un modelo de evaluación de rendimiento en aceleración de un vehículo:

El rendimiento en aceleración de un vehículo puede verse afectado por múltiples factores que no siempre son exactos o completos. La lógica Neutrosófica permite abordar esta complejidad al introducir grados de verdad, falsedad e indeterminación en la evaluación del rendimiento.

##### Definición de Variables Neutrosóficas

Consideremos las siguientes variables representadas con números neutrosóficos:

- **x**: Variable que representa la aceleración del vehículo.
- **T**: Grado de verdad (entre 0 y 1) que indica qué tan probable es que el vehículo alcance una aceleración determinada.
- **F**: Grado de falsedad (entre 0 y 1) que representa la probabilidad de que el vehículo no alcance esa aceleración.
- **I**: Grado de indeterminación (entre 0 y 1) que captura la incertidumbre que queda en la evaluación, es decir:  $I = 1 - T - F$ .

Dadas estas variables, un número neutrosófico puede ser representado como el triplete (T,F,I).

##### Modelo de rendimiento

Para evaluar el rendimiento en aceleración, podemos utilizar una función de rendimiento  $R$  que depende de los factores críticos como la potencia del motor  $P$ , la masa del vehículo  $m$ , y factores de resistencia como la fricción  $F_r$ .

La ecuación básica del rendimiento en aceleración se puede representar como:

$$R = \frac{P}{m \cdot a} - F_r$$

Donde:

$a$ : es la aceleración.

En este contexto, la lógica neutrosófica puede integrar las incertezas de  $P$ ,  $m$ , y  $F_r$  en términos de sus grados de verdad y falsedad. Así, podemos redefinir  $P$ ,  $m$ , y  $F_r$  como números neutrosóficos:

$$\begin{aligned} P &\rightarrow (T_p, F_p, I_p) \\ m &\rightarrow (T_m, F_m, I_m) \\ F_r &\rightarrow (T_r, F_r, I_r) \end{aligned}$$

##### Evaluación Neutrosófica del rendimiento

La función de rendimiento neutrosófico es expresada como:

$$R_n = \frac{(T_p, F_p, I_p)}{(T_m, F_m, I_m) \cdot a_n} - (T_r, F_r, I_r)$$

Donde  $a_n$  es la aceleración evaluada en términos neutrosóficos, lo que permite interpretar los valores como:

$$a_n = (T_a, F_a, I_a)$$

Supongamos que los valores neutrosófico para  $P$ ,  $m$ , y  $F_r$  son:

- Potencia del motor  $P=(0.8,0.1,0.1)$
- Masa del vehículo  $m=(0.7,0.2,0.1)$



- Fricción  $F_r = (0.6, 0.3, 0.1)$

La aceleración  $a$  también puede representarse como  $a = (0.9, 0.05, 0.05)$

Sustituyendo estos valores en nuestra función de rendimiento neutrosófico, primero se deben calcular las razones neutrosóficas, tomando en cuenta las divisiones de números neutrosóficos:

$$R_n = \frac{(0.8, 0.1, 0.1)}{(0.7, 0.2, 0.1) \cdot (0.9, 0.05, 0.05)} - (0.6, 0.3, 0.1)$$

Las operaciones específicas de división y sustracción de números neutrosóficos se realizan utilizando las reglas definidas en la teoría neutrosófica, permitiendo mantener la integridad de la incertidumbre en los resultados.

#### Valores utilizados:

- Potencia del motor  $P = (0.8, 0.1, 0.1)$ 
  - Grado de verdad  $T_p = 0.8$ : Alto grado de certeza de que el vehículo tiene suficiente potencia.
  - Grado de falsedad  $F_p = 0.1$ : Baja probabilidad de que la potencia sea insuficiente.
  - Grado de indeterminación  $I_p = 0.1$ : Un 10% de incertidumbre sobre la potencia.
- Masa del vehículo  $m = (0.7, 0.2, 0.1)$ 
  - Grado de verdad  $T_m = 0.7$ : Certidumbre razonable sobre la masa del vehículo.
  - Grado de falsedad  $F_m = 0.2$ : Moderada probabilidad de que la masa sea mayor de lo esperado.
  - Grado de indeterminación  $I_m = 0.1$ : Incertidumbre moderada sobre la masa.
- Fricción  $F_r = (0.6, 0.3, 0.1)$ 
  - Grado de verdad  $T_r = 0.6$ : Un grado decente de certeza sobre las condiciones de fricción.
  - Grado de falsedad  $F_r = 0.3$ : Posibilidad significativa de que la fricción sea diferente.
  - Grado de indeterminación  $I_r = 0.1$ : Un 10% de incertidumbre respecto a la fricción.
- Aceleración  $a = (0.9, 0.05, 0.05)$ 
  - Grado de verdad  $T_a = 0.9$ : Alta probabilidad de que el vehículo alcance cierta aceleración.
  - Grado de falsedad  $F_a = 0.05$ : Muy baja probabilidad de que no alcance la aceleración deseada.
  - Grado de indeterminación  $I_a = 0.05$ : Mínima incertidumbre sobre la aceleración.

Cuando se realiza la operación para determinar  $R_n$ , lo que se está calculando es una forma de rendimiento en la aceleración del vehículo teniendo en cuenta todas las incertidumbres y variaciones de los factores implicados.

#### Magnitudes de los Resultados Neutrosóficos

El resultado de  $R_n$  tendrá la forma:

$$R_n = T_{R_n}, F_{R_n}, I_{R_n}$$

El resultado puede ser interpretado de la siguiente manera:

- $T_{R_n}$ : Representa la certeza sobre la efectividad del rendimiento de aceleración del vehículo. Un valor alto aquí indicaría que, bajo las condiciones modeladas, el vehículo tiene un rendimiento de aceleración satisfactorio.
- $F_{R_n}$ : Indicará la probabilidad de que el rendimiento sea menor de lo previsto. Esto brinda información sobre el riesgo que podrías tener, por ejemplo, si se presentan condiciones adversas o si el vehículo no rinde como se esperaría.
- $I_{R_n}$ : Esta parte del resultado refleja el grado de incertidumbre total en el cálculo del rendimiento. Un valor alto sugiere que hay muchos factores no considerados que pueden influir significativamente en el rendimiento; en este caso, sería recomendable llevar a cabo más estudios o pruebas para mejorar la confiabilidad del modelo.

#### Decisiones basadas en el modelo

- 1) Si  $T_{R_n}$  es considerablemente superior a  $F_{R_n}$ , es razonable concluir que el vehículo funciona adecuadamente en aceleración y que se puede confiar en su rendimiento en condiciones normales.
- 2) Si  $F_{R_n}$  es alto, esto sugiere que también se deben tener en cuenta las vulnerabilidades y los puntos de fallo del vehículo; es posible que se necesiten ajustes en el diseño, en el uso de materiales (en caso de peso) o en el motor (en caso de potencia) para mejorar la eficiencia.
- 3) Si  $I_{R_n}$  te puede guiar en la necesidad de modelar aspectos adicionales o realizar pruebas específicas para reducir la incertidumbre, tal vez explorando escenarios extremos o condiciones específicas de operación.



## 5. Conclusión

El Método Neutrosófico implementado permitió analizar la capacidad de aceleración al integrar condiciones de incertidumbre e imprecisión inherentes a los datos. Mediante el uso de lógica neutrosófica, se logró representar de manera más completa y realista los factores que afectan el rendimiento del vehículo, permitiendo así obtener resultados más confiables en comparación con métodos tradicionales. La aplicación de este método, en conjunto con la evaluación de variables críticas como potencia, masa y resistencia, no solo facilitó una mejor comprensión de la dinámica de aceleración, sino que también destacó áreas de mejora en el diseño del automóvil. El enfoque neutrosófico, al integrar la incertidumbre en la evaluación del rendimiento, abre nuevas vías para optimizar el desarrollo de vehículos, promoviendo diseños más seguros y eficientes que respondan a las demandas de la industria automotriz contemporánea.

## Referencias

- [1] A. J. Ostaiza Tumbaco, and J. J. Vergara Cevallos, "Determinación de la capacidad de aceleración y frenado de un (EV) vehículo eléctrico SUV," 2023.
- [2] T. Gillespie, *Fundamentals of vehicle dynamics*: SAE international, 2021.
- [3] A. S. Villacrés, and E. Fernández, "Analysis of Energy Efficiency Electric Vehicles Using a Driving Cycle on an Established Route in the City of Ambato." pp. 67-77.
- [4] K. Spak, and R. Schumacher, "SAE Light Vehicle Exterior Sound Level History," *SAE International Journal of Advances and Current Practices in Mobility*, vol. 4, no. 2021-01-1120, pp. 426-430, 2021.
- [5] A. V. Quintana, V. Z. León, and J. Q. Erazo, "Análisis de rendimiento de un motor de combustión interna, con la inyección adicional de metanol en la admisión de aire," *Energía Mecánica, Innovación y Futuro*, vol. 4, no. 1, pp. 86-95, 2015.
- [6] K. D. Rao, "Modeling, simulation and control of semi active suspension system for automobiles under MATLAB Simulink using PID controller," *IFAC Proceedings Volumes*, vol. 47, no. 1, pp. 827-831, 2014.
- [7] L. Ajao, "A secure tracking automobile system for oil and gas distribution using telematics and blockchain techniques," *Balkan Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 7, no. 3, pp. 257-268, 2019.
- [8] F. Smarandache, "Neutrosófia y Plitogenia: fundamentos y aplicaciones," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 17, no. 8, pp. 164-168, 2024.
- [9] 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.
- [10] B. Bron Fonseca, and O. Mar Cornelio, "Método para el análisis lingüístico de estadísticas médica," *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, vol. 18, no. 1, pp. 110-127, 2025.
- [11] 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. Available: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-9881-0\\_7](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-97-9881-0_7)

Recibido el 23 de marzo de 2025. Aceptado el 17 de mayo de 2025

