

Turismo científico apoyado por la gestión del conocimiento: análisis mediante el método ideal de referencia (RIM) para su implantación en centros de investigación

Science tourism supported by knowledge management: analysis using the reference ideal method (RIM) for its implementation in research centers.

Manuel Antonio Sierra Rodríguez¹, Lina María Medina Estrada², Víctor Hugo Medina García³

¹ MG. en Software libre, Doctorando en ingeniería de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Grupo de Investigación GICOGE, Bogotá, Colombia.  <https://orcid.org/0000-0003-2521-6417>

² MG. en Ciencias y Comunicación Social, profesora de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Grupo de Investigación GICOGE, Bogotá, Colombia.  <https://orcid.org/0009-0007-2494-542X>

³ PhD. en Ingeniería Informática, profesor de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Grupo de Investigación GICOGE, Bogotá, Colombia.  <https://orcid.org/0000-0002-0989-8676>

Autor correspondencia: maasierrar@udistrital.edu.co

Cite this article as: M. Sierra-Rodríguez, L. Medina-Estrada, V. Medina García “*Turismo científico apoyado por la gestión del conocimiento: análisis mediante el método ideal de referencia (RIM) para su implantación en centros de investigación*” *Prospectiva*, Vol. 24 N° 2 2026

Recibido: 13/12/2025 / Aceptado: 26/03/2026

RESUMEN

Los centros de investigación en Colombia presentan deficiencias en infraestructura tecnológica, gestión del conocimiento (GC), innovación y carecen de métodos sistemáticos para implementar el turismo científico (TC) como un servicio permanente. El objetivo del artículo es evaluar estas capacidades utilizando un enfoque multicriterio y proponer acciones para la mejora institucional. El TC se presenta como una estrategia innovadora que promueve la investigación y diversifica la economía de estos centros. En la metodología se utilizaron el *método del ideal de referencia* (RIM) y el *operador de preferencia cuantificada* (OWA), para el análisis de múltiples criterios con respecto a un ideal de referencia. Los datos se obtuvieron mediante una encuesta aplicada a 20 centros de investigación, en la que se evaluaron 24 criterios. Como resultados se determinó un índice relativo global de 0,4092, lo que muestra una diferencia considerable con respecto al ideal (1) y se destacaron los criterios más rezagados. Se concluye que es necesario fortalecer los centros de investigación para implementar el TC; el uso de los métodos RIM y OWA aportan un marco metodológico que puede replicarse en otras organizaciones para identificar brechas para la toma de decisiones estratégicas. Se recomienda proponer políticas públicas y futuras líneas de investigación en TC.

Palabras clave: turismo científico, gestión del conocimiento, centros de investigación, método RIM, análisis multicriterio.

ABSTRACT

Research centers in Colombia have deficiencies in technological infrastructure, knowledge management (KM), innovation, and lack of systematic methods for implementing scientific tourism (ST) as a permanent service. The objective of this article is to evaluate these capacities using a multi-criteria approach and propose actions for institutional improvement. ST is presented as an innovative strategy that promotes research and diversifies the economy of these centers. The methodology used the *reference ideal method* (RIM) and the *quantified preference operator* (OWA) for the analysis of multiple criteria with respect to a reference ideal. The data were obtained through a survey of 20 research centers, in which 24 criteria were evaluated. The results determined an overall relative index of 0.4092, showing a considerable difference from the ideal (1), and highlighted the criteria that lagged the most. It was concluded that research centers need to be strengthened to implement ST; the use of the RIM and OWA methods provides a methodological framework that can be replicated in other organizations to identify existing gaps with a view to strategic decision-making. It is recommended that public policies and future lines of research on ST be proposed.

Keywords: scientific tourism, knowledge management, research centers, RIM method, multicriteria analysis.

1. INTRODUCCIÓN

El (TC) forma parte del turismo; sin embargo, la Organización Mundial del Turismo (OMT) aún no ha establecido su definición ya que se encuentra en una etapa incipiente. El TC integra la investigación, el conocimiento científico y el turismo con diversas disciplinas. También combina los intereses de los turistas y de los interesados en viajar motivados por la curiosidad científica, la búsqueda de conocimiento y la adquisición de experiencias en actividades o procesos de investigación. En este sentido, Colombia es un país con abundante biodiversidad y recursos naturales, propicios para el TC. Cuenta con centros de investigación, que pueden obtener importantes beneficios, siempre que el TC se establezca como un servicio permanente y se considera como una actividad empresarial específica adoptada como un nicho de negocio a partir de la generación de conocimiento, esto hace que se juegue un papel crucial en la integración de ciencia y turismo [1].

Los centros de investigación son organizaciones dedicadas a la generación de conocimiento, son la base para el desarrollo y promoción del TC, la transformación de recursos científicos, la divulgación, la educación científica, la promoción de servicios, productos y estrategias para atraer capital humano altamente calificado, turistas e interesados en el TC. Estos centros están regulados para la producción, transferencia y almacenamiento del conocimiento generado [2]. Colciencias (2017) define un centro de investigación como "una organización dedicada a la realización de investigación científica, dotada de recursos administrativos, financieros, humanos y de infraestructura destinados al desarrollo de este objeto" [3].

La problemática que enfrentan los centros de investigación incluye la escasa financiación, la dependencia de los recursos estatales, los débiles vínculos con la industria, la fuga de cerebros altamente cualificados a otros países [4], las deficiencias en materia de infraestructura, la GC, la innovación, se carece de un método sistemático de evaluación para la implantación del TC. Así mismo, en el informe emitido por la Misión de Sabios, indican que "el apoyo político a los centros e institutos de investigación ha sido muy escaso en el país" [5]. Esto se ha debido a múltiples factores, como los cambios y la discontinuidad de las políticas, el establecimiento de prioridades y, la dificultad más considerable es la falta de presupuesto.

La investigación es la base para el desarrollo científico y tecnológico de los países. En Colombia, es coordinada, gestionada y promovida por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (Minciencias). Existen 132 centros de investigación registrados y avalados por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología

e Innovación (SNCTI), distribuidos de la siguiente manera: Centro de Ciencia: 17; Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT): 7; Centro de Innovación y Productividad (CIP): 12; Centro de Investigación: 50; Empresa Altamente Innovadora (EAI): 5; Incubadora de Empresas de Base Tecnológica-Independiente: 2; Instituto Público: 18; Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI): 7; Unidad de I+D+i Empresarial: 14 [6].

La relevancia científica de esta investigación se centra en el uso del método RIM [7] y este a su vez utiliza el vector de ponderación mediante el método OWA [8] en el ámbito del TC, cuya utilidad práctica está orientada a los tomadores de decisiones, gestores de los centros de investigación y a los formuladores de políticas públicas, enfocadas al desarrollo científico y tecnológico sustentable.

El objetivo del estudio es evaluar las capacidades en infraestructura tecnológica, la GC, innovación, que tienen los centros de investigación para implementar el TC como un servicio permanente, utilizando un enfoque de análisis multicriterio y planteando acciones para la mejora institucional. En este sentido el TC se presenta como una estrategia innovadora que promueve la investigación y diversifica la economía de los centros de investigación. Este estudio hace parte de una investigación de tesis doctoral enfocada a desarrollar un modelo de TC apoyado en la GC que facilite la transferencia de conocimiento y la cooperación en investigación científica para fortalecer los centros de investigación en Colombia.

Los resultados presentan variabilidad en cuanto a infraestructuras, las capacidades de GC entre los centros de investigación. Aquellos con mejores infraestructuras tecnológicas y una sólida estrategia de GC son más capaces de vincularse eficazmente con la cadena turística, generando impactos positivos en las comunidades locales y ofreciendo una experiencia más enriquecedora a los TC.

2. CONCEPTUALIZACIÓN

2.1. Turismo científico

En la actualidad, el TC es emergente, y la Organización Mundial del Turismo (OMT) aún no tiene una definición exacta; sin embargo, los conceptos y definiciones del TC son presentados por los investigadores del TC, también conocido como nuevo turismo, siendo uno de los menos conocidos y analizados en el ámbito académico [9]. A partir de las definiciones de varios autores, precisando que aún no hay consenso sobre la definición de CT [10] se considera una reinención del turismo que busca destinos alternativos que diluyan la vieja forma de hacer turismo [11]. Rojas Carranza (2018) propone que sea "el tipo de turismo que involucra directamente a investigadores que viajan por motivos de trabajo o investigación para colaboraciones, intercambios internacionales, conferencias, seminarios o coloquios" [9]. Sin embargo, para [11] y [12], es una "actividad en la que los visitantes participan en la creación y difusión de conocimientos científicos en coordinación con centros de investigación y desarrollo". La definición de TC que involucra los conceptos de autores como [1], [13], [11], [14], [15] [16] y [12] es:

... "Actividad turística que implica la participación directa de investigadores científicos que se desplazan para realizar trabajos o experimentos, colaboraciones, intercambios internacionales, congresos, seminarios o coloquios, u otros eventos de carácter científico, participando total o parcialmente en la generación y difusión del conocimiento científico en coordinación con centros de investigación y desarrollo."

Los turistas científicos son investigadores externos y personas ajenas al ámbito científico interesadas en participar en actividades de investigación científica o voluntariado. Visitan centros de investigación e interactúan directamente con los investigadores de dichos centros, contribuyendo a la generación de conocimiento. La implementación sostenible del TC permitirá el desarrollo responsable de las actividades turísticas y de investigación, manteniendo los derechos culturales, sociales y medioambientales, sin agotar ni dañar los recursos y preservando el equilibrio natural. Además, pretende ser autosuficiente a largo plazo,

con un alto potencial para transformar las organizaciones en agentes de desarrollo sostenible y gobernanza [17].

2.2. Gestión del conocimiento

Los datos, por sí mismos, no tienen un significado comprensible. Necesitan ser procesados para transformarlos en información, que, a su vez, necesita ser procesado para generar conocimiento. Los datos y la información son los ingredientes esenciales para la construcción del conocimiento en las organizaciones. Según Nonaka (1994), se clasifica en dos tipos de conocimiento: a) *conocimiento explícito*, puede codificarse, documentarse, compartirse y transmitirse en un lenguaje formal y sistemático, a través de palabras, símbolos, números, imágenes, bases de datos, informes y manuales. b) *conocimiento tácito*, es subjetivo, difícil de transferir porque es una habilidad de cada individuo, lo que limita su formalización y transferencia en la organización [18]. El conocimiento tácito es intuitivo; se trata de destrezas o habilidades adquiridas a través de la experiencia.

La creación de conocimiento organizativo, según [19] es entendida como "la capacidad de una empresa en su conjunto para crear nuevo conocimiento, difundirlo por toda la organización e incorporarlo a productos, servicios y sistemas". La GC refiere a procesos que permiten la creación, identificación, organización, transferencia, difusión y almacenamiento del conocimiento, para optimizarlo en una organización. "Incluye elementos como prácticas de recursos humanos, la tecnología, la cultura y estructuras organizativas" [20].

Las organizaciones necesitan adoptar una gestión eficaz del conocimiento, que favorezca la conversión de datos en información y conocimiento, lo que permite mejorar la eficacia y eficiencia de los procesos y la implementación de innovación en productos y servicios para una competitividad global [21]. Una buena GC facilita la innovación logrando fuertes ventajas competitivas en las organizaciones.

2.3. Análisis multicriterio MCDM

Los métodos de análisis multicriterio son modelos matemáticos que utilizan operaciones aritméticas, algebraicas, ponderación, normalización, agregación de información [22], esos métodos y técnicas se utilizan para evaluar y tomar decisiones en las que intervienen múltiples criterios. El MCDM permite incorporar diversos factores tanto cuantitativos como cualitativos, para evaluar distintas alternativas y seleccionar la mejor opción entre un abanico de opciones. Además, fomenta la incorporación de diversas perspectivas, lo que da lugar a decisiones más sólidas e informadas.

Existen varios métodos de MCDM, como por ejemplo "Técnica para la preferencia de pedidos por similitud con el punto ideal (TOPSIS) Yoon y Hwang (1995), Optimización multicriterio método de resolución de compromisos (VIKOR) Opricovic y Tzeng (2004), Optimización multiobjetivo basada en el análisis de ratios (MOORA) Karel, Brauers y Zavadskas (2006)" [23]. De acuerdo con [24] y [25], existen otros métodos como "media ponderada (SAW), el proceso de jerarquía analítica (AHP), la técnica simple de clasificación multiatributo (SMART), método ideal de referencia (RIM), y el método ideal de referencia difuso (FRIM)."

Los únicos métodos MCDM que, hasta ahora, su concepción es el ideal de referencia son "TOPSIS, VIKOR y RIM. Estos determinan la separación con respecto a la solución ideal para cada alternativa" [26]. Así mismo, "los métodos TOPSIS y VIKOR identifican la mejor alternativa a partir de la solución ideal positiva (SIP) y la solución ideal negativa (SIN), asociando el valor máximo y mínimo, respectivamente" pero afectan todo el conjunto de datos. A diferencia del método RIM, amplía la concepción del trabajo, ya que permite que la solución ideal sea un valor o un conjunto de valores situados entre el valor mínimo y el máximo. A continuación, se describe el método RIM:

2.4. Método ideal de referencia (RIM)

RIM es un método de análisis multicriterio que permite obtener un valor de agregación en el intervalo unitario donde se integra la información de todos los criterios, de tal forma que cuanto más se acerque a 1, más coincidencia tendrá con el ideal de referencia. Se calcula un valor de agregación a partir del ideal de referencia definido para cada uno de los criterios utilizados, donde se utiliza una medida de distancia para evaluar la separación a cada alternativa, lo que permite visualizar claramente lo cerca que está una alternativa de la solución ideal.

Este método de análisis multicriterio fue desarrollado conjuntamente por "miembros del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Holguín (Cuba) y del Departamento de Inteligencia Artificial de la Universidad de Granada (España)" [23] y [24].

El método RIM se diferencia de otros métodos en que trabaja con un conjunto de valores ideales, es decir, con un intervalo de referencia ideal, permite ser más preciso y adaptarse mejor al contexto social [23]. Así mismo, en el método RIM, los criterios de decisión forman el punto de referencia para evaluar las condiciones de cada alternativa. Teniendo en cuenta que los criterios no tienen los mismos dominios asociados ni el mismo rango, es necesario normalizar mediante la matriz de calificación [24] & [25]. En este caso, la normalización se realiza a partir del ideal de referencia definido para cada criterio.

La normalización del método RIM según [24] en el caso de un criterio, "se considera que cada criterio tiene asociado un dominio D que pertenece a un universo de discurso."

- Intervalo: Es una distancia, ya sea un conjunto de etiquetas o un simple conjunto de valores de un dominio D.
- El ideal de referencia se define como un intervalo, un conjunto de etiquetas o valores únicos que simbolizan el nivel máximo de importancia o relevancia dentro de un rango específico [24].

El ideal de referencia, según [24] "puede variar entre los valores extremos del intervalo y puede ser cualquier conjunto entre el valor mínimo y el valor máximo, o puede ser un punto; es necesario normalizar los valores de la matriz de decisión". En consecuencia, es la distancia al ideal de referencia, véase la expresión (1).

$$d_{min}(x, [C, D]) = \min(|x - C|, |x - D|) \quad (1)$$

donde x es la valoración para un planteamiento dado, y el intervalo [C, D] es el ideal de referencia. Para la normalización, es necesario operar sobre la base del intervalo y del ideal de referencia, mediante la expresión (2):

$f: x \oplus [A, B] \oplus [C, D] \rightarrow [0,1]$, por lo tanto:

$$f(x, [A, B], [C, D]) = \begin{cases} 1 & \text{si } x \in [C, D] \\ 1 - \frac{d_{min}(x, [C, D])}{|A - C|} & \text{si } x \in [A, C] \wedge A \neq C \\ 1 - \frac{d_{min}(x, [C, D])}{|D - B|} & \text{si } x \in [D, B] \wedge D \neq B \end{cases} \quad (2)$$

donde: [A, B] es el rango perteneciente a un universo de discurso.

- [C, D] es la referencia ideal.
- $x \in [A, B]$.
- $[C, D] \subset [A, B]$.

El valor obtenido por la función pertenece al intervalo unitario. Si es igual a 1, coincide con el ideal de referencia definido, y la mayor distancia al valor 1 indica lo lejos que está de la solución ideal [24].

Descripción del método RIM.

El procedimiento consistente en aplicar el método RIM a los criterios [24]. Se presentan los siguientes pasos:
Paso 1. Definir el contexto de trabajo.

Las condiciones del contexto de trabajo se definen para cada criterio [24], teniendo en cuenta el siguiente contexto:

- Rango t_j .
- La referencia ideal s_j puede estar entre el valor mínimo y el valor máximo.
- El peso W_i asociado al criterio [24].

Etapa 2. Obtener la matriz de evaluación o valoración X (basada en los aspectos definidos en el paso 1).

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

Normalización de la matriz de valoración o juicio.

$$Y = \begin{pmatrix} f(x_{11}, t_1, s_1) & f(x_{12}, t_2, s_2) & \dots & f(x_{1n}, t_n, s_n) \\ f(x_{21}, t_1, s_1) & f(x_{22}, t_2, s_2) & \dots & f(x_{2n}, t_n, s_n) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(x_{m1}, t_1, s_1) & f(x_{m2}, t_2, s_2) & \dots & f(x_{mn}, t_n, s_n) \end{pmatrix}$$

f es la función considerada en la ecuación 2.

Paso 4. Calcular la matriz normalizada ponderada Y' .

La matriz de valoración con las alternativas y criterios a analizar.

$$Y' = Y \otimes W = \begin{pmatrix} y_{11} \cdot w_1 & y_{21} \cdot w_2 & \dots & y_{1n} \cdot w_n \\ y_{21} \cdot w_1 & y_{22} \cdot w_2 & \dots & y_{2n} \cdot w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} \cdot w_1 & y_{m2} \cdot w_2 & \dots & y_{mn} \cdot w_n \end{pmatrix}$$

Paso 5. Calcular la variación con respecto al ideal de referencia normalizado para cada alternativa A_i . Véase la expresión (3).

$$l_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y'_{ij} - w_j)^2}, \quad l_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y'_{ij})^2}, \quad y \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Paso 6. Calcular el índice relativo de cada alternativa A_i . (Véase la expresión 4).

$$R_i = \frac{l_i^-}{l_i^+ + l_i^-} \quad (4)$$

donde $0 < R_i < 1$, $i = 1, 2, \dots, m$.

Clasificar las alternativas en orden descendente A_i , $i = 1, 2, \dots, m$.

2.5. Obtención de las ponderaciones de OWA a partir de la relación de preferencia cuantificada entre criterios adyacentes.

Los métodos de análisis multicriterio utilizan un vector de pesos para indicar la importancia relativa asociada a cada uno de los criterios. Este vector de pesos debe satisfacer las características asociadas a un promedio ponderado ordenado (OWA) [27], como puede verse en las expresiones (5) y (6):

$$W_i \in [0,1] \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad (6)$$

Existen varias técnicas para obtener los pesos asociados a un operador OWA, por ejemplo

- Base de programación matemática.
- Orientada a cuantificadores.
- Mediante fórmulas analíticas.
- Obtención de pesos W mediante procedimientos.
- A través de un operador OWA equidiferencial.
- A partir de la prioridad de los criterios.

En este caso, se aplicó el método desarrollado en el artículo "Coeficiente de preferencia cuantificado a partir de cuantificadores lineales de orden y preferencia" [8]. Este método permite medir la relación de preferencia entre criterios adyacentes y, a partir de ella, obtener un vector de pesos con las propiedades antes mencionadas. A continuación, se explica el método para obtener el vector cuantificado de pesos de referencia, tal como sugiere [8]:

Paso 1. Obtener el vector de pesos W mediante la expresión (7).

$$w_i = \frac{2(n+1-i)}{n(n+1)} \quad (7)$$

Paso 2. Calcular el vector de distancia entre pesos adyacentes D y el vector de pesos máximos W_1 [8], véanse las expresiones (8) y (9).

$$d_i = \begin{cases} w_i - w_{i+1} & \text{si } i \neq n \\ 0 & \text{si } i = n \end{cases} \quad (8)$$

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n], \text{ then } W_1 = (w_1, w_1, \dots, w_1) \quad (9)$$

W_1 se denomina vector máximo de ponderaciones, donde $w_i = w_1, \forall i = 1, 2, \dots, n$.

Paso 3. Definir la relación de preferencia entre los criterios. Véase la expresión (10) y calcule el vector de cantidades V [8]. Véase la expresión (11).

$$\begin{aligned} \psi : C^n &\rightarrow L^{n-1} \\ \psi(C_1, C_2, \dots, C_n) &= (R_1, R_2, \dots, R_{n-1}) \end{aligned} \quad (10)$$

donde $R_j \in L$, con $j = 1, \dots, n-1$. Indica la relación de preferencia cuantificada entre los criterios C_i y C_{i+1} . Está representado por $C_i R_j C_{i+1}$, L es el conjunto de etiquetas lingüísticas [8].

$$\lambda : L^{n-1} \rightarrow [0, 1]^{n-1}$$

$$\lambda(R_1, R_2, \dots, R_{n-1}) = (\delta(R_1), \delta(R_2), \dots, \delta(R_{n-1})) = (v_1, v_2, \dots, v_{n-1}) \quad (11)$$

Paso 4. Calcular el vector de redistribución constante utilizando la expresión (12).

En f_d el factor de prorratio obtenido mediante la expresión $f_d = \frac{(v_v \cdot D^T)}{n}$, entonces, el vector de redistribución de dimensión n viene dado por:

$$V_{CD} = (f_d, f_d, \dots, f_d) \quad (12)$$

A partir de estas definiciones, la fórmula para calcular el vector ajustado D^* [8], se puede obtener a partir de los siguientes pasos:

Paso 5. Calcular el vector de diferencias ajustado. D^* mediante la expresión (13).

$$D^* = (M_{\Delta inf}^* \cdot D^T)^T + V_{CD} \quad (13)$$

Paso 6. Calcular el nuevo vector de pesos W^* mediante la expresión (14).

$$W^* = W_1 - D^* \quad (14)$$

Para esta investigación, se aplicó el método RIM porque los métodos VIKOR y TOPSIS no pueden aplicarse a una única alternativa, ya que dependen del conjunto de datos, mientras que el método RIM "permite que la solución ideal sea un valor o conjunto de valores que pueden estar entre el valor mínimo y el máximo" [24]. También se utilizó el operador "OWA o coeficiente de preferencia cuantificado a partir de cuantificadores lineales de orden y preferencia", porque permite indicar de forma cuantificada la relación de preferencia entre criterios adyacentes y, a partir de ella, obtener un vector de pesos para indicar la importancia relativa asociada a cada criterio.

3. METODOLOGÍA

La metodología de investigación es de tipo aplicada, con alcance exploratorio-descriptivo, con enfoque cuantitativo, respaldado por métodos de análisis multicriterio RIM y el método OWA. Los datos primarios se obtuvieron mediante la aplicación de un instrumento de recolección de datos el cual se aplicó a 20 centros de investigación distribuidos en diferentes regiones de Colombia. La investigación utilizó una muestra no probabilística e intencional, cuyos criterios de selección se definieron por la disponibilidad de participación voluntaria en la investigación. El muestreo es coherente con el propósito de la investigación y los resultados proporcionan información relevante para el análisis y la comprensión de este estudio.

Este artículo se desarrolló en tres etapas:

Primera etapa: Se realizó una revisión bibliográfica para crear el marco conceptual. Se dio prioridad a la búsqueda de artículos científicos, libros e informes técnicos. Se consultaron las bases de datos científicas Scopus, ScienceDirect, Dialnet y repositorios académicos de universidades, utilizando las palabras clave: Turismo científico, gestión del conocimiento, centros de investigación, análisis multicriterio, método RIM

Segunda etapa: Se conformó un panel de 4 expertos con doctorado y experiencia en investigación científica, en turismo, gestión del conocimiento, medio ambiente y gestión organizacional, para diseñar, validar y aplicar el instrumento de recolección de datos y hacer un análisis crítico de la información obtenida. Se aplicaron preguntas semiestructuradas utilizando una escala ordinal de 1 a 5.

En el análisis de los datos se utilizó: el método RIM, cuya concepción es el ideal de referencia, y el método de obtención del vector de pesos relacionados con el operador OWA. Se evaluaron veinticuatro criterios de valoración extraídos de los instrumentos de recogida de datos, se determinó la escala ordinal de medición, el rango de trabajo y el ideal de referencia (véase la tabla 1).

Tercera etapa: se analizó y depuró la información recogida y se determinó el consenso para cada uno de los criterios mediante la media geométrica (véase la tabla 2, columna 2). Para analizar la eficacia TC apoyado en la GC, se realizó un análisis multicriterio utilizando el método RIM y el operador OWA, específicamente con el "*coeficiente de preferencia cuantificado a partir de cuantificadores lineales de orden y preferencia*" [8], con datos reales recogidos de un conjunto de veinte centros de investigación, a partir de los veinticuatro criterios extraídos del instrumento de recogida de datos.

En el paso 1 del método RIM, se definió el contexto del problema, en las columnas 1 y 2 de la tabla 1, contienen la alternativa que está conformada por veinticuatro criterios y su descripción,

Paso 2. En la columna 3 se relacionan las ponderaciones obtenidas a partir del vector de pesos de la ley de Borda-Kendall [8], con lo cual se obtiene el vector de ponderaciones (Función A ajustada, Operador OWA) W_i . Se aplicó el coeficiente de preferencia cuantificado a partir de cuantificadores lineales de orden y preferencia. Se definió la relación de referencia cuantificada entre criterios adyacentes. El valor de consenso de los centros de investigación para cada criterio y cada uno de los encuestados, Después se obtiene la matriz de decisión o valoración aplicando la medida de tendencia central [28], [29], [30], [31]; se utilizó la media geométrica.

La columna 4 muestra el rango cuyo intervalo de trabajo se estableció con una escala de medición ordinal entre 1 y 5. Así mismo, en las columnas 5 y 6 se muestra el rango de intervalo de referencia ideal. Para este caso de estudio, el valor ideal es 5, es decir, en el extremo izquierdo = 5 y en el extremo derecho = 5.

Tabla 1. Descripción del contexto del problema.

Table 1. Description of the context of the problem.

Criterio	Descripción	Pesos (Función A ajustada, Operador OWA) W_i	Rango	Rango de referencia ideal	
				Extremo izquierdo	Extremo derecho
1	Infraestructura tecnológica y equipos de laboratorio disponibles para la investigación y el TC en la institución.	0,052673611	[1, 5]	5	5
2	Financiación de proyectos de investigación en TC.	0,052673611	[1, 5]	5	5
3	Recepción de TC para estancias o prácticas o intercambios o para colaboraciones en proyectos de investigación.	0,052673611	[1, 5]	5	5
4	Participación de los investigadores en actividades de turismo científico.	0,052673611	[1, 5]	5	5
5	Los programas de máster, doctorado y posdoctorado han mejorado la capacidad de investigación científica.	0,052673611	[1, 5]	5	5
6	Intercambios con investigadores de otras entidades.	0,052673611	[1, 5]	5	5
7	Grado de interés en implementar el TC como un servicio permanente.	0,052673611	[1, 5]	5	5
8	Resultados de investigación obtenidos a través de colaboraciones y alianzas establecidas por la institución.	0,051840278	[1, 5]	5	5
9	Conocimiento de la institución por parte de los empleados.	0,049340278	[1, 5]	5	5
10	Contribución de la gestión del conocimiento a la mejora del aprendizaje organizativo.	0,046006944	[1, 5]	5	5
11	Influencia de la gestión del conocimiento en el crecimiento organizativo.	0,045173611	[1, 5]	5	5
12	Facilidad de acceso a nuevas fuentes de conocimiento científico.	0,045173611	[1, 5]	5	5
13	Transferencia de conocimientos de persona a persona en la organización.	0,042673611	[1, 5]	5	5

14	Los colaboradores ponen en práctica las ideas de forma autónoma tras participar en el TC.	0,041006944	[1, 5]	5	5
15	Mejoras en la acumulación de conocimientos científicos en la institución en comparación con el año anterior.	0,038506944	[1, 5]	5	5
16	Las actividades de cultura organizativa han mejorado la integración y el sentido de pertenencia de los empleados.	0,036006944	[1, 5]	5	5
17	Aumento del presupuesto de innovación de la institución en los últimos tres años.	0,033506944	[1, 5]	5	5
18	Beneficios de las recompensas económicas a los empleados por sus contribuciones innovadoras.	0,033506944	[1, 5]	5	5
19	Aplicación de mejoras en los procesos para fomentar la innovación.	0,033506944	[1, 5]	5	5
20	Iniciativas de innovación que han contribuido al crecimiento de los ingresos de la institución.	0,031006944	[1, 5]	5	5
21	Gestión del equipo.	0,029340278	[1, 5]	5	5
22	Calidad de los productos científicos publicados por el equipo.	0,026006944	[1, 5]	5	5
23	Patentes registradas por la institución en los dos últimos años.	0,026006944	[1, 5]	5	5
24	Utilidad de los cursos de formación continua para actualizar y mejorar las competencias de los investigadores.	0,022673611	[1, 5]	5	5

Fuente: Elaboración propia.

Las ponderaciones asociadas a cada criterio, obtenidas mediante la función A ajustada y el operador OWA, expresan su importancia relativa en el modelo de decisión. La escala ordinal del 1 al 5 define los niveles de rendimiento, mientras que los rangos de referencia ideales establecen el intervalo óptimo esperado, lo que permite interpretar los valores evaluados en función de su proximidad al comportamiento ideal.

Paso 3. Normalización de la matriz de valoración o juicio.

En la tabla 2, columna 3, se presentan los valores de la matriz normalizada con influencia de las ponderaciones W_i , obtenidos a partir de multiplicar los valores de la matriz normalizada por los valores del vector de pesos W_i , OWA (columna 3 de la tabla 1).

Paso 4. Calcular la matriz normalizada ponderada Y' .

En la columna 4 de la tabla 2, se presentan los valores de la matriz normalizada ponderada Y' , que se realiza mediante la función de normalización [24]. En este caso, se basa en el intervalo, el ideal de referencia y el valor obtenido del consenso de los centros de investigación para cada uno de los criterios.

Tabla 2. Matriz de evaluación o juicio y matriz normalizada.

Table 2. Evaluation or judgment matrix and normalized matrix.

Criterio	Valor de consenso de los centros de investigación para cada criterio	Matriz normalizada con influencia de los pesos W_{ij}	Matriz normalizada ponderada Y'
1	2,455880947	0,019171627	0,363970237
2	2,692858613	0,022292244	0,423214653
3	2,484978079	0,019554789	0,371244520
4	1,994795184	0,013099864	0,248698796
5	3,598696719	0,034220685	0,649674180
6	2,717879041	0,022621723	0,429469760
7	2,420808151	0,018709774	0,355202038
8	3,382482478	0,030877138	0,595620619
9	3,572489286	0,031731834	0,643122322
10	3,612571369	0,030049106	0,653142842
11	3,722419436	0,030745379	0,680604859
12	3,593590290	0,029290460	0,648397573

13	3,111964883	0,022531292	0,527991221
14	2,609882760	0,016504093	0,402470690
15	3,173726505	0,020925891	0,543431626
16	3,283156943	0,020552376	0,570789236
18	2,609882760	0,013485563	0,402470690
17	3,443760948	0,020470741	0,610940237
19	2,997861126	0,016735555	0,499465281
20	2,908439703	0,014793721	0,477109926
21	3,065617729	0,015151449	0,516404432
22	3,498816177	0,016246643	0,624704044
23	1,986458991	0,006413696	0,246614748
24	3,33245999	0,013225778	0,583311500

Fuente: Elaboración propia.

El valor del consenso establece la base empírica del análisis, mientras que las ponderaciones de pesos W_i ajustan su efecto en función de la relevancia de cada criterio. La matriz normalizada ponderada Y' integra ambos elementos y expresa el grado de aproximación de los criterios al comportamiento ideal definido en el modelo.

El cálculo de la variación con respecto al ideal de referencia normalizado para cada alternativa A_i . para cada alternativa (Véase la tabla 3).

Tabla 3. Cálculo de cada elemento Y_i con respecto al peso al cuadrado.

Table 3. Calculation of each element Y_i with respect to the squared weight.

Criterio	$(y'_{ij} - w_j)^2$	$(y'_{ij})^2$
1	0,001122383	0,000367551
2	0,000923027	0,000496944
3	0,001096856	0,000382390
4	0,001566081	0,000171606
5	0,000340510	0,001171055
6	0,000903116	0,000511742
7	0,001153542	0,000350056
8	0,000475086	0,000953398
9	0,000438558	0,001006909
10	0,000511868	0,000902949
11	0,000480847	0,000945278
12	0,000546772	0,000857931
13	0,000908559	0,000507659
14	0,001308234	0,000272385
15	0,001007918	0,000437893
16	0,001031774	0,000422400
18	0,001535703	0,000181860
17	0,001037025	0,000419051
19	0,001291544	0,000280079
20	0,001434886	0,000218854
21	0,001407913	0,000229566
22	0,001326924	0,000263953
23	0,002139980	0,000041135
24	0,001556132	0,000174921

Fuente: Elaboración propia.

En el método RIM, la variación con respecto a la solución ideal positiva expresa la proximidad al rendimiento óptimo, mientras que la variación con respecto a la solución ideal negativa indica la distancia

al estado menos favorable. Sin embargo, las dos medidas se interpretan de forma complementaria para evaluar el comportamiento relativo de los criterios dentro del modelo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis multicriterio aplicando el método RIM y OWA, así como su discusión en función de los 24 criterios analizados.

El resultado de los cálculos sobre la separación a la solución ideal (+) es = 0.148134051 y la solución ideal (-) es = 0.102606783. Basándose en la variación de la solución ideal positiva y negativa, se obtuvo el índice relativo R_i es = 0,409214491. En este caso el valor del índice relativo R_i es inferior a la mitad del intervalo unitario, lo que indica que está lejos de la solución ideal de referencia.

La tabla 4 presenta 11 criterios más rezagados, cuyos valores son inferiores a 3 en una escala del 1 al 5.

Tabla 4. Valores de los criterios inferiores a 3.

Table 4. Values of criteria lower than 3.

Criterio	Descripción de los criterios	Valor < 3
23	Patentes registradas por la institución en los dos últimos años.	1,986458991
4	Participación de investigadores en actividades de TC.	1,994795184
1	Infraestructura tecnológica y equipos de laboratorio disponibles para la investigación y el TC en la institución.	2,455880947
3	Recepción de turistas científicos para estancias o prácticas o intercambios o colaboraciones en proyectos de investigación.	2,484978079
7	Grado de interés en implantar el TC como servicio permanente.	2,420808151
18	Beneficios de las recompensas económicas a los colaboradores por sus aportaciones innovadoras.	2,609882760
14	Los colaboradores ponen en práctica las ideas de forma autónoma tras participar en turismo científico.	2,609882760
2	Financiación de proyectos de investigación en TC.	2,692858613
6	Intercambios con investigadores de otras entidades.	2,717879041
20	Iniciativas de innovación que han contribuido al crecimiento de los ingresos de la institución.	2,908439703
19	Implantación de mejoras en los procesos para fomentar la innovación.	2,997861126

Fuente: Elaboración propia.

Los criterios con valores inferiores a 3 indican una diferencia significativa con respecto al rendimiento ideal, lo que constituye un problema crítico que requiere atención prioritaria para reforzarse y promover el equilibrio general y el cumplimiento de los requisitos para vincular la TC en los centros de investigación como un servicio permanente.

Los resultados obtenidos utilizando los métodos RIM y OWA muestran variabilidad en los valores de los criterios, lo que responde a las diferencias en las evaluaciones realizadas y la naturaleza dinámica e incierta del sistema analizado. El método RIM está diseñado para operar con intervalos de referencia ideales que absorben las fluctuaciones en los datos sin alterar la jerarquía de las alternativas. En este sentido, las desviaciones observadas se mantienen dentro de los rangos establecidos, confirmando la solidez del método RIM y la estabilidad de los resultados ante cambios moderados en las condiciones de evaluación. Así mismo, permite identificar los criterios con mayor sensibilidad e influencia en el proceso de toma de decisiones, proporcionando información para la priorización estratégica y la toma de decisiones.

El fortalecimiento de los centros de investigación es una condición para que la ciencia contribuya significativamente al desarrollo humano y tecnológico con equidad social. De acuerdo con el valor de consenso de los centros de investigación para cada criterio, se recomienda agilizar la gestión administrativa y financiera, contar con personal científico altamente calificado, formar doctores y maestros en las áreas de cada centro de investigación. Así mismo, es necesario contar con infraestructura de laboratorios,

acreditaciones, certificaciones, generar políticas de propiedad intelectual, apoyar la gestión de equipos, materiales e insumos, promover la movilidad de investigadores y adquirir sistemas de información para la gestión del centro de investigación, que permita generar mayor producción científica.

Colombia es un escenario potencial para el TC, debido a su gran diversidad natural y privilegiado por su belleza paisajística y diversidad geológica [32]. Así mismo, por su fauna y flora, su ubicación geográfica, sus cordilleras, zonas costeras sobre dos océanos, sus llanuras con parte de la selva amazónica, cuenta con diferentes climas, y con una gran variedad de climas [33]. En consecuencia, el TC se consolida como una herramienta estratégica para la generación de conocimiento, divulgación y la oferta de experiencias de investigación y formación [34]. De igual forma, podría convertirse en un motor de desarrollo para los centros de investigación y las comunidades locales. Sin embargo, se debe procurar hacer un uso racional de tres fortalezas de su entorno, como son: la biodiversidad, la riqueza hídrica y sus grandes territorios [35].

Limitaciones del estudio: Este estudio se limitó a la aplicación del reciente Método RIM y OWA, utilizando la relación de preferencia cuantificada entre criterios adyacentes. Los datos se obtuvieron de un grupo de 20 centros de investigación en Colombia, lo que limita la generalización de los resultados a otras áreas geográficas y organizaciones.

5. CONCLUSIONES

La aplicación del método RIM y OWA, resulta ser una metodología apropiada para la determinación de las capacidades de los centros de investigación para implementar el TC como un servicio permanente. El resultado del índice relativo $R_i = 0,409214491$. El cual es inferior a 0,5, lo que indica una distancia significativa con respecto a la solución de referencia ideal. En cuanto a los criterios, los centros de investigación no alcanzan el estándar de referencia ideal, ya que la mayoría de los criterios no cumplen las capacidades requeridas. Lo más deseable estaría más cerca de 1; para alcanzar el valor de referencia ideal, se requiere 0,590785508. Por tanto, se genera la oportunidad de diseñar y proponer soluciones para la adopción del TC como nicho de negocio.

Los centros de investigación con una infraestructura sólida, investigadores altamente cualificados, una gestión eficiente de la información y buenas relaciones con el sector turístico están mejor posicionados para interactuar con la cadena turística, lo que tiene efectos beneficiosos para las comunidades locales y proporciona experiencias enriquecedoras para los turistas. También son los que más se acercan al modelo ideal de TC. Para mejorarlo, es necesario impulsar la investigación científica, tecnológica y productiva en el país incorporando diversas dimensiones, como el aumento de la capacidad de investigación, la excelencia científica, la priorización de áreas estratégicas y la integración con la industria, el Gobierno, el mundo académico, la sociedad civil y el medioambiente, prestando especial atención a la competitividad global.

Las contribuciones de esta investigación proporcionan una metodología de análisis multicriterio utilizando el método RIM y OWA aplicado al TC. Además, los resultados, la discusión y las conclusiones están disponibles para la planificación y evaluación de proyectos de TC, lo que, a su vez, puede garantizar un enfoque holístico en la toma de decisiones. Estos pueden replicarse en otras organizaciones realizando los ajustes adecuados.

6. TRABAJOS FUTUROS

Como líneas de trabajo futuras, proponemos expandir la aplicación del método RIM en el ámbito del turismo científico y su validación en diferentes contextos organizacionales, para evaluar su robustez, generalización y relevancia en la priorización de estrategias. Así como la integración del método en escenarios de simulación que permitan analizar los impactos prospectivos y ayudar a la toma de decisiones, además de

explorar su incorporación como herramienta técnica en la formulación, evaluación y seguimiento de políticas públicas destinadas a fortalecer el TC y la GC. [36] y [37].

7. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y a los centros de investigación que participaron en el estudio, así como al grupo de doctores que conformaron el panel de expertos, el grupo de investigación GICOGE, quienes apoyaron el proceso de investigación.

8. CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen ninguna relación financiera, comercial, institucional o personal que pueda representar un posible conflicto de intereses en relación con este estudio.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] K. Veloso, F. Bourlon, and P. Szmulewicz, “Evaluating Scientific Tourism Potential for Nature-Based Destinations: Expert Validation and Field Testing of Criteria and Indicators in the Aysén Región of Chilean Patagonia,” 2023, pp. 369–388. doi: 10.1007/978-3-031-38048-8_15.
- [2] S. Giachi, “The role of collaborative research centres in innovation systems: Structural innovations for knowledge production,” *Revista Espanola de Sociologia*, vol. 28, no. 3, pp. 71–92, 2019, doi: 10.22325/fes/res.2019.29.
- [3] Colciencias, “Creación y fortalecimiento de centros de investigación. Guía para la formulación y estructuración de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia,” Jul. 2017. [Online]. Available: <https://www.bio-nano-consulting.com/wp-content/uploads/2018/06/GUIA-CENTROS-DE-INVESTIGACIÓN-1.pdf>
- [4] Departamento Nacional de Planeación Ministerio de Hacienda y Crédito Público Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación, “Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia Departamento Nacional de Planeación Declaración de Importancia Estratégica del Proyecto de Inversión Fortalecimiento del Talento Humano para la Ciencia , La Tecnología y la Innovación Nacional, Identificado con Código 202300000000117 en el Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional (BPIN),” 2026. Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4182.pdf>
- [5] Misión de sabios, *Colombia hacia una sociedad del conocimiento. Reflexiones y propuestas*. Bogotá, 2020. [Online]. Available: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook-colombia_hacia_una_sociedad_del_conocimiento.pdf
- [6] MinCiencias, “Reconocimiento de actores.” Accessed: Nov. 08, 2024. [Online]. Available: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/centros_reconocidos_septiembre_2025.xlsx
- [7] E. Cables, M. T. Lamata, and J. L. Verdegay, “RIM-reference ideal method in multicriteria decision making,” *Inf. Sci. (N Y)*, vol. 337–338, pp. 1–10, 2016, doi: 10.1016/j.ins.2015.12.011.
- [8] M. T. Lamata and E. C. Pérez, “Obtaining OWA operators starting from a linear order and preference quantifiers,” *International Journal of Intelligent Systems*, vol. 27, no. 3, pp. 242–258, Mar. 2012, doi: 10.1002/int.21520.
- [9] A. H. Rojas-Carranza, “Contributions of Biological Research Centers to Sustainable Development of Rural Communities Through Scientific Tourism,” *Tecnologia En Marcha*, vol. 31, pp. 105–113, 2018. doi: <https://doi.org/10.18845/tm.v31.i5.4088>.
- [10] B. R. Conti, M. J. Elicher, and J. Lavandoski, “Systematic review of the literature on Scientific Tourism,” *RBTUR*, vol. 6, no. 4, p. 21, 2021, doi: <https://doi.org/10.7784/rbtur.v15i2.1981>.
- [11] R. Bórquez Reyes, F. Bourlon, and M. A. Moreno Escobedo, “El turismo científico y su influencia en la comunidad local: el estudio de caso de la red de turismo científico en Aysén, Chile,” 2019.

- Accessed: Aug. 17, 2025. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7761335.pdf>
- [12] F. Bourlon, P. Mao, and F. Quezada, "Generando un proceso de Certificación para el Turismo Científico," 2012. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7773490.pdf>
 - [13] F. Bourlon, T. Gale, A. Adiego, V. Álvarez-Barra, and A. Salazar, "Grounding sustainable tourism in science—a geographic approach," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 13, pp. 1–22, 2021, doi: 10.3390/su13137455.
 - [14] A. Rovira and D. Quintana, "Conocimiento de base para el desarrollo del turismo científico en la Patagonia Chilena," *Cuadernos de Turismo*, no. 44, pp. 327–349, 2019, doi: 10.6018/turismo.44.404871.
 - [15] R. M. García and O. Martínez, "Turismo Científico y Ciudades del futuro," 2017. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5975082.pdf>
 - [16] M. A. Sierra Rodríguez, V. H. Medina García, and L. Medina, "Innovación Transformacional en el Turismo Científico en Colombia," 2023. [Online]. Available: <https://www.risti.xyz/issues/ristie59.pdf>
 - [17] A. Scuttari, F. Windegger, V. Wallnöfer, and H. Pechlaner, "Bridging the science-policy gap in sustainable tourism: evidence from a multiple case study analysis of UNWTO INSTO sustainable tourism observatories," *Journal of Sustainable Tourism*, vol. 33, no. 4, pp. 628–652, Apr. 2025, doi: 10.1080/09669582.2023.2279023.
 - [18] I. Nonaka, "A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation," Feb. 01, 1994. [Online]. Available: <https://www.jstor.org/stable/2635068?origin=JSTOR-pdf>
 - [19] I. Nonaka and H. Takeuchi, *The knowledge-creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation*. 1995. Accessed: Aug. 17, 2025. [Online]. Available: <https://dokumen.pub/qdownload/the-knowledge-creating-company-how-japanese-companies-create-the-dynamics-of-innovation-9780195092691-0195092694.html>
 - [20] S. E. Albarrán, M. Salgado, and J. C. Pérez, "Integración de la gestión del conocimiento y la industria 4.0, una guía para su aplicación en una organización," *Brazilian Journal of Business*, vol. 3, no. 1, pp. 993–1009, 2021, doi: 10.34140/bjbv3n1-056.
 - [21] B. Suárez-Puerta, *Manual gestión del conocimiento del turismo Científico en Playas Remotas*, no. July. 2021. doi: 10.17605/OSF.IO/U2C6M.
 - [22] E. Cables, M. Lamata, and J. Verdegay, "The Reference Ideal Method and the Pythagorean fuzzy numbers," 2020. [Online]. Available: <https://sanad.iau.ir/fa/Journal/DownloadFile/1002525>
 - [23] Á. M. Curchod and C. L. Alberto, "Cálculo de un indicador multicriterio para la gestión de recursos humanos y tecnológicos en un servicio de hemodiálisis," 2021. [Online]. Available: <https://www.scielo.cl/pdf/ingeniare/v31/0718-3305-ingeniare-31-23.pdf>
 - [24] E. Cables, M. T. Lamata, and J. L. Verdegay, "RIM-reference ideal method in multicriteria decision making," *Inf. Sci. (N Y)*, vol. 337–338, pp. 1–10, 2016, doi: 10.1016/j.ins.2015.12.011.
 - [25] E. Cables, M. T. Lamata, and J. L. Verdegay, "FRIM—fuzzy reference ideal method in multicriteria decision making," *Studies in Fuzziness and Soft Computing*, vol. 357, pp. 305–317, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-60207-3_19.
 - [26] M. Bello *et al.*, "Fuzzy Activation of Rough Cognitive Ensembles Using OWA Operators," in *Springer*, 2019, pp. 317–335. doi: 10.1007/978-3-030-10463-4_16.
 - [27] E. H. Cables Pérez, "Selección de personal con técnicas de Soft Computing. Propuesta de Desarrollo y de Software," Doctoral Thesis, Universidad de Granada, 2011. [Online]. Available: [https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/71581/Tesis Doctoral %28Elio H. Cables Pérez%29.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/71581/Tesis%20Doctoral%20Elio%20H.%20Cables%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
 - [28] C. Martínez Bencardino, *Estadística básica aplicada*, 5a. ed. Bogotá, 2019.
 - [29] C. Martínez, *Estadística y muestreo*, 14a. ed. Bogotá, 2019.
 - [30] A. Muñoz, *Introducción a La Estadística para Turismo*, vol. 3. 2011. [Online]. Available: <http://www.revista.unam.mx/vol.7/num7/art55/int55.htm>

- [31] F. Quevedo, "Medidas de tendencia central y dispersión," *Medwave*, vol. 11, no. 03, pp. 1–6, 2011, doi: 10.5867/medwave.2011.03.4934.
- [32] J. Daniel, R. Mejía, L. Carlos Tapia Vela, and D. C. Manco-Jaraba, "Patrimonio geológico del cabo de la vela: estrategia novedosa para el desarrollo socioeconómico y geoturístico (Colombia)," *Prospectiva*, vol. 23, p. 2025, 2025, doi: 10.15665/rp.v23i1.3475.
- [33] M. F. Flórez, J. F. Linares, E. Carrillo, F. M. Mendes, and B. de Sousa, "Proposal for a Framework to Develop Sustainable Tourism on the Santurbán Moor, Colombia, as an Alternative Source of Income between Environmental Sustainability and Mining," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 14, 2022, doi: 10.3390/su14148728.
- [34] V. Sánchez Castillo, "Turismo científico como herramienta de desarrollo local y divulgación del conocimiento: revisión crítica de tendencias," *Opinión Pública*, vol. 20, pp. 33–44, 2023, doi: 10.52143/2711-0281.1033.
- [35] J. Betancourt *et al.*, "Desarrollo sostenible: desafíos medioambientales frente a los retos de la cuarta revolución industrial," *Prospectiva*, vol. 19, no. 1, 2021, doi: 10.15665/rp.v19i1.2494.
- [36] R. Rastegar, F. Higgins-Desbiolles, and L. Ruhanen, "Tourism, global crises and justice: rethinking, redefining and reorienting tourism futures," *Journal of Sustainable Tourism*, vol. 31, no. 12, pp. 2613–2627, Dec. 2023, doi: 10.1080/09669582.2023.2219037.
- [37] J. Loehr and S. Becken, "Institutionalised tourism policy goals: fit to address climate change?," *Journal of Sustainable Tourism*, pp. 1–19, Aug. 2024, doi: 10.1080/09669582.2024.2393254.