ISSN: 1692-7257 - Volumen 2 – Número 48 - 2026

ORIGINAL

RCTA
Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada
UNIPAMPLONA

Análisis de centros de investigación colombianos para implementar el turismo científico soportados por la gestión del conocimiento y las TIC

Analysis of Colombian research centers for the implementation of scientific tourism supported by knowledge management and ICT

Manuel Antonio Sierra Rodríguez[1]
Félix Antonio Cortes Aldana[2]
Víctor Hugo Medina García[1]

[1] **Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ingeniería, Doctorado en Ingeniería, Bogotá, Cundinamarca, Colombia.**

[2] **Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Doctorado en Ingeniería Industria y Organizaciones, Bogotá, Cundinamarca, Colombia.**

Recibido: 08 mayo 2026. Revisado: 09 junio 2026. Aceptado: 26 junio 2026. Publicado: 08 julio 2026.
Autor de correspondencia: Manuel Antonio Sierra Rodríguez

Cómo citar: M. A. Sierra Rodríguez, F. A. Cortes Aldana, and V. H. Medina García, "Análisis de centros de investigación colombianos para implementar el turismo científico soportados por la gestión del conocimiento y las TIC", *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, vol. 2, no. 48, jul. 2026, art. no. 4566, doi: 10.24054/rcta.v2i48.4566

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0.

Resumen:

El objetivo de este artículo es presentar un análisis sobre las características clave de los centros de investigación en Colombia, el interés en la implementación del turismo científico (TC) soportado por la gestión del conocimiento (GC) y las TIC, como un servicio permanente en dichos centros. La investigación se desarrolló a partir de una revisión literaria sobre TC, GC y las características de los centros de investigación. Se aplicó una encuesta a 20 centros de investigación, se realizó un análisis estadístico, se utilizó el método de correlación de Kendall mediante el software SPSS v. 30. Se presentan los resultados por distribución geográfica, ciudad, tipo de centro, número de colaboradores, áreas de especialización en investigación, fuentes de financiación, capacidad de infraestructura tecnológica y equipamiento. Se obtuvo el índice de correlación Tau-b de Kendall (τ): 0.375. Esto permitió concluir que, al mejorar la capacidad de infraestructura tecnológica, la percepción e interés por el TC también mejora, aunque de forma moderada.

Palabras clave: turismo científico, gestión del conocimiento, investigadores, centros de investigación, correlación de Kendall.

Abstract:

The objective of this article is to present an analysis of the key characteristics of research centers in Colombia, as well as the interest in implementing science tourism (ST), supported by knowledge management (KM) and ICT, as a permanent service at these centers. The research was based on a literature review of ST, KM, and the characteristics of research centers. A survey was conducted among 20 research centers, a statistical analysis was performed, and Kendall's correlation method was applied using SPSS v. 30 software. The results are presented by geographic distribution, city, type of center, number of employees, areas of research specialization, funding sources, technological infrastructure capacity, and equipment. Kendall's Tau-b correlation coefficient (τ) was 0.375. This led to the conclusion that improving technological infrastructure capacity also improves perceptions of and interest in ST, albeit to a moderate extent.

Keywords: scientific tourism, knowledge management, researchers, research centers, Kendall's correlation.

INTRODUCCIÓN

El TC forma parte del turismo, es emergente y especializado, basado en investigación científica, la cual es una práctica profesional destinada a generar conocimiento en diferentes disciplinas. Además, el TC promueve la participación activa de investigadores, estudiantes y visitantes en procesos de generación, transferencia y divulgación del conocimiento científico, contribuyendo simultáneamente al desarrollo sostenible y al fortalecimiento de los ecosistemas de innovación [1]. Así mismo, los centros de investigación y desarrollo tecnológico (CIDT) constituyen escenarios estratégicos para articular la generación de conocimiento con la divulgación científica y el desarrollo regional [2], [3]. En ese sentido, Colombia cuenta con condiciones favorables para impulsar el TC debido a su biodiversidad, riqueza cultural y capacidad científica, dada su ubicación geográfica, ya que es el único país de Sudamérica bañado por dos océanos [4]. Sin embargo, la implementación se ha centrado en el TC de naturaleza en áreas naturales y proyectos temporales ambientales, pero no se han implementado en los CIDT, aún no incorporan el TC como un servicio permanente, limitando la sostenibilidad y escalabilidad.

La GC ha demostrado ser un factor clave para fortalecer la innovación y la transferencia del conocimiento en organizaciones intensivas en investigación [5], [6]. Sin embargo, persiste un vacío en la literatura respecto al desarrollo de modelos que integren la GC, el TC y herramientas tecnológicas para apoyar la toma de decisiones en centros de investigación [7].

En la revisión de literatura se observa que los autores se centran en el TC de naturaleza dejando en evidencia la carencia de modelos de TC aplicables a los CIDT[2],[3]. El TC en el ámbito internacional, el enfoque es interdisciplinario, articulando la investigación aplicada, la sostenibilidad, la innovación tecnológica, la educación experiencial y transferencia de conocimiento. promueve la participación activa de investigadores, visitantes, comunidades e instituciones en procesos de observación, interpretación, apropiación social y generación de conocimiento, siendo la GC una estrategia para la transformación de las capacidades científicas, redes académicas, infraestructura tecnológica y los resultados de investigación en servicios turísticos especializados y sostenibles[8],[9],[10].

En el contexto colombiano el TC se ha fortalecido principalmente desde la biodiversidad, el turismo de naturaleza, la apropiación social de la ciencia y la articulación entre centros de investigación, universidades, comunidades y entidades públicas. Algunas iniciativas como Colombia Bio de MinCiencias y el Plan Sectorial de Turismo 2022–2026[11], evidencian el interés institucional por vincular ciencia, territorio y desarrollo sostenible. Aunque, existen avances académicos y experiencias orientadas a la GC en TC[12], aún permanece un vacío relacionado con la formulación de modelos permanentes que conviertan las capacidades científicas, tecnológicas, humanas e infraestructurales de los CIDT en servicios continuos de TC con generación de valor intelectual, social, económico y ambiental[13],[11],[14].

Los CIDT se dedican a llevar a cabo proyectos de investigación, producir resultados científicos, generar nuevo conocimiento y contribuir al desarrollo del país. Mientras que, los investigadores son los protagonistas; se trata de personas apasionadas por la ciencia, con una formación académica de alto nivel y especializada, así como con experiencia, habilidades y dominio de las metodologías de investigación[15], llevan a cabo actividades de investigación y, en la práctica del TC, son ellos quienes interactúan directamente con los turistas y las personas interesadas en experiencias de investigación, generación, transferencia y difusión de conocimientos. Los turistas participan parcial o totalmente en actividades de investigación y difusión de resultados, con el aval de los centros de investigación.

Este artículo hace parte de un proyecto de investigación de una tesis doctoral, cuyo propósito es diseñar un modelo de TC soportado por la GC aplicable a centros de investigación.

El objetivo de este estudio fue analizar las características clave de los CDIT a partir de datos publicados por Minciencias [16] y examinar la relación entre la capacidad de infraestructura tecnológica y el interés en implementar el TC soportado por la GC como un servicio permanente, utilizando datos de 20 CIDT de Colombia.

Para esta investigación se realizó un análisis descriptivo a la información recolectada mediante un instrumento de recolección de datos en línea, el cual se aplicó a 20 CIDT y centros de investigación de universidades en Colombia. Los criterios que se tuvieron en cuenta son: características demográficas, la capacidad de infraestructura tecnológica y de equipamiento especifico, la percepción del TC; el interés por la adopción del TC como un servicio permanente. También se analizó la relación entre la capacidad de infraestructura tecnológica para entender y conocer la percepción del TC en los CIDT, mediante la aplicación del método de correlación de Kendall [17] y[18].

Esto permitió obtener estadísticas de criterios clave y determinar la relación entre el interés en implementar el TC frente a la infraestructura tecnológica, lo que permite generar estrategias e iniciativas para implementar el TC y su capacidad de infraestructura para atraer y recibir turistas en los CIDT. Donde se oferte a los interesados en TC, estancias doctorales, prácticas, pasantías, intercambios, colaboraciones, programas de alto nivel como maestrías, doctorados, postdoctorados y otros servicios relacionados con la investigación.

CONTEXTUALIZACIÓN TEÓRICA

La investigación científica se enfoca en la generación de nuevo conocimiento, está estrechamente relacionada con el TC y la GC. Son complementarios y permiten la apropiación del conocimiento para transformarlo en experiencias turísticas que pueden ser divulgadas. Así mismo, es la base del TC, dado que a partir del desarrollo de sus actividades se contribuye a la generación de nuevos datos, información y conocimiento.

Turismo científico

En la actualidad el TC se caracteriza por ser emergente, es una tendencia conocida como nuevos turismos, siendo uno de los menos conocidos y analizados en el ámbito académico[19]. Hace parte del turismo, es regulado por el Ministerio de Industria Comercio y Turismo (MINCIT). Es un turismo especializado que aún no tiene una definición establecida por la Organización Mundial de Turismo OMT, los conceptos y definición se presentan por parte de los investigadores de TC.

Para esta investigación se tuvieron en consideración definiciones de varios autores precisando que aún no se tiene conceso con la definición de TC[20]. El TC es considerado como una reinvención del turismo que busca destinos alternativos que diluyen la vieja forma de hacer turismo[21]. Para Rojas Carranza 2018 propone que es "el tipo de turismo que involucra directamente a investigadores que viajan por razones de trabajo o de experimentación por colaboraciones, intercambios internacionales, congresos, seminarios o coloquios"[19]. Mientras que, para [21] y [22] indican que "es una actividad donde los visitantes participan en la generación y difusión de conocimientos científicos en coordinación con centros de investigación y de desarrollo".

Las actividades de investigación y la promoción del TC pueden atraer a expertos en investigación, turistas y otras partes interesadas. También generar alianzas con entidades que quieran realizar experiencias en procesos de investigación científica.

Se han planteado tres tipos de TC de acuerdo con García y Martínez 2017:

- Eco-voluntariado científico: en esta modalidad el turista o voluntario es el actor participante.
- Turismo de investigación o de expediciones científicas: los investigadores requieren de desplazamiento a la zona de la investigación, o socialización del conocimiento.
- Turismo cultural con dimensión científica: requiere de un acompañamiento, mediación, animación e interpretación científica de lo cultural y patrimonial[23].

El TC se diferencia de otras modalidades de movilidad científica porque integra el desplazamiento temporal de los visitantes con la participación en actividades de investigación, innovación, educación y divulgación científica, articulando la experiencia turística con la generación y transferencia del conocimiento [24][3]. El TC se desarrolla mediante experiencias organizadas en universidades y centros de investigación, donde los visitantes interactúan con investigadores, laboratorios e infraestructura científica, favoreciendo la apropiación social del conocimiento. Mientras la movilidad académica se orienta principalmente a intercambios, estancias, congresos o formación profesional.

Para la investigación, se ha elaborado una definición para delimitar el TC y distinguirlo del turismo académico y del turismo de eventos, con vistas a su aplicación en centros de investigación, basándose en las definiciones aportadas por autores como :[25],[23],[26],[27],[28],[29],[30],[14], Con este fin, se ha desarrollado el siguiente constructo:

"El TC es una actividad de turismo en la que se involucra directamente a los investigadores científicos, en la que se viaja por razones de trabajo o de experimentación, por colaboraciones, intercambios internacionales, congresos, seminarios o coloquios u otros eventos de carácter científico, que participan en parte o en toda la generación y difusión del conocimiento en coordinación con centros de investigación y de desarrollo".

Gestión del conocimiento

Los datos por si solos no tienen ningún significado comprensible; deben procesarse para transformarlos en información, que es el ingrediente esencial para construir conocimiento en las organizaciones. Según Nonaka 1994, hay dos tipos de conocimiento; tácito y explícito:

"explícito o codificado se refiere al conocimiento que se puede transmitir en un lenguaje formal y sistemático. Mientras que, el conocimiento tácito tiene una cualidad personal, lo que dificulta su formalización, comunicación y está profundamente arraigado en la acción, el compromiso y la participación en un contexto específico"[31].

La creación del conocimiento en las organizaciones de acuerdo con Ikujiro Nonaka y Hirotaka Takeuchi 1995 definen: "la capacidad de una empresa en su conjunto para crear nuevos conocimientos, difundirlos por toda la organización e incorporarlos en productos, servicios y sistemas"[32]. Mientras que para [33] es "un conjunto de procesos y sistemas que permiten que el capital intelectual de una organización aumente de forma significativa, mediante el manejo de sus capacidades de resolución de problemas de forma eficiente".

La GC se considera como “un enfoque meticuloso hacia la optimización de la economía del conocimiento de una empresa. Incluye elementos como prácticas de recursos humanos, tecnología, cultura y estructuras organizativas”[34].

Las organizaciones requieren adoptar la administración efectiva del conocimiento, lo cual favorece la conversión de los datos a información y al conocimiento, la generación de saberes a partir de la información, permitiendo aumentar la eficiencia y eficacia de los procesos, la implementación de innovación en productos y servicios para ser más competitivas en el mercado global[13]. Con una buena GC permite a las organizaciones innovar y optimizar los procesos, productos o servicios, logrando ventajas competitivas fuertes.

La GC es el mecanismo que articula operativamente el TC en los CIDT mediante la transformación de los resultados de la investigación en experiencias estructuradas de aprendizaje, transferencia tecnológica e innovación. A través de procesos sistemáticos de identificación, captura, organización, almacenamiento, transferencia, aplicación y evaluación del conocimiento, los centros convierten sus capacidades científicas, investigadores, laboratorios, infraestructura tecnológica y redes de colaboración, con una oferta permanente de TC orientada a visitantes, estudiantes, investigadores y empresas. Este proceso refuerza la apropiación social del conocimiento, impulsa la innovación colaborativa y genera valor intelectual, social, económico y ambiental, consolidando la investigación como un activo estratégico para el desarrollo regional y la competitividad institucional[35],[32],[36],[37]. Así mismo, la integración de tecnologías digitales, inteligencia artificial (IA) y sistemas de gestión del conocimiento favorece la creación de ecosistemas de aprendizaje continuo que permiten institucionalizar el TC como un servicio permanente en los CIDT.

Las TIC en la gestión del conocimiento, la investigación y turismo científico

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) son la columna vertebral de las organizaciones, ya que les permiten gestionar datos, transformarlos en información, realizar simulaciones y compartir los resultados de investigación. Son útiles para digitalizar los hallazgos culturales, patrimonio, transferir, difundir y asegurar el conocimiento, complementando experiencias turísticas con visitas virtuales, el uso de tecnologías móviles y entornos virtuales.

Las TIC facilitan la recolección de los datos, análisis, procesamiento, almacenamiento. Mientras que, las herramientas disruptivas como la IA, Big Data, IoT, blockchain han cambiado la forma de investigar y de gestionar el conocimiento, facilitar el análisis complejo, permiten simular y predecir fenómenos incluidos los de ciberseguridad de la organización [38]. Las herramientas de realidad virtual y aumentada permiten experiencias digitales con amplificación visual con contenidos turísticos en tiempo real [39] y [40]. También son aplicadas para la promoción del TC, creación de destinos turísticos digitales, rutas inteligentes, laboratorios basados en la virtualidad, con seguimiento y monitoreo en procesos de investigación y mercadeo.

En la figura 1, Se presenta la relación entre el TC, la GC, la investigación, las TIC, las herramientas disruptivas aplicables a los CIDT, como el blockchain, IoT, realidad aumentada y virtual, la IA la cual debe ser aplicada e integrada a marcos tecnológicos, pedagógicos y éticos[41]. Así mismo, a futuro la computación cuántica, que es una tecnología emergente con un potencial de revolucionar la forma de procesar y almacenar la información[42].

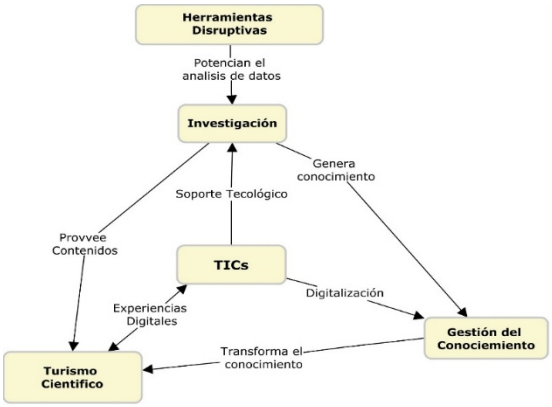

Fig. 1. *Relación entre TC, GC, investigación, TIC, herramientas disruptivas.*
Fuente: Elaboración propia.

La infraestructura tecnología de los CIDT debe estar configurada en un ecosistema de innovación, donde converja las TIC, las herramientas disruptivas, la GC, la investigación y el TC, con esto se puede difundir la ciencia de forma interactiva, accesible, que permita el desarrollo sostenible y la apropiación social del conocimiento. Así mismo, las organizaciones pueden medir el desempeño mediante indicadores [43].

En Colombia la investigación, el desarrollo científico y tecnológico del país se coordina, se gestiona y promociona por el

Ministerio de Ciencias Tecnología e Innovación – MinCiencias.

Centros de investigación en Colombia

Los CIDT son "Organizaciones públicas, privadas o mixtas dedicadas a la generación de conocimiento fundamental para el país mediante proyectos de investigación científica básica y/o aplicada en líneas de investigación específicas" [44], [45]. El reconocimiento de actores, se considera como "una práctica recurrente para su aval y competencia por recursos públicos provenientes de MinCiencias y de otras entidades gubernamentales" [46]. siendo gestionado por el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).

Los CIDT son trascendentales para impulsar la productividad, competitividad, sostenibilidad y progreso en cualquier país. Están enfocados a encontrar soluciones a diferentes problemas que afectan a la sociedad. Estos centros de investigación se especializan en las diferentes líneas de investigación, lo que facilita crear avances tecnológicos e innovaciones para beneficiar al sector productivo. Además, contribuyen a mejorar el bienestar social y los avances en salud. De acuerdo con su misión, están enfocados en la generación de nuevo conocimiento, facilitando la transferencia de tecnologías y saberes a las organizaciones, para la creación o innovación de productos o servicios. Los cuales aportan a la formación académica y científica de alto nivel a los nuevos investigadores, en las diferentes líneas de la ciencia y la tecnología, así mismo, permite promover la cultura de la investigación aportando nuevo recuso humano calificado para mercado laboral.

Los institutos y centros de investigación están autorizados mediante la ley 2142 de agosto de 2021, para solicitar el registro calificado ante el Ministerio de Educación Nacional, de programas de postgrado de nivel de maestría y doctorado en convenio con universidades[47].

METODOLOGÍA

La metodología de la investigación es de tipo aplicada, con enfoque mixto y alcance exploratorio- descriptivo, se apoyó con el método de correlación tau-b de Kendall y estadística descriptiva. La investigación se realizó mediante dos etapas:

Primera etapa: se revisaron fuentes de información secundarias en las bases de datos científicas Scopus, ScienceDirect, Scielo, Dialnet, ResearchGate, repositorios de universidades y el análisis de los datos de los CIDT publicados por MinCiencias[46],[48].

Segunda etapa: Se diseño un instrumento de recolección de información específicamente para este estudio a partir de la revisión sistemática de la literatura y de las variables identificadas. Su contenido fue validado por un panel de expertos, quienes evaluaron la pertinencia, claridad y coherencia de cada ítem, la confiabilidad se verificó mediante procedimientos estadísticos acordes con la naturaleza ordinal de los datos. El instrumento se estructuró en dimensiones y variables relacionadas con el TC y la GC, operacionalizadas mediante indicadores medidos en una escala ordinal, con criterios de evaluación previamente definidos, garantizando la consistencia metodológica y la posibilidad de replicar el estudio en contextos similares. Así mismo, a partir de una revisión de literatura y con el criterio de expertos, se diseñó una escala ordinal de cinco niveles, para valorar de forma homogénea la capacidad tecnológica de los centros de investigación, independientemente de sus áreas científicas. Los criterios de evaluación no se limitaron a la disponibilidad de equipos, sino que integraron la valoración de laboratorios especializados, infraestructura científica, plataformas tecnológicas, recursos experimentales, materiales, insumos y demás capacidades requeridas para el desarrollo de actividades de investigación y TC. Esta estructura permitió una evaluación objetiva y comparable entre instituciones con diferentes perfiles científicos, considerando el nivel de disponibilidad, funcionalidad y soporte de los recursos tecnológicos necesarios para la generación y transferencia de conocimiento.

Se utilizó una muestra no probabilística, cuyo criterio de selección fue por conveniencia, los CIDT se seleccionaron en función de la disponibilidad para la investigación, accesibilidad y experiencia en actividades de investigación científica, GC y del potencial de desarrollo del TC. El muestreo es apropiado en estudios de carácter exploratorio y aplicado, dado que el objetivo fue analizar las relaciones entre las variables "capacidad de infraestructura tecnológica" frente a la "percepción e interés por la implementación del TC". Además, se realizó un análisis estadístico descriptivo, el cálculo de porcentajes, para caracterizar la percepción de los centros respecto al TC y evaluar su capacidad de infraestructura. Por último, se aplicó la correlación de tau-b de Kendall para obtener el coeficiente tau (τ)[17],[18], a las variables: capacidad de infraestructura tecnológica, e interés de la institución en implementar el TC.

RESULTADOS

Análisis de la información demográfica

Se analizó la información publicada por MinCiencias, de los CIDT reconocidos por SNCTI [16] que se clasifican tal y como se muestra en la tabla 1.

Se analizó la información demográfica de los CIDT, en la que se vinculó la ubicación geográfica por ciudad, tipos de

centro de investigación, número de colaboradores, áreas de especialización en investigación y las fuentes de financiación.

El resultado de ubicación geográfica por ciudad, de los centros de investigación de este estudio, indica que Bogotá es la ciudad con el mayor número centros de investigación, seguido de Bucaramanga y Medellín, mientras que, Cali, Cartagena, Santa Marta, Tunja, Cúcuta, Leticia, Bello y Pitalito, son las ciudades que tienen la menor cantidad de centros de investigación, tal y como se presenta en la figura 2.

Tabla 1: Centros de investigación avalados por SNCTI.

Centro de investigación	Cantidad
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	2
Instituto Público	18
Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación - OTRI	7
Unidad de I+D+I de Empresa	14

Fuente: Elaboración propia con datos de 2024 [49].



Fig. 2. *Ubicación de los Centros de Investigación por ciudad*
Fuente: Elaboración propia.

En la distribución de tipos de centro de investigación, en primer lugar, están los institutos de investigación de universidades, seguido de los centros o institutos de investigación, mientras que, los centros de desarrollo tecnológico y la aceleradora empresarial, cuentan con menor número de centros, como se presentan en la figura 3.

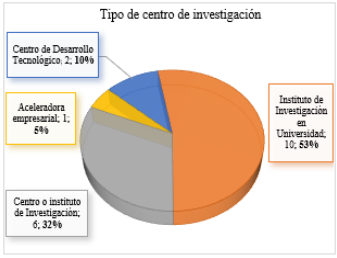

Fig. 3. *Tipo de centros de investigación.*
Fuente: Elaboración propia.

En la distribución por número de colaboradores, se relaciona los rangos establecidos, que a su vez permite identificar el tamaño de la organización de investigación. La figura 4 muestra el número de colaboradores: de 1 a 10 y entre 11 y 50 son los de menor cantidad de colaboradores, mientras que, los rangos de 51 a 200 y más de 500, son los centros que cuentan con la mayor cantidad de colaboradores.

En las áreas de especialización en investigación está: en primer lugar, el área de ingeniería y tecnología, seguido del área de humanidades, mientras que, el área de ciencias médicas y de la salud, el área de ciencias naturales y otros, son las áreas que tienen el menor número de centros de investigación. Teniendo en cuenta que hay centros de investigación que tienen varias áreas de especialización en investigación en el mismo centro de investigación. En la figura 5 se muestran las diferentes áreas de especialización en investigación.

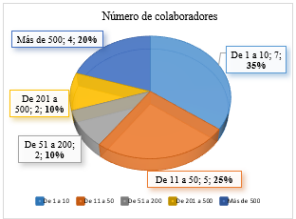

Fig. 4. *Número de colaboradores.*

Fuente: Elaboración propia.



Fig. 5. *Áreas de Especialización en investigación.*
Fuente: Elaboración propia.

La fuente principal de financiamiento de los centros de investigación se presenta en la figura 6, en el que se tiene mayor cantidad de centros que se financian desde el sector público, seguido del financiamiento privado, por último, el financiamiento mixto con el menor número de centros de investigación.

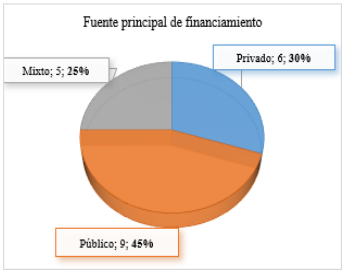

Fig. 6. *Fuente Principal de Financiamiento.*
Fuente: Elaboración propia.

Análisis estadístico

En el análisis de la percepción del TC en los CIDT, se analizaron los siguientes ítems:

- Capacidad de Infraestructura tecnológica: en la cual se evalúo la infraestructura tecnológica y el equipamiento de los laboratorios disponibles para la investigación y el TC en la institución de investigación.
- Percepción del TC: es el nivel de interés de la institución de investigación en implementar el TC como un servicio permanente.

En evaluación de la capacidad de la infraestructura tecnológica y el equipamiento de los laboratorios disponibles para la investigación y el TC, es muy relevante, dado que permite el desarrollo de las actividades de investigación y sirve de base para recibir a los turistas interesados en TC, los resultados se presentan Tabla 2, mediante cinco niveles valorados en la escala de 1 a 5.

Tabla 2: Capacidad de la infraestructura tecnológica

Escala	Categoría	Cantidad de centros	Porcentaje
1	Muy insuficiente	2	10 %
2	Insuficiente	8	40 %
3	Adecuado	5	25 %
4	Bueno	5	25 %
5	Excelente	0	0 %

Fuente: Elaboración propia.

El 50% de los CIDT que hicieron parte de este estudio, tienen la capacidad de infraestructura tecnológica buena y adecuada para implementar y prestar el servicio de TC.

En la percepción del TC, el nivel de interés por el TC de las instituciones de investigación se estableció aplicando una escala ordinal de 1 a 5, presentada en la Tabla 3.

Tabla 3: Interés por el turismo científico

Escala	Categoría	Cantidad de centros	Porcentaje
1	Nulo	3	15 %
2	Bajo	6	30 %
3	Moderado	6	30 %
4	Alto	5	25 %
5	Muy Alto	0	0 %

Fuente: Elaboración propia.

Se aplicó una correlación de tau – b de Kendall a las variables: a) Capacidad de infraestructura tecnológica, con la cual se mide el equipamiento de los laboratorios disponibles para la investigación y el TC en la institución. b) Interés de la institución en implementar el TC, para revisar la valoración del TC, con el fin de implementarlo como un servicio permanente. Los resultados de la evaluación de los 20 CIDT se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4: Datos para la correlación de Kendall.

Centro de Investigación	Capacidad de infraestructura tecnológica	Interés en implementar el turismo científico
Centro 1	3	2
Centro 2	4	4
Centro 3	2	1
Centro 4	4	4
Centro 5	3	3
Centro 6	3	4
Centro 7	4	3
Centro 8	1	3
Centro 9	2	3
Centro 10	2	1
Centro 11	2	2
Centro 12	4	2
Centro 13	3	2
Centro 14	1	2
Centro 15	2	2
Centro 16	3	3
Centro 17	2	4
Centro 18	4	4
Centro 19	2	1
Centro 20	2	3

Fuente: Elaboración propia.

La correlación de Kendall se procesó mediante el software SPSS v. 30, obteniéndose el índice de correlación Tau-b de Kendall (τ): 0.375. La cual es una correlación positiva moderada entre las dos variables. Las variables están relacionadas, pero la relación no es suficientemente fuerte. Mientras que el valor de significancia de $p = 0.014$, el cual es $<$ de 0.05, con lo cual descarta la hipótesis nula.

DISCUSIÓN

El análisis de los 20 CIDT presentan características relevantes para el objeto de estudio, lo cual permitió obtener información especializada y de alta calidad, favoreciendo el análisis correlacional. Si bien este enfoque limita la generalización de los resultados, proporciona evidencia empírica suficiente para la validación inicial del modelo de TC soportado por la GC e integración de las TIC sirve de base para futuras investigaciones con muestras probabilísticas con una cobertura más amplia.

En la revisión de literatura predomina la carencia de estudios orientados hacia modelos de integración organizacional del TC y GC[50], al integrar el TC, GC y las TIC se propone que el turista participe activamente en los procesos de creación, transferencia y apropiación del conocimiento, fortaleciendo simultáneamente la ciencia abierta, la innovación abierta y la ciencia ciudadana.

Los resultados son consistentes con la evidencia internacional que señala que el TC depende de la articulación entre la GC, la infraestructura tecnológica y las redes de colaboración para generar valor científico, educativo y regional[29],[8],[51]. De igual forma, en Colombia, el programa Bio de MinCiencias y el Plan Sectorial de Turismo 2022–2026[11], demuestran el interés institucional por establecer vínculos entre la ciencia, la región y el desarrollo sostenible. En concordancia con estos estudios, la correlación positiva y significativa obtenida entre la infraestructura tecnológica y el interés por +implementar actividades de turismo científico ($\tau = 0{,}375$; $p = 0{,}014$) confirma que las capacidades tecnológicas favorecen dicho proceso; sin embargo, su magnitud moderada indica que esta decisión también está condicionada por factores organizacionales e institucionales, como el liderazgo estratégico, la cultura de innovación, la GC, las redes de cooperación, las fuentes de financiación, el nivel de especialización científica, el número de investigadores y la ubicación geográfica de los centros. En consecuencia, la infraestructura tecnológica constituye un facilitador, pero su impacto depende de la capacidad institucional para transformar el conocimiento científico en experiencias permanentes de TC mediante procesos de innovación y transferencia del conocimiento.

Según los resultados, el 50 % de los CIDT cuentan con una infraestructura adecuada para la implementación del TC. Sin embargo, no depende exclusivamente de la infraestructura disponible, sino más bien de la interacción entre las capacidades científicas, la gobernanza, la experiencia en investigación, la especialización en el área temática, el tamaño de la institución y la sostenibilidad financiera. Estas características configuran diferentes niveles de preparación institucional para incorporar el TC como un servicio permanente dentro de los CIDT. Así mismo, se requiere invertir en infraestructura tecnológica, formación de capital humano, que a su vez permitan ampliar la producción científica y recibir a turistas interesados en TC, lo cual permitirá generar capital intelectual, económico y social. Así mismo, promocionar el TC puede ayudar con la divulgación de resultados de investigación y la transferencia de conocimiento a nivel interno y externo de los centros de investigación, beneficiando a la comunidad[52]. Al mismo tiempo que puede contribuir al desarrollo de las regiones dinamizando la cadena

de turismo, dado que los turistas científicos pueden desarrollar otras actividades de turismo, jalonando servicios de alojamiento, alimentación, transporte, entre otras, mientras el turista realiza su estancia en el centro de investigación. Este estudio tiene relevancia para el mejoramiento en las políticas públicas y también para el ámbito académico, científico, empresarial como motor de desarrollo sostenible.

CONCLUSIONES

El análisis de correlación mediante el índice Tau-b de Kendall evidenció un coeficiente de $\tau = 0.375$, con un valor de significancia de $p = 0.014$, lo que indica una correlación positiva de magnitud moderada y estadísticamente significativa al nivel de confianza del 95% ($p < 0.05$). En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de asociación y se acepta que existe una relación significativa entre las variables analizadas, descartando que el resultado se deba al azar. Así mismo, presenta una tendencia que cuando la capacidad de la infraestructura tecnológica mejora, la percepción e interés por el TC también mejora, pero de forma moderada. Así mismo, el coeficiente sugiere una relación positiva moderada, es una relación directa, aunque no es determinante. Sin embargo, pueden existir otros factores adicionales que influyan en la percepción del TC. La correlación es suficientemente moderada para sugerir que la infraestructura tiene algún impacto, pero no es la única variable para considerar en el análisis de la percepción.

La correlación resulta consistente con las características observadas en los CDIT evaluados, especialmente en los que cuentan con mayor infraestructura científica, con equipos interdisciplinarios, redes de cooperación y esquemas diversificados de financiación, condiciones que favorecen tanto la generación como la transferencia del conocimiento hacia actividades de TC.

Se identificaron retos en la mejora de la capacidad de infraestructura tecnológica adecuada, para así mismo mejorar la percepción e interés por la implementación del TC como un servicio permanente en los CIDT, que permita impulsar la investigación y fortalezca a estos centros, dado que, aún se presentan dificultades significativas para poder implementar el TC de forma sostenible y cumplir con las expectativas de los turistas e investigadores externos.

Este estudio contribuye al proponer el turismo científico como un servicio permanente en los centros de investigación, soportado por la gestión del conocimiento y la infraestructura tecnológica. Asimismo, aporta evidencia empírica mediante la correlación Tau-b de Kendall, demostrando una asociación positiva y significativa entre la infraestructura tecnológica y el interés institucional por implementar actividades de turismo científico, lo que respalda su incorporación como una estrategia para fortalecer la transferencia del conocimiento y generar valor científico, social y económico.

Trabajo futuro

Como línea de trabajo futura, se propone ampliar la validación del modelo a un mayor número de centros de investigación y a diferentes contextos institucionales, incorporando estudios longitudinales que nos permitan evaluar su impacto en la GC, la innovación y el TC. Además, se recomienda la integración de tecnologías emergentes e IA para optimizar la toma de decisiones y consolidar el TC como un servicio permanente en los centros de investigación.

La primera limitación de este estudio corresponde al uso de una muestra no probabilística de 20 CIDT, lo que limita la generalidad de los resultados a otros contextos. Aunque el índice Tau-b de Kendall fue adecuado para analizar la asociación entre variables ordinales, este método permite identificar únicamente la fuerza y dirección de las correlaciones, sin establecer relaciones de causalidad, el coeficiente también indica que existen otros factores que pueden influir en el estudio. En consecuencia, los resultados deben interpretarse dentro del contexto de la muestra analizada, recomendándose que futuras investigaciones utilicen muestras probabilísticas de mayor tamaño y diseños metodológicos que fortalezcan la validez externa de los hallazgos.

Limitación de la Investigación

La segunda limitación fue la escasez de estudios recientes sobre turismo científico y enfocados en su implementación como servicio permanente en centros de investigación. Esta limitada disponibilidad de evidencia empírica y de modelos conceptuales consolidados restringió las posibilidades de establecer comparaciones más amplias con investigaciones previas, lo que evidencia la necesidad de fortalecer esta línea de investigación mediante estudios aplicados y longitudinales que contribuyan a su consolidación teórica y práctica.

REFERENCIAS

[1] 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.

[2] G. A. Rubiano Pinzón, “Una revisión al turismo de observación de vida silvestre en Colombia, un país megadiverso,” Pontificia Universidad Javeriana, 2020. doi: 10.11144/Javeriana.10554.35564.

[3] R. S. Chacón Pérez, “Prospectivas para la Gestión del Turismo Científico de Naturaleza Caso de Estudio Hacienda Lisbrán, Risaralda,

Colombia," 2022.

[4] 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.

[5] M. T. Rodríguez Díaz, "Caracterización y medición del nivel de gestión del conocimiento en los grupos de investigación de las universidades públicas y privadas del departamento de Boyacá, Colombia," *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, vol. 9, no. 17, pp. 86–105, Feb. 2016, doi: 10.18270/cuaderlam.v9i17.1241.

[6] C. E. Marulanda Echeverry, M. López Trujillo, and M. F. Suárez Salgado, "Gestión del conocimiento y procesos en las empresas del sector turístico del departamento de Caldas (Colombia)," *Revista científica Pensamiento y Gestión*, vol. 52, pp. 14–40, Jul. 2024, doi: 10.14482/pege.52.011.428.

[7] A. Echeverri Rubio, J. A. Vieira-Salazar, and J. F. Urrego-Badillo, "Líneas de investigación futura en turismo pospandemia. Un análisis de la literatura," *Revista Universidad y Empresa*, vol. 25, no. 44, pp. 1–33, Mar. 2023, doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.12116.

[8] J. M. Lopes, M. Oliveira, J. Lopes, and U. Zaman, "Networks, Innovation and Knowledge Transfer in Tourism Industry: An Empirical Study of SMEs in Portugal," *Soc. Sci.*, vol. 10, no. 5, p. 159, Apr. 2021, doi: 10.3390/socsci10050159.

[9] G. Shaw and A. M. Williams, "Knowledge transfer and knowledge management in tourism organisations: A widening and deepening research agenda," *Tour. Manag.*, vol. 109, p. 105121, Aug. 2025, doi: 10.1016/j.tourman.2024.105121.

[10] S. Gayosso Mexia, C. A. Muñoz Ibáñez, A. M. Carrizal Alonso, and N. Testón Franco, "Technology transfer for sustainable tourism: A systemic model based on case studies and SDG-driven innovation," Investigaciones Turísticas, no. 31, pp. 166–194, Jan. 2026, doi: 10.14198/INTURI.29400.

[11] MinCIT, "Plan Sectorial Turismo 2022-2026 'Turismo en armonía con la vida,'" 2022. [Online]. Available: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/05022023_Plan_Sectorial_Turismo.pdf

[12] M. Sierra Rodríguez, L. M. Medina Estrada, and V. H. 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, no. 2, Jun. 2026, doi: 10.15665/z843sz93.

[13] B. Suárez-Puerta, Manual gestión del conocimiento del turismo Científico en Playas Remotas, no. July. 2021. doi: 10.17605/OSF.IO/U2C6M.

[14] 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

[15] V. Jiménez Chaves and S. Duarte Masi, "Características del perfil de los investigadores categorizados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología del Paraguay," *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, vol. 9, no. 2, pp. 221–234, 2013, [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4714108.pdf

[16] MinCiencias, "Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - SNCTI." Accessed: Oct. 04, 2024. [Online]. Available: https://minciencias.gov.co/glosario/sistema-nacional-ciencia-tecnologia-e-innovacion-sncti

[17] H. E. Pérez-Tejada, Estadistica para las ciencias sociales, del comportamiento y de la salud, 3rd ed. 2008.

[18] P. Morales and L. Rodríguez, "Application of the Kendall correlation and Spearman coefficients," 2016. Accessed: Nov. 29, 2025. [Online]. Available: http://www.postgradovipi.50webs.com/archivos/agrollania/2016/agro8.pdf

[19] A. H. Rojas-Carranza, "Contributions of Biological Research Centers to Sustainable Development of Rural Communities Through Scientific Tourism," *Tecnologia En Marcha*, vol. 31, no. SI, pp. 105–113, 2018.

[20] 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.

[21] R. Borquez 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," TURYDES: Revista sobre Turismo y Desarrollo local sostenible, ISSN-e 1988-5261, Vol. 12, No. 26, 2019, vol. 12, no. 26, p. 12, 2019.

[22] F. Bourlon, P. Mao, and F. Quezada, "Generando un proceso de Certificación para el Turismo Científico," HAL Archives-Ouvertes, pp. 273–290, 2012.

[23] R. M. García and O. Martínez, "Turismo Científico y Ciudades del futuro," 2017. [Online]. Available: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5975082.pdf

[24] F. Bourlon and P. Mao, La Patagonia Chilena: Un nuevo El Dorado para el Turismo Científico, no. March. 2016. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/315664139_La_Patagonia_Chilena_nuevo_El_Dorado_del_Turismo_Cientifico

[25] 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.

[26] 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

[27] 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.

[28] F. Bourlon, “Scientific Tourism.” Accessed: Nov. 20, 2024. [Online]. Available: https://encyclopedia.pub/entry/12738

[29] 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.

[30] Y. Vialette, P. Mao, and F. Bourlon, “Scientific Tourism in the French Alps: A Laboratory for Scientific Mediation and Research,” Rev. Geogr. Alp., no. 109–2, 2021, doi: 10.4000/rga.9189.

[31] I. Nonaka, “A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation,” Feb. 01, 1994. [Online]. Available: https://www.jstor.org/stable/2635068?origin=JSTOR-pdf

[32] 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

[33] M. A. Benhayón, P. C. Briceño, K. D. Magallanes, and M. A. Montezuma, “‘Generación’ y ‘difusión’ del conocimiento. funcionalidades básicas del sistema de gestión del conocimiento de la universidad metropolitana: ESEGA,” 2007. Accessed: Aug. 17, 2025. [Online]. Available: https://www.iiisci.org/journal/pdv/risci/pdfs/X129PB.pdf

[34] 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.

[35] A. Kianto, M. Vanhala, and P. Heilmann, “The impact of knowledge management on job satisfaction,” *Journal of Knowledge Management*, vol. 20, no. 4, pp. 621–636, Jul. 2016, doi: 10.1108/JKM-10-2015-0398.

[36] M. J. Donate and J. D. Sánchez de Pablo, “The role of knowledge-oriented leadership in knowledge management practices and innovation,” *J. Bus. Res.*, vol. 68, no. 2, pp. 360–370, Feb. 2015, doi: 10.1016/j.jbusres.2014.06.022.

[37] F. L. Preciado-Ortiz and E. S. Santander-Salmon, “Gestión del conocimiento en las organizaciones mediante un estudio exploratorio de la literatura reciente,” *Innova Science Journal*, vol. 2, no. 4, pp. 15–26, Oct. 2024, doi: 10.63618/omd/isj/v2/n4/45.

[38] N. Toledo González, J. Fernando, and R. Guevara, “Impacto de las Tecnologías Disruptivas en el Desarrollo de la Economía Social: Innovación y Transformación Comunitaria,” *Un Espacio para La ciEncia*, vol. 7, 2024, doi: 10.5281/zenodo.15200516.

[39] F. G. Gómez Galvis, E. M. Gallardo Figueroa, D. F. Toro Gutiérrez, and D. D. Echeverri Valderrama, “Desarrollo de una aplicación móvil para promover el turismo en Norte de Santander integrando realidad aumentada,” *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, vol. 2, no. 44, pp. 153–159, Aug. 2024, doi: 10.24054/rcta.v2i44.3037.

[40] A. L. López Rodríguez, M. A. Sierra Rodríguez, D. E. Mendoza Patiño, C. L. Barriga Barriga, and D. M. Plazas Quintero, “Marketing digital con aplicaciones tic y neuromarketing en el turismo,” *Publicaciones e Investigación*, vol. 15, no. 4, Nov. 2021, doi: 10.22490/25394088.5602.

[41] C. A. Gómez Cano, V. Sánchez Castillo, and E. M. Jiménez Zapata, “La innovación asistida por inteligencia artificial en la Educación Superior: un análisis de las principales tendencias y líneas futuras,” *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, vol. 2, no. 46, pp. 1–12, Jul. 2025, doi: 10.24054/rcta.v2i46.3743.

[42] R. E. Mendoza Gáfaro, E. A. Albornoz Espinel, and H. A. Pabón Conde, “Estado del arte de la computación cuántica sus desafíos y aplicaciones,” *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada (RCTA)*, vol. 2, no. 46, pp. 89–101, Jul. 2025, doi: 10.24054/rcta.v2i46.4074.

[43] J. H. Torres, Inteligencia integral de negocios. Bogotá, 2017.

[44] MinCiencias, “Centros / Institutos de Investigación.” Accessed: Oct. 01, 2024. [Online]. Available: https://minciencias.gov.co/portafolio/reconocimiento_de_actores/centros-institutos-investigacion

[45] MinCiencias, “Centros de Desarrollo Tecnológico.” Accessed: Oct. 01, 2024. [Online]. Available: https://minciencias.gov.co/portafolio/reconocimiento_de_actores/centros-desarrollo-tecnologico

[46] MinCiencias, “Reconocimiento de actores.” Accessed: Nov. 08, 2024. [Online]. Available: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/centros_reconocidos_septiembre_2025.xlsx

[47] Congreso de la República, “Ley 2142 de 2021,” 2021, Colombia: 2142. Accessed: Aug. 15, 2025. [Online]. Available: https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%202142%20DEL%2010%20DE%20AGOSTO%20DE%202021.pdf

[48] MinCiencias, “Guía Técnica Para el Reconocimiento de Centros de Ciencia,” no. 1, pp. 1–57, 2023, Accessed: Mar. 13, 2025. [Online]. Available: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/m601pr05g06_guia_tecnica_para_el_reconocimiento_de_centros_de_ciencia_v01.pdf

[49] MinCiencias, “Reconocimiento de actores.” Accessed: Nov. 09, 2024. [Online]. Available: https://www.datos.gov.co/Ciencia-Tecnolog-a-e-Innovaci-n/Actores-Reconocidos-SNCTI/y6vu-uwc3/data

[50] L. Emmendoerfer, L. Lincoln Leite De Lacerda, M. H. Otowicz, A. Augusto Biz, and A. A. Biz, “Turismo e gestão do conhecimento: uma revisão integrativa da literatura,” vol. 20, pp. 757–778, Aug. 2022, doi: https://doi.org/10.25145/j.pasos.2022.20.052.

[51] D. S. de Almeida, F. B. e Abreu, and I. Boavida-Portugal, “Digital twins in tourism: a systematic literature review,” Jan. 2025, doi: https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.00002.

[52] F. Abbondio and D. G. Zevallos, “Turismo científico: más allá del producto temático,” 2025, Accessed: Jun. 30, 2026. [Online]. Available: https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/condet/article/view/6621/63092

AGRADECIMIENTOS

Loa autores expresan sus agradecimientos a la Universidad Nacional de Colombia y a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas y a los 20 centros de investigación que participaron en este estudio.

FINANCIACIÓN

La investigación se desarrolló con recursos de los autores.

CONFLICTOS DE INTERÉS

No existen

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización, Análisis formal, Metodología, Validación, Redacción–borrador original, Investigación, Recursos, Visualización: Manuel Antonio Sierra Rodríguez.

Investigación, Análisis formal, Metodología, Administración del proyecto, Validación, Redacción–revisión y edición: Félix Antonio Cortes Aldana.

Investigación, Metodología, Análisis formal, Validación, Redacción–revisión y edición: Víctor Hugo Medina García.