CAPÍTULO 13

Priorización de auditorías en proyectos públicos de infraestructura mediante AHP–TOPSIS: aplicación en el sur del Ecuador

Audit prioritization for public infrastructure projects using AHP–TOPSIS: an application in southern Ecuador

1 **Wilson Eduardo Jaramillo Sangurima**
Magíster en Construcción Civil en Desarrollo Sustentable
Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador
wijaramillosa@uide.edu.ec
https://orcid.org/0000-0002-4058-5053

DOI https://doi.org/10.64644/9789907956313_13 RECIBIDO 25/08/2026 | ACEPTADO 14/10/2026

RESUMEN

La asignación de recursos limitados de auditoría a proyectos públicos de infraestructura requiere criterios explícitos para establecer prioridades de control. El objetivo del estudio fue aplicar un modelo integrado AHP–TOPSIS para priorizar la atención auditora en cinco proyectos de infraestructura urbana y habitabilidad de El Oro, Loja y Azuay, Ecuador. Se desarrolló un estudio cuantitativo, descriptivo-evaluativo y de casos múltiples, enmarcado en la Ciencia del Diseño, con selección intencional no probabilística e información documental pública. El software Análisis Multicriterio PRO integró ponderación AHP, suma ponderada, TOPSIS y análisis de sensibilidad. Se consideraron exposición financiera, plazo, cobertura social, complejidad técnica, integralidad de hábitat y riesgo de ejecución. Las ponderaciones y calificaciones cualitativas expresaron juicios individuales del investigador; determinadas cifras de cobertura correspondieron a estimaciones indirectas. La matriz AHP presentó una razón de consistencia de 0,0059. La Primavera ocupó el primer lugar en ambos métodos, con un coeficiente TOPSIS de 0,8925, seguida de Río Amarillo, con 0,4760. Alamor–Puyango y la avenida 14ava Nor-Este intercambiaron las posiciones intermedias, mientras el mejoramiento vial de Machala obtuvo la menor prioridad relativa. La Primavera mantuvo el liderazgo en los 30 escenarios de sensibilidad. La contribución consiste en adaptar herramientas multicriterio a la priorización auditora de contratos adjudicados. La aplicación es demostrativa y requiere validación computacional e institucional adicional. El ranking puede apoyar el control preventivo, pero no evalúa el desempeño contractual ni constituye evidencia de irregularidades, incumplimientos o deficiencias de ejecución.

Palabras clave: priorización de auditorías, AHP–TOPSIS, infraestructura pública, decisión multicriterio, control preventivo, Ecuador

ABSTRACT

Allocating limited audit resources to public infrastructure projects requires explicit criteria for establishing oversight priorities. This study aimed to apply an integrated AHP–TOPSIS model to prioritize audit attention across five urban infrastructure and housing-related projects in El Oro, Loja, and Azuay, Ecuador. A quantitative, descriptive-evaluative multiple-case study was conducted within a Design Science framework, using purposive, non-probability sampling and publicly available documentary information. The Análisis Multicriterio PRO software integrated AHP weighting, weighted-sum aggregation, TOPSIS, and sensitivity analysis. Six criteria were considered: financial exposure, execution time, population coverage, technical complexity, integration of housing and urban services, and execution risk. Weights and qualitative scores reflected the researcher's individual judgments; some population coverage figures were indirect estimates. The AHP matrix yielded a consistency ratio of 0.0059. La Primavera ranked first under both methods, with a TOPSIS closeness coefficient of 0.8925, followed by Río Amarillo at 0.4760. Alamor–Puyango and 14ava Nor-Este Avenue exchanged intermediate positions, whereas the Machala road improvement project received the lowest relative priority. La Primavera retained first place across all 30 sensitivity scenarios. The contribution lies in adapting multicriteria tools to audit prioritization for awarded contracts. The application is demonstrative and requires further computational and institutional validation. The ranking may support preventive oversight, but it neither assesses contractual performance nor constitutes evidence of irregularities, non-compliance, or execution deficiencies.

Keywords: audit prioritization, AHP–TOPSIS, public infrastructure, multicriteria decision-making, preventive oversight, Ecuador

1. Introducción

La asignación de recursos limitados de auditoría entre proyectos públicos de infraestructura requiere considerar diferencias de monto contractual, plazo, cobertura social, complejidad técnica y riesgo de ejecución. Las intervenciones viales, de regeneración urbana y habitacionales presentan condiciones heterogéneas que impiden establecer prioridades de control únicamente mediante su valor económico. La integración de estas dimensiones configura un problema de decisión multicriterio, en el que deben explicitarse los criterios y las preferencias utilizados para comparar alternativas (Ding & Langston, 2004).

En Ecuador, la ejecución contractual comprende responsabilidades diferenciadas: el contratista ejecuta la obra, el fiscalizador verifica su calidad y avance, y el administrador vigila el cumplimiento de las obligaciones contractuales. Las Normas de Control Interno establecen funciones de administración y fiscalización, así como disposiciones para identificar, valorar y responder a riesgos que comprometan los objetivos institucionales y los recursos públicos (Contraloría General del Estado [CGE], 2023, normas 300-01 a 300-04, 408-17 y 408-18). La priorización propuesta no sustituye estas responsabilidades; busca aportar un insumo trazable para orientar la atención auditora sobre contratos ya adjudicados.

Los métodos multicriterio permiten estructurar decisiones que combinan información cuantitativa y valoraciones cualitativas. El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) determina ponderaciones mediante comparaciones pareadas y permite comprobar la consistencia de los juicios

(Saaty & Vargas, 2012). Complementariamente, la Técnica para el Orden de Preferencia por Similitud con la Solución Ideal (TOPSIS) ordena alternativas según su cercanía a una solución ideal y su distancia respecto de una solución de referencia negativa (Hwang & Yoon, 1981). En esta aplicación, dichas soluciones representan perfiles de máxima y mínima prioridad auditora, no niveles de calidad o desempeño contractual.

La literatura internacional ofrece antecedentes de decisión multicriterio en construcción. Taylan et al. (2014) emplearon AHP y TOPSIS difusos para seleccionar proyectos y evaluar riesgos; Ebrahimnejad et al. (2012) desarrollaron un enfoque grupal de selección en un entorno difuso; y Fallahpour et al. (2020) propusieron un sistema de selección sostenible mediante programación de preferencias e inferencia difusas. Estos trabajos respaldan la utilidad de estructurar decisiones con múltiples atributos, aunque sus propósitos difieren de la programación de atención auditora abordada aquí.

La contribución del estudio consiste en adaptar herramientas existentes a la priorización relativa de auditorías, no en formular un nuevo algoritmo AHP–TOPSIS. La propuesta articula requisitos de elegibilidad documental, seis criterios operativos y rúbricas cualitativas mediante el software Análisis Multicriterio PRO. Su desarrollo se enmarca en la Ciencia del Diseño como un artefacto de apoyo a una decisión práctica (Peffers et al., 2007). Las ponderaciones expresan preferencias individuales del investigador, no posiciones institucionales, y la aplicación tiene carácter demostrativo. Una mayor prioridad no constituye evidencia de irregularidades, incumplimientos o deficiencias de ejecución.

La pregunta de investigación es: ¿cómo puede un modelo integrado AHP–TOPSIS establecer prioridades relativas de auditoría, de manera trazable y consistente, entre proyectos públicos contratados? El objetivo es aplicar el modelo a cinco proyectos de infraestructura urbana y habitabilidad de El Oro, Loja y Azuay, considerando exposición financiera, plazo de ejecución, cobertura social, complejidad técnica, integralidad de hábitat y riesgo de ejecución, y examinar la consistencia de las ponderaciones y la estabilidad del ranking mediante análisis de sensibilidad.

2. Métodos

Se desarrolló un estudio cuantitativo, descriptivo-evaluativo, de casos múltiples y alcance exploratorio, enmarcado en la Ciencia del Diseño (Peffers et al., 2007). La decisión modelada fue priorizar la atención auditora entre proyectos públicos contratados, no seleccionar inversiones ni evaluar su desempeño.

2.1. Selección y fuentes documentales

Mediante muestreo intencional no probabilístico se seleccionaron cinco proyectos de El Oro, Loja y Azuay: La Primavera, mejoramiento vial de Machala, Alamor–Puyango, avenida 14ava Nor-Este y Río Amarillo (Tabla 1). La selección respondió a su diversidad contractual y funcional y a la disponibilidad de documentación para aplicar los criterios. Los procedimientos se identificaron en los datos abiertos del Servicio Nacional de Contratación Pública [SERCOP] y se contrastaron con

expedientes del portal institucional: adjudicaciones, contratos, presupuestos, cronogramas y especificaciones técnicas (SERCOP, 2026a).

Tabla 1

Casos de estudio

ID	Proyecto	Provincia	Monto sin IVA (USD)	Plazo (días)
P1	Vía La Primavera	El Oro	17 800 934,40	540
P2	Machala Etapa 3	El Oro	1 713 551,86	270
P3	Alamor-Puyango	Loja	1 195 767,29	365
P4	Av. 14ava Nor-Este	El Oro	1 466 115,83	540
P5	Río Amarillo	Azuay	6 680 220,98	540

Nota. Elaboración propia con base en los expedientes de La Primavera (SERCOP, 2025a), Machala etapa 3 (SERCOP, 2025c), Alamor–Puyango (SERCOP, 2024), avenida 14ava Nor-Este (SERCOP, 2026b) y Río Amarillo (SERCOP, 2025b).

Se exigieron seis requisitos no compensatorios de elegibilidad: código verificable, entidad identificada, objeto explícito, monto, plazo y contrato o resolución de adjudicación disponibles (Tabla 2). Su cumplimiento no implicó disponer de información completa y actualizada de ejecución. La cartera no es estadísticamente representativa; la transferibilidad corresponde al procedimiento, previa revisión de criterios y datos, no al ranking obtenido.

Tabla 2

Requisitos mínimos y justificación

Requisito	Justificación
Código SERCOP verificable	Identifica de forma única el procedimiento y permite contrastar su información pública.
Entidad contratante identificada	Permite ubicar la responsabilidad institucional para fines de seguimiento.
Objeto contractual explícito	Define el alcance material de la obra y respalda la valoración técnica.
Monto contractual disponible	Permite medir la exposición de recursos públicos.
Plazo contractual disponible	Permite estimar el horizonte temporal y los hitos de control.
Contrato o resolución de adjudicación disponible	Acredita la existencia de respaldo documental mínimo y la fase procedimental.

Nota. Los cinco proyectos fueron clasificados como aptos para el análisis. Elaboración propia.

2.2. Criterios y calificaciones

Se aplicaron seis criterios orientados a máxima prioridad auditora: exposición financiera, plazo, cobertura social, complejidad técnica, integralidad de hábitat y riesgo de ejecución (Tabla 3).

Los tres últimos fueron valorados documentalmente por el investigador mediante rúbricas ordinales: bajo (1–4), medio (5–7) y alto (8–10). Se consideraron sistemas e interfaces constructivas, componentes funcionales y condiciones de madurez contractual. Los valores específicos incorporan juicio técnico individual, no una fórmula automática ni indicadores oficiales de desempeño (Apéndice A). La ausencia de avance documentado no se interpretó como prueba de incumplimiento.

Tabla 3

Criterios de evaluación multicriterio y su justificación

Criterio	Unidad / escala	Razón de inclusión
EF: Exposición financiera	USD sin IVA	Un monto mayor implica mayor volumen de recursos públicos expuestos y demanda mayor control.
PE: Plazo de ejecución	Días calendario	Representa duración de la exposición administrativa y cantidad potencial de hitos de seguimiento.
CS: Cobertura social	Personas reportadas o estimadas como población de referencia	Incorpora la magnitud de población afectada por retrasos o contingencias.
CT: Complejidad técnica	Rúbrica 1–10	Refleja sistemas constructivos, especialidades e interfaces que requieren coordinación y fiscalización.
IH: Integralidad de hábitat	Rúbrica 1–10	Representa contribución articulada a vivienda, servicios, movilidad, espacio público y equipamiento.
RE: Riesgo de ejecución	Rúbrica 1–10	Integra condiciones técnicas, logísticas y de madurez contractual que pueden dificultar la ejecución.

Nota. Elaboración propia.

Para Río Amarillo se estimaron 298 personas mediante 92 viviendas × 3,24 personas por hogar, factor atribuido en la documentación del estudio al censo de Cuenca (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2022). Se asumió un hogar por vivienda; la cifra es una aproximación indirecta, no un registro oficial de beneficiarios. La matriz de calificaciones se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4

Matriz de calificaciones

Proyecto	Financiera	Plazo	Cobertura	Complejidad	Integralidad	Riesgo
P1	17 800 934,40	540	306 309	9	7	8
P2	1 713 551,86	270	32 372	4	4	4
P3	1 195 767,29	365	2 100	7	8	6
P4	1 466 115,83	540	1 635	7	6	6

Proyecto	Financiera	Plazo	Cobertura	Complejidad	Integralidad	Riesgo
P5	6 680 220,98	540	298	10	10	7

Nota. La cobertura social de P5 corresponde a una estimación indirecta: 92 viviendas × 3,24 personas por hogar = 298,08 personas, redondeadas a 298. Este valor no representa un número oficial de beneficiarios del proyecto. Las cifras de cobertura deben interpretarse según su fuente y ámbito poblacional de referencia. Elaboración propia.

2.3. Ponderación, ordenación y evaluación

El autor desarrolló en Python Análisis Multicriterio PRO como aplicación demostrativa, con archivos JSON y reportes Excel. Las comparaciones pareadas del investigador generaron los pesos AHP presentados en la Tabla 5. La complejidad técnica concentró la mayor ponderación relativa (33,27 %), seguida de forma equitativa por la exposición financiera (19,47 %) y el riesgo de ejecución (19,47 %). La cobertura social y la integralidad de hábitat recibieron un 10,72 % cada una, mientras que el plazo de ejecución obtuvo la menor prioridad relativa (6,36 %). La matriz presentó una razón de consistencia de CR = 0,0059, verificando la coherencia lógica interna de los juicios (Saaty & Vargas, 2012).

Se aplicaron suma ponderada con normalización min–máx y TOPSIS con normalización vectorial (Hwang & Yoon, 1981). Se compararon los rankings y se examinaron 30 escenarios de variación de ponderaciones: −20 %, −10 %, 0 %, +10 % y +20 % por criterio, reajustando proporcionalmente los restantes (Tabla 6; Apéndice B). Estas comprobaciones no equivalen a validación externa; se requieren cálculos independientes, nuevas carteras y evaluación institucional.

Tabla 5

Matriz AHP de comparaciones pareadas

Criterio	EF	PE	CS	CT	IH	RE	Peso AHP %
EF	**1**	3	2	1/2	2	1	19,47
PE	1/3	**1**	1/2	1/4	1/2	1/3	6,36
CS	1/2	2	**1**	1/3	1	1/2	10,72
CT	2	4	3	**1**	3	2	33,27
IH	1/2	2	1	1/3	**1**	1/2	10,72
RE	1	3	2	1/2	2	**1**	19,47
TOTAL	-	-	-	-	-	-	**100**

Nota. Elaboración propia.

Tabla 6

Síntesis del procedimiento integrado AHP–TOPSIS

Etapa	Operación realizada	Producto
AHP	Comparaciones pareadas de los seis criterios y verificación de consistencia	Pesos
Matriz ponderada	Normalización min–max y suma ponderada de calificaciones	Puntaje global de prioridad
TOPSIS	Normalización vectorial, ponderación, solución ideal y distancias	Coeficiente de cercanía
Sensibilidad	Variación de pesos y reajuste proporcional de los restantes	Estabilidad del ranking

Nota. Elaboración propia.

2.4. Consideraciones éticas

Se utilizó información pública y documental, sin intervención sobre personas. El ranking tiene un alcance preventivo y no sancionatorio: no constituye auditoría, fiscalización, peritaje ni prueba de incumplimiento.

3. Resultados

Los cinco proyectos cumplieron los requisitos mínimos de elegibilidad documental y fueron incluidos en el análisis. Este cumplimiento permitió construir la matriz de evaluación, pero no implicó disponer de registros completos y actualizados de avance físico y financiero.

La matriz AHP presentó un valor propio principal de $\lambda max=6,0369$, un índice de consistencia de CI=0,0074 y una razón de consistencia de CR=0,0059, inferior al umbral de 0,10. Estos valores indican coherencia interna de las comparaciones pareadas realizadas por el investigador, no consenso entre especialistas ni aprobación institucional de las ponderaciones.

3.1. Priorización de proyectos

La suma ponderada y TOPSIS coincidieron en las dos primeras posiciones y en la última (Figura 1; Tablas 7 y 8). La Primavera obtuvo la mayor prioridad, con un puntaje ponderado de 8,9089 y un coeficiente TOPSIS de 0,8925. Río Amarillo ocupó el segundo lugar, con valores de 7,1343 y 0,4760, respectivamente. El mejoramiento vial de Machala registró la menor prioridad relativa, con 0,1733 y 0,0505.

La posición de La Primavera se relacionó con su mayor exposición financiera y cobertura poblacional dentro de la cartera, un plazo contractual de 540 días y calificaciones elevadas de complejidad técnica y riesgo de ejecución. Río Amarillo presentó las puntuaciones máximas de complejidad técnica e integralidad de hábitat, asociadas con la articulación de vivienda, redes,

infraestructura interna y equipamiento comunitario. Su cobertura de 298 personas corresponde a la estimación indirecta descrita en la metodología.

Tabla 7

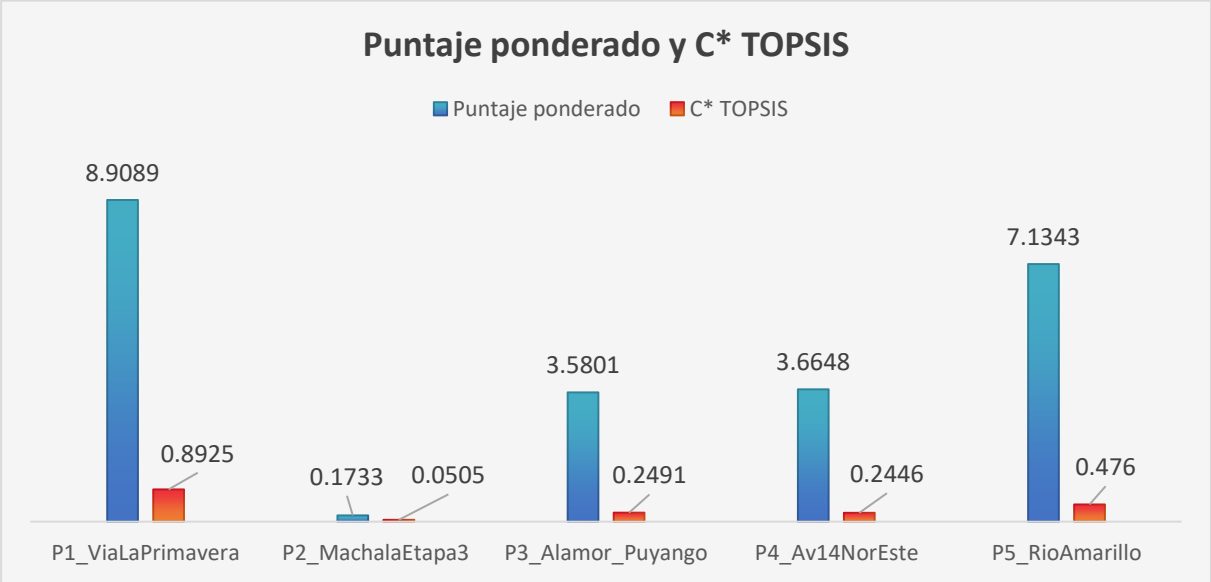
Puntaje ponderado para cada proyecto

Posición	Proyecto	Puntaje ponderado
1	P1 – Vía La Primavera	8,9089
2	P5 – Proyecto habitacional Río Amarillo	7,1343
3	P4 – Regeneración Av. 14ava Nor-Este	3,6648
4	P3 – Pavimentación y redes de Alamor	3,5801
5	P2 – Fresado y recapeo, etapa 3	0,1733

Nota. Elaboración propia.

Figura 1

Puntaje ponderado y C TOPSIS, obtenido con el software Análisis Multicriterio PRO*



Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

Resultado TOPSIS

Posición	Proyecto	D+	D−	C∗
1	P1 – Vía La Primavera	0,0277	0,2298	0,8925
2	P5 – Proyecto habitacional Río Amarillo	0,1560	0,1417	0,4760
3	P3 – Pavimentación y redes de Alamor	0,2099	0,0696	0,2491
4	P4 – Regeneración Av. 14ava Nor-Este	0,2088	0,0676	0,2446
5	P2 – Fresado y recapeo, etapa 3	0,2326	0,0124	0,0505

Nota. Elaboración propia.

La diferencia entre los métodos se concentró en las posiciones intermedias. La suma ponderada situó a la avenida 14ava Nor-Este en tercer lugar, con 3,6648, y a Alamor–Puyango en cuarto, con 3,5801. TOPSIS invirtió este orden: Alamor–Puyango obtuvo un coeficiente de 0,2491 y la avenida 14ava Nor-Este, de 0,2446. Ambos proyectos compartieron las calificaciones de complejidad técnica y riesgo, mientras Alamor presentó mayor integralidad de hábitat y la avenida un plazo contractual más prolongado.

El mejoramiento vial de Machala obtuvo las menores calificaciones cualitativas y el plazo más corto de la cartera. Aunque su cobertura poblacional superó la de varios proyectos, esta característica no compensó las diferencias en los demás criterios bajo las ponderaciones utilizadas.

3.2. Concordancia y sensibilidad

Los métodos coincidieron en tres de las cinco posiciones; únicamente intercambiaron el orden de Alamor–Puyango y la avenida 14ava Nor-Este. En los 30 escenarios de sensibilidad examinados, La Primavera permaneció en primer lugar, lo que evidencia estabilidad de esa posición frente a las variaciones de ponderación consideradas. Esta comprobación no evalúa la incertidumbre de los datos ni de las calificaciones cualitativas.

El ranking expresa necesidades relativas de atención auditora bajo los supuestos del modelo. Un coeficiente TOPSIS elevado no representa una probabilidad de irregularidades ni acredita incumplimientos; una posición inferior tampoco demuestra ausencia de riesgos o exime de los controles correspondientes.

4. Discusión

Los resultados muestran que AHP–TOPSIS permite estructurar una priorización relativa de auditorías mediante criterios explícitos, sin reducir la comparación al monto contractual.

La coincidencia de la suma ponderada y TOPSIS en las primeras posiciones, junto con la permanencia de La Primavera como primera alternativa en los escenarios de sensibilidad, respalda la estabilidad de ese resultado bajo los supuestos examinados. No obstante, la concordancia entre métodos que utilizan los mismos datos y ponderaciones no constituye una validación independiente.

4.1. Comparación con investigaciones previas

Taylan et al. (2014) aplicaron AHP y TOPSIS difusos para seleccionar proyectos de construcción y evaluar riesgos. La presente investigación comparte la integración de atributos heterogéneos, pero modifica el propósito de la decisión: ordena contratos adjudicados según su necesidad relativa de atención auditora, no según su conveniencia de inversión. La contribución reside, por tanto, en la adaptación del procedimiento y su implementación documental y computacional, no en la creación de una nueva combinación metodológica.

Fallahpour et al. (2020) desarrollaron un sistema de selección sostenible mediante programación de preferencias e inferencia difusas. Aunque ambos estudios incorporan múltiples dimensiones, aquí la cobertura social y la integralidad de hábitat contribuyen a la priorización de control; no constituyen una evaluación integral de sostenibilidad. Por su parte, Ebrahimnejad et al. (2012) utilizaron un enfoque grupal de selección de proyectos. Esta diferencia señala una oportunidad de mejora: contrastar las ponderaciones individuales del presente estudio con preferencias de especialistas en auditoría, ingeniería y contratación pública.

4.2. Interpretación y potencial institucional

La prioridad de La Primavera refleja la combinación de exposición financiera, cobertura poblacional, duración y calificaciones técnicas y de riesgo. Río Amarillo destaca por su complejidad e integralidad funcional. Estos perfiles permiten fundamentar una atención preferente dentro de la cartera, pero no demuestran deficiencias de ejecución. La alternancia de Alamor–Puyango y la avenida 14ava Nor-Este evidencia que su orden depende de la regla de agregación y aconseja evitar interpretaciones categóricas de posiciones próximas.

En el contexto ecuatoriano, el modelo podría apoyar la programación de auditorías mediante decisiones documentadas y actualizables, complementando la identificación y valoración de riesgos. No reemplaza las responsabilidades del administrador y fiscalizador ni determina automáticamente el alcance de las acciones de control (CGE, 2023, normas 300-01 a 300-04, 408-17 y 408-18). Su utilidad institucional deberá evaluarse con información actualizada y decisiones reales de programación.

4.3. Limitaciones

La selección intencional de cinco casos restringe la generalización del ranking. La exigencia de documentación accesible puede favorecer proyectos con mayor disponibilidad de información

y dejar fuera contratos cuya necesidad de control no pueda caracterizarse con las fuentes públicas consultadas.

La falta de registros homogéneos y actualizados de avance físico y financiero limita la valoración de la ejecución. En particular, la ausencia de planillas o de una fecha de inicio verificable puede reflejar incertidumbre documental y no necesariamente retrasos o incumplimientos. Asimismo, las cifras de cobertura pueden representar ámbitos poblacionales diferentes; la estimación de Río Amarillo depende de supuestos de ocupación y de un promedio censal.

Finalmente, las ponderaciones y calificaciones cualitativas incorporan juicios individuales. La consistencia AHP no elimina esa subjetividad y la sensibilidad de pesos no representa la incertidumbre de los datos. La aplicación demostrativa requiere verificación computacional independiente, evaluación con otros especialistas y nuevas carteras antes de considerar su adopción institucional.

5. Conclusiones

La aplicación del modelo integrado AHP–TOPSIS mediante Análisis Multicriterio PRO permitió establecer prioridades relativas de auditoría entre cinco proyectos públicos de infraestructura urbana y habitabilidad del sur del Ecuador. Las comparaciones pareadas presentaron coherencia interna, con una razón de consistencia de 0,0059. La Primavera obtuvo la primera posición mediante suma ponderada y TOPSIS y la mantuvo en los 30 escenarios de sensibilidad examinados. Río Amarillo ocupó el segundo lugar, Alamor–Puyango y la avenida 14ava Nor-Este intercambiaron las posiciones intermedias, y el mejoramiento vial de Machala registró la menor prioridad relativa.

Bajo los datos y preferencias adoptados, la priorización respondió a la interacción de exposición financiera, plazo, cobertura social, complejidad técnica, integralidad de hábitat y riesgo de ejecución, no únicamente al monto contractual. La coincidencia entre métodos respalda la estabilidad de las posiciones extremas dentro de la configuración analizada, mientras que la variación intermedia muestra la influencia de la regla de agregación.

La contribución del estudio consiste en adaptar herramientas multicriterio existentes a la priorización de atención auditora sobre contratos adjudicados, articulando requisitos de elegibilidad documental, criterios operativos, rúbricas cualitativas y cálculos reproducibles. El artefacto desarrollado permite documentar esta aplicación, pero su alcance es demostrativo: no constituye una herramienta institucionalmente validada ni acredita mejoras en la eficacia del control.

Los resultados están condicionados por una selección intencional de cinco casos, ponderaciones y calificaciones individuales, disponibilidad desigual de información de ejecución y estimaciones indirectas de cobertura social. La consistencia AHP no elimina la subjetividad y el análisis de sensibilidad no evalúa la incertidumbre de los datos. Una mayor prioridad no demuestra irregularidades, incumplimientos o deficiencias; una posición inferior tampoco acredita ausencia de riesgos. La transferibilidad corresponde al procedimiento, previa revisión de sus condiciones de aplicación, no al ranking obtenido.

La metodología presenta potencial para apoyar el control preventivo y la gestión pública basada en riesgos mediante prioridades explícitas, trazables y actualizables, sin sustituir las responsabilidades contractuales ni las decisiones de las autoridades competentes. Su eventual adopción requerirá verificar independientemente los cálculos del software, incorporar evaluadores multidisciplinarios, aplicar el modelo a otras carteras e integrar información actualizada de avance físico y financiero. El contraste con procesos reales de programación de auditorías permitirá determinar su utilidad y delimitar sus condiciones de uso institucional.

Referencias bibliográficas

Banihashemi, S. A., Khalilzadeh, M., Antucheviciene, J., & Šaparauskas, J. (2021). Trading off time–cost–quality in construction project scheduling problems with fuzzy SWARA–TOPSIS approach. *Buildings, 11*(9), Article 387. https://doi.org/10.3390/buildings11090387

Contraloría General del Estado. (2023). Acuerdo No. 004-CG-2023: *Normas de Control Interno para las Entidades, Organismos del Sector Público y de las Personas Jurídicas de Derecho Privado que dispongan de recursos públicos.*

Ding, G., & Langston, C. (2004). Multiple criteria sustainability modelling: Case study on school buildings. *International Journal of Construction Management, 4*(2), 13–26. https://doi.org/10.1080/15623599.2004.10773057

Ebrahimnejad, S., Mousavi, S. M., Tavakkoli-Moghaddam, R., Hashemi, H., & Vahdani, B. (2012). A novel two-phase group decision making approach for construction project selection in a fuzzy environment. *Applied Mathematical Modelling*, *36*(9), 4197–4217. https://doi.org/10.1016/j.apm.2011.11.050

Fallahpour, A., Wong, K. Y., Rajoo, S., Olugu, E. U., Nilashi, M., & Turskis, Z. (2020). A fuzzy decision support system for sustainable construction project selection: An integrated FPP-FIS model. *Journal of Civil Engineering and Management, 26*(3), 247–258. https://doi.org/10.3846/jcem.2020.12183

Hwang, C.-L., & Yoon, K. (1981). *Multiple attribute decision making: Methods and applications—A state-of-the-art survey.* Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-48318-9

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2022). VIII Censo de Población y VII de Vivienda 2022: Resultados nacionales y provinciales. https://www.censoecuador.gob.ec

Peffers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems, 24*(3), 45–77. https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240302

Plebankiewicz, E., Zima, K., & Wieczorek, D. (2021). Modelling of time, cost and risk of construction with using fuzzy logic. *Journal of Civil Engineering and Management, 27*(6), 412–426. https://doi.org/10.3846/jcem.2021.15255

Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2012). *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process (2nd ed.).* Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3597-6

Servicio Nacional de Contratación Pública. (2024). *Pavimentación de varias calles de la ciudad de Alamor con hormigón rígido y adoquín vehicular; construcción de bordillos, muros de contención y reposición de redes de alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y agua potable en los barrios Los Rebeldes, Nuevo Amanecer y Divino Niño del cantón Puyango, provincia de Loja* [Proceso de licitación LICO-GADM-PUYANGO-2024-002-2795]. https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=XmmLOArzxDPAzXb6Xsvh705EZaETqdz1n2UsPDK-clU

Servicio Nacional de Contratación Pública. (2025a). *Ampliación y regeneración de la vía La Primavera desde el Monumento Aguador hasta la intersección con la vía El Cambio–La Iberia, cantón Machala, provincia de El Oro* [Proceso de licitación LICO-GADPEO-2025-02-17250]. https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=cT9vHZlcTMwoE3Xowl0Set2Y1ELhAUGVgF3zRMg8FMw

Servicio Nacional de Contratación Pública. (2025b). *Construcción de 92 viviendas, sala comunal y obras de infraestructura correspondientes al proyecto habitacional Río Amarillo, ubicado en la parroquia Sayausí, cantón Cuenca, provincia del Azuay* [Proceso de licitación LICO-EMUVIEP-2025-00012]. https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=uNJkh9CI4sdgnMiwwIvSLeUJi5_PkYbGRgk_oaTLQP4

Servicio Nacional de Contratación Pública. (2025c). *Fresado, recapeo y mejoramiento vial etapa 3 del cuadrante comprendido entre Circunvalación Norte, calle Sucre, Juan Montalvo y calle Las Palmeras, Machala* [Proceso de licitación LICO-GADMM-2025-02-28990]. https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=KJyk1YOFzFsJhHYKG3HpPAW2RKg4CJI7mLiFkvSDYYA

Servicio Nacional de Contratación Pública. (2026a). *Contrataciones abiertas Ecuador: Datos abiertos bajo el estándar OCDS*. https://datosabiertos.compraspublicas.gob.ec/

Servicio Nacional de Contratación Pública. (2026b). *Regeneración urbana de la avenida 14ava Nor-Este desde la avenida 25 de Junio hasta la avenida Ferroviaria, parroquia La Providencia, cantón Machala* [Proceso de licitación LICO-GADMM-2026-07-28990]. https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/informacionProcesoContratacion2.cpe?idSoliCompra=3J7iXpj-hrDyJwowpY8Jb0ZUjmyc0tLt7iQHjiXlJ9w

Taylan, O., Bafail, A. O., Abdulaal, R. M. S., & Kabli, M. R. (2014). Construction projects selection and risk assessment by fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methodologies. *Applied Soft Computing, 17*, 105–116. https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.01.003

Tsai, W.-H., Lin, S.-J., Lee, Y.-F., Chang, Y.-C., & Hsu, J.-L. (2013). Construction method selection for green building projects to improve environmental sustainability by using an MCDM approach. *Journal of Environmental Planning and Management, 56*(10), 1487–1510. https://doi.org/10.1080/09640568.2012.731385

Apéndice A. Rúbricas de calificación cualitativa con ejemplos de aplicación en la cartera de proyectos analizada

Criterio	Nivel (rango)	Descripción técnica	Aplicación en la cartera: puntuación y fundamento documental
Complejidad técnica	Bajo (1-4)	Un solo sistema constructivo dominante, sin interfaces técnicas relevantes	P2: fresado y recapeo asfáltico (calificación 4)
Complejidad técnica	Medio (5-7)	Dos o tres sistemas técnicos que requieren coordinación (vialidad, drenaje, redes)	P3 y P4: pavimentación con redes hidrosanitarias o regeneración urbana (calificación 7)
Complejidad técnica	Alto (8-10)	Múltiples sistemas integrados: vialidad, estructuras, redes, señalización y componente ambiental	P1: ampliación vial de 10,25 km con parterre, drenaje y componente ambiental (calificación 9); P5: vivienda con estructura, redes e instalaciones (calificación 10)
Integralidad de hábitat	Bajo (1-4)	Intervención de movilidad o mantenimiento sin efecto directo sobre servicios básicos o vivienda	P2: mejoramiento vial sin componente de redes (calificación 4)
Integralidad de hábitat	Medio (5-7)	Regeneración urbana con accesibilidad, espacio público o redes parciales	P1 y P4: regeneración con aceras, ciclovías o redes eléctricas y de telecomunicaciones (calificaciones 7 y 6)
Integralidad de hábitat	Alto (8-10)	Vivienda, agua potable, saneamiento y equipamiento comunitario de forma integrada	P3: redes de agua, alcantarillado y pavimento (calificación 8); P5: vivienda, redes y casa comunal (calificación 10)
Riesgo de ejecución	Bajo (1-4)	Contrato suscrito con anticipo entregado y sin fase precontractual pendiente	P2: contrato suscrito con anticipo del 35 % (calificación 4)
Riesgo de ejecución	Medio (5-7)	Contrato reciente en fase de inicio, con garantías vigentes pero sin avance físico documentado	P3 y P4: contratos suscritos, sin planillas de avance reportadas (calificación 6); P5: contrato suscrito para 92 soluciones habitacionales e infraestructura comunitaria, con garantías contractuales vigentes pero en etapa inicial sin planillas de avance físico liquidadas, donde la simultaneidad de frentes de urbanización y edificación eleva la incertidumbre de arranque (calificación 7)
Riesgo de ejecución	Alto (8-10)	Proyecto en fase de suscripción o adjudicación, sin fecha de inicio ni avance verificable	P1: certificaciones presupuestarias emitidas en abril de 2025, sin fecha de inicio confirmada (calificación 8)

Nota. Las referencias a ausencia de avance documentado o de fecha de inicio confirmada describen la información disponible en los expedientes consultados para el estudio; no acreditan ausencia de ejecución, retrasos ni incumplimientos contractuales. Las calificaciones de riesgo deben interpretarse dentro de esta limitación documental. Elaboración propia.

Apéndice B. Formulación matemática y procedimiento de cálculo del modelo integrado AHP–TOPSIS

Componente y finalidad	Expresión resumida	Finalidad
AHP: Establecer la importancia relativa de los seis criterios de seguimiento mediante comparaciones pareadas realizadas por el investigador. AHP transforma preferencias individuales explícitas —por ejemplo, considerar la complejidad técnica más relevante que el plazo— en pesos numéricos y verifica la coherencia interna de los juicios.	**Matriz de comparaciones:** $A = [a_{ij}]$, donde a_{ij} expresa la importancia relativa del criterio i frente al criterio j. **Pesos:** $Aw=\lambda_{max}w$. **Consistencia:** $$CI=\frac{\lambda_{max}-n}{n-1}$$ $$CR=\frac{CI}{RI}$$	Define los pesos de los criterios. Para detalles conceptuales y matemáticos, véase Saaty y Vargas (2012).
Suma ponderada: normaliza los datos y calificaciones de los proyectos y los agrega según las ponderaciones AHP para obtener un puntaje de prioridad relativa.	**Normalización min–máx para criterios de beneficio:** $$r_{ij}=\frac{x_{ij}-min(x_j)}{max(x_j)-min(x_j)}$$ **Puntaje global:** $$S_i=\sum_{j=1}^{n} w_j r_{ij}$$	Produce un puntaje global de prioridad relativa de seguimiento. Para aplicaciones de agregación multicriterio en construcción, véanse Ding y Langston (2004) y Tsai et al. (2013).
TOPSIS: ordena los proyectos según su cercanía al perfil de máxima prioridad auditora y su distancia respecto del perfil de mínima prioridad, mediante normalización vectorial, ponderación y distancias euclidianas	**Normalización vectorial:** $$r_{ij}=\frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}(x_{ij})^2}}$$ **Matriz ponderada:** $$V_{ij}=w_j r_{ij}$$ **Distancias:** $$D_i^{+}=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij}-V_j^{+})^2}$$ $$D_i^{-}=\sqrt{\sum_{j=1}^{n}(V_{ij}-V_j^{-})^2}$$ **Cercanía:** $$C_i^{*}=\frac{D_i^{-}}{D_i^{+}+D_i^{-}}$$	Genera el coeficiente de cercanía C^*, entre 0 y 1. Para el método original, véase Hwang y Yoon (1981); para aplicaciones AHP–TOPSIS en construcción, Taylan et al. (2014).
Sensibilidad: Examinar si el ranking depende excesivamente de las ponderaciones definidas por el investigador. Se modifica un peso por vez y se ajustan proporcionalmente los demás para conservar el total de 100 %.	**Variación del criterio j:** $$w_j^{(s)}=w_j(1+\delta_s)$$ Donde δ_s corresponde a la variación aplicada: −20 %, −10 %, 0 %, +10 %, +20 % **Para los pesos restantes:** $$\sum_{j=1}^{n} w_j^{(s)} = 1$$	Evalúa la estabilidad de la priorización. Para la relevancia de analizar compensaciones entre tiempo, costo y riesgo, véanse Banihashemi et al. (2021) y Plebankiewicz et al. (2021).

Nota. Elaboración propia.