

Modelo de Gobernanza Digital para el Desarrollo del Agroturismo Inteligente en el Cantón Patate basado en Métodos Multicriterio AHP–TOPSIS e Industria 4.0

Digital Governance Model for the Development of Smart Agritourism in the Patate Canton based on AHP-TOPSIS Multicriteria Methods and Industry 4.0

Autores

José Daniel Oña Rodríguez¹, Asanza Espinoza Janeth del Carmen², Alfonso A. Guijarro Rodríguez³, Noel Batista-Hernández⁴

¹Estudiante de Maestría, Maestría en Administración Pública con Mención en Gobernanza Digital y Gestión de Capacidades Públicas, Universidad Bolivariana del Ecuador, Guayaquil, Ecuador, jdonar@ube.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

²Estudiante de Maestría, Maestría en Administración Pública con Mención en Gobernanza Digital y Gestión de Capacidades Públicas, Universidad Bolivariana del Ecuador, Guayaquil, Ecuador, skviterim@ube.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

³Profesor PhD, Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador., Universidad de Guayaquil, Guayas, Ecuador. alfonso.guijarror@ug.edu.ec; aaguijarror@ube.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-6046-426X>

⁴Profesor PhD: Universidad Bolivariana del Ecuador, Durán, Ecuador. nbatistah@ube.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-2975-2113>

Resumen

La priorización de inversiones digitales en territorios con vocación turística pero que aún presentan rezago en cuanto a aspectos como la eficiencia pública, inclusión digital o sostenibilidad constituye un desafío estratégico para sus gobiernos locales. En este artículo se presenta el diseño y aplicación de un modelo de gobernanza digital para impulsar el desarrollo de agroturismo inteligente en el cantón Patate (Ecuador) a través de tecnologías propias de la Industria 4.0. El modelo basado en el enfoque multicriterio híbrido AHP–TOPSIS pretende apoyar en la toma de decisiones al municipio para seleccionar tecnologías que fortalezcan sus capacidades. Se empleó un diseño de investigación aplicada, en el cual seis criterios de decisión fueron ponderados mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP) con los juicios de un panel de expertos del sector público, productivo y académico (índice de consistencia

de 3.7 %). Posteriormente, cuatro alternativas tecnológicas fueron evaluadas a través de la técnica TOPSIS. Los resultados evidenciaron que los criterios más relevantes para impulsar el agroturismo fueron la contribución al agroturismo (28.2 %), la interoperabilidad institucional (24.2 %) y la satisfacción ciudadana (22.3 %). Dentro de las alternativas tecnológicas evaluadas, las que mayor impacto tendrían según los resultados son el Centro Móvil de Servicios Digitales e IoT Rural (CEMODIR) ($C_i = 0.76$) y el Sistema de Analítica Predictiva para Turismo y Producción Agrícola (SAP-TPA) ($C_i = 0.63$). En conjunto con este caso de estudio local, se aportan resultados que pueden fortalecer las políticas públicas para la transformación digital rural en Ecuador.

Palabras clave: Gobernanza digital, AHP–TOPSIS, Industria 4.0, Agroturismo inteligente, Toma de decisiones multicriterio, Transformación digital municipal.

Abstract

The prioritization of digital transformation initiatives in rural territories with strong agro-tourism potential poses a strategic challenge for local governments, requiring transparent and systematic methodologies capable of balancing administrative efficiency, citizen expectations, technological sustainability and territorial development. This study aims to design and evaluate a digital governance model to support intelligent agro-tourism development in the canton of Patate, integrating Industry 4.0 technologies and assessed using a hybrid AHP–TOPSIS multi-criteria decision approach. An applied research design was implemented, where six evaluation criteria were weighted using the Analytic Hierarchy Process (AHP) based on expert judgments from municipal officials, local producers and academic specialists, obtaining a consistency ratio of 3.7%. Four digital transformation alternatives were subsequently ranked through TOPSIS: a Rural IoT-Enabled Mobile Digital Services Center (CEMODIR), a Predictive Analytics System for Tourism and Agricultural Production (SAP-TPA), a Blockchain Platform for Tourism and Productive Traceability (PBTP), and a Municipal Digital Services Platform (PTSD). Results indicate that the most influential criteria were contribution to agro-tourism (28.2%), institutional interoperability (24.2%) and citizen satisfaction (22.3%). TOPSIS identified CEMODIR ($C_i = 0.76$) as the most suitable alternative. The findings demonstrate that the integrated AHP–TOPSIS model provides a robust, transparent and replicable framework to guide digital governance decisions, offering practical insights for policy formulation and strategic adoption of emerging technologies in intelligent agro-tourism development.

Keywords: Multi-criteria decision-making (MCDM); AHP; TOPSIS; Digital governance; Smart agro-tourism; Industry 4.0; Public sector innovation.

1. Introducción

La gobernanza digital se plantea como un marco analítico de interrelación en las Administraciones pública y de los sectores productivos y acciones tradicionales mediante la digitalización se ha unificado como un componente clave para impulsar un desarrollo más equilibrado, resilientes y sostenible. En este contexto, la atención centra en el papel de la digitalización y gobernanza de la Administración Pública. La gobernanza digital se define como la configuración de modelos de la gestión pública, que resultado del uso de tecnologías para fortalecer la transparencia y sustentar la toma de decisiones con información confiable y oportuna[10; 2]. De forma paralela, la agricultura el turismo la cultural y los conocimientos ancestrales ha adquirido creciente importancia como una estrategia de desarrollo rural sostenible, posesionando como agroturismo, favoreciendo la diversificación económica y el fortalecimiento del capital social en los territorios rurales, también el mejoramiento de administración pública, mejora en la calidad de servicios prestados a la ciudadanía y la disposición de información pública que contribuya a la toma de decisiones basados en evidencia[17; 3].

La relación entre la gobernanza digital y el desarrollo sostenible del agroturismo se manifiesta de manera adecuada para facilitar la adaptación u el avance junto a las tecnologías propias de la Instruía 4.0, tales como opciones digitales, analítica de datos Sistema de Información Geográfica[SIG] y el Internet de las cosas. Estas herramientas constituyen a reducir los tiempos, optimizar decisiones en procesos productivos, mejorar la trazabilidad, fortalecer los nichos y canales de comercialización y diseñar experiencias de agroturismo sofisticadas e inteligentes orientadas a la sostenibilidad, con un énfasis en la



participación activa de la ciudadanía[19;20]. No obstante, la literatura académica reciente advierte que la adopción tecnológica, por sí sola, no garantiza resultados positivos si no está respaldada por marcos institucionales sólidos y por mecanismos de gobernanza que orienten su implementación de manera estratégica, coherente y social[2].

En el ámbito rural, la implementación de iniciativas de digitalización vinculadas al turismo y al sector agroproductivo enfrenta limitaciones estructurales persistentes, entre las cuales se destacan las brechas de conectividad, los bajos niveles de alfabetización digital, la débil coordinación interinstitucional y las restricciones financieras. Diversos estudios señalan que estas condiciones reducen la capacidad de los gobiernos locales para emplear utilizar las tecnologías digitales como instrumentos eficaces de planificación y promoción del desarrollo territorial sostenible[4; 15]. En consecuencia, las políticas de digitalización rural tienden a responder a oportunidades coyunturales de financiamiento de carácter coyuntural, sin una visión estratégica de largo plazo ni criterios definidos de priorización claramente definidos.

Mediante la realidad actual, la presente investigación propone el diseño de un Modelo de Gobernanza Digital para el Desarrollo del Agroturismo Inteligente en el cantón Patate, que integra criterios técnicos, socioeconómicos y ambientales mediante la ejecución combinada de los métodos AHP y TOPSIS, e incorpora principios y herramientas de la Industria 4.0. Desde la perspectiva metodológica, el estudio articula la caracterización del ecosistema institucional, productivo y turístico a través de acciones participativas de definición y ponderación de criterios, así como la priorización de alternativas de intervención orientadas al desarrollo territorial sostenible. En el plano investigativo, el modelo persigue reducir las brechas teóricas y metodológicas en gobernanza digital y desarrollo rural; y, desde el ámbito práctico y diario, ofrece una herramienta replicable para gobiernos parroquiales y municipales destinadas a mejorar la toma de decisiones ante un problema, la asignación eficiente de recursos y la sostenibilidad del agroturismo inteligente[17; 19]

2. Objetivos del estudio

Propósito general

Desarrollar un Modelo de Gobernanza Digital para el Desarrollo del Agroturismo Inteligente en el Cantón Patate que integre los diferentes criterios técnicos, socioeconómicos y ambientales, a través de la aplicación de los métodos multicriterio AHP y TOPSIS, para la adopción de principios y herramientas de la Industria 4.0.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el ecosistema del Cantón Patate en relación con los actores, recursos y flujos de información para el desarrollo del agroturismo inteligente.
2. Definir e identificar criterios para la evaluación de proyectos de digitalización para agroturismo.
3. Aplicar el método AHP para ponderar criterios para la evaluación de proyectos de digitalización para agroturismo.
4. Aplicar el método TOPSIS para priorizar alternativas de proyectos de digitalización para agroturismo.
5. Integrar los resultados del método TOPSIS para desarrollar un modelo de gobernanza digital que establezca, estructura, participación ciudadana, gestión de datos e incorporación de capacidades.
6. Validar mediante simulaciones y feedback el modelo de gobernanza digital con actores del Cantón Patate.

Revisión de literatura



La gobernanza en el sector público en la actualidad está atravesando un proceso de transformación digital debido a la necesidad de atender las demandas ciudadanas y para promover esquemas de desarrollo territorial sostenible. La gobernanza digital comprende la incorporación de tecnologías digitales en estructuras, mecanismos, programas que toman decisiones y que tienen como objetivo generar de valor público [2]. Este concepto es fundamental para entender las transformaciones de los sectores productivos, especialmente en territorios rurales con limitaciones estructurales.

La implementación de la gobernanza digital en los sectores comunes ha demostrado efectos positivos, pero la mayoría se vincula con brechas de conectividad y disponibilidad de recursos. Por ejemplo, [4] analizó el impacto que tiene la transformación digital en la capacidad de gobernanza en territorios rurales de regiones en desarrollo. El resultado de este estudio indica que la digitalización mejora la eficiencia administrativa. No obstante, los estudios anteriores analizan la gobernanza digital en forma agregada sin explorar cómo funciona en relación con la priorización de proyectos y su articulación con sectores productivos como el turismo y la agricultura, tan relevantes en territorios rurales.

Un referente metodológico importante para este análisis es el trabajo desarrollado por [18], quienes desarrollan un modelo para medir el nivel de gobernanza digital en regiones rurales a través de métodos de pesos por entropía y TOPSIS. El trabajo tiene un sistema de evaluación multidimensional que incluye dimensiones económicas, ecológicas, culturales y gubernamentales. Usaron un método cuantitativo para evaluar el nivel de gobernanza en provincias rurales. Usando métodos de multicriterio se midieron complejos asociados a la gobernanza. El estudio tiene limitaciones, ya que usan indicadores secundarios sin procesos que incluyan metodológicamente la participación de actores locales, algo importante para municipalidades como el cantón Patate.

En cuanto a literatura especializada en relación con turismo rural y agroturismo ha progresado hacia la evaluación de la gobernanza digital en estas zonas rurales. En los últimos años ha cobrado relevancia el concepto de turismo inteligente [20]. Uso del turismo inteligente a través del uso de tecnologías digitales. Estas investigaciones están basadas principalmente en revisiones sistemáticas y análisis del turismo inteligente en casos internacionales. Enfocándose principalmente en los resultados sectoriales y no analizan de manera explícita los arreglos institucionales para garantizar la sostenibilidad de estos procesos.

Con base en estas investigaciones es posible observar que los procesos de digitalización aplicados a turismo rural generan efectos positivos siempre que se desarrollen en forma inclusiva y considerando las realidades estructurales del territorio. Por ejemplo, [3] analizó distintos emprendimientos de turismo rural para estudiar los efectos positivos que incorporaron herramientas digitales. Otro ejemplo son los estudios realizados por [5] que documentó experiencias ecuatorianas de turismo rural comunitario con apropiación tecnológica. Sus limitaciones radican en que no incluyen análisis multicriterios ni modelos integradores de gobernanza digital.

Muchos autores ya han explorado como los principios de la Industria 4.0 en sistemas agro-productivos [19]. A través de diversas revisiones, se ha analizado como el uso del Big Data, Internet de las Cosas y analítica avanzada permite que los sistemas agroalimentarios. El principal aporte es traer una perspectiva desde la toma decisiones basadas en datos como activo estratégico para la toma de decisiones. La mayor parte está ligada solamente a aspectos tecnológicos y producto pero no en relación a la gobernanza asociada a los datos ni su articulación con políticas públicas sobre el turismo rural.

Los métodos como AHP y TOPSIS basados en pesos por criterio se muestran como alternativas importantes para el diseño e implementación de modelos para la planificación territorial. Con base en los cimientos teóricos desarrollados por expertos como [16] y [8], se sabe que estos modelos permiten no solo organizar distintos criterios sino que validan el peso de la experiencia humana como parte fundamental del proceso de decisión. Al respecto, trabajos más recientes también han permitido mostrar que, al combinar estos métodos se puede evaluar diferentes aspectos del concepto de sostenibilidad turística y crear una metodología para priorizar proyectos de desarrollo lo cual indica su magnífica metodología [18]. Sin embargo uno de los desafíos principales es que no existe una conexión real con marcos relacionados a la Gobernanza Digital.



En análisis, se propone como alternativa para cubrir esas brechas existentes mediante el diseño un Modelo de Gobernanza Digital para el Desarrollo para la gestión del Agroturismo Inteligente a nivel municipal en el cantón Patate. De esta manera, además plantear un objetivo práctico, el estudio realiza un aporte teórico al combinar planificación multicriterio con principios relacionados con la Industria 4.0 y mecanismos para la participación ciudadana para desarrollar un modelo aplicable. De esta manera analiza además un aporte práctico al permitir crear una herramienta que puede ser replicable, contribuyendo al proceso municipal a nivel local para formalizar procesos asociados a toma decisiones.

Relación con los objetivos del estudio

Se presenta un aporte específico de cada objetivo a continuación:

Con relación al objetivo 1, se realizará un diagnóstico del ecosistema de innovación del cantón Patate, en donde se integrarán las dimensiones turística productiva e interinstitucional, propuestas en los objetivos específicos, que se encuentren juntas en la literatura consultada.

En el caso del objetivo e, se presentarán criterios que se ajusten al enfoque de Smart agritourism, que vayan más allá de los criterios generales y específicos.

Para los objetivos 3 y 4, el aporte será la aplicación y fusión del método AHP–TOPSIS.

Para el objetivo 5, se presentará una arquitectura de gobernanza digital que se ajuste a las características de los municipios y sectores rurales, algo que no se encuentra en la literatura consultada. Finalmente, para el último objetivo también se hace un aporte con el proceso de validación participativa.

3. Materiales y Métodos

3.1 Diseño metodológico

La investigación fue de tipo aplicada, descriptiva y analítica, teniendo como finalidad el diseño modelo de gobernanza digital para potenciar del agroturismo inteligente en el cantón Patate. El enfoque aplicado evidencio en la elaboración de una propuesta metodológica de carácter operativo para una entidad pública específica; el enfoque descriptivo permitió caracterizar sistemáticamente los aspectos institucionales, territoriales y tecnológicos del cantón, mientras que el componente analítico se concretó mediante la evaluación, comparación y priorización de alternativas de intervención, utilizando métodos multicriterio de apoyo a la toma de decisiones (MCDM) de forma práctica.

Se empleó un enfoque metodológico mixto, integrando evaluación cualitativa por expertos con el procesamiento cuantitativo de la información que propicio el modelamiento estructurado del análisis de situaciones complejas vinculadas la gobernanza interinstitucional territorial y digital; el tiempo de ejecución considerado para la recolección de insumos técnicos, validación de criterios de evaluación y modelaciones fue desde junio hasta diciembre del 2025 según lo planificado.

3.2 Justificación del enfoque AHP–TOPSIS

El diseño metodológico se basó en la combinación de los métodos de análisis multicriterio fundamentó en la simbiosis de los métodos multicriterio AHP [Analytic Hierarchy Process] y TOPSIS [Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution], elegidos por su conveniente desarrollo para resolver problemas de decisión multicriterio complejos y para ordenar las alternativas a partir de criterios múltiples. A través de métodos AHP se determinaron los pesos relativos de los criterios mediante comparación pareada, mientras que el método TOPSIS permitió determinar el orden final de las alternativas a partir de la cercanía a una solución ideal.

La elección dela combinación AHP–TOPSIS justifico por la amplia validación académica obtenida en aplicaciones relacionadas con la gobernanza pública, como el ordenamiento territorial o la evaluación ex ante y ex post de políticas públicas, así como por su capacidad para combinar información cualitativa y cuantitativa bajo sus pautas de transparencia, facilidad de uso o consistencia intertemporal [6- 8]. Estudios recientes destacan su utilidad en contextos de gobernanza digital y gestión territorial, ya que contribuyen a sustentar objetivamente trazar y legitimar los procesos decisionales del sector público mediante el uso eficiente [16].



3.3 Población y muestra

La población de estudio estuvo compuesta por 14 expertos y funcionarios públicos vinculados a las áreas de planificación territorial, innovación tecnológica, turismo y gobernanza municipal del cantón Patate. Se utilizó los participantes mediante un muestreo no probabilístico por juicio para su selección, en base a la necesidad de incorporar informantes especializados con experiencia directa en procesos de gestión pública y transformación digital.

El tamaño del panel de expertos se consideró metodológicamente apropiado para el presente estudio, según la literatura específica consultada sobre la aplicación del método AHP es recomendable conformar grupos de entre 10 y 20 participantes para asegurar la estabilidad de los juicios comparativos y la coherencia de los resultados obtenidos [16]. Los criterios de inclusión incluyeron una experiencia mínima de tres años en cargos relacionados con planificación institucional, sistemas de información, fomento productivo o turismo, así como formación académica pertinente y participación previa en proyectos institucionales de carácter estratégico o tecnológico.

3.4 Criterios e indicadores de evaluación

Los criterios de evaluación se seleccionaron conforme a la literatura sistemática y científica reciente vinculada a la gobernanza digital, al agroturismo inteligente y la gestión pública, y fueron posteriormente validados por un panel de expertos. Dichos criterios se estructuraron en dimensiones alineadas con el enfoque de gobernanza digital y desarrollo territorial, abarcando ámbitos institucionales, tecnológicos, productivos, sociales y de sostenibilidad.

Cada criterio fue operacionalizado mediante indicadores específicos y escalas de medición compatibles con los métodos AHP y TOPSIS, lo que permitió garantizar la comparabilidad de la información y la consistencia del proceso analítico. Esta definición operativa aportó a fortalecer la transparencia metodológica y la aplicabilidad del estudio en contextos territoriales semejantes.

3.5 Alternativas de gobernanza digital evaluadas

Las alternativas examinadas correspondieron a distintos escenarios de implementación de gobernanza digital aplicada al agroturismo inteligente, definidos en función de niveles diferenciados de madurez tecnológica, articulación institucional y capacidad territorial. Cada alternativa representó un modelo plausible de intervención pública, permitiendo la comparación sistemática de enfoques estratégicos y evitando ambigüedades metodológicas en el proceso de evaluación.

3.6 Aplicación del enfoque híbrido AHP–TOPSIS

El proceso de evaluación multicriterio se desarrolló mediante un esquema integrado AHP–TOPSIS, aplicado de forma secuencial. En primer lugar, el Analytic Hierarchy Process [AHP] se utilizó para obtener las ponderaciones de los criterios, a partir de comparaciones por pares realizadas con la escala fundamental propuesta por [16], cuyos valores oscilan entre 1 y 9. Las matrices resultantes se procesaron mediante el cálculo de los vectores propios normalizados, lo que permitió derivar los pesos relativos asociados a cada criterio de análisis.

La fiabilidad de los juicios emitidos por los expertos se evaluó mediante el Índice de Consistencia [CI] y del Ratio de Consistencia [CR], definido como la relación entre el CI y el índice aleatorio [RI]. Se consideraron válidas aquellas matrices cuyo valor de CR fue inferior a 0.10, umbral ampliamente aceptado en la literatura especializada para garantizar la coherencia interna de las comparaciones.

Posteriormente, las ponderaciones obtenidas mediante AHP se agregaron al método TOPSIS con el fin de ordenar las alternativas evaluadas. Para ello, se construyó la matriz de decisión ponderada, la cual pasó por un proceso de normalización vectorial. A partir de esta matriz se identificaron la solución ideal positiva $[A^+]$ y la solución ideal negativa $[A^-]$, representativas de los valores de referencia óptimos y menos favorables para cada criterio.

La jerarquización final se determinó mediante el cálculo del coeficiente de cercanía relativa $[Ci]$, expresado como $Ci = D^- / [D^+ + D^-]$, donde D^+ y D^- corresponden a las distancias euclidianas respecto de las soluciones ideal positiva y negativa, respectivamente. Este proceso permitió obtener un ordenamiento



robusto de las alternativas, integrando de manera consistente las preferencias del panel de expertos con el desempeño comparativo de cada opción evaluada.

3.7 Herramientas digitales de soporte

Para la implementación computacional de los métodos se recurrió a herramientas digitales de acceso abierto. El método AHP se ejecutó mediante la plataforma BPMSG AHP Calculator, mientras que el método TOPSIS se implementó a través de Decisión Radar. Estas herramientas operaron como apoyo computacional al modelo, sin alterar los como soporte computacional del modelo, sin modificar los fundamentos matemáticos de los métodos, y facilitaron la visualización de resultados, la documentación del proceso y la trazabilidad del análisis planteado.

3.8 Procedimiento metodológico

El procedimiento metodológico se desarrolló de manera secuencial y consto de cuatro etapas claramente definidas: [1] identificación y validación de los criterios de evaluación; [2] aplicación del método AHP y verificación de la consistencia de los juicios emitidos por los expertos; [3] ejecución del método TOPSIS y obtención del ranking de alternativas; y [4] integración de los resultados derivados del proceso multicriterio. Asimismo, se elaboró un flujograma metodológico que sirvió como apoyo visual para facilitar comprensión del diseño del estudio.

3.9 Validez, confiabilidad y análisis de datos

La validez del estudio se garantiza mediante un análisis y una selección adecuados del panel de expertos, así como la coherencia teórica de los criterios de evaluación empleados. La confiabilidad se aseguró a través del control del índice de consistencia del método AHP y la estandarización del procedimiento aplicado en TOPSIS. La estructura metodológica adoptada posibilita, además, garantizar la replicabilidad del modelo en otros contextos territoriales, manteniendo principios de rigor metodológico, transparencia y trazabilidad en el análisis de los datos analizados.

3.10 Validación del modelo de gobernanza

El procedimiento de validación del modelo de gobernanza se propuso como un proceso analítico estructurado, con el objeto de verificar su validez lógica, la estabilidad en los resultados y adecuación a los contextos territoriales rurales. En una primera etapa se realizó la verificación de la consistencia interna del modelo, mediante un análisis de estabilidad en las ponderaciones y en el ordenamiento de alternativas obtenido mediante el enfoque AHP–TOPSIS frente a variaciones controladas en los valores asignados por los participantes expertos.

A este análisis le siguió una verificación cualitativa especializada, basada en la revisión del modelo por parte de actores con trayectoria profesional en gobernanza pública, planificación territorial, digitalización y desarrollo rural. Esta etapa permitió discutir con validez de los criterios seleccionados, la estructura jerárquica del modelo y la coherencia de las relaciones funcionales entre sus componentes a partir de los postulados de los enfoques de gobernanza multinivel y sostenibilidad territorial.

Posteriormente, se ejecutó una contrastación empírica contextual, mediante un análisis comparativo entre los resultados del modelo y evidencia secundaria proveniente de estudios y experiencias documentadas presentes en territorios con particularidades institucionales y productivas análogas. De esta manera se pudo evaluar la capacidad del modelo para representar dinámicas efectivas de toma de decisiones y su nivel traslape frente a diferentes escenarios específicos gobernanza local.

Finalmente, se llevó a cabo un análisis donde se evaluó la sensibilidad del ordenamiento resultante frente a escenarios alternativos de ponderación de criterios. La ausencia de variaciones significativas en los resultados llevó a corroborar la robustez del modelo y su utilidad como soporte para la toma de decisiones en procesos territoriales específicos orientados al desarrollo sostenible. El procedimiento metodológico seguido para la construcción del modelo digital de gobernanza queda sintetizado en la Figura 1, donde se exponen secuencialmente las etapas consideradas para la identificación de criterios, ponderación mediante AHP, verificación de consistencia, aplicación de TOPSIS e integración de resultados dentro de un esquema de Gobernanza digital.



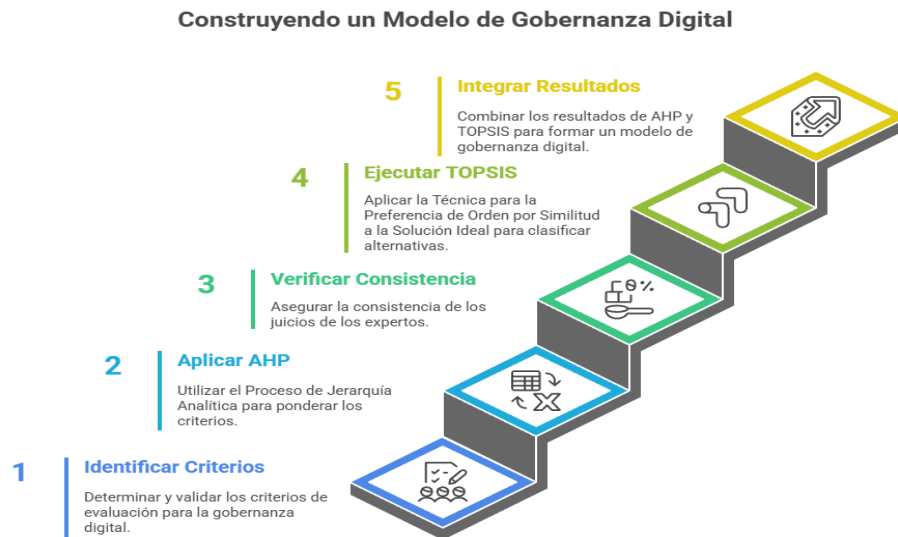


Figura 1. Esquema secuencial del enfoque AHP–TOPSIS aplicado al diseño del modelo de gobernanza digital.

Nota: La figura representa las etapas metodológicas desde la definición de criterios hasta la integración de resultados para la toma de decisiones en gobernanza digital.

4. Resultados y discusión crítica

4.1. Resultados del proceso de ponderación mediante AHP

Los resultados evidencian que la contribución al desarrollo del agroturismo (28,2%) y el nivel de interoperabilidad institucional (24,2%) constituyen los criterios de mayor peso, seguidos por la satisfacción ciudadana y del visitante (22,3%). En contraste, el costo total de implementación (TCO) (6,3%) y la sostenibilidad técnica y operativa (7,7%) obtuvieron ponderaciones significativamente menores.

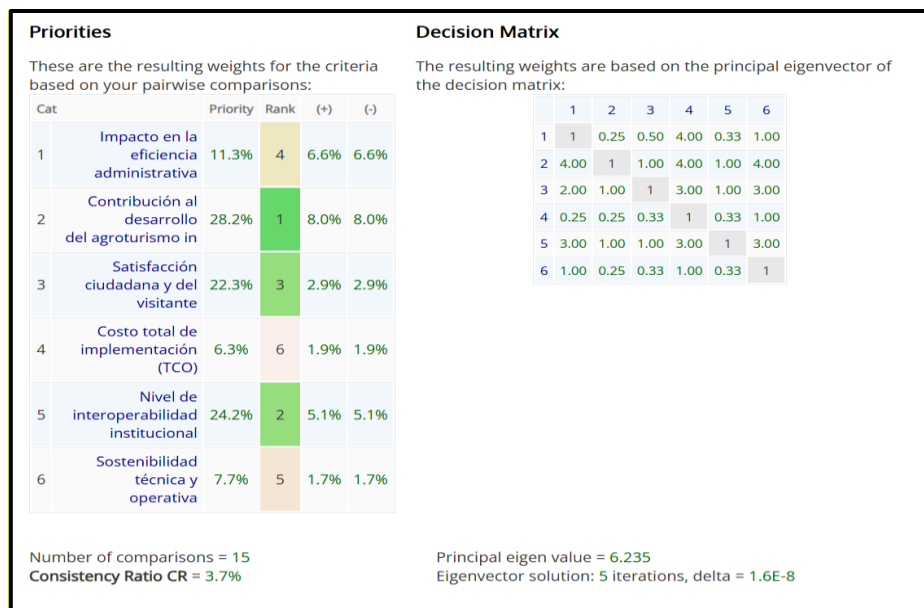


Figura 2. Resultados del Proceso Analítico Jerárquico (AHP): ponderación y ranking de criterios para la priorización de iniciativas de gobernanza digital en el cantón Patate.

Nota. La matriz de comparación por pares presenta un Ratio de Consistencia (CR = 3,7%), inferior al umbral recomendado (CR < 0,10), lo que garantiza la coherencia de los juicios expertos. Fuente: elaboración propia.



El índice de consistencia obtenido ($CR = 3,7\%$) se sitúa ampliamente por debajo del umbral del 10% recomendado por (16), lo que confirma la coherencia interna y confiabilidad de los juicios emitidos por los expertos. Este resultado refuerza la solidez metodológica del modelo aplicado y coincide con estudios previos que destacan la idoneidad del AHP para contextos de decisión pública caracterizados por múltiples criterios, actores e intereses institucionales [9].

Desde una perspectiva teórica, la priorización del impacto en el desarrollo territorial y de la interoperabilidad institucional refleja principios fundamentales de la teoría de la gobernanza digital, la cual enfatiza la creación de valor público, la coordinación interinstitucional y la integración de servicios por encima de enfoques estrictamente economicistas [13]. Estos hallazgos se alinean, además, con la literatura sobre gobernanza del turismo inteligente, que subraya la necesidad de evaluar las iniciativas digitales en función de su capacidad para fortalecer el ecosistema territorial y la colaboración entre actores públicos y privados [6].

4.2. Resultados del ranking TOPSIS de alternativas tecnológicas

A partir de las ponderaciones obtenidas mediante AHP, se aplicó el método TOPSIS para jerarquizar cuatro alternativas tecnológicas.

Rank	Alternativa	Código	Puntaje TOPSIS (CI)
1	Centro Móvil de Atención Digital Ciudadana	A3	0.76
2	Sistema de Analítica Predictiva para Políticas Públicas	A4	0.63
3	Infraestructura Blockchain para Transparencia	A2	0.28
4	Plataforma de Trámites Únicos	A1	0.20

Figura 3. Resultados del método TOPSIS: ranking de alternativas de gobernanza digital según el coeficiente de cercanía a la solución ideal (CI). *Nota.* Valores más altos de CI indican mayor proximidad a la solución ideal positiva. Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la Figura 2 y la Figura 3, el Centro Móvil de Servicios Digitales e IoT Rural (CEMODIR) alcanzó el mayor coeficiente de cercanía a la solución ideal ($CI = 0,76$), seguido del Sistema de Analítica Predictiva para Turismo y Producción Agrícola (SAP-TPA) ($CI = 0,63$). En posiciones inferiores se ubicaron la plataforma basada en blockchain para transparencia ($CI = 0,28$) y la plataforma municipal de trámites y servicios digitales ($CI = 0,20$).

Resultado	
1.	Centro Móvil de Servicios Digitales e IoT Rural (CEMODIR) con puntuación 0,76
2.	Sistema de Analítica Predictiva para Turismo y Producción Agrícola (SAP-TPA) con puntaje 0.63
3.	Plataforma Blockchain para Transparencia Turística y Productiva (PBTP) con puntuación 0,28
4.	Plataforma Municipal de Trámites y Servicios Digitales (PTSD) con puntuación 0.20

Figura 4. Matriz de decisión y resultados intermedios del método TOPSIS para la priorización de alternativas de gobernanza digital.

Nota. La matriz fue normalizada y ponderada con base en los pesos derivados del AHP. Fuente: elaboración propia.

El liderazgo de CEMODIR sugiere que las soluciones digitales descentralizadas, móviles y sensibles al contexto territorial son percibidas como las más efectivas para responder a las condiciones estructurales de entornos rurales y semi-rurales. Este resultado concuerda con evidencia empírica generada en países en

desarrollo, donde los modelos de atención digital móvil han mostrado mayores niveles de adopción, inclusión y impacto social en comparación con plataformas centralizadas de gobierno electrónico [7].

Asimismo, el alto desempeño del SAP-TPA pone de relieve la creciente relevancia de la gobernanza basada en datos y de la analítica predictiva como herramientas estratégicas para la planificación territorial y la formulación de políticas públicas. Investigaciones recientes en el ámbito del turismo inteligente han demostrado que el uso de big data y sistemas predictivos mejora sustancialmente la calidad de las decisiones, la asignación de recursos y la anticipación de riesgos [12].

4.3. Comparación con investigaciones previas

El patrón de priorización evidencio en este trabajo es consistente, en términos generales, con anteriores aplicaciones del enfoque AHP–TOPSIS al análisis de casos de transformación digital en el ámbito público. [1], por ejemplo, se evidenció que la accesibilidad a los servicios y la integración interinstitucional superan a los criterios de costo en la selección de proyectos de ciudades inteligentes. Otros casos fueron expuestos por [11], quienes concluyeron que los criterios relacionados con el ciudadano predominan sobre los puramente tecnológicos en la evaluación de iniciativas de gobierno electrónico.

La posición relativamente baja mostrada por las alternativas basadas en blockchain resalta respecto a otros estudios que han descrito dicha tecnología como una infraestructura disruptiva para mejorar la transparencia, la confianza y la trazabilidad en el marco de la administración pública [14]. La razón detrás de esta diferencia podría estar asociada a factores contextuales: si bien el blockchain posee un considerable potencial teórico, en dicho contexto, su baja aplicabilidad práctica y alta complejidad operativa, así como los factores asociados a incertidumbre regulatoria y escasa capacidad técnica local, suelen incidir negativamente sobre su viabilidad percibida en municipios de menor escala.

Mientras que la gran parte de las investigaciones académicas previas se han centrado en evaluar capacidades intrínsecas a las Tecnologías Transformativas Digitales, se observa una menor presencia de estudios empíricos que consideren la madurez organizacional o los factores territoriales como variables determinantes al momento de establecer priorizaciones tecnológicas.

4.4. Implicaciones teóricas, políticas y prácticas

Desde el punto de vista teórico, los hallazgos contribuyen a la fundamentación de los modelos gobernanza digital y territorios inteligentes, al demostrar empíricamente que la efectividad de la transformación digital va más por factores como la adaptabilidad, la interoperabilidad y la proximidad al ciudadano que por la sofisticación tecnológica. Los hallazgos favorecen una concepción evolutiva en lugar de disruptiva de la transformación digital, de acuerdo con lo señalado por [7], al argumentar que las innovaciones incrementales y contextualizadas tienden a ser más sostenibles en entornos institucionales en desarrollo.

Desde el punto de vista de política pública, en orden de priorización CEMODIR y SAP-TPA sugiere alinearse a los gobiernos locales deberían orientar sus inversiones hacia soluciones híbridas que combinen tecnologías digitales con presencia física y mediación humana. Es un cuestionamiento al tradicional enfoque gobierno electrónico centrado exclusivamente en portales en línea y refuerza la necesidad de avanzar hacia modelos de gobernanza “phygital”, especialmente en territorios con brechas de conectividad y alfabetización digital.

Desde el punto de vista práctica administrativa, los resultados ofrecen una base racional para la secuenciación de inversiones tecnológicas. No se trata de seguir tendencias tecnológicas, los gobiernos pueden realizar las inversiones orientándose a maximizar el impacto público con el fortaleciendo inicial de la prestación móvil de los servicios y la capacidad analítica institucional, para crear las condiciones para la posterior implementación exitosa de tecnologías más complejas, como el blockchain.

4.5. Limitaciones del estudio

El estudio desarrollado, al igual que el resto de investigaciones, tiene algunas limitaciones. En relación a la metodología empleada, las calificaciones utilizadas en la aplicación del método AHP provienen de un



número limitado de expertos, por lo que podrían tener cierto sesgo subjetivo. La aplicación del método TOPSIS parte del supuesto de independencia entre los criterios de decisión, lo que podría simplificar en exceso la realidad. Relacionado, la especificación del contexto territorial al cantón Patate limita la generalización de resultados; se tendrían que desarrollar estudios comparativos para evaluar la validez externa en otros territorios.

4.6. Líneas futuras de investigación

Para superar las limitaciones mencionadas y enriquecer el campo de estudio, se plantean algunas líneas futuras. Incorporar nuevos estudios que empleen el enfoque AHP–TOPSIS pero desde una perspectiva longitudinal, para analizar cómo evolucionan las prioridades según aumente el nivel de madurez digital. Relacionado, la inclusión de métodos participativos que incorporen diversas voces y legitimen las decisiones. También, profundizar en el desarrollo de indicadores para medir la preparación institucional para introducir nuevas tecnologías emergentes como blockchain para reducir la brecha entre su potencial y su aplicación real. Finalmente, promover la integración del análisis multicriterio con otros marcos o métodos para evaluar de manera integral los resultados relacionados a la gobernanza digital.

4.7. Análisis del proceso deliberativo ciudadano mediante Pol.is

El proceso de consulta ciudadana mediante Pol.is para analizar de manera sistémica las visiones sociales sobre gobernanza digital y priorización tecnológica para desarrollar agroturismo inteligente en el cantón Patate, que reunió 40 ciudadanos y 422 interacciones deliberativas, fue suficiente para analizar sus creencias y valores sobre el tema. Reveló el valor del proceso decisorio ante decisiones técnico-institucionales.

El análisis de similitud de las respuestas arrojó la emergencia espontánea de dos configuraciones diferenciadas de opinión. La primera agrupación minoritaria (no alcanzo el 30% de las respuestas) se caracterizó por una postura mayormente prudencial, resaltando la vialidad de generación de capacidades institucionales, marcos legales y reglas para los mecanismos de control ante los riesgos que implica la interoperabilidad y el uso intensivo de tecnologías emergentes. Esta visión está representada por los focos públicos relacionados con la ética pública, la confianza institucional y la rendición de cuentas en las instituciones públicas, los cuales fueron considerados factores riesgosos a desatender. Por otro lado, la segunda agrupación mayoritaria que engloba el resto de las respuestas positivas a esta consulta ciudadana incluye una concepción más amplia del concepto gobernanza digital, d asociados a ejes como participación ciudadana, la equidad territorial y la generación del valor público en el proceso de digital. La dinámica participativa puso de relieve estos aspectos como bases legítimas para ampliar y profundizar digitalización del agroturismo, que se concibe como un proceso esencialmente político.

Mas allá estos matices presentes existieron consensos sólidos en relación con la posibilidad que tiene la digitalización del agroturismo para reforzar la identidad territorial y los criterios para establecer prioridad a los proyectos basados en criterios de equidad, proteger al productor rural y mejorar eficiencia administrativa. Por otra parte, continuaron vigentes las tensiones en relación con las decisiones autorizadas, la interoperabilidad interinstitucional y el uso intensivo de tecnologías emergentes; tensiones asociadas particularmente a los ejes públicos relacionados con la ética pública, la confianza institucional y la rendición de cuentas. Asimismo, se observaron mayoritariamente áreas de incertidumbre, teniendo en cuenta declaraciones de alta complejidad técnica, lo que indica la necesidad de fortalecer los procesos de alfabetización e innovación digital.

Los resultados obtenidos permiten realizar una validación significativa del modelo propuesto de gobernanza digital para Patate. Aportan información cualitativa valiosa sobre aspectos que afectan cada uno sus cuatro nodos o dimensiones fundamentales. Lo validan desde su premisa clave: que la digitalización del agroturismo se considere un proceso esencialmente político, cuyos factores socio-políticos deben ser contemplados para lograr sus objetivos técnicos y económicos; que sus metas estén estrechamente relacionados con valores sociopolíticos como justicia, participación y confianza institucional.

5. Conclusiones



- Se concluye que la investigación presenta una propuesta de modelo de gobernanza rural, priorizando proyectos tecnológicos destinados al desarrollo del agroturismo inteligente, alineando los procesos de toma de decisiones públicas mediante criterios estratégicos de valor territorial, articulación interinstitucional e impacto en el cantón Patate.
- Al análisis final de la síntesis de resultados confirman que la gobernanza digital efectiva va más allá de la incorporación de tecnologías, requiriendo marcos analíticos que integren interoperabilidad institucional, el fortalecimiento productivo y satisfacción ciudadana. En contexto, el uso del enfoque multicriterio se valida como una herramienta teórica y metodológica adecuada para abordar un entorno altamente complejo en la toma de decisiones.
- Desde el enfoque de la política pública, el modelo es el insumo para la planificación municipal, la asignación transparente de recursos y la planificación de las hojas de ruta de transformación digital con impacto real y medible. Se destaca además su carácter replicable y transferible a otros gobiernos locales orientados a la modernización administrativa y al desarrollo rural sostenible.

6. Recomendaciones para investigaciones futuras

- Con los hallazgos y limitaciones identificadas en el cantón Patate, se recomienda orientar investigaciones futuras hacia la validación empírica del modelo de gobernanza digital mediante la implementación de pilotos controlados que permitan medir impactos concretos en indicadores turísticos, agroproductivo y administrativos del territorio; el desarrollo de análisis costo-beneficio longitudinales que capturen los costos reales y los beneficios acumulados de las soluciones priorizadas; la ampliación del panel de expertos incorporando actores locales del sector agrícola y turístico, así como el uso de enfoques difusos para mitigar la subjetividad en la ponderación de criterios; y la aplicación de análisis de sensibilidad y escenarios para evaluar la robustez del ordenamiento decisional frente a variaciones contextuales. Asimismo, se sugiere avanzar hacia estudios comparativos con otros municipios de características similares, a fin de evaluar la transferibilidad del modelo, y explorar esquemas de gobernanza híbrida que faciliten la interoperabilidad incremental y mecanismos de cofinanciamiento público-privado, acordes con las restricciones financieras y los desafíos de inclusión digital que caracterizan a Patate.

[1]. Referencias

- [2]. Chen, J., Chen, Y., & Huang, X. (2019). Smart city initiatives and public value creation. *Government Information Quarterly*, 36(4), 101389. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.101389>
- [3]. Ciancarini, P., Missonier, S., & Bonazzi, R. (2023). Digital governance: Concepts, frameworks, and research directions. *Government Information Quarterly*, 40(2), 101745. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101745>
- [4]. Chuquicondor Amasifen, A. M., & Ipanaque Adanaque, F. A. (2025). Digital tools and sustainability in rural tourism enterprises: Evidence from Latin America. *Turismo y Patrimonio*, 23(1), 45–62.
- [5]. Fan, J., & Liu, Y. (2025). Digital transformation and rural governance capacity: Evidence from developing regions. *Journal of Rural Studies*, 102, 103–115. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2024.01.006>
- [6]. Flores Albán, A. (2025). Digitalización y competitividad del turismo rural comunitario en Ecuador. *Polo del Conocimiento*, 10(2), 312–329.
- [7]. Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism: Foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179–188. <https://doi.org/10.1007/s12525-015-0196-8>
- [8]. Heeks, R. (2018). *Information and communication technology for development (ICT4D)*. Routledge.
- [9]. Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications*. Springer-Verlag.
- [10]. Ishizaka, A., & Labib, A. (2011). Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 14336–14345. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.143>



- [11]. Janssen, M., & van der Voort, H. (2020). Agile and adaptive governance in crisis response: Lessons from the COVID-19 pandemic. *International Journal of Information Management*, 55, 102180. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102180>
- [12]. Kaur, P., Dhir, A., Singh, N., Sahu, G., & Almotairi, M. (2020). An innovation resistance theory perspective on mobile payment solutions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 55, 102059. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2020.102059>
- [13]. Mariani, M. M., & Borghi, M. (2021). Big data and analytics in tourism and hospitality: A perspective article. *Tourism Review*, 76(2), 299–303. <https://doi.org/10.1108/TR-06-2020-0251>
- [14]. Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2016). Governing the smart city: A review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392–408. <https://doi.org/10.1177/0020852314564308>
- [15]. Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, 34(3), 355–364. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>
- [16]. Pico-Caicedo, P., & Espinoza-Gálvez, D. (2023). Gobierno electrónico y participación ciudadana en gobiernos autónomos descentralizados del Ecuador. *Revista UTM*, 14(2), 89–104.
- [17]. Saaty, T. L. (1980). *The analytic hierarchy process*. McGraw-Hill.
- [18]. UNWTO. (2022). *Tourism and rural development: A policy framework*. World Tourism Organization. <https://doi.org/10.18111/9789284423121>
- [19]. Wang, J., Wang, X., & Zeng, S. (2024). Measurement of rural digital governance level based on entropy weight and TOPSIS method. *Sustainability*, 16(3), 1124. <https://doi.org/10.3390/su16031124>
- [20]. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M. J. (2022). Big data in smart farming and agri-food systems: A systematic review. *Agricultural Systems*, 196, 103343. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103343>
- [21]. Ye, Z., Li, X., & Law, R. (2025). Smart tourism technologies and sustainable destination management: A systematic review. *Tourism Management*, 98, 104765. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2024.104765>

