

Modelo predictivo de eficiencia en la planificación de obras civiles basado en factores de transformación digital en Ecuador

Predictive model for efficiency in civil works planning based on digital transformation factors in Ecuador

RESUMEN

La transformación digital ofrece nuevas posibilidades para mejorar la planificación de obras civiles; sin embargo, su sola incorporación no garantiza mayor eficiencia y en Ecuador es escasa la evidencia empírica al respecto. El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad de diferentes factores de transformación digital para predecir la eficiencia de la planificación de obras civiles. El estudio fue cuantitativo, no experimental, transversal y correlacional-predictivo, con una muestra no probabilística de 100 profesionales de obras civiles de la provincia de Manabí, Ecuador. Se aplicó en línea un cuestionario Likert de 30 ítems que evaluó la eficiencia de la planificación y cinco factores: adopción de BIM, uso de software especializado, integración digital de información, automatización de procesos y toma de decisiones basada en datos. En jamovi se estimaron la confiabilidad, estadísticos descriptivos, correlaciones de Pearson y una regresión lineal múltiple. Las escalas fueron confiables ($\alpha = 0.880-0.959$). Todos los factores se correlacionaron positivamente con la eficiencia, con mayor intensidad el software especializado ($r = 0.48$) y la toma de decisiones basada en datos ($r = 0.44$). El modelo fue significativo, $F(5, 94) = 10.115$, $p < .001$, y explicó el 35.0 % de la varianza; solo el software especializado ($\beta = 0.325$) y la adopción de BIM ($\beta = 0.227$) resultaron predictores significativos. Se concluye que los factores de transformación digital tienen una capacidad moderada para predecir la eficiencia de la planificación, concentrada en las herramientas que se incorporan efectivamente a la programación y el control de obras.

Palabras clave: ingeniería civil, industria de la construcción, planificación, tecnología de la información, toma de decisiones.

ABSTRACT

Digital transformation offers new opportunities to improve civil works planning; however, their mere incorporation does not guarantee greater efficiency, and empirical evidence on this matter is scarce in Ecuador. The objective of this study was to determine the capacity of different digital transformation factors to predict the efficiency of civil works planning. The study was quantitative, non-experimental, cross-sectional, and correlational-predictive, with a non-probabilistic sample of 100 civil works professionals from the province of Manabí, Ecuador. A 30-item Likert questionnaire administered online assessed planning efficiency and five factors: BIM adoption, use of specialized software, digital information integration, process automation, and data-driven decision-making. Reliability, descriptive statistics, Pearson correlations, and a multiple linear regression were estimated in jamovi. The scales were reliable ($\alpha = 0.880-0.959$). All factors were positively correlated with efficiency, most strongly specialized software ($r = 0.48$) and data-driven decision-making ($r = 0.44$). The model was significant, $F(5, 94) = 10.115$, $p < .001$, and explained 35.0% of the variance; only specialized software ($\beta = 0.325$) and BIM adoption ($\beta = 0.227$) were significant predictors. It is concluded that digital transformation factors have a moderate capacity to predict planning efficiency, concentrated in the tools that are effectively incorporated into the scheduling and control of construction works.

Keywords: civil engineering, construction industry, planning, information technology, decision making.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y CONOCIMIENTO

Recepción: 20/09/2026

Aceptación: 22/09/2026

Publicación: 31/12/2026

AUTOR/ES

Ing. Mina Quintero Marius Pierre

Ing. Burbano Benavides Sandy Romano

Ing. Cedeño Posligua Melanie Julexy

Ing. Lino Calle Víctor Alejandro MSc.

PhD. Sornoza-Parrales Diego

 mariussmq@gmail.com
 burbano-sandy3318@unesum.edu.ec
 cedeno-melanie9907@unesum.edu.ec
 victor.lino@unesum.edu.ec
 diego.sornoza@unesum.edu.ec

 Universidad Estatal del Sur de Manabí
 Universidad Estatal del Sur de Manabí
 Universidad Estatal del Sur de Manabí
 Universidad Estatal del Sur de Manabí
 Universidad Estatal del Sur de Manabí

 Jipijapa – Ecuador
 Jipijapa – Ecuador
 Jipijapa – Ecuador
 Jipijapa – Ecuador
 Jipijapa – Ecuador

CITACIÓN:

Mina, M., Burbano, S., Cedeño, M., Lino, A. & Sornoza, D. (2026). Modelo predictivo de eficiencia en la planificación de obras civiles basado en factores de transformación digital en Ecuador. Revista InnovaSciT. 4 (2.). p. 1160 – 1178.

INTRODUCCIÓN

Este artículo es un producto derivado del proyecto de investigación (I+D+i) titulado “Factores de Madurez y Adopción Tecnológica para la Planificación Sostenible de Obras Civiles en la Provincia de Manabí” (Código: PROY-FEX-RED-001-2026; Memorando de aprobación Nro. UNESUM-DI-2026-0213-M) de la Maestría en Planificación de Infraestructura Física de Obras Civiles y la Facultad de Ciencias Técnicas de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, en colaboración con Red ICALC y Red DEES.

La planificación es la fase en la que se definen el alcance, la secuencia de actividades, los recursos y el presupuesto de una obra civil, por lo que de su calidad depende en gran medida el cumplimiento de los plazos y costos previstos. En un escenario en el que los proyectos de infraestructura son cada vez más complejos y exigen un control más riguroso de la información, la transformación digital del sector, expresada en el modelado de información de construcción (BIM), el software especializado, la integración digital de datos, la automatización de procesos y la toma de decisiones basada en datos, se ha presentado como una vía para mejorar la gestión de los proyectos (Camacho Crespo & Venegas Loor, 2026; El-Abbasy, 2025). No obstante, la sola disponibilidad de estas herramientas no garantiza una planificación más eficiente, pues su aporte depende de la forma en que se incorporan a los procesos de trabajo, y todavía es limitado el conocimiento empírico sobre cuáles de estos factores explican realmente la eficiencia de la planificación en contextos como el ecuatoriano (Montesdeoca Loor et al., 2025; Nozari et al., 2026).

A nivel internacional, la evidencia reciente confirma que las desviaciones de plazo y costo siguen siendo un problema estructural de la industria de la construcción. La revisión de Abdelalim et al. (2025), que analizó 69 estudios de alto impacto publicados entre 2000 y 2024, ubicó las deficiencias de planificación y programación, junto con los errores de estimación y de diseño, entre los factores de sobre costo con mayor centralidad, y recopiló reportes según los cuales hasta el 98 % de los proyectos excede su presupuesto o sufre retrasos. De forma coincidente, Gómez-Cabrera et al. (2024), a partir de 73 estudios, señalaron que la fase de ejecución concentra la mayor parte de las desviaciones, lo que pone de relieve la necesidad de planificar mejor desde las etapas iniciales.

Frente a este escenario, Alrasheed (2025), mediante una encuesta a 219 profesionales de Kuwait analizada con modelos de ecuaciones estructurales, demostró que la integración de BIM con aprendizaje automático mejora la predicción de retrasos y la toma de decisiones proactivas; Rehman et al. (2025), en una revisión sistemática de 69 artículos, documentaron beneficios del BIM 4D en la programación, el seguimiento y la optimización de recursos; y Qadir et al. (2026), con 75 profesionales de Inglaterra y cinco estudios de caso, reportaron en uno de ellos reducciones del 20 % en el tiempo y de entre 10 % y 15 % en los costos atribuibles a BIM. Sin embargo, Alnajjar et al. (2025) advirtieron, tras revisar 64 estudios, que la

integración entre las metodologías de gestión y las tecnologías digitales continúa siendo esporádica y poco estructurada, mientras que Nozari et al. (2026) destacaron que sus beneficios dependen de la capacidad organizacional, las competencias del personal y el adecuado intercambio de información.

En América Latina, el problema adquiere matices propios, ya que la adopción digital avanza de manera desigual. En Chile, Olivares (2025) mostró, con datos de las encuestas nacionales BIM de 2013 a 2022, que la proporción de profesionales con experiencia en esta metodología pasó del 39 % al 80 %, aunque su implementación en obra y el uso de estándares continúan rezagados. Por su parte, Rivera Romero et al. (2024), al analizar 30 proyectos de empresas privadas en las fases de diseño y planificación, encontraron que el bajo nivel de uso de BIM se asocia con incrementos en el costo y en el plazo de ejecución.

En Perú, la revisión sistemática de Haro Menacho (2025) sobre proyectos públicos concluyó que BIM mejora la planificación, el control de calidad y la estimación de costos, pero que su adopción en países en desarrollo requiere marcos normativos, capacitación profesional e interoperabilidad tecnológica. En la misma línea, el Banco Interamericano de Desarrollo identificó brechas cognitivas y debilidades institucionales como obstáculos para la transformación del sector en la región (Baptista et al., 2024).

En Ecuador, la problemática se manifiesta con claridad en la obra pública. Castro Carrera et al. (2022), a partir de una encuesta a 290 profesionales vinculados con proyectos de agua potable y alcantarillado, identificaron como principales causas de retraso las deficiencias en los estudios técnicos (13.5 %), las modificaciones técnicas durante la construcción (11.9 %) y el incremento de las cantidades de obra (11.5 %); además, la ampliación de plazo fue la medida correctiva más frecuente (30.9 %) y la planificación descansaba principalmente en el diagrama de Gantt (46.7 %), MS Project (42.8 %) y hojas de cálculo (31.9 %), es decir, en herramientas tradicionales con baja integración de la información.

Estudios ecuatorianos recientes coinciden en que BIM y la inteligencia artificial pueden optimizar el tiempo, el costo y los recursos en la planificación de obras civiles, pero advierten que su aplicación se ve limitada por la resistencia al cambio organizacional, los problemas de interoperabilidad, la ausencia de metodologías estandarizadas y la necesidad de mayor inversión y regulación (Luzuriaga Viñan et al., 2025; Montesdeoca Loor et al., 2025). Con todo, estos trabajos son mayoritariamente documentales, por lo que aún falta evidencia cuantitativa que mida el efecto conjunto de los factores digitales sobre la eficiencia de la planificación.

En consecuencia, la presente investigación se justifica por razones teóricas, metodológicas y prácticas. Desde el punto de vista teórico, la literatura revisada suele analizar tecnologías de manera aislada, principalmente BIM, o se apoya en revisiones documentales, mientras que son escasos los estudios que examinan de forma simultánea varios factores de transformación digital y estiman su capacidad explicativa sobre la eficiencia de la planificación.

En lo metodológico, el uso de escalas con confiabilidad verificada y de un modelo de regresión lineal múltiple permite identificar qué factores conservan un efecto significativo cuando se controlan los demás, superando el análisis bivariado.

En lo práctico, conocer qué factores digitales explican mejor la eficiencia de la planificación ofrece a residentes de obra, planificadores, fiscalizadores y entidades contratantes un criterio para priorizar la inversión en tecnología y capacitación, en un contexto de recursos limitados en el que los retrasos y las ampliaciones de plazo afectan directamente a la ciudadanía que espera las obras. Asimismo, los resultados pueden orientar la actualización de los programas de formación de grado y posgrado en ingeniería civil hacia las competencias digitales con mayor incidencia en la gestión de proyectos.

A partir de lo expuesto, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿En qué medida los factores de transformación digital predicen la eficiencia en la planificación de obras civiles, según la percepción de los profesionales del sector de la construcción en Ecuador? Para responder a esta interrogante, el objetivo general del estudio es Desarrollar un modelo de regresión lineal múltiple para predecir la eficiencia en la planificación de obras civiles en Ecuador.

La relevancia científica del estudio radica en aportar evidencia cuantitativa, desde un contexto latinoamericano poco estudiado, sobre la relación entre digitalización y eficiencia de la planificación. En lo teórico, contribuye a comprender la transformación digital como un fenómeno multidimensional en el que no todos los factores tienen el mismo peso explicativo; en lo práctico, ofrece a profesionales, constructoras e instituciones públicas un modelo para estimar la eficiencia de la planificación y priorizar las herramientas digitales de mayor capacidad predictiva.

MÉTODOS MATERIALES

El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, dado que las variables se midieron mediante puntuaciones numéricas y se analizaron con procedimientos estadísticos para determinar la relación entre los factores de transformación digital y la eficiencia de la planificación de obras civiles (Hernández-Sampieri & Mendoza Torres, 2018). El diseño fue no experimental, puesto que las variables se analizaron sin manipularlas, a partir de las valoraciones de los profesionales sobre su propia práctica, y de corte transversal, ya que la información se recolectó en un único periodo, comprendido entre mayo y julio de 2026. El alcance fue correlacional-predictivo, porque además de describir las variables y examinar sus asociaciones, se buscó determinar la capacidad de los factores de transformación digital para predecir la eficiencia de la planificación.

La población estuvo conformada por profesionales que participan en actividades de planificación, ejecución y fiscalización de obras civiles en la provincia de Manabí, Ecuador. La muestra quedó integrada por 100 profesionales, entre ellos residentes de obra, ingenieros de

planificación, fiscalizadores, jefes de obra y profesionales con funciones de contratación en entidades públicas, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico, de acuerdo con su participación voluntaria en el cuestionario en línea. Este tamaño supera el mínimo de 90 casos que Green (1991) recomienda para la regresión lineal múltiple con cinco predictores, calculado mediante la expresión $N \geq 50 + 8m$, donde m corresponde al número de predictores.

Variables

La variable dependiente fue la eficiencia de la planificación (Y), y las variables independientes fueron cinco factores de transformación digital: la adopción de BIM (X₁), el uso de software especializado (X₂), la integración digital de información (X₃), la automatización de procesos (X₄) y la toma de decisiones basada en datos (X₅). La Tabla 1 presenta la operacionalización de cada variable a partir de los ítems del instrumento.

Tabla 1.

Operacionalización de las variables del estudio

Variable	Rol	Códigos	Indicadores
Eficiencia de la planificación (Y)	Dependiente	EP1–EP5	Optimización del tiempo; uso eficiente de recursos humanos, materiales y financieros; reducción de reprocesos; ejecución más ágil; eficiencia general de la planificación
Adopción de BIM (X₁)	Independiente	BIM1–BIM5	Uso de BIM en la planificación; coordinación entre disciplinas; detección de interferencias; capacitación del personal; reducción de errores de diseño y planificación
Uso de software especializado (X₂)	Independiente	SW1–SW5	Programación de obras (MS Project, primavera, etc.); seguimiento del avance; capacitación del personal técnico; reportes para la toma de decisiones; actualización del software
Integración digital de información (X₃)	Independiente	IDI1–IDI5	Centralización de planos, presupuestos y cronogramas; acceso en tiempo real; reducción de errores por información desactualizada; flujo entre oficina técnica y obra; gestión documental digital
Automatización de procesos (X₄)	Independiente	AUT1–AUT5	Procesos automatizados (plantillas, macros, sistemas integrados); reducción de tareas repetitivas; reportes automáticos de avance; disminución de errores humanos; control automatizado de costos y cronograma
Toma de decisiones basada en datos (X₅)	Independiente	TDD1–TDD5	Decisiones basadas en indicadores; uso de reportes o dashboards; aprovechamiento de datos históricos; análisis de indicadores; confiabilidad

de los datos

Nota. Cada variable se midió con cinco ítems en escala Likert de 1 a 5; la puntuación de cada escala corresponde al promedio de sus ítems.

Para la recolección de datos se utilizó un cuestionario estructurado de 30 ítems con escala tipo Likert de cinco puntos (1 = totalmente en desacuerdo, 2 = en desacuerdo, 3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 = de acuerdo, 5 = totalmente de acuerdo), organizado en seis escalas de cinco ítems cada una, correspondientes a la variable dependiente y a los cinco factores de transformación digital. La puntuación de cada escala se obtuvo como el promedio de sus ítems, de modo que todas las variables se expresaron en el mismo rango de 1 a 5.

La consistencia interna de cada escala se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach (Cronbach, 1951) y el coeficiente omega de McDonald (McDonald, 1999). Se incluyó este último porque no exige que todos los ítems tengan la misma carga factorial y, por ello, ofrece una estimación más precisa de la confiabilidad (Hayes & Coutts, 2020). Los coeficientes se interpretaron según los rangos convencionales: excelente (≥ 0.90), buena (0.80–0.89), aceptable (0.70–0.79), cuestionable (0.60–0.69), pobre (0.50–0.59) e inaceptable (< 0.50) (George & Mallery, 2019).

El cuestionario se aplicó mediante un formulario en línea de Google Forms entre mayo y julio de 2026. Las respuestas se exportaron a una base de datos y se procesaron en el software estadístico jamovi (The jamovi project, 2026), herramienta libre y de código abierto cuya pertinencia para el análisis e interpretación de datos en proyectos e investigaciones de ingeniería civil ha sido demostrada en el contexto de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (Lino Calle et al., 2024a, 2024b).

El análisis se realizó en jamovi, conforme a su uso en el análisis de datos de proyectos de ingeniería civil descrito por Lino Calle et al. (2024a), y se organizó en cuatro etapas. En primer lugar, se estimó la confiabilidad de las escalas mediante los coeficientes alfa de Cronbach y omega de McDonald. En segundo lugar, se aplicó estadística descriptiva a cada variable, con el cálculo de la media, la mediana, la desviación estándar, la varianza, los valores mínimo y máximo, la asimetría y la curtosis. En tercer lugar, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para examinar la dirección, la magnitud y la significancia de las asociaciones entre la eficiencia de la planificación y cada factor digital, así como entre los factores entre sí.

Se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple con la eficiencia de la planificación como variable dependiente y los cinco factores de transformación digital, introducidos de forma simultánea, como predictores, según la ecuación $\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \varepsilon$. El ajuste global del modelo se evaluó con la prueba F, el coeficiente de determinación (R^2) y el R^2 ajustado, y la contribución de cada predictor, con el coeficiente no estandarizado (B), su error estándar (EE), el coeficiente estandarizado (β), el estadístico t y su

valor p. Los supuestos del modelo se verificaron mediante gráficos de diagnóstico de los residuos: el gráfico Q-Q y el histograma de residuos para la normalidad, y el gráfico de residuos frente a valores predichos para la homocedasticidad y la independencia. La ausencia de multicolinealidad se comprobó mediante el factor de inflación de la varianza (VIF), con un valor inferior a 5 como criterio de aceptación (Hair et al., 2019). En todas las pruebas se trabajó con un nivel de significancia de 0.05.

La participación fue voluntaria y se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes, a quienes, al inicio del formulario de Google Forms, se les informó el propósito del estudio, el carácter anónimo de sus respuestas y su derecho a no participar o a abandonar el cuestionario sin consecuencia alguna. El instrumento no solicitó nombres, números de identificación ni datos que permitieran reconocer a los profesionales o a las instituciones en las que laboran. La información se analizó de forma agregada y se utilizó exclusivamente con fines académicos, en concordancia con los principios de confidencialidad y tratamiento responsable de datos establecidos en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales del Ecuador (Asamblea Nacional del Ecuador, 2021).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

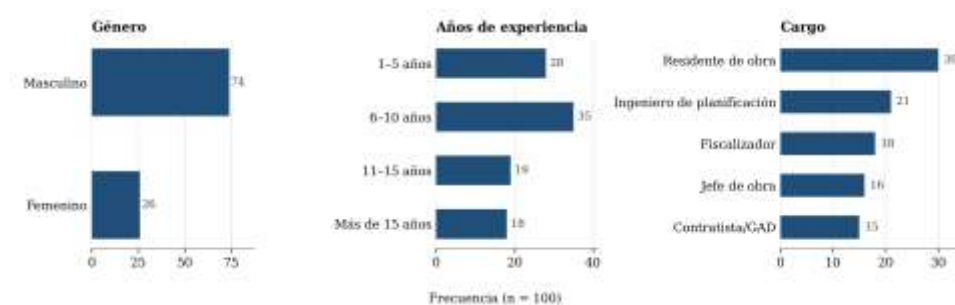
Los resultados se presentan en el mismo orden de las etapas de análisis descritas en la metodología: caracterización de la muestra, confiabilidad de las escalas, estadística descriptiva, correlaciones entre variables y modelo de regresión lineal múltiple.

Características de la muestra

La Figura 1 presenta la distribución de los 100 participantes según género, años de experiencia y cargo. El 74 % de la muestra correspondió a profesionales de género masculino y el 26 % a profesionales de género femenino. En cuanto a la experiencia, predominó el grupo de 6 a 10 años (35 %), seguido de los grupos de 1 a 5 años (28 %), de 11 a 15 años (19 %) y de más de 15 años (18 %). Según el cargo, los residentes de obra constituyeron el grupo más numeroso (30 %), seguidos de los ingenieros de planificación (21 %), los fiscalizadores (18 %), los jefes de obra (16 %) y los contratistas o funcionarios de gobiernos autónomos descentralizados (15 %).

Figura 1.

Características de la muestra según género, años de experiencia y cargo



Nota. Los valores representan la frecuencia absoluta de participantes en cada categoría

(n = 100). GAD = gobierno autónomo descentralizado.

La composición de la muestra permite recoger la percepción de quienes intervienen en distintas fases del ciclo de la obra, desde la programación hasta la ejecución, la fiscalización y la contratación pública. El predominio de residentes de obra e ingenieros de planificación, así como la concentración de participantes con 6 a 10 años de experiencia, es semejante al perfil de estudios internacionales que han evaluado la transformación digital a partir de la opinión de profesionales en ejercicio, como los de Alrasheed (2025), con 219 profesionales, y Taresh et al. (2025), cuya muestra de 95 especialistas estuvo encabezada por ingenieros de obra (34.7 %) y gerentes de proyecto (25.3 %). Además, casi dos tercios de los participantes acumulan más de cinco años de experiencia, lo que otorga solidez a sus valoraciones sobre la eficiencia de la planificación. No obstante, la marcada mayoría masculina refleja la composición todavía desigual del sector y debe considerarse al generalizar los resultados.

Confiabilidad de las escalas

La Tabla 2 muestra los coeficientes de consistencia interna de las seis escalas, cada una conformada por cinco ítems. Todas presentaron niveles de confiabilidad entre buenos y excelentes, con valores de alfa de Cronbach entre 0.880 y 0.959 y valores de omega de McDonald entre 0.881 y 0.959. La escala de eficiencia de la planificación obtuvo los coeficientes más altos ($\alpha = 0.959$; $\omega = 0.959$), mientras que la escala de adopción de BIM registró los más bajos, aunque dentro del rango considerado bueno ($\alpha = 0.880$; $\omega = 0.881$).

Tabla 2.

Confiabilidad de las escalas según alfa de Cronbach y omega de McDonald

Escala	N.º de ítems	α de Cronbach	ω de McDonald	Interpretación
Eficiencia de la planificación	5	0.959	0.959	Excelente
Adopción de BIM	5	0.880	0.881	Buena
Uso de software especializado	5	0.919	0.921	Excelente
Integración digital de información	5	0.936	0.936	Excelente
Automatización de procesos	5	0.940	0.941	Excelente
Toma de decisiones basada en datos	5	0.918	0.920	Excelente

Nota. Interpretación según George y Mallery (2019): ≥ 0.90 excelente; 0.80–0.89 buena; 0.70–0.79 aceptable; 0.60–0.69 cuestionable; 0.50–0.59 pobre; < 0.50 inaceptable.

Los coeficientes obtenidos respaldan la consistencia interna del instrumento y, por tanto, el uso de las puntuaciones promedio en los análisis de correlación y regresión. La similitud entre alfa y omega en todas las escalas indica que los ítems de cada una contribuyen de manera semejante a la medición del constructo, condición en la que ambos coeficientes

tienden a coincidir (Hayes & Coutts, 2020). Sin embargo, valores cercanos a 0.96, como el de la escala de eficiencia de la planificación, pueden reflejar cierta redundancia entre ítems con contenido parecido (Taber, 2018), por lo que en futuras aplicaciones convendría revisar si algunos reactivos pueden depurarse sin pérdida de información.

Estadística descriptiva

La Tabla 3 presenta los estadísticos descriptivos de las seis variables. Las puntuaciones medias se ubicaron entre 3.31 y 3.52, es decir, ligeramente por encima del punto medio de la escala. La integración digital de información alcanzó la media más alta ($M = 3.52$; $DE = 0.70$), seguida de la automatización de procesos ($M = 3.42$; $DE = 0.71$). La adopción de BIM y el uso de software especializado registraron la misma media ($M = 3.40$), mientras que la eficiencia de la planificación obtuvo una media de 3.36 ($DE = 0.73$). La media más baja correspondió a la toma de decisiones basada en datos ($M = 3.31$; $DE = 0.69$). La Figura 2 representa estas medias junto con su desviación estándar.

Tabla 3.

Estadística descriptiva de las variables del modelo

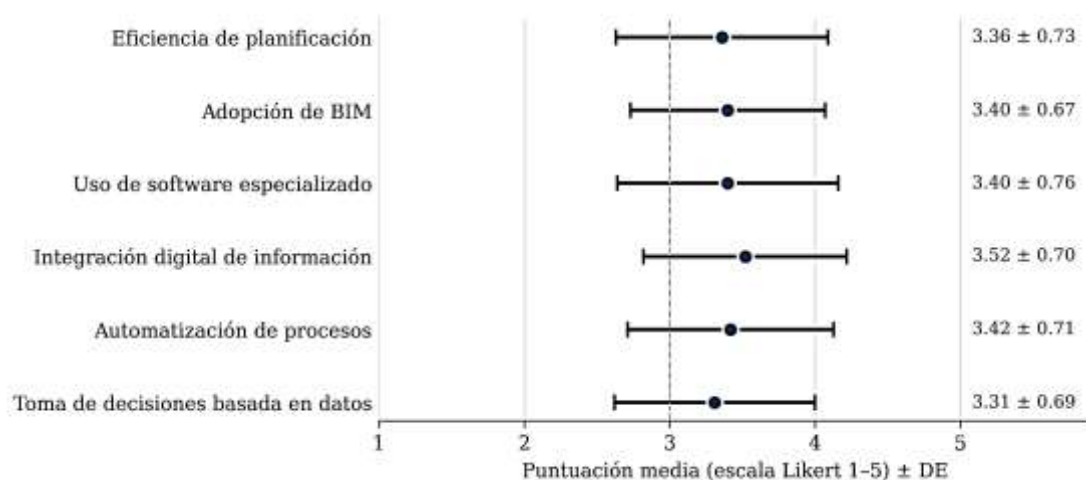
Variable	N	M	Mdn	DE	Var.	Mín.	Máx.	Asim.	Curt.
Eficiencia de la planificación	100	3.36	3.40	0.73	0.53	1.20	5.00	-0.11	0.11
Adopción de BIM	100	3.40	3.40	0.67	0.45	1.60	4.80	-0.18	-0.34
Uso de software especializado	100	3.40	3.40	0.76	0.58	1.40	4.80	-0.19	-0.41
Integración digital de información	100	3.52	3.60	0.70	0.49	1.60	5.00	-0.12	-0.15
Automatización de procesos	100	3.42	3.40	0.71	0.51	1.40	5.00	-0.01	-0.26
Toma de decisiones basada en datos	100	3.31	3.40	0.69	0.48	1.40	4.80	-0.11	-0.06

Nota. M = media; Mdn = mediana; DE = desviación estándar; Var. = varianza; Asim. = asimetría; Curt. = curtosis. Escala Likert de 1 a 5.

En cuanto a la dispersión, las desviaciones estándar oscilaron entre 0.67 y 0.76, lo que indica una variabilidad moderada en las valoraciones. El uso de software especializado presentó la mayor dispersión ($DE = 0.76$) y la adopción de BIM, la menor ($DE = 0.67$). Los valores de asimetría (entre -0.19 y -0.01) y de curtosis (entre -0.41 y 0.11) fueron cercanos a cero, lo que muestra distribuciones aproximadamente simétricas y sin desviaciones relevantes respecto de la normalidad.

Figura 2.

Media y desviación estándar de las variables del modelo



Nota. Los puntos representan la media y las barras, $\pm$ una desviación estándar. La línea discontinua marca el punto medio de la escala (3 = ni de acuerdo ni en desacuerdo).

Los niveles intermedios observados sugieren que la transformación digital en la planificación de obras civiles de Manabí se encuentra en una etapa de desarrollo parcial: los profesionales reconocen la presencia de herramientas digitales, pero sus valoraciones no alcanzan el nivel de acuerdo (4 puntos). Este panorama es característico de las industrias de la construcción de países en desarrollo, donde la resistencia al cambio de los usuarios, la escasez de personal capacitado, la ausencia de marcos normativos y el menor avance del sector público frente al privado limitan la digitalización (Tanoli, 2025).

Que la toma de decisiones basada en datos haya obtenido la media más baja indica que las decisiones de planificación todavía dependen en buena medida de la experiencia del profesional. Sheikhhoshkar et al. (2025) señalan precisamente que la selección de métodos de planificación y control suele apoyarse en la intuición más que en un análisis sistemático de datos. En contraste, la integración digital de información obtuvo la media más alta, lo que puede explicarse por la difusión de medios digitales para compartir planos, presupuestos y cronogramas; no obstante, su mayor valor se alcanza cuando la información se organiza en entornos comunes de datos que permiten un acceso oportuno y centralizado, con efectos positivos sobre la productividad, el plazo y el costo (Seyis & Özkan, 2024), una práctica que aún no es generalizada en el medio local.

Correlaciones entre las variables

La Tabla 4 presenta la matriz de correlaciones de Pearson. La eficiencia de la planificación se correlacionó de forma positiva y estadísticamente significativa con los cinco factores de transformación digital. La asociación más fuerte se dio con el uso de software especializado ($r = 0.48$; $p < .001$), seguida de la toma de decisiones basada en datos ($r = 0.44$; $p < .001$), la adopción de BIM ($r = 0.38$; $p < .001$) y la integración digital de información ($r =$

0.33; $p < .001$). La automatización de procesos mostró la asociación más débil ($r = 0.22$; $p < .05$).

Tabla 4.

Matriz de correlaciones de Pearson entre las variables del estudio

Variable	1	2	3	4	5	6
1. Eficiencia de la planificación	—					
2. Adopción de BIM	0.38***	—				
3. Uso de software especializado	0.48***	0.18	—			
4. Integración digital de información	0.33***	0.42***	0.30**	—		
5. Automatización de procesos	0.22*	0.15	0.26**	0.18	—	
6. Toma de decisiones basada en datos	0.44***	0.33***	0.46***	0.36***	0.29**	—

Nota. n = 100. * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$.

Entre los predictores, las correlaciones fueron de magnitud baja a moderada. Las más altas se observaron entre el uso de software especializado y la toma de decisiones basada en datos ($r = 0.46$; $p < .001$) y entre la adopción de BIM y la integración digital de información ($r = 0.42$; $p < .001$). Por el contrario, la relación entre la adopción de BIM y el uso de software especializado ($r = 0.18$), entre la adopción de BIM y la automatización de procesos ($r = 0.15$), y entre la integración digital de información y la automatización de procesos ($r = 0.18$) no De acuerdo con los criterios de Cohen (1988), las asociaciones con el uso de software especializado, la toma de decisiones basada en datos, la adopción de BIM y la integración digital de información son de magnitud moderada, mientras que la de la automatización de procesos es pequeña. La relación de la toma de decisiones basada en datos con la eficiencia es coherente con la evidencia de que los modelos alimentados con datos históricos de proyectos mejoran la predicción del avance de obra y, con ello, la asignación de recursos (Tagharobi et al., 2025). La débil asociación de la automatización, por su parte, concuerda con lo señalado por Begić et al. (2022), quienes observaron que la fase de diseño y planificación presenta un alto nivel de digitalización, pero un bajo nivel de automatización, ya que esta última se concentra sobre todo en la fase de ejecución.

Por otra parte, ninguna correlación entre predictores superó 0.50, lo que indica que cada factor aporta información distinta y anticipa la ausencia de problemas graves de multicolinealidad en el modelo de regresión. La relación moderada entre la adopción de BIM y la integración digital de información es consistente con lo encontrado en Colombia por Giménez et al. (2025), para quienes la coordinación 3D y el flujo de información son los componentes de BIM con mayor grado de implementación. En cambio, la baja relación entre BIM y software especializado sugiere que en la práctica ambos recursos se utilizan de manera independiente: el uso de programas de programación de obras no implica necesariamente

trabajar con modelos BIM.

Modelo de regresión lineal múltiple

El modelo de regresión lineal múltiple, con la eficiencia de la planificación como variable dependiente y los cinco factores de transformación digital como predictores, resultó estadísticamente significativo, $F(5, 94) = 10.115$, $p < .001$, y explicó el 35.0 % de la varianza de la eficiencia de la planificación ($R^2 = 0.350$; R^2 ajustado = 0.315). La Tabla 5 presenta los coeficientes del modelo.

Tabla 5.

Coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple para predecir la eficiencia de la planificación

Predictor	B	EE	β	t	p	VIF
(Intercepto)	0.444	0.456	—	0.974	.332	—
Adopción de BIM (X₁)	0.248	0.102	0.227	2.423	.017*	1.273
Uso de software especializado (X₂)	0.312	0.092	0.325	3.389	.001**	1.326
Integración digital de información (X₃)	0.070	0.100	0.067	0.697	.488	1.342
Automatización de procesos (X₄)	0.044	0.090	0.043	0.486	.628	1.121
Toma de decisiones basada en datos (X₅)	0.186	0.106	0.176	1.755	.083	1.456

Nota. B = coeficiente no estandarizado; EE = error estándar; β = coeficiente estandarizado; VIF = factor de inflación de la varianza. $R^2 = 0.350$; R^2 ajustado = 0.315; $F(5, 94) = 10.115$; $p < .001$. * $p < .05$; ** $p < .01$.

Solo dos predictores presentaron un efecto estadísticamente significativo: el uso de software especializado ($B = 0.312$; $\beta = 0.325$; $p = .001$), con la mayor contribución relativa, y la adopción de BIM ($B = 0.248$; $\beta = 0.227$; $p = .017$). Así, manteniendo constantes los demás factores, cada punto adicional en el uso de software especializado se asocia con un incremento de 0.312 puntos en la eficiencia de la planificación, y cada punto adicional en la adopción de BIM, con un incremento de 0.248 puntos. La toma de decisiones basada en datos mostró un efecto positivo que no alcanzó significancia ($p = .083$), mientras que la integración digital de información ($p = .488$) y la automatización de procesos ($p = .628$) no realizaron un aporte significativo. El modelo estimado se expresa así:

$$\hat{Y} = 0.444 + 0.248X_1 + 0.312X_2 + 0.070X_3 + 0.044X_4 + 0.186X_5$$

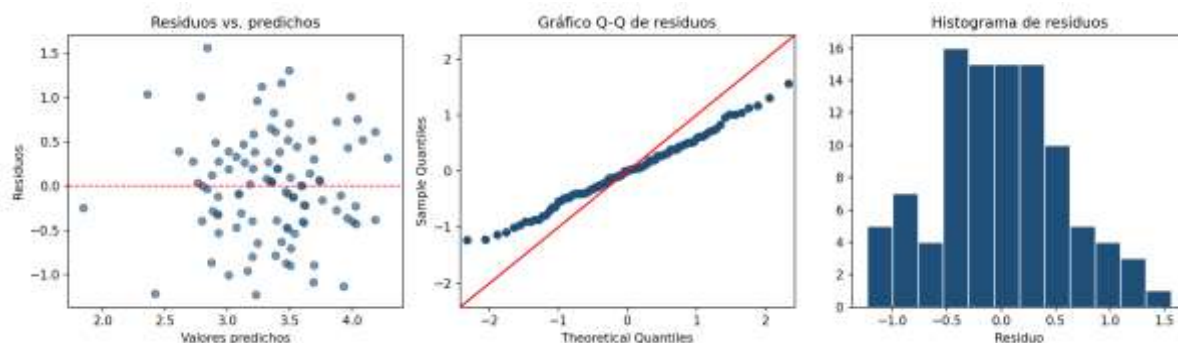
donde $\hat{Y}$ es la eficiencia de la planificación estimada; X_1 , la adopción de BIM; X_2 , el uso de software especializado; X_3 , la integración digital de información; X_4 , la automatización de procesos; y X_5 , la toma de decisiones basada en datos.

En cuanto a los supuestos, los valores de VIF se situaron entre 1.121 y 1.456, muy por debajo del criterio de 5, lo que descarta problemas de multicolinealidad. La Figura 3 muestra los gráficos de diagnóstico de los residuos: en el gráfico de residuos frente a valores predichos, los puntos se distribuyen de forma aleatoria alrededor de cero, sin patrones ni forma de

embudo, lo que respalda la homocedasticidad y la independencia; en el gráfico Q-Q, los residuos siguen una tendencia lineal; y el histograma muestra una distribución aproximadamente simétrica, lo que apoya el supuesto de normalidad.

Figura 3.

Gráficos de diagnóstico de los residuos del modelo de regresión lineal múltiple



Nota. Gráfico de residuos frente a valores predichos, gráfico Q-Q de residuos e histograma de residuos, utilizados para evaluar la homocedasticidad, la independencia y la normalidad del modelo.

El hallazgo de que la adopción de BIM y el uso de software especializado son los predictores significativos de la eficiencia de la planificación concuerda con la evidencia regional. En Perú, Pacheco et al. (2024), con una muestra de 415 trabajadores de la construcción, encontraron una fuerte correlación entre la dimensión 4D de BIM y la planificación de proyectos ($r = 0.891$), aunque cerca de la mitad de los participantes reportó deficiencias en su aplicación, lo que confirma que BIM contribuye a la planificación en la medida en que se implementa de manera efectiva.

Que el software especializado tenga un peso mayor que BIM puede explicarse por el grado de madurez de cada herramienta en el medio local. Programas de programación como MS Project y Primavera P6 forman parte de la práctica habitual de planificación desde hace años y requieren una curva de aprendizaje relativamente corta, mientras que BIM exige mayores inversiones en capacitación, estándares y coordinación entre disciplinas para generar beneficios. En otras palabras, las herramientas que ya están incorporadas en la rutina de trabajo muestran un efecto más claro que aquellas cuya implementación es todavía parcial.

La falta de significancia individual de la integración digital de información, la automatización de procesos y la toma de decisiones basada en datos no implica que estos factores carezcan de relación con la eficiencia, ya que todos se correlacionaron positivamente con ella. Más bien sugiere que, al considerarlos en conjunto, parte de su aporte queda recogida por el software especializado y BIM, con los que comparten varianza; por ejemplo, la toma de decisiones basada en datos se correlacionó en 0.46 con el uso de software especializado. A ello se suman las dificultades de trazabilidad, transparencia y confiabilidad de los datos cuando la información se gestiona en varias plataformas a la vez, que reducen el aprovechamiento de la

integración digital (Jaskula et al., 2024).

El modelo explicó el 35.0 % de la variabilidad de la eficiencia de la planificación, una proporción considerable para un fenómeno multicausal. El 65 % restante corresponde a factores no incluidos en el modelo; en Perú, por ejemplo, Ccama Condori et al. (2023) identificaron como causas principales de retraso la planificación y programación deficientes de los contratistas, las dificultades de financiamiento y los retrasos en los pagos, factores de gestión y de contexto que no dependen directamente de la tecnología.

Finalmente, estos resultados deben interpretarse considerando las limitaciones del estudio. La eficiencia de la planificación y los factores digitales se midieron a partir de la percepción de los profesionales, la muestra fue no probabilística y se limitó a la provincia de Manabí, y el diseño transversal no permite establecer relaciones causales. Futuras investigaciones podrían incorporar indicadores objetivos de desempeño, como las desviaciones de plazo y costo registradas en los proyectos.

CONCLUSIONES

Los hallazgos indican que, en la planificación de obras civiles de Manabí, la eficiencia no depende de la cantidad de herramientas digitales disponibles, sino de aquellas que forman parte efectiva del trabajo diario de programación y control. En la práctica, esto significa que las entidades contratantes, las empresas constructoras y los profesionales pueden priorizar la inversión y la capacitación en software especializado de programación y en la adopción progresiva de BIM, en lugar de dispersar recursos en tecnologías que aún no se integran a los procesos.

El aporte novedoso del estudio consiste en analizar de manera simultánea cinco factores de transformación digital en un contexto provincial ecuatoriano, en el que predominan los estudios documentales, y en ofrecer evidencia empírica que distingue los factores con capacidad predictiva propia de aquellos cuya influencia se manifiesta solo de forma indirecta. Esta distinción es relevante para el área porque demuestra que la transformación digital de la planificación es un proceso multidimensional y gradual.

En relación con publicaciones similares, el estudio coincide con la literatura internacional y latinoamericana que atribuye a BIM y al software de programación mejoras en el control de plazos y recursos. Sin embargo, difiere de los trabajos que presentan la integración de información, la automatización y la toma de decisiones basada en datos como motores directos de la eficiencia; en este contexto, dichos factores aparecen todavía como complementos, lo que sugiere que su aporte depende de un nivel de madurez digital que aún no se alcanza.

Entre las limitaciones se encuentran la medición basada en la percepción de los profesionales, el muestreo no probabilístico y el diseño transversal, que impiden establecer causalidad y generalizar a otras provincias. No obstante, los resultados se consideran válidos porque provienen de escalas con alta consistencia interna, de un tamaño muestral suficiente para la regresión múltiple y de un modelo que cumple sus supuestos. Se recomienda que futuras investigaciones incorporen indicadores objetivos, como las desviaciones reales de plazo y costo, y amplíen la muestra a otras regiones. Quedan abiertas interrogantes como: ¿en qué nivel de madurez digital la integración de información y la decisión basada en datos comienzan a predecir la eficiencia? y ¿qué papel mediador cumple la capacitación del personal en esta relación?

En conclusión, y en respuesta al objetivo general, se determina que los factores de transformación digital tienen una capacidad moderada para predecir la eficiencia de la planificación de obras civiles en la provincia de Manabí, y que dicha capacidad se concentra en el uso de software especializado, como predictor de mayor peso, y en la adopción de BIM. Por su carácter correlacional-predictivo, el estudio permite afirmar que una mayor eficiencia se asocia con la incorporación efectiva de la digitalización a la programación y el control, y no con

la sola disponibilidad de herramientas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelalim, A., Salem, M., Salem, M., Al-Adwani, M., & Tantawy, M. (2025). An analysis of factors contributing to cost overruns in the global construction industry. *Buildings*, 15(1), 18, e-ISSN: 2075-5309. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/buildings15010018>
- Alnajjar, O., Atencio, E., & Turmo, J. (2025). A systematic review of lean construction, BIM and emerging technologies integration: Identifying key tools. *Buildings*, 15(16), 2884, e-ISSN: 2075-5309. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/buildings15162884>
- Alrasheed, K. (2025). Enhancing construction management with machine learning-integrated building information modeling: A transformative approach. *Discover Civil Engineering*, 2, 155, e-ISSN: 2948-1546. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s44290-025-00316-7>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2021). Ley Orgánica de Protección de Datos Personales. Registro Oficial Suplemento 459, 26 de mayo de 2021. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional.
- Baptista, B., Tala, N., López, S., Henriquez, P., Dalaison, W., & Saldías, C. (2024). Transforming the construction sector in Latin America and the Caribbean: Digitalization, innovation and sustainability as keys to the future. Washington, D.C., Estados Unidos: Banco Interamericano de Desarrollo. Recuperado de: <https://doi.org/10.18235/0013226>
- Begić, H., Galić, M., & Dolaček-Alduk, Z. (2022). Digitalization and automation in construction project's life-cycle: A review. *Journal of Information Technology in Construction*, 27, 441-460, e-ISSN: 1874-4753. Recuperado de: <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.021>
- Camacho Crespo, C., & Venegas Llor, L. (2026). Innovación tecnológica en la planificación de obras civiles: Desafíos y perspectivas para la gestión eficiente de proyectos. *Reincisol*, 6(10), 1682, e-ISSN: 2953-6421. Recuperado de: [https://doi.org/10.65835/reincisol.V6\(10\)1682](https://doi.org/10.65835/reincisol.V6(10)1682)
- Castro Carrera, F., Castro Merino, E., Osorio López, J., & Merizalde Aguirre, J. (2022). Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador. *Gaceta Técnica*, 23(1), 3-19, e-ISSN: 2477-9539. Recuperado de: <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.2>
- Ccama Condori, H., Herrera Quispe, M., & Panca Humpiri, L. (2023). Identificación de áreas de mejora para evitar retrasos en proyectos de construcción en Perú. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*, (24), 53-68, e-ISSN: 2301-1106. Recuperado de: <https://doi.org/10.36561/ING.24.5>

- Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2.^a ed.). Hillsdale, NJ, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297-334, e-ISSN: 1860-0980. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- El-Abbasy, A. (2025). Artificial intelligence-driven predictive modeling in civil engineering: A comprehensive review. *Journal of Umm Al-Qura University for Engineering and Architecture*, 16(4), 1322-1345, e-ISSN: 1658-8150. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s43995-025-00166-5>
- George, D., & Mallery, P. (2019). IBM SPSS Statistics 26 step by step: A simple guide and reference (16.^a ed.). Nueva York, Estados Unidos: Routledge. Recuperado de: <https://doi.org/10.4324/9780429056765>
- Giménez, Z., Hernández, H., Leyva Londoño, J., Castro Bedoya, P., & Garcia-Lopez, N. (2025). Analyzing the relationship between the level of BIM maturity and the value generated in construction projects in Colombia. *Ain Shams Engineering Journal*, 16(5), 103351, e-ISSN: 2090-4495. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.asej.2025.103351>
- Gómez-Cabrera, A., Gutierrez-Bucheli, L., & Muñoz, S. (2024). Causes of time and cost overruns in construction projects: A scoping review. *International Journal of Construction Management*, 24(10), 1107-1125, e-ISSN: 2331-2327. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/15623599.2023.2252288>
- Green, S. (1991). How many subjects does it take to do a regression analysis?. *Multivariate Behavioral Research*, 26(3), 499-510, e-ISSN: 1532-7906. Recuperado de: https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2603_7
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2019). Multivariate data analysis (8.^a ed.). Andover, Reino Unido: Cengage Learning.
- Haro Menacho, R. (2025). Beneficios, estrategias y mejoras en proyectos públicos con el uso de la herramienta BIM. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 29(129), 105-114, e-ISSN: 2542-3401. Recuperado de: <https://doi.org/10.47460/uct.v29i129.1015>
- Hayes, A., & Coutts, J. (2020). Use omega rather than Cronbach's alpha for estimating reliability. But.... *Communication Methods and Measures*, 14(1), 1-24, e-ISSN: 1931-2466. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/19312458.2020.1718629>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana.
- Jaskula, K., Kifokeris, D., Papadonikolaki, E., & Rovas, D. (2024). Common data environments in construction: State-of-the-art and challenges for practical implementation. *Construction Innovation*, 25(5), 1522-1541, e-ISSN: 1477-0857. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/CI-04-2023-0088>

- Lino Calle, V., Carvajal-Rivadeneira, D., Sornoza-Parrales, D., Vergara-Ibarra, J., & Intriago-Delgado, Y. (2024a). Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de Ingeniería Civil. *Innovaciones Educativas*, 26(41), 151-165, e-ISSN: 2215-4132. Recuperado de: <https://doi.org/10.22458/ie.v26i41.5145>
- Lino Calle, V., Carvajal Rivadeneira, D., Muñoz Zambrano, J., & Intriago Delgado, Y. (2024b). Jamovi como herramienta para el análisis de datos en la asignatura de Estadística y Diseño de Experimentos. *Revista Alcance*, 7(1), 73-83, e-ISSN: 2960-8244. Recuperado de: <https://doi.org/10.47230/ra.v7i1.62>
- Luzuriaga Viñan, C., Perugachi Baloy, V., Vélez Bravo, G., & Lino Calle, V. (2025). Uso de modelos BIM en la planificación de obras civiles: Un análisis textual discursivo de artículos de investigación. *Revista Ingenio Global*, 4(1), 175-189, e-ISSN: 3028-8800. Recuperado de: <https://doi.org/10.62943/rig.v4n1.2025.209>
- McDonald, R. (1999). Test theory: A unified treatment. Mahwah, NJ, Estados Unidos: Lawrence Erlbaum Associates.
- Montesdeoca Loor, R., Valdivieso Álvarez, K., Loor García, M., Lino Calle, V., & Carvajal Rivadeneira, D. (2025). Aplicación de la inteligencia artificial en planificación de obras civiles: Un análisis textual discursivo. *Código Científico Revista de Investigación*, 6(E1), 768-787, e-ISSN: 2806-5697. Recuperado de: <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v6/nE1/717>
- Nozari, H., Bakhshi Movahed, A., & Szmelter-Jarosz, A. (2026). Review of the effects of digital transformation on the construction industry. *Journal of the Knowledge Economy*. Publicación anticipada en línea, e-ISSN: 1868-7873. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s13132-026-03365-0>
- Olivares, R. (2025). Productividad y transformación digital: El rol del BIM en la industria de la construcción chilena. *Obras y Proyectos*, (38), 47-59, e-ISSN: 0718-2813. Recuperado de: <https://doi.org/10.21703/0718-2813.2025.38.3631>
- Pacheco, A., Pacheco-Pumaleque, L., Uribe-Hernández, Y., Mogrovejo, A., Pariona-Luque, R., Años-Bedriñana, M., ... Felix-Poicon, E. (2024). Transforming construction management in Peru: The role of BIM in innovation and efficiency. *SAGE Open*, 14(1), e-ISSN: 2158-2440. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/21582440241233401>
- Qadir, S., Alawag, A., Baarimah, A., Zia, N., Alajmi, M., Almujiabah, H., ... Alyami, H. (2026). The role of digital technologies in enhancing construction project management. *Scientific Reports*, 16, 1486, e-ISSN: 2045-2322. Recuperado de: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-31955-6>
- Rehman, I., Mazher, K., & Wuni, I. (2025). Systematic review of 4D BIM benefits in construction projects. *Results in Engineering*, 28, 107091, e-ISSN: 2590-1230. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.107091>

- Rivera Romero, A., Saigua Noboa, S., Castillo, T., Andrade, A., & Zárata Villacrés, A. (2024). Consecuencias en el costo y plazo de proyectos de construcción debido al bajo nivel de uso de la metodología BIM. *Revista Ingeniería de Construcción*, 39(2), 151-160, e-ISSN: 0718-5073. Recuperado de: <https://doi.org/10.7764/ric.00107.21>
- Seyis, S., & Özkan, S. (2024). Analyzing the added value of common data environments in BIM-based construction projects. *Journal of Information Technology in Construction*, 29, 247-263, e-ISSN: 1874-4753. Recuperado de: <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2024.012>
- Sheikhhkhoshkar, M., Bril El-Haouzi, H., Aubry, A., Hamzeh, F., & Rahimian, F. (2025). A data-driven and knowledge-based decision support system for optimized construction planning and control. *Automation in Construction*, 173, 106066, e-ISSN: 1872-7891. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106066>
- Taber, K. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273-1296, e-ISSN: 1573-1898. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>
- Tagharobi, M., Babaeian Jelodar, M., & Susnjak, T. (2025). Data-driven progress prediction in construction: A multi-project portfolio management approach. *Frontiers in Built Environment*, 11, 1681156, e-ISSN: 2297-3362. Recuperado de: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2025.1681156>
- Tanoli, W. (2025). Assessing drivers, barriers and policy interventions for implementing digitalization in the construction industry of Pakistan. *Buildings*, 15(15), 2798, e-ISSN: 2075-5309. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/buildings15152798>
- Taresh, N., Golestanizadeh, M., Sarvari, H., & Edwards, D. (2025). The impact of using information systems on project management success through the mediator variable of project risk management: Results from construction companies. *Buildings*, 15(8), 1260, e-ISSN: 2075-5309. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/buildings15081260>
- The jamovi project. (2026). jamovi (Versión 2.7) [Software de computadora]. Sídney, Australia. Recuperado de: <https://www.jamovi.org>

CONFLICTO DE INTERÉS:

Los autores declaran que no existen conflicto de interés posibles.

FINANCIAMIENTO

No existió asistencia de financiamiento de parte de pares externos al presente artículo.

NOTA:

El artículo no es producto de una publicación anterior