

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN PROYECTOS DE INVERSIÓN



Tesis

La metodología building information modeling (BIM) y su relación con la gestión de inversiones en los proyectos de la municipalidad provincial de Abancay

Asesor:

Dr. Puga Peña Percy Fritz

Autor:

Roldan Juárez Américo

Para optar el Grado Académico de: Maestro en Proyectos de inversión

Abancay - Apurímac - Perú

2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES ESCUELA DE POSGRADO

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS DE LA ESCUELA DE POSGRADO – UTEA.

FECHA: 29/08/2025. HORA: 2:00 PM LUGAR: SALON DE GRADOS DE LA ESCUELA DE POSGRADO, DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES.

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR:

Ph.D ABBON ALEX VÁSQUEZ RAMÍREZ	PRESIDENTE
Dr. ANGEL BENITO MOGROVEJO FLORES	PRIMER MIEMBRO
MSc. FRANKLIN YANQUI DIAZ	SEGUNDO MIEMBRO

DESIGNADOS CON RESOLUCION DIRECTORAL: N° 027-2025-UTEA-EPG-D, DE FECHA 26 DE AGOSTO DEL 2025.

MODALIDAD: TESIS.

TITULO DE LA TESIS: LA METODOLOGÍA BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) Y SU RELACIÓN CON LA GESTIÓN DE INVERSIONES EN LOS PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ABANCAY.


MAESTRANDO:

APELLIDOS Y NOMBRES	MAESTRIA.
ROLDAN JUAREZ AMERICO	PROYECTOS DE INVERSIÓN

CONCLUYENDO EL ACTO DE SUSTENTACION, EL JURADO DETERMINO POR UNANIMIDAD CON EL RESULTADO FINAL LA NOTA DE: **QUINCE (15)**.

SE EXPIDE LA PRESENTE ACTA CONFORME AL LIBRO DE ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS DE LA ESCUELA DE POSGRADO – UTEA, CONSIGNADO EN LOS FOLIOS N° 117-118.

ABANCAY, 29 DE DICIEMBRE DE 2025.


PRESIDENTE
Ph. D ABBON ALEX VASQUEZ RAMIREZ


PRIMER MIEMBRO
Dr. ANGEL BENITO MOGROVEJO FLORES


SEGUNDO MIEMBRO
MSc. FRANKLIN YANQUI DIAZ

REPORTE DE SIMILITUD






9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 5%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



METADATOS

Datos del Autor	
Apellidos y Nombres	: Roldan Juárez Américo
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Número de Documento de Identidad	: 45043748
URL ORCID	: https://orcid.org/0000-0001-7796-7947
Datos del Asesor	
Apellidos y Nombres	: Dr. Puga Peña Percy Fritz
Tipo de Documento de Identidad	: DNI
Número de Documento de Identidad	: 40112775
URL ORCID	: https://orcid.org/0000-0002-9995-4706
Datos de la investigación	
Escuela	: Posgrado
Maestría	: Proyectos de inversión
Línea de investigación	: Inversión y gestión de los proyectos de inversión pública
Rango de años en la que se realizó la investigación	: 2024
Fuente de financiamiento	: Autofinanciado
Porcentaje de similitud	: 9 %
URL de OCDE	: https://purl.org/pe-repo/ocde/ford# 2.00.00

DEDICATORIA

A mis padres, Jesús Roldan Ramírez y Rosa Juárez Sarmiento, por ser el pilar fundamental de mi vida, por su amor inquebrantable, su apoyo incondicional y los sacrificios que hicieron para que hoy pueda celebrar este logro. A mis hermanos, Sonia, Víctor, Jesús, Hilda, Norka y Adolfo, por su constante ánimo, su comprensión y el respaldo que me brindaron en cada instante, especialmente en los momentos más desafiantes. Sin ustedes, este camino no habría sido posible

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mis padres, Jesús Roldan Ramírez y Rosa Juárez Sarmiento, quienes con su amor, apoyo y sacrificios han sido la inspiración constante para llegar hasta este momento. Extiendo también mi gratitud a mis hermanos Sonia, Víctor, Jesús, Hilda, Norka y Adolfo, por su valioso ánimo, comprensión y respaldo en cada etapa de este proceso.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la relación existente entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos desarrollados por la Municipalidad Provincial de Abancay. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, con un diseño no experimental, transversal y de nivel correlacional, orientado a analizar la asociación entre ambas variables sin establecer relaciones de causalidad. La población estuvo conformada por 120 profesionales y técnicos que participan directamente en la gestión de inversiones municipales, considerándose una muestra de tipo censal. Como técnica de recolección de datos se empleó la encuesta y como instrumento un cuestionario estructurado con escala de Likert, el cual fue validado mediante juicio de expertos y presentó un alto nivel de confiabilidad, determinado a través del coeficiente alfa de Cronbach, aplicándose estadística descriptiva e inferencial. Debido a la naturaleza de los datos, se empleó el coeficiente de correlación Rho de Spearman para la contratación de las hipótesis. Los resultados evidenciaron la existencia de una relación positiva y estadísticamente significativa entre la metodología BIM y la gestión de inversiones, así como con las fases de formulación y evaluación, ejecución y funcionamiento de los proyectos de inversión pública. Se concluye que la aplicación de la metodología BIM se asocia con una mejora en la calidad de los expedientes técnicos, el control del avance físico y financiero, y la sostenibilidad de los proyectos, constituyéndose en una herramienta estratégica para fortalecer la eficiencia y transparencia de la gestión de inversiones.

Palabras clave: Metodología BIM, Gestión de inversiones, Interoperabilidad, Modelado.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the relationship between the Building Information Modeling (BIM) methodology and investment management in projects developed by the Provincial Municipality of Abancay. The study was conducted under a quantitative, applied approach, with a non-experimental, cross-sectional, and correlational design, aimed at analyzing the association between both variables without establishing causal relationships. The population consisted of 120 professionals and technicians directly involved in municipal investment management, considering a census-type sample. The survey technique was used for data collection, and the instrument was a structured questionnaire with a Likert scale, which was validated through expert judgment and showed a high level of reliability, determined by Cronbach's alpha coefficient. Descriptive and inferential statistics were applied for data analysis. Due to the nature of the data, Spearman's Rho correlation coefficient was used to test the research hypotheses. The results revealed the existence of a positive and statistically significant relationship between the BIM methodology and investment management, as well as with the stages of formulation and evaluation, execution, and operation of public investment projects. It is concluded that the application of the BIM methodology is associated with improvements in the quality of technical documents, control of physical and financial progress, and project sustainability, establishing BIM as a strategic tool to strengthen the efficiency and transparency of investment management.

Keywords: BIM methodology, Investment management, Interoperability, Modeling.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	ii
REPORTE DE SIMILITUD.....	iii
METADATOS.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	18
1.1. Planteamiento del problema.....	18
1.2. Formulación del problema.....	20
a. Problema general.....	20
b. Problemas específicos.....	21
1.3. Justificación de la investigación.....	21
a. Conveniencia de la investigación.....	22
b. Valor social de la investigación.....	22
c. Implicancias prácticas de la investigación.....	23

d. Valor teórico de la investigación.....	24
e. Utilidad metodológica de la investigación.....	25
1.4. Objetivos.....	26
a. Objetivo general.....	26
b. Objetivos específicos.....	26
1.5. Delimitación de la investigación.....	26
a. Espacial.....	27
b. Temporal.....	27
1.6. Limitaciones de la investigación.....	27
1.7. Viabilidad de la investigación.....	28
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	30
2.1. Antecedentes de la investigación.....	30
a. Contexto internacional.....	30
b. Contexto nacional.....	34
2.2. Bases teóricas.....	39
2.2.1. La metodología Building Information Modeling (BIM).....	39
2.2.2. Gestión de Inversiones.....	44
2.3. Hipótesis.....	47
a. Hipótesis general.....	47
b. Hipótesis específicas.....	47
2.4. Variable.....	48

2.5. Operacionalización de variables.....	48
2.6. Conceptualización de términos.....	50
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	55
3.1. Alcance de la investigación.....	55
3.2. Diseño de estudio.....	56
3.3. Población y muestra.....	57
3.3.1 Población.....	57
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	58
3.5. Validez y confiabilidad de instrumentos.....	58
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....	63
4.1. Análisis ligado al objetivo.....	63
4.2. Prueba estadística de normalidad.....	77
4.3. Análisis ligado a la hipótesis.....	79
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	90
5.1. Sustentación consistente y coherente de la propuesta.....	90
5.2. Sustentación y descripción de los hallazgos mas relevantes.....	91
5.3. Fundamentación crítica comparada con las teorías existentes.....	92
5.4. Proposición de las implicancias del estudio.....	93
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variable.....	49
Tabla 2. Población de estudio.....	57
Tabla 3. Validación del instrumento.....	59
Tabla 4. Validación del instrumento - Gestión de inversiones.....	60
Tabla 5. Estadística de confiabilidad -BIM.....	61
Tabla 6. Estadística de confiabilidad - Gestión de inversiones.....	61
Tabla 7. Variable metodología building information modeling (BIM).....	63
Tabla 8. Dimensión interoperabilidad.....	66
Tabla 9. Dimensión gestión de la información.....	68
Tabla 10. Dimensión modelada.....	70
Tabla 11. Variable gestión de inversiones.....	71
Tabla 12. Dimensión formulación y evaluación.....	73
Tabla 13. Dimensión ejecución.....	74
Tabla 14. Dimensión funcionamiento.....	76
Tabla 15. Prueba de normalidad.....	78
Tabla 16. Correlación entre las variables.....	79
Tabla 17. Correlación entre las variables.....	82
Tabla 18. Correlación entre las variables.....	85
Tabla 19. Correlación entre las variables.....	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variable metodología building information modeling (BIM).....	64
Figura 2. Dimensión interoperabilidad.....	67
Figura 3. Dimensión gestión de la información.....	69
Figura 4. Dimensión modelada.....	70
Figura 5. Variable gestión de Inversiones.....	72
Figura 6. Formulación y evaluación.....	73
Figura 7. Dimensión ejecución.....	75
Figura 8. Dimensión funcionamiento.....	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	103
Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables.....	105
Anexo 3. Instrumento de obtención de datos.....	107
Anexo 4. Declaración de autenticidad.....	113
Anexo 5. Autorización de consentimiento para realizar la investigación.....	114

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la metodología building information modeling (BIM) se ha consolidado en países líderes, con amplio despliegue en grandes proyectos de infraestructura. Estas experiencias muestran mejoras tangibles en la gestión de recursos, planificación y transparencia, convirtiéndose en referencia global (Farang et al., 2022).

En Latinoamérica, el camino de adopción de BIM avanza en paralelo a las estrategias de desarrollo del programa global de infraestructura, donde la optimización de materiales y la eficiencia en la asignación de inversiones representan impactos relevantes para la ingeniería de proyectos públicos (Yilmaz et al., 2023).

La integración de la metodología BIM en Sudamérica se reconoce como un proceso complejo, donde predominan obstáculos como la escasa formación del personal técnico, la resistencia al cambio en la administración pública y la limitada infraestructura tecnológica. Resulta indispensable sensibilizar a los líderes institucionales y promover una colaboración articulada entre sector privado, entidades gubernamentales y universidades, para desplegar proyectos piloto e impulsar una adopción gradual y eficiente. Las dificultades para implementar BIM en la región también abarcan la actualización de normas, la definición de estándares de interoperabilidad y la necesidad de inversión en capacitación y adquisición de software especializado (Yilmaz et al., 2023).

En el caso peruano, el estado promueve la adopción progresiva de BIM mediante el Plan BIM Perú, alineado al plan nacional de competitividad y productividad, con la meta de incorporar esta metodología en las fases más críticas de los proyectos de inversión pública. Sin embargo, persisten limitaciones históricas vinculadas a ampliaciones de plazo, sobrecostos y problemas de compatibilidad técnica entre

especialidades de ingeniería, que restringen el aprovechamiento pleno de los beneficios de BIM. el ministerio de economía y finanzas, a través del plan BIM Perú 2030, ha establecido lineamientos estratégicos para fortalecer la eficiencia y la calidad de los proyectos de construcción, aunque la adopción sigue siendo desigual y enfrenta barreras sociotécnicas y económicas (MEF, 2021).

El modelo tradicional de gestión de proyectos, aún prevalente en muchas instancias estatales, ocasiona retrasos y malestar social debido a la ineficaz utilización de recursos y la persistencia de brechas de infraestructura. Ante esta problemática, se plantea la implantación de BIM como una alternativa capaz de asegurar la ejecución de inversiones en plazos y presupuestos ajustados al expediente técnico, contribuyendo a la optimización y transparencia de la gestión (Kymmell, 2020).

La gestión de inversiones públicas exige una planificación integral, desde la formulación inicial hasta la operatividad y el mantenimiento, etapas en las que la metodología BIM muestra ventajas sustanciales para la compatibilización interdisciplinaria, el monitoreo y la reducción de riesgos técnicos. En consecuencia, evaluar la relación entre BIM y la gestión de inversiones en proyectos de la municipalidad provincial de Abancay se convierte en una contribución relevante para mejorar el desempeño de la administración local y la satisfacción de las necesidades ciudadanas.

El proceso de inversión pública contempla distintas etapas que van desde la formulación de la propuesta hasta el funcionamiento del proyecto, y es precisamente en estas fases donde BIM puede añadir valor, facilitando la compatibilidad interdisciplinaria y optimizando los recursos humanos y materiales. Por este motivo, resulta relevante indagar cómo se relaciona los principios y herramientas de BIM en la administración de proyectos orientados al cierre de brechas sociales en Abancay.

En el ámbito de la gestión pública local, la limitada incorporación de metodologías innovadoras como BIM evidencia una brecha significativa entre los lineamientos estratégicos promovidos a nivel nacional y su aplicación efectiva en los gobiernos subnacionales. En particular, las municipalidades provinciales enfrentan restricciones relacionadas con la capacidad técnica del personal, la disponibilidad de recursos tecnológicos y la ausencia de protocolos estandarizados para la gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de los proyectos de inversión pública. Esta situación se traduce en deficiencias en la formulación del expediente técnico, dificultades en la coordinación entre especialidades y limitaciones en el seguimiento y control de la ejecución, lo cual repercute negativamente en la eficiencia del gasto público y en la calidad de los servicios brindados a la población. En este contexto, resulta necesario generar evidencia empírica que permita comprender cómo la metodología BIM puede contribuir a fortalecer la gestión de inversiones en el nivel municipal, particularmente en entidades como la Municipalidad Provincial de Abancay, donde la modernización de los procesos de gestión constituye un desafío prioritario.

A partir de estos antecedentes, la investigación se centra en responder interrogantes orientados a determinar el grado de relación que ejerce la metodología BIM sobre la formulación, evaluación, ejecución y funcionamiento de los proyectos de inversión pública ejecutados por la municipalidad provincial de Abancay, con el objetivo de brindar recomendaciones para su mejora continua.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Planteamiento del problema

El desarrollo y la utilización de la metodología Building Information Modeling (BIM) han transformado profundamente la industria de la construcción en el ámbito internacional, estableciendo nuevas prácticas para el diseño, gestión y ejecución de proyectos. Esta tecnología se ha convertido en un referente estándar por su contribución a la disminución de costos, mejora de la dirección de proyectos, promoción de la sostenibilidad y optimización integral de los procesos constructivos (Farang et al., 2022). El proceso de adopción de BIM sigue creciendo a escala global, a medida que gobiernos y empresas reconocen los beneficios que implica la integración de modelos digitales en toda la vida útil de las edificaciones y obras públicas (MEF, 2023).

En la actualidad, los proyectos de inversión pública en todo el mundo enfrentan desafíos relacionados con el control de costos, retrasos en cronogramas y deficiente coordinación entre los actores involucrados, lo cual afecta la calidad de la infraestructura y la satisfacción de la población usuaria (Dialnet, 2024). Frente a ello, la integración de herramientas tecnológicas innovadoras es fundamental para mejorar la planificación, ejecución y sostenibilidad de dichos proyectos.

El Building Information Modeling (BIM) ha demostrado internacionalmente ser eficaz en incrementar la eficiencia y transparencia al permitir la visualización tridimensional, detección temprana de interferencias y colaboración en tiempo real (MEF, 2023). Países como Reino Unido, Estados Unidos y Brasil muestran resultados positivos, como reducción de plazos y costos, así como mayor transparencia en la gestión pública (Yilmaz et al., 2023).

En Perú, el gobierno promueve la adopción de BIM en entidades públicas, principalmente para mejorar la gestión del gasto público y alinearse con compromisos internacionales (MEF, 2023). Sin embargo, su implementación efectiva aún es limitada fuera de Lima, en especial en regiones como Abancay, donde existen problemas como retrasos en expedientes técnicos, ejecución deficiente y sobrecostos (Farang et al., 2022). Las causas incluyen falta de integración tecnológica, capacitación insuficiente y ausencia de estándares claros de procesos.

BIM aparece en este contexto como alternativa estratégica para revertir estas debilidades, permitiendo centralizar la información del proyecto, facilitar la toma de decisiones y ofrecer trazabilidad y previsibilidad de resultados (MEF, 2023). En la formulación y evaluación, optimice el alcance y presupuesto; en la ejecución, mejora la coordinación multidisciplinaria y control; en el funcionamiento, contribuye a una gestión eficiente de la infraestructura pública (Dialnet, 2024).

No obstante, en Abancay no existe un análisis sistemático que relacione BIM con la gestión de inversiones municipales, desconociendo su incidencia en la mejora de los procesos, ni los factores que limitan o potencian su aplicación a nivel local. La ausencia de estudios específicos y lineamientos representa una brecha en el conocimiento y la práctica, lo que justifica realizar una investigación profunda (MEF, 2023).

La implementación efectiva de BIM en los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay se ha visto limitada por la insuficiente infraestructura tecnológica, la ausencia de profesionales con formación en dicha metodología y la falta de experiencia en la integración de las herramientas tecnológicas y de datos para la administración integral del ciclo de vida de los proyectos. A ello se suma la escasa participación activa de las supervisiones técnicas y contratistas en

procesos BIM, así como la necesidad de consensuar roles y alcances con las diferentes especialidades involucradas en la gestión pública.

En este contexto, resulta evidente que la falta de integración de la metodología BIM en los procesos de gestión de inversiones públicas limita la capacidad institucional para planificar, ejecutar y controlar los proyectos de manera eficiente y transparente. En la Municipalidad Provincial de Abancay, la gestión de los proyectos continúa desarrollándose, en gran medida, bajo esquemas tradicionales fragmentados, donde la información técnica se gestiona de forma aislada entre especialidades, generando incompatibilidades en los expedientes técnicos, reprocesos durante la ejecución y deficiencias en la etapa de funcionamiento. Esta situación no solo impacta negativamente en el cumplimiento de plazos y presupuestos, sino que también reduce la efectividad de las inversiones públicas orientadas al cierre de brechas sociales, evidenciando la necesidad de evaluar de manera objetiva cómo la adopción de BIM podría contribuir a fortalecer la gestión integral de las inversiones municipales.

Se plantea como problema fundamental descubrir y comprender la relación entre BIM y la gestión de inversiones en los proyectos de la municipalidad de Abancay. El estudio analizará las interacciones, retos y oportunidades de implementación BIM en cada fase del ciclo de vida de los proyectos públicos, aportando a la mejora de la gestión municipal y ofreciendo lineamientos para su masificación regional (Othman et al., 2021).

1.2. Formulación del problema

a. Problema general

¿Qué relación existe entre la metodología building information modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay?

b. Problemas específicos

- ¿Cómo se relaciona la metodología building information modeling (BIM) con la formulación y evaluación de los proyectos de inversión en la municipalidad provincial de Abancay?
- ¿Cómo se relaciona la metodología building information modeling (BIM) con la ejecución de proyectos de inversión en la municipalidad provincial de Abancay?
- ¿Cómo se relaciona la metodología building information modeling (BIM) con el funcionamiento de los proyectos de inversión en la municipalidad provincial de Abancay?

1.3. Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica por la necesidad de optimizar la gestión de inversiones en los proyectos de la Municipalidad Provincial de Abancay, en un contexto donde los recursos públicos son limitados y se requiere asegurar su uso eficiente, transparente y alineado con los objetivos del desarrollo territorial. La metodología Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado como un enfoque innovador para la planificación, diseño, ejecución y control de proyectos de infraestructura, al integrar modelos digitales que permiten gestionar información técnica, económica y temporal de manera integrada, reduciendo la probabilidad de sobrecostos, retrasos y conflictos durante el ciclo de inversión. En el ámbito de la inversión pública peruana, los lineamientos nacionales orientados a la adopción progresiva de BIM enfatizan su potencial para mejorar los plazos, costos y calidad de las inversiones, así como para fortalecer la transparencia y la trazabilidad de las decisiones de gestión de proyectos. En este escenario, resulta pertinente analizar la

relación entre la metodología BIM y la gestión de inversiones en los proyectos de la Municipalidad Provincial de Abancay, generando evidencia empírica que sustente decisiones de modernización de la gestión pública local.

a. Conveniencia de la investigación

La investigación es conveniente porque responde a problemas recurrentes en los proyectos de inversión pública a nivel local, tales como demoras en la formulación y ejecución, sobrecostos no previstos, inconsistencias en la documentación técnica y dificultades para coordinar a los actores involucrados (áreas técnicas, logística, supervisión, contratistas, entre otros). La Municipalidad Provincial de Abancay, como unidad ejecutora de proyectos, enfrenta el reto de elevar la calidad de sus expedientes técnicos y de su gestión de inversiones, a fin de maximizar el impacto de las obras sobre la población y minimizar el riesgo de proyectos inconclusos o con bajo desempeño. En este sentido, estudiar la relación entre el uso de la metodología BIM y la gestión de inversiones permite identificar si la incorporación sistemática de esta metodología puede contribuir a mejorar la planificación, programación, seguimiento y control de los proyectos municipales. La conveniencia se refleja en que los resultados pueden orientar decisiones estratégicas sobre capacitación del personal, adquisición de software, elaboración de estándares internos y actualización de procedimientos de gestión, lo que redundará en un mejor uso del presupuesto, una mayor calidad de los proyectos y una gestión más alineada con las políticas nacionales de modernización de la inversión pública.

b. Valor social de la investigación

El valor social de la investigación radica en su contribución potencial a mejorar la calidad de vida de la población de la provincia de Abancay, mediante una gestión de inversiones más eficiente, oportuna y orientada a resultados. Si la metodología BIM se

asocia con una mejor gestión de inversiones, sus efectos no se limitan al plano administrativo o técnico, sino que se traducen en proyectos de infraestructura que se ejecutan en los plazos previstos, con costos más ajustados, menor incidencia de errores de diseño y mayor funcionalidad para los usuarios finales. Ello implica que servicios clave como educación, salud, transporte, saneamiento y espacios públicos pueden materializarse con mayor calidad y menor riesgo de interrupciones o sobrecostos que afecten a la ciudadanía. Además, el fortalecimiento de la gestión de inversiones mediante metodologías como BIM contribuye a elevar la confianza de la población en la administración municipal, al percibir procesos más ordenados, información más clara sobre el avance de las obras y una menor probabilidad de conflictos derivados de deficiencias técnicas o retrasos injustificados. De este modo, la investigación aporta insumos para una gestión pública que responda de manera más efectiva a las necesidades sociales y promueva un desarrollo local sostenible e inclusivo.

c. Implicancias prácticas de la investigación

Las implicancias prácticas de esta investigación se expresan en la posibilidad de generar recomendaciones concretas para la Municipalidad Provincial de Abancay en torno a la adopción, fortalecimiento o mejora de la metodología BIM en el marco de la gestión de inversiones. En primer lugar, los resultados permitirán identificar qué dimensiones de la gestión de inversiones (formulación de expedientes técnicos, programación física y financiera, seguimiento, control de cambios, gestión de riesgos, entre otras) se relacionan de manera más significativa con el uso de BIM, lo que permitirá priorizar esfuerzos de implementación. En segundo lugar, la investigación puede orientar el diseño de lineamientos internos o protocolos para el uso de BIM en las distintas etapas del ciclo de inversión municipal, favoreciendo la estandarización de procesos, la integración de información entre áreas y la reducción de reprocesos. En

tercer lugar, los hallazgos pueden servir como base para planes de capacitación del personal técnico y profesional, así como para definir requerimientos mínimos de hardware, software y perfiles profesionales necesarios para una implementación gradual y sostenible de BIM en los proyectos municipales. De esta manera, la investigación no se limita a describir una situación, sino que ofrece insumos aplicables a la gestión cotidiana de los proyectos y a la toma de decisiones gerenciales.

d. Valor teórico de la investigación

Desde la perspectiva teórica, la investigación aporta al campo de estudio que vincula la metodología BIM con la gestión de proyectos y, de manera específica, con la gestión de inversiones en el sector público local. Aunque la literatura internacional ha documentado ampliamente los beneficios de BIM en términos de coordinación de diseños, detección de interferencias, control de costos y programación de obras, aún existe un espacio de desarrollo teórico en relación con cómo esta metodología se articula con los sistemas y procesos propios de la inversión pública en contextos latinoamericanos y, particularmente, en gobiernos locales. Al analizar la relación entre BIM y la gestión de inversiones en la Municipalidad Provincial de Abancay, el estudio permite contrastar y contextualizar modelos conceptuales sobre la gestión de la información, el desempeño de proyectos y la toma de decisiones en inversiones públicas. Asimismo, los resultados pueden enriquecer el cuerpo teórico sobre gestión de proyectos públicos al proponer relaciones entre variables como nivel de adopción de BIM, calidad de la información de los expedientes técnicos, eficiencia en la ejecución de inversiones y niveles de cumplimiento de plazos y presupuestos. Este aporte teórico se convierte en una referencia para futuras investigaciones que busquen profundizar en modelos explicativos o predictivos sobre el impacto de BIM en la gestión de inversiones públicas en distintas escalas de gobierno.

e. Utilidad metodológica de la investigación

La investigación posee utilidad metodológica en la medida en que emplea un enfoque cuantitativo que puede ser replicado o adaptado por otros investigadores interesados en estudiar la relación entre metodologías digitales de gestión de la información y la gestión de inversiones públicas. El diseño metodológico, basado en la operacionalización de variables relacionadas con el uso de BIM y con la gestión de inversiones (por ejemplo, indicadores de calidad de expedientes técnicos, tiempos de formulación y ejecución, control de costos, gestión de cambios y riesgos), proporciona un marco de referencia para evaluar de forma sistemática el desempeño de proyectos municipales que incorporan o no incorporan BIM. Además, la definición de instrumentos de recolección de datos (encuestas, fichas de registro, matrices documentales u otros) y de procedimientos de análisis estadístico (como correlaciones, pruebas de asociación o modelos explicativos) constituye un aporte práctico para el diseño de futuras investigaciones en contextos similares. Esta utilidad metodológica se refuerza en tanto que el estudio se inserta en las políticas y lineamientos nacionales de adopción de BIM en la inversión pública, lo que permite alinear la medición de variables e indicadores con estándares que puedan ser comparables entre distintas entidades y periodos. En consecuencia, el trabajo no solo genera resultados específicos para Abancay, sino que ofrece una estructura metodológica transferible a otras municipalidades y organismos públicos interesados en evaluar el impacto de BIM en su gestión de inversiones.

1.4. Objetivos

a. Objetivo general

Determinar la relación existente entre la metodología building information modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos de la municipalidad provincial de Abancay.

b. Objetivos específicos

- Determinar la relación existente entre la metodología building information modeling (BIM) con la formulación y aprobación de los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay.
- Determinar la relación existente entre la metodología building information modeling (BIM) con la ejecución de los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay.
- Determinar la relación existente entre la metodología building information modeling (BIM) con el funcionamiento de los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay.

1.5. Delimitación de la investigación

La investigación se delimita al análisis de la relación entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos que ejecuta la municipalidad provincial de Abancay, en el marco del sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones. El estudio se circunscribe a los proyectos de inversión pública de infraestructura y equipamiento que se encuentran bajo responsabilidad de la entidad, considerando las etapas de formulación, evaluación y ejecución de inversiones, en las que BIM puede incidir en la calidad de la información, la planificación, el control de costos y plazos, y la coordinación entre actores técnicos y administrativos.

La población de interés está conformada por el personal técnico y profesional vinculado directamente con la gestión de inversiones (oficinas de planificación, estudios y proyectos, obras, logística y afines), así como por los proyectos de inversión ejecutados o en ejecución en el periodo de análisis. De esta manera, la investigación no abarca la totalidad de procesos municipales, sino únicamente aquellos relacionados con la programación, formulación y ejecución de proyectos de inversión donde la incorporación o potencial incorporación de BIM resulte pertinente para la mejora de la gestión.

a. Espacial

Espacialmente, la investigación se desarrolla en la municipalidad provincial de Abancay, ubicada en la región Apurímac, Perú, y se centra en los proyectos de inversión pública que dicha institución formula y ejecuta dentro de su jurisdicción territorial. El ámbito organizacional de análisis incluye las dependencias internas responsables del ciclo de inversión, así como las unidades y equipos que participan en la preparación de expedientes técnicos, supervisión y ejecución de obras. No se consideran en el estudio otras entidades subnacionales ni proyectos de inversión de competencia regional o nacional, aun cuando puedan desarrollarse en el mismo territorio provincial.

b. Temporal

La presente investigación se delimitó temporalmente al año 2023, período en el cual se recopilaron, analizaron y procesaron los datos relacionados con la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos desarrollados por la municipalidad provincial de Abancay.

1.6. Limitaciones de la investigación

Entre las principales limitaciones de la investigación se encuentra la disponibilidad y calidad de la información institucional sobre los proyectos de inversión, en particular en lo referido a registros sistemáticos del uso de herramientas BIM, versiones de modelos digitales, y documentación técnica asociada. La investigación se vio restringida por la existencia de expedientes incompletos, archivos físicos no digitalizados y información dispersa en diferentes unidades organizacionales, lo cual dificultó la construcción de indicadores homogéneos de gestión de inversiones.

Otra limitación estuvo vinculada a la disposición y tiempo del personal técnico y profesional para responder instrumentos de recolección de datos (encuestas, cuestionarios o entrevistas estructuradas). La carga laboral, la rotación de personal y posibles cambios de autoridades afectaron el acceso a informantes clave y, por tanto, la amplitud de la muestra efectiva. Adicionalmente, el estudio se circunscribe a una sola municipalidad provincial, lo que restringió la generalización directa de los resultados a otros contextos; no obstante, sí permite proponer inferencias analíticas y comparaciones futuras con investigaciones similares en otras entidades públicas.

1.7. Viabilidad de la investigación

La investigación es viable técnica, institucional y éticamente. En el plano técnico, el estudio se apoya en un enfoque cuantitativo y en procedimientos estadísticos accesibles para el nivel de maestría, utilizando instrumentos estandarizados para medir la percepción y el nivel de uso de la metodología BIM, así como indicadores de la gestión de inversiones (cumplimiento de plazos, control de costos, calidad de expedientes, entre otros). La disponibilidad de software estadístico de uso académico y

de herramientas informáticas básicas permite procesar y analizar los datos de manera adecuada.

En cuanto a la viabilidad institucional, la investigación se apoya en la posibilidad de gestionar la autorización formal de la Municipalidad Provincial de Abancay para acceder a información de proyectos de inversión y aplicar instrumentos al personal involucrado. Al tratarse de un tema alineado con las políticas de modernización de la gestión pública y con la adopción progresiva de BIM en la inversión pública, es razonable anticipar interés institucional en los resultados del estudio. Desde la perspectiva ética, la investigación respeta la confidencialidad de la información proporcionada por los participantes y de los datos internos de la entidad, garantizando el uso exclusivo de la información con fines académicos y la presentación de resultados de forma agregada, sin afectar la identidad de las personas ni la seguridad de la institución.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

a. Contexto internacional

Succar (2020) desarrolló un estudio orientado a analizar los niveles de madurez BIM a escala internacional, con el objetivo de comprender cómo la estandarización, interoperabilidad y gestión de información influyen en el desempeño de proyectos de infraestructura. El autor empleó una metodología teórico analítica basada en la comparación de modelos BIM aplicados en países con alto grado de digitalización, como Reino Unido, Finlandia, Estados Unidos y Singapur. La población incluyó documentos técnicos, guías normativas y casos de implementación institucional, mientras que la muestra se centró en proyectos representativos de adopción avanzada. Los resultados mostraron que los países que integran BIM mediante marcos normativos robustos logran mayor eficiencia en la planificación, reducción de errores y mejor gestión del ciclo de vida del activo. El análisis destacó que la madurez BIM no depende solo de la tecnología, sino de la articulación entre políticas públicas, procesos estandarizados y competencias profesionales. En conclusión, se determinó que la adopción de BIM requiere estrategias nacionales progresivas que aborden simultáneamente la capacitación, la interoperabilidad y la cultura organizacional.

Eastman et al. (2021) realizaron un estudio dirigido a evaluar cómo la implementación de modelos BIM influye en la reducción de conflictos entre especialidades y en la mejora del rendimiento constructivo en proyectos internacionales de infraestructura. El trabajo adoptó una metodología de análisis de casos, revisando proyectos complejos desarrollados en Estados Unidos, Australia y Corea del Sur, donde BIM se utilizó para la detección temprana de interferencias y

para la integración entre diseño, planificación y ejecución. La muestra incluyó proyectos hospitalarios, de transporte y edificaciones de gran escala. Los resultados mostraron que BIM permitió disminuir retrabajos, facilitar la verificación de compatibilidades y mejorar la comunicación entre actores técnicos, lo que redujo costos y plazos. El análisis subrayó que el éxito de BIM depende de la colaboración efectiva y del uso disciplinado de modelos federados. En conclusión, el estudio determinó que BIM representa una herramienta fundamental para la gestión integrada de proyectos y un catalizador para elevar la calidad en la ejecución.

Khosrowshahi y Arayici (2020) llevaron a cabo una investigación que tuvo como objetivo examinar cómo los gobiernos nacionales impulsan la adopción de BIM a través de políticas públicas, regulaciones y estrategias de digitalización. El estudio empleó una metodología cualitativa basada en análisis comparativo entre países pioneros como Reino Unido, Dinamarca y Noruega. La muestra incluyó normativas públicas, protocolos BIM nacionales y reportes técnicos sobre adopción institucional. Los resultados mostraron que la obligatoriedad progresiva de BIM en contratación pública conduce a mejoras significativas en la transparencia, control de inversiones y gestión del gasto público. El análisis evidenció que los gobiernos que acompañan la implementación con capacitación continua y marcos regulatorios claros experimentan mayores beneficios. En conclusión, los autores señalaron que la adopción de BIM debe enmarcarse en políticas nacionales integrales que aborden estándares, gobernanza digital y competencias profesionales.

Wong, Salleh y Rahim (2021) desarrollaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar cómo el uso de BIM impacta en la gestión presupuestal y en la reducción de riesgos financieros en proyectos públicos de países asiáticos. Mediante una metodología cuantitativa con análisis de proyectos gubernamentales en Malasia, Singapur y Hong

Kong, los autores compararon desviaciones presupuestales, precisión de metrados y trazabilidad del gasto. La muestra incluyó edificaciones institucionales y obras de infraestructura. Los resultados demostraron que BIM mejoró el control financiero, redujo variaciones inesperadas y fortaleció la capacidad de monitoreo del gasto público. El análisis reveló que la integración del modelo digital con herramientas de planificación financiera permite prever escenarios y gestionar contingencias. En conclusión, el estudio señaló que BIM contribuye a elevar la eficiencia presupuestal y a fortalecer la gobernanza financiera en proyectos estatales.

Barlish y Sullivan (2020) realizaron una investigación orientada a medir de manera cuantitativa los beneficios de BIM en proyectos de infraestructura desarrollados en Estados Unidos y Europa. El objetivo fue determinar cómo BIM contribuye a la reducción de costos, mejora del cronograma y optimización del flujo de información. La metodología consistió en un análisis comparativo de proyectos similares ejecutados con y sin BIM, seleccionando una muestra de obras públicas de transporte, educación y salud. Los resultados evidenciaron reducciones significativas en costos operativos y tiempos de ejecución, además de mejoras en la calidad del diseño y la capacidad de coordinación. El análisis destacó que los beneficios de BIM se incrementan cuando existe una implementación disciplinada, protocolos claros y equipos capacitados. En conclusión, los autores señalaron que BIM proporciona ventajas medibles que justifican su adopción en proyectos públicos.

Azhar (2020) desarrolló un estudio cuyo propósito fue analizar el papel de BIM como herramienta de apoyo a la toma de decisiones en proyectos públicos, especialmente durante las fases de diseño, análisis de costos y evaluación de alternativas constructivas. La metodología se basó en el análisis de casos internacionales aplicados en Estados Unidos, Canadá y Nueva Zelanda, utilizando una

muestra de proyectos de infraestructura educativa, vial y hospitalaria. Los resultados indicaron que BIM facilita la evaluación temprana de opciones, mejora la precisión en estimaciones económicas y permite prever impactos operativos. El análisis señaló que BIM reduce la incertidumbre en la planificación y aumenta la confiabilidad de las decisiones estratégicas. En conclusión, Azhar determinó que BIM no solo optimiza el diseño, sino que constituye un soporte fundamental en la gestión pública para garantizar proyectos más eficientes y sostenibles.

Othman et al. (2021) desarrollaron una investigación orientada a analizar el impacto de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la eficiencia de la gestión de proyectos públicos, con énfasis en el control de costos y la coordinación técnica interdisciplinaria. El estudio empleó una metodología mixta, combinando análisis documental y estudios de caso aplicados a proyectos de infraestructura ejecutados en Emiratos Árabes Unidos y el Reino Unido. La población estuvo conformada por proyectos públicos de edificación y transporte que incorporaron BIM en distintas fases del ciclo de vida, seleccionándose como muestra aquellos con información completa sobre desempeño técnico y financiero. Los resultados evidenciaron que la aplicación de BIM permitió mejorar la precisión presupuestal, reducir modificaciones contractuales y fortalecer la trazabilidad de la información del proyecto. El análisis destacó que la interoperabilidad y la gestión centralizada de datos constituyen factores clave para una toma de decisiones más eficiente durante la ejecución. En conclusión, los autores determinaron que la implementación de BIM contribuye significativamente a optimizar la gestión de inversiones públicas, siempre que esté respaldada por lineamientos institucionales claros y capacidades técnicas adecuadas.

Love et al. (2020) realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar la relación entre la implementación de BIM y la reducción de riesgos asociados a sobrecostos y retrasos en proyectos públicos de gran escala. La investigación adoptó una metodología cuantitativa basada en el análisis estadístico de información recopilada de proyectos de infraestructura desarrollados en Australia y el Reino Unido. La población incluyó obras públicas ejecutadas bajo esquemas tradicionales y con implementación BIM, mientras que la muestra se concentró en proyectos comparables en términos de alcance y complejidad técnica. Los resultados mostraron que los proyectos gestionados mediante BIM presentaron menores desviaciones presupuestales y un mejor cumplimiento de los cronogramas establecidos, en comparación con aquellos desarrollados sin esta metodología. El análisis evidenció que la visualización integrada, la detección temprana de interferencias y la gestión colaborativa de la información contribuyen a mitigar riesgos técnicos y financieros. En conclusión, el estudio determinó que BIM desempeña un rol determinante en la mejora del desempeño de la inversión pública y en la reducción de ineficiencias a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

b. Contexto nacional

Huamán (2020) realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar el impacto de la metodología BIM en la reducción de errores técnicos, interferencias y sobrecostos en proyectos de infraestructura ejecutados por una municipalidad provincial del sur del Perú. El autor empleó una metodología aplicada con enfoque mixto, utilizando modelación 3D, revisión comparativa de expedientes y análisis del comportamiento de la obra. La muestra incluyó cinco proyectos ejecutados entre 2019 y 2020, seleccionados por la frecuencia de inconsistencias reportadas. Los resultados revelaron que BIM permitió identificar incompatibilidades entre especialidades, mejorar la

precisión de metrados y reducir la incidencia de adicionales de obra. Asimismo, BIM favoreció un trabajo más colaborativo entre áreas técnicas, administrativas y de supervisión. El análisis demostró que la falta de procesos integrados era una de las principales causas de sobrecostos y retrasos, situación que BIM ayudó a mitigar de manera significativa. Finalmente, se concluyó que la metodología BIM es viable y útil en gobiernos locales, siempre que se cuente con personal capacitado, infraestructura digital mínima y procedimientos estandarizados que garanticen su aplicación sostenida.

Torres y Aguilar (2019) desarrollaron una investigación cuyo propósito fue analizar la relación entre el uso de la metodología BIM y la eficiencia presupuestal en proyectos ejecutados bajo los lineamientos del sistema Invierte.pe. Con un diseño cuantitativo de nivel correlacional, el estudio examinó doce proyectos seleccionados mediante muestreo por conveniencia, comparando presupuestos, metrados, cronogramas y desviaciones finales. Los resultados evidenciaron que los proyectos que incorporaron herramientas BIM registraron desviaciones presupuestales menores al 5%, mientras que aquellos gestionados mediante métodos tradicionales superaron el 15%. Esto permitió demostrar que la integración de modelos digitales reduce la incertidumbre en la planificación, facilita la detección de inconsistencias y mejora la coherencia entre los estudios y la ejecución. El análisis destacó que, aunque BIM no elimina todos los riesgos, sí disminuye significativamente los errores asociados a la falta de coordinación entre especialidades. La investigación concluyó que existe una relación positiva entre la aplicación de BIM y la eficiencia presupuestal, y que adoptar esta metodología puede contribuir a optimizar la gestión de inversiones públicas, especialmente en entidades con recursos limitados.

Rivas (2022) realizó un estudio cuyo objetivo fue evaluar la influencia de los modelos BIM 4D y 5D en el seguimiento físico y financiero de proyectos públicos, buscando determinar si estas herramientas mejoran la supervisión y reducen los retrasos durante la ejecución. Utilizando un diseño descriptivo comparativo, el autor analizó tres proyectos piloto implementados en distintas regiones, contando con la participación de supervisores, residentes y especialistas BIM. Los resultados mostraron que la integración entre el modelo digital, el cronograma y el presupuesto permitió detectar retrasos con mayor anticipación, mejorar la precisión del control de obra y relacionar de manera directa el avance físico con el financiero. El análisis evidenció que BIM funciona como un mecanismo de transparencia, dado que centraliza la información y facilita la verificación en tiempo real. Además, se observó que la metodología fortalece la comunicación entre equipos y disminuye la subjetividad en la evaluación del avance. En conclusión, el estudio determinó que BIM incrementa la eficiencia del control de obras públicas y contribuye a un seguimiento más riguroso y coherente.

Pérez (2021) elaboró una investigación destinada a evaluar el nivel de madurez BIM en municipalidades distritales y provinciales, con el fin de identificar brechas tecnológicas, procedimentales y formativas que limitan su adopción. El estudio utilizó un diseño descriptivo mediante encuestas y entrevistas aplicadas a funcionarios de dieciséis municipalidades seleccionadas de manera intencional. Los resultados mostraron que la mayoría de las entidades opera en niveles iniciales de madurez, caracterizados por un predominio del uso de software CAD y la ausencia de procesos estandarizados para gestionar información digital. Asimismo, se identificaron barreras significativas relacionadas con la resistencia al cambio, la insuficiente capacitación y la carencia de lineamientos institucionales. El análisis destacó que, aunque algunas

municipalidades que iniciaron pilotos BIM evidenciaron mejoras en coordinación y consistencia técnica, estos avances aún no son suficientes para consolidar una implementación plena. En conclusión, se determinó que para avanzar hacia niveles superiores de madurez es necesario invertir en talento humano, infraestructura digital y políticas internas que impulsen la transformación organizacional.

Córdova (2020) desarrolló un estudio comparativo cuyo objetivo principal fue evaluar las diferencias en desempeño técnico entre proyectos elaborados con metodología BIM y aquellos realizados mediante enfoques tradicionales. La investigación empleó un enfoque cualitativo mediante análisis documental, entrevistas y revisión técnica de expedientes, considerando como muestra diversos proyectos públicos ejecutados entre 2018 y 2020. Los resultados revelaron que los proyectos que aplicaron BIM lograron reducir tiempos de revisión, detectar interferencias antes del inicio de obra y disminuir riesgos técnicos asociados a inconsistencias del expediente. El análisis mostró que BIM favorece una mejor comunicación entre especialidades y aumenta la predictibilidad durante la fase de diseño. Sin embargo, también se identificaron limitaciones relacionadas con la falta de cultura organizacional orientada a la digitalización, los costos de licenciamiento y la escasa capacitación. La investigación concluyó que BIM posee un alto potencial para mejorar la formulación y evaluación de proyectos públicos, aunque su adopción debe ser estratégica, gradual y acompañada de formación técnica permanente.

El Ministerio de Economía y Finanzas (2021) elaboró el Plan BIM Perú con el propósito de comprender cómo la adopción progresiva de la metodología BIM podría transformar la formulación, ejecución y seguimiento de los proyectos de inversión pública, especialmente en entidades con procesos fragmentados y limitaciones técnicas. El estudio utilizó una metodología cualitativa documental basada en la

revisión de normativas, experiencias piloto y diagnósticos institucionales para identificar las principales problemáticas y oportunidades. La muestra se conformó por unidades ejecutoras seleccionadas como casos representativos. Los resultados evidenciaron que BIM fortalece la trazabilidad de la información, disminuye inconsistencias entre expedientes y obra, mejora la coordinación interdisciplinaria y permite una toma de decisiones más informada. No obstante, también se identificaron brechas significativas en capacidades técnicas, infraestructura digital y estandarización de procesos, lo que obstaculiza su implementación plena. El análisis reveló que la digitalización en el sector público peruano requiere cambios culturales y organizacionales, además de capacitación sostenida. En conclusión, el MEF determinó que BIM posee un alto potencial para mejorar la eficiencia de la gestión de inversiones, siempre que su adopción sea progresiva, institucionalizada y respaldada por políticas claras.

Quispe y Mamani (2021) desarrollaron una investigación cuyo objetivo fue analizar la influencia de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la formulación y evaluación de proyectos de inversión pública ejecutados por gobiernos locales de la región Cusco. El estudio empleó una metodología aplicada con enfoque cuantitativo y diseño no experimental de nivel correlacional, utilizando encuestas dirigidas a profesionales de oficinas de infraestructura y revisión de expedientes técnicos elaborados con y sin BIM. La población estuvo conformada por proyectos municipales registrados en el sistema Invierte.pe, seleccionándose como muestra ocho proyectos de edificación y saneamiento. Los resultados evidenciaron que los proyectos que incorporaron BIM presentaron mayor coherencia entre costos, metrados y cronogramas, reduciendo observaciones técnicas durante la evaluación. El análisis demostró que BIM contribuye a disminuir la reformulación de proyectos y mejora la

calidad del expediente técnico. En conclusión, los autores determinaron que existe una relación positiva entre la aplicación de BIM y la eficiencia en la formulación y evaluación de inversiones públicas, recomendando su adopción progresiva en gobiernos locales

Salazar (2022) realizó un estudio cuyo propósito fue evaluar el efecto de la metodología BIM en la gestión de la ejecución y el control de obras públicas en municipalidades provinciales del centro del Perú. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo con diseño descriptivo correlacional, aplicando cuestionarios a residentes de obra, supervisores y especialistas técnicos, además de analizar informes de avance físico y financiero. La muestra incluyó seis proyectos de infraestructura vial y edificaciones públicas ejecutados entre 2020 y 2021. Los resultados mostraron que el uso de BIM permitió mejorar el seguimiento del avance de obra, reducir discrepancias entre el avance físico y financiero y fortalecer la coordinación entre las áreas técnicas y administrativas. El análisis evidenció que la centralización de la información y la visualización del proyecto facilitan la toma de decisiones oportunas y reducen riesgos durante la ejecución. En conclusión, el estudio determinó que la implementación de BIM contribuye significativamente a mejorar la gestión de inversiones públicas en la etapa de ejecución, siempre que exista capacitación adecuada y soporte institucional.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. La metodología Building Information Modeling (BIM)

La metodología Building Information Modeling (BIM) se concibe como un enfoque integral para la gestión de la información en proyectos de construcción, basado en la creación, uso y actualización de modelos digitales que representan de manera paramétrica las características geométricas, funcionales, técnicas y operativas de una infraestructura a lo largo de todo su ciclo de vida. A diferencia de los métodos

tradicionales basados en planos y documentos aislados, BIM promueve la colaboración entre los actores del proyecto mediante un entorno de datos común que centraliza la información y facilita su trazabilidad (Eastman et al., 2018). Este enfoque permite que arquitectos, ingenieros, especialistas, contratistas y gestores públicos trabajen sobre una misma fuente de información confiable, reduciendo la duplicidad de datos y los errores derivados de la falta de coordinación interdisciplinaria.

Desde la perspectiva teórica, BIM es entendido como una combinación de procesos, tecnología y personas, donde la herramienta tecnológica no es el centro, sino un medio que posibilita la integración de flujos de trabajo colaborativos. Succar (2010) plantea que BIM se estructura en tres grandes dominios: Modelos, Procesos y Políticas. Los modelos corresponden a la representación digital del proyecto; los procesos abarcan los procedimientos estandarizados, intercambio de información e interoperabilidad; y las políticas incluyen normas, protocolos y estándares que guían su implementación. Esta concepción convierte a BIM en un sistema de gestión más que un conjunto de softwares, y destaca la importancia del capital humano y del marco institucional para su adopción efectiva.

A nivel internacional, organizaciones como ISO han establecido estándares globales destacando la ISO 19650 para regular la gestión de información en entornos BIM. Esta norma define principios, roles, flujos de información y requisitos para asegurar que los datos del proyecto se gestionen de manera ordenada, coherente y verificable (International Organization for Standardization, 2019). La ISO 19650 enfatiza la necesidad de trabajar bajo un Entorno Común de Datos (CDE), que permite compartir, revisar, actualizar y aprobar información en un sistema centralizado, minimizando inconsistencias y garantizando el control documental.

La literatura especializada coincide en que uno de los principales aportes de BIM es la interoperabilidad, es decir, la capacidad de intercambiar información entre diferentes plataformas digitales sin pérdida significativa de datos. La interoperabilidad facilita la coordinación multidisciplinaria y permite integrar modelos estructurales, arquitectónicos, sanitarios, eléctricos y de planificación en modelos federados que revelan interferencias antes de la construcción (Smith & Tardif, 2012). Esto no solo mejora la precisión del diseño, sino que reduce riesgos, costos y plazos asociados a retrabajos.

Otro componente fundamental de BIM es su capacidad de integrar dimensiones adicionales a la geometría 3D. El modelo 4D incorpora el tiempo y permite simular cronogramas, secuencias constructivas y análisis de ruta crítica. El modelo 5D añade costos y posibilita estimaciones presupuestales más precisas y dinámicas, vinculadas directamente a los cambios en el modelo digital (Barlish & Sullivan, 2012). Adicionalmente, las dimensiones 6D y 7D están relacionadas con la sostenibilidad y la gestión de operación y mantenimiento de la infraestructura, respectivamente, aportando información valiosa para decisiones de ciclo de vida.

En el sector público, BIM se posiciona como una herramienta estratégica para mejorar la transparencia, la eficiencia y la calidad de las inversiones. Diversos autores destacan que BIM permite evaluar alternativas de diseño, identificar incompatibilidades antes de obra, optimizar cronogramas y presupuestos, y fortalecer el seguimiento físico-financiero del proyecto, lo que contribuye directamente a una gestión de inversiones más eficiente (Azhar, 2011, 2018). Esta capacidad de integrar información precisa y actualizada convierte a BIM en un soporte relevante para los sistemas gubernamentales orientados a mejorar la calidad del gasto público.

2.2.1.1. Interoperabilidad

La interoperabilidad en entornos BIM se refiere a la capacidad de distintos softwares, plataformas y agentes del proyecto para compartir, interpretar y utilizar información de manera eficiente y estandarizada. Este principio es fundamental para la metodología BIM, ya que su efectividad depende de que los modelos digitales puedan integrarse sin pérdida de información y sin generar redundancias o incompatibilidades entre disciplinas como arquitectura, estructuras, instalaciones sanitarias o eléctricas. Según Eastman et al. (2018), la interoperabilidad permite que los modelos trabajen bajo un formato común, como IFC (Industry Foundation Classes), lo que garantiza independencia respecto a una sola plataforma propietaria y facilita la colaboración entre equipos. La falta de interoperabilidad genera retrabajos, inconsistencias y dificultades en la coordinación, especialmente en sistemas tradicionales fragmentados. Por ello, estándares internacionales como ISO 16739 e ISO 19650 promueven flujos de información interoperables, asegurando que el modelo digital sea accesible, verificable y utilizable a lo largo del ciclo de vida del proyecto. La interoperabilidad constituye así la base que permite que BIM funcione como un sistema integral de gestión, sustentando su aplicación en la formulación, ejecución y control de inversiones públicas.

2.2.1.2. Gestión de la información

La gestión de la información es uno de los pilares fundamentales de BIM y se entiende como el conjunto de procesos, normas y procedimientos destinados a organizar, producir, revisar, aprobar, almacenar y compartir información del proyecto de forma estructurada. La ISO 19650 define la gestión de la información como la administración sistemática de datos durante todo el ciclo de vida de una

infraestructura, estableciendo roles como el Information Manager y herramientas como el Entorno Común de Datos (CDE) para garantizar la trazabilidad y confiabilidad de los documentos (ISO, 2019). La correcta gestión de la información evita duplicidades, inconsistencias, errores de diseño y pérdidas de datos entre fases del proyecto. Succar (2010) enfatiza que BIM no puede implementarse efectivamente sin un marco de gestión de información que regule qué se produce, cómo se produce, con qué estándares, quién lo aprueba y cómo se actualiza. En el ámbito público, esta dimensión es crucial para asegurar que los expedientes técnicos cumplan los requisitos normativos y que la información utilizada para la toma de decisiones sea confiable, oportuna y verificable.

2.2.1.3. Modelado

El modelado BIM consiste en la creación de representaciones digitales paramétricas del proyecto que contienen información geométrica y no geométrica (materiales, costos, tiempos, propiedades físicas, mantenimiento, entre otras). A diferencia de los modelos tridimensionales tradicionales, el modelado BIM es un proceso inteligente que vincula datos y elementos constructivos, permitiendo simular el comportamiento del proyecto desde distintas perspectivas. Eastman et al. (2018) explican que el modelado paramétrico facilita la detección de interferencias (clash detection), la generación automática de metrados y la visualización del diseño antes de su construcción. En el sector público, el modelado permite una mejor comprensión del proyecto por parte de los tomadores de decisiones, reduce la incertidumbre en fases tempranas y mejora la calidad del expediente técnico. Además, modelos 4D y 5D conectan el diseño con el tiempo y

el costo, reforzando su utilidad para la programación, presupuestación y seguimiento físico financiero de proyectos de inversión

2.2.2. Gestión de Inversiones

La gestión de inversiones públicas constituye un proceso estructurado cuyo propósito es asegurar que los recursos del Estado se asignen de manera eficiente, transparente y orientada al cierre de brechas de infraestructura y acceso a servicios públicos. En el Perú, este proceso se encuentra regulado por el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones – Invierte.pe, creado mediante el Decreto Legislativo N.º 1252, el cual establece los principios, lineamientos y procedimientos que rigen la programación, formulación, ejecución y evaluación de las inversiones públicas (MEF, 2016). Desde una perspectiva teórica, la gestión de inversiones comprende actividades para identificar problemas de desarrollo, priorizar intervenciones, analizar su viabilidad técnica y económica, y ejecutar proyectos que generen valor público. Este enfoque reconoce que la calidad de la inversión depende no solo de la disponibilidad de recursos, sino también de la capacidad institucional para gestionar información, reducir incertidumbre y asegurar la coherencia entre las distintas fases del ciclo de inversión.

Invierte.pe incorpora principios de gestión moderna como la orientación a resultados, la articulación con el planeamiento estratégico, la evaluación de alternativas y la administración de riesgos. Así, plantea que toda inversión debe responder a un diagnóstico de brechas y a una programación multianual que permita asegurar sostenibilidad y pertinencia (MEF, 2019). Asimismo, establece metodologías estandarizadas para la formulación y evaluación de proyectos, priorizando la calidad del expediente técnico, la consistencia entre especialidades y la verificación de costos,

plazos y metas físicas. Durante la fase de ejecución, la gestión de inversiones se centra en garantizar la eficiencia del gasto, el cumplimiento del cronograma y la supervisión adecuada del avance físico y financiero. Finalmente, la fase de funcionamiento promueve la operación, mantenimiento y evaluación ex post para medir el desempeño de la infraestructura pública (Dirección General de Programación Multianual de Inversiones, 2020).

La teoría señala que la calidad de la inversión depende en gran medida de la capacidad de las entidades para gestionar información confiable, oportuna e interoperable, lo cual influye en la toma de decisiones y en la reducción de riesgos de sobrecostos y retrasos. En ese sentido, diversas investigaciones han destacado que herramientas de gestión basadas en datos como Building Information Modeling (BIM) pueden fortalecer la formulación, ejecución y seguimiento de proyectos al proporcionar información integrada, precisa y verificable (Wang et al., 2019). Por ello, el enfoque contemporáneo de la gestión de inversiones promueve la incorporación de tecnologías digitales que faciliten la trazabilidad de los cambios, la coordinación entre actores y la transparencia ante la ciudadanía.

De este modo, las bases teóricas de la gestión de inversiones se sustentan en la planificación estratégica, la racionalidad económica, la gestión de riesgos, la calidad del expediente técnico y la eficiencia en la ejecución. La integración de metodologías como BIM se interpreta como una oportunidad para mejorar la consistencia técnica, disminuir los errores de diseño, reducir los retrabajos en obra y fortalecer el monitoreo del avance físico financiero. En conjunto, estos elementos permiten consolidar un modelo de gestión pública orientado a resultados y a un uso más eficiente del presupuesto del Estado.

2.2.2.1. Formulación y evaluación

La formulación y evaluación es la fase del ciclo de inversión donde se definen las características técnicas, la viabilidad económica y social, y la pertinencia del proyecto público. En el marco de Invierte.pe, esta etapa incluye la identificación del problema o brecha, el análisis de alternativas, la elaboración del expediente técnico y la evaluación de costos, beneficios y riesgos (MEF, 2019). La literatura señala que esta fase determina gran parte del éxito o fracaso de la inversión, ya que errores en la formulación suelen traducirse en sobrecostos, retrasos y modificaciones posteriores (Contraloría General, 2022). El uso de BIM en esta etapa mejora la calidad del expediente, facilita la evaluación de alternativas y permite simular escenarios constructivos, contribuyendo a decisiones más eficientes y a una mejor asignación de recursos públicos

2.2.2.2. Ejecución

La ejecución comprende la construcción física del proyecto, la supervisión, el control del gasto y el cumplimiento del cronograma establecido. Según la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (2020), esta fase exige una adecuada articulación entre contratistas, supervisores, especialistas y unidades ejecutoras para garantizar que la obra se realice conforme al expediente técnico y dentro del presupuesto aprobado. La implementación de BIM 4D y 5D aporta herramientas de control físico financiero en tiempo real, como la comparación entre avance planificado y real, la identificación temprana de retrasos y la actualización automática de costos. Diversos estudios concluyen que BIM incrementa la transparencia y reduce los riesgos de ampliaciones de plazo y gastos

no previstos (Wong et al., 2018), convirtiéndose en un soporte relevante para la gestión pública moderna.

2.2.2.3. Funcionamiento

El funcionamiento corresponde a la fase posterior a la ejecución, donde la infraestructura entra en operación y se deben realizar actividades de mantenimiento, monitoreo, rehabilitación y evaluación ex post. Para Invierte.pe, esta etapa es clave, ya que determina si el proyecto realmente contribuye al cierre de brechas y si cumple los objetivos para los cuales fue diseñado (MEF, 2019). La teoría moderna de gestión de activos indica que la información generada durante el diseño y construcción debe integrarse en modelos que faciliten la operación y mantenimiento, lo que se logra mediante BIM 6D y 7D. Según Azhar (2011), la continuidad de la información desde el diseño hasta la operación reduce costos operativos y prolonga la vida útil de la infraestructura. En el sector público, esta dimensión es esencial para garantizar sostenibilidad y eficiencia en el uso de los recursos invertidos.

2.3. Hipótesis

a. Hipótesis general

Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos de la Municipalidad Provincial de Abancay.

b. Hipótesis específicas

- Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la formulación y evaluación de los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay

- Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la ejecución de los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay
- Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y el funcionamiento de los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay

2.4. Variable

A) Variable 1: Building Information Modeling (BIM).

Definición conceptual: El Building Information Modeling (BIM) es una metodología de gestión de la información que emplea modelos digitales paramétricos para integrar, coordinar y actualizar datos de diseño, construcción y operación de una edificación o infraestructura a lo largo de todo su ciclo de vida, facilitando la colaboración entre los actores del proyecto (Eastman et al., 2018).

B) Variable 2: Gestión de Inversiones

Definición conceptual: La gestión de inversiones públicas es el proceso mediante el cual el Estado programa, formula, evalúa, ejecuta y supervisa proyectos destinados al cierre de brechas de infraestructura y servicios, asegurando eficiencia, sostenibilidad y alineamiento con los objetivos de desarrollo nacional (MEF, 2020).

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 1. Operacionalización de variable

VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Building Information Modeling (BIM)	El Building Information Modeling (BIM) es una metodología de gestión de la información que emplea modelos digitales paramétricos para integrar, coordinar y actualizar datos de diseño, construcción y operación de una edificación o infraestructura a lo largo de todo su ciclo de vida, facilitando la colaboración entre los actores del proyecto (Eastman et al., 2018)	Operacionalmente, BIM se expresa mediante la aplicación estructurada de procesos digitales que integran interoperabilidad, gestión de la información y modelado paramétrico. Su funcionamiento se evidencia en la capacidad de coordinar especialidades mediante archivos compatibles (IFC), administrar datos en entornos comunes (CDE) y generar modelos tridimensionales y multidimensionales (3D–5D) que permitan analizar interferencias, simular escenarios y optimizar decisiones técnicas en proyectos de infraestructura	Interoperabilidad
			Gestión de la información
			Modelado
VARIABLES	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Gestión de Inversiones	La gestión de inversiones públicas es el proceso mediante el cual el Estado programa, formula, evalúa, ejecuta y supervisa proyectos destinados al cierre de brechas de infraestructura y servicios, asegurando eficiencia, sostenibilidad y alineamiento con los objetivos de desarrollo nacional (MEF, 2020)	Operacionalmente, la gestión de inversiones se expresa a través del desempeño de sus fases: formulación y evaluación, ejecución y funcionamiento. Se manifiesta en la calidad del expediente técnico, la coherencia entre costos, plazos y metas, el control físico financiero durante la obra y la capacidad del proyecto para operar, mantenerse y generar los resultados previstos conforme al marco de Invierte.pe	Formulación y evaluación
			Ejecución
			Funcionamiento

Nota: Elaboración propia

2.6. Conceptualización de términos

1. Building Information Modeling (BIM)

El Building Information Modeling (BIM) es una metodología de gestión digital que integra modelos paramétricos para representar y coordinar información técnica, geométrica y operativa de un proyecto durante su ciclo de vida, facilitando la colaboración entre actores y optimizando la toma de decisiones (Eastman et al., 2018).

Adicionalmente, BIM se concibe como un enfoque colaborativo que articula personas, procesos y tecnología, permitiendo una gestión integrada del diseño, construcción y operación de activos, con énfasis en la eficiencia, sostenibilidad y reducción de riesgos en proyectos de inversión pública (Succar, 2020).

2. Interoperabilidad

La interoperabilidad en BIM se refiere a la capacidad de diversas plataformas y softwares para intercambiar información de manera coherente y sin pérdida de datos, permitiendo la coordinación interdisciplinaria mediante formatos estándar como IFC (Smith & Tardif, 2012).

Asimismo, la interoperabilidad constituye un principio clave para garantizar la continuidad de la información a lo largo del ciclo de vida del proyecto, evitando reprocesos, inconsistencias técnicas y dependencias de software propietario (ISO, 2019).

3. Gestión de la Información

Es el conjunto de procesos que permiten organizar, controlar, actualizar y compartir información del proyecto dentro de un entorno estructurado,

garantizando trazabilidad, coherencia y acceso oportuno a los datos (ISO, 2019).

Desde el enfoque BIM, la gestión de la información permite asegurar que los datos generados sean confiables, actualizados y accesibles para la toma de decisiones técnicas, económicas y administrativas en cada fase del proyecto (Eastman et al., 2018).

4. Modelado BIM

Proceso de creación de modelos digitales paramétricos en 3D, 4D o 5D, que representan geometría, tiempos, costos y atributos constructivos del proyecto, permitiendo detectar interferencias, simular escenarios y planificar con mayor precisión (Eastman et al., 2018).

Este proceso no solo cumple una función gráfica, sino que actúa como una base de datos inteligente que integra información técnica y económica, facilitando el análisis del desempeño del proyecto y la toma de decisiones durante su ejecución y operación (Azhar, 2020).

5. Gestión de Inversiones Públicas

Es el proceso mediante el cual las entidades del Estado programan, formulan, evalúan, ejecutan y supervisan proyectos de inversión destinados al cierre de brechas y la mejora de los servicios públicos, bajo el marco normativo del Sistema Invierte.pe (MEF, 2016).

Este proceso busca garantizar el uso eficiente, eficaz y transparente de los recursos públicos, asegurando que las inversiones generen valor social sostenible y respondan a las prioridades de desarrollo territorial (DGPMI, 2020).

6. Formulación y Evaluación de Inversiones

Fase del ciclo de inversión en la que se diagnostican problemas públicos, se analizan alternativas técnicas, se elaboran estudios y expedientes, y se determina la viabilidad del proyecto en términos técnicos, económicos y sociales (DGPMI, 2020).

En esta etapa, la incorporación de herramientas BIM permite mejorar la calidad del expediente técnico, reducir observaciones y fortalecer la coherencia entre diseño, costos y cronogramas (Torres & Aguilar, 2019).

7. Ejecución de Inversiones

Etapa en la cual se desarrolla la construcción física del proyecto, se supervisan actividades, se controlan costos y plazos y se asegura el cumplimiento de las especificaciones contenidas en el expediente técnico (MEF, 2019).

Durante esta fase, el uso de BIM contribuye a mejorar el control del avance físico y financiero, facilitar la coordinación entre actores y reducir riesgos asociados a modificaciones y retrabajos (Rivas, 2022).

8. Funcionamiento y Mantenimiento

Corresponde a la etapa post-ejecución, donde la infraestructura entra en operación y se realizan actividades de mantenimiento, monitoreo y evaluación ex post para asegurar sostenibilidad y calidad del servicio (DGPMI, 2020).

La información generada mediante BIM permite optimizar esta etapa al proporcionar datos confiables para la gestión del activo, la planificación del mantenimiento y la toma de decisiones durante su vida útil (Eastman et al., 2018).

9. Expediente Técnico

Documento técnico normado que contiene los planos, metrados, especificaciones, análisis de costos y programación necesarios para ejecutar un proyecto de inversión, garantizando su viabilidad constructiva y presupuestal.

Desde el enfoque BIM, el expediente técnico se fortalece al integrarse con modelos digitales que reducen inconsistencias, mejoran la coordinación interdisciplinaria y facilitan su actualización durante la ejecución (Córdova, 2020).

10. Clash Detection (Detección de Interferencias)

Función del modelado BIM que identifica conflictos entre elementos de distintas especialidades (estructuras, instalaciones, arquitectura) antes de la construcción, reduciendo retrabajos y sobrecostos (Barlish & Sullivan, 2022).

Esta herramienta permite anticipar problemas constructivos, mejorar la compatibilidad entre disciplinas y optimizar la planificación, contribuyendo a una ejecución más eficiente y controlada (Eastman et al., 2018).

11. Entorno Común de Datos (CDE)

Sistema de almacenamiento digital centralizado donde se gestiona, revisa y aprueba toda la información del proyecto, permitiendo colaboración en tiempo real entre los actores involucrados (ISO, 2019).

El CDE garantiza la integridad, seguridad y trazabilidad de la información, constituyéndose en un componente clave para la gobernanza de datos en proyectos desarrollados bajo metodología BIM (Succar, 2020).

12. Metrados Automáticos

Los metrados automáticos corresponden al cálculo automatizado de cantidades de obra a partir de modelos paramétricos BIM, mejorando la

precisión presupuestal y la coherencia técnica del proyecto (Eastman et al., 2018).

Esta funcionalidad reduce errores humanos, facilita la actualización de costos ante cambios de diseño y fortalece el control económico de las inversiones públicas (Wong et al., 2021).

13. Cronograma 4D

El cronograma 4D consiste en la simulación del proceso constructivo en el tiempo mediante la vinculación del modelo 3D con la programación de actividades, facilitando el análisis de rutas críticas y la planificación (Azhar, 2020).

Su aplicación permite visualizar el avance de obra, identificar retrasos potenciales y mejorar la toma de decisiones durante la ejecución del proyecto, contribuyendo al cumplimiento de plazos contractuales (Rivas, 2022).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Alcance de la investigación

El alcance de la presente investigación es de tipo correlacional, ya que busca determinar el grado de relación existente entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos desarrollados por la Municipalidad Provincial de Abancay durante el año 2023. En este sentido, el estudio no pretende establecer causalidad, sino identificar cómo se asocian las dimensiones de BIM interoperabilidad, gestión de la información y modelado digital con las fases de la gestión de inversiones formulación y evaluación, ejecución y funcionamiento tal como se concibe dentro del marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, Invierte.pe. Este alcance se sustenta en el planteamiento de Hernández Sampieri y Mendoza (2018), quienes indican que los estudios correlacionales permiten medir el grado de asociación entre variables en un contexto determinado sin manipularlas intencionalmente. Asimismo, el estudio se sitúa en un alcance aplicado, dado que sus resultados buscan contribuir a mejorar procesos institucionales y optimizar la calidad de las inversiones públicas, lo cual coincide con el enfoque planteado por el Ministerio de Economía y Finanzas (2019) para fortalecer la gestión estatal a través de metodologías modernas como BIM. Finalmente, el alcance es transversal, puesto que la información se recolecta en un único momento temporal, evaluando percepciones y prácticas vigentes en el periodo de estudio, lo cual es adecuado para investigaciones orientadas al análisis de relaciones en contextos institucionales.

3.2. Diseño de estudio

El diseño de estudio adoptado en la presente investigación es no experimental, transversal y correlacional, dado que las variables de interés la metodología Building Information Modeling (BIM) y la gestión de inversiones se analizan tal como ocurren en su contexto natural, sin manipulación deliberada por parte del investigador. Según Hernández Sampieri y Mendoza (2018), los estudios no experimentales se caracterizan por observar fenómenos en su ambiente real, permitiendo describir y analizar relaciones entre variables sin intervenir en ellas. En este caso, el diseño no experimental resulta pertinente, ya que la implementación de BIM y los procesos de gestión de inversiones dependen de prácticas institucionales existentes dentro de la Municipalidad Provincial de Abancay.

Asimismo, el estudio es transversal porque la recolección de datos se realizó en un único momento temporal correspondiente al año 2023 con el propósito de obtener una fotografía precisa del nivel de aplicación de BIM y del desempeño de la gestión de inversiones. Este tipo de diseño permite analizar condiciones actuales y establecer asociaciones válidas dentro de un periodo específico (Ato et al., 2013).

El diseño es correlacional, dado que busca determinar el grado de relación entre las dimensiones de BIM (interoperabilidad, gestión de la información y modelado) y las fases de la gestión de inversiones (formulación y evaluación, ejecución y funcionamiento). Este tipo de diseño permite analizar estadísticamente la fuerza y dirección de la relación entre dos o más variables, sin establecer causalidad, lo cual es congruente con los objetivos planteados en la investigación (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

3.3. Población y muestra

3.3.1 Población

La población del estudio está constituida por los profesionales y técnicos que participan directamente en la gestión de inversiones de los proyectos desarrollados por la Municipalidad Provincial de Abancay durante. Esta población incluye a los actores que intervienen en las principales fases del ciclo de inversión (formulación, evaluación, ejecución y funcionamiento), En este contexto, la población está compuesta por 120 trabajadores que desempeñan roles tanto administrativos como técnicos en la gestión de inversiones de los proyectos de la municipalidad provincial de Abancay tales como:

Tabla 2.

Población de estudio

Área	Cantidad
Unidad formuladora	22
Unidad de estudios y proyectos	20
Gerencia de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano	18
Sub gerencia de ejecución de inversiones	32
Sub gerencia de supervisión	28
TOTAL	120

3.3.2 Muestra

Dado que el número de profesionales involucrados directamente en la gestión de inversiones de la municipalidad provincial de Abancay es limitado y manejable, el estudio emplea una muestra censal, considerando a toda la población como la muestra de estudio. Este tipo de muestreo es adecuado cuando el tamaño poblacional es reducido y se busca maximizar la precisión de los datos obtenidos (Otzen & Manterola, 2017).

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación, se empleó la técnica de la encuesta para recopilar datos, la cual consiste en recabar opiniones, percepciones, cualidades o atributos específicos de la población en relación a un tema determinado, utilizando indicadores predefinidos” (Hernández Sampieri et al., 2014). En este estudio, se utilizó el método de la encuesta para obtener la información esencial necesaria para evaluar variables relacionadas con la metodología BIM y la gestión de inversiones.

El instrumento más adecuado para la recolección de datos en el presente trabajo es el cuestionario "Un cuestionario es una herramienta empleada en la investigación cuantitativa, que permite adquirir datos relevantes de un tema específico mediante una escala Likert, facilitando así las respuestas a las interrogantes de la investigación" (Hernández Mendoza & Duana Ávila, 2020)

El cuestionario elaborado para este proyecto de investigación fue realizado por separado, para cada variable, permitiendo una exploración detallada y específica de la información buscada de cada una de ellas.

3.5. Validez y confiabilidad de instrumentos

3.5.1 Validez

En la presente investigación, una herramienta de recolección de datos cuantitativos, como una encuesta, debe cumplir con los criterios de confiabilidad y validez. Después de recopilar los datos mediante la encuesta, se creó una matriz de datos en el programa Excel 2013, donde se codificaron las opciones de respuesta del cuestionario. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis estadístico de la información utilizando el “software estadístico SPSS-25”.

Con la finalidad de asegurar la validez de contenido del instrumento de recolección de datos, específicamente del cuestionario, se aplicó el procedimiento de juicio de expertos, considerado una estrategia metodológica fundamental para evaluar la pertinencia y calidad de los instrumentos en investigaciones de enfoque cuantitativo (Silvestre & Huamán, 2019). Dicho proceso estuvo a cargo de tres especialistas con experiencia en investigación y conocimiento del objeto de estudio, quienes analizaron de manera sistemática la coherencia en la redacción de los ítems, así como su correspondencia con los indicadores, dimensiones y variables establecidos en la matriz de operacionalización. La evaluación se realizó mediante una matriz de validación, lo que permitió identificar el grado de claridad, relevancia y consistencia interna de cada ítem. Como resultado de este proceso, se determinó que el instrumento presenta un nivel adecuado de pertinencia metodológica, por lo que se consideró válido y confiable para su aplicación en la muestra del estudio.

Tabla 3.

Validación del instrumento - Metodología Building Information Modeling (BIM)

N.º	Validador	Evaluación		Resultado
		Cuantitativo	Cualitativo	
1	Katherine A. Llerena Torreblanca	16.73	Excelente	Aplicable
2	Phavel Israel Loayza Chahuayo	16.60	Excelente	
3	Rómulo Gómez Noblega	16.16	Excelente	
Total		16.49	Excelente	

Nota: Elaboración propia (Ficha de validación de instrumento por expertos)

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos de la evaluación por parte de los expertos, de los instrumentos de recolección de datos mediante la ficha de validación de los instrumentos donde el instrumento logro una calificación de excelente por lo cual cumple lo exigido para ser aplicable en la investigación.

Tabla 4.*Validación del instrumentó - Gestión de inversiones*

N.º	Validador	Evaluación		Resultado
		Cuantitativo	Cualitativo	
1	Katherine A. Llerena Torreblanca	16.73	Excelente	
2	Phavel Israel Loayza Chahuayo	16.60	Excelente	
3	Rómulo Gómez Noblega	16.16	Excelente	Aplicable
Total		16.49	Excelente	

Nota: Elaboración propia (Ficha de validación de instrumento por expertos)

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos de la evaluación por parte de los expertos, de los instrumentos de recolección de datos mediante la ficha de validación de los instrumentos donde el instrumento logro una calificación de excelente por lo cual cumple lo exigido para ser aplicable en la investigación.

3.5.1 Confiabilidad

Con el propósito de evaluar la confiabilidad del instrumento de recolección de datos, se realizó una prueba piloto, para lo cual se seleccionó un grupo de 15 participantes mediante un muestreo no probabilístico por criterio, considerando su accesibilidad y relación con el objeto de estudio. Una vez aplicado el cuestionario, la información obtenida fue procesada, codificada y tabulada empleando el software estadístico SPSS versión 25, lo que permitió realizar un análisis preliminar de los datos. “El objetivo principal de este procedimiento fue calcular el coeficiente Alfa de Cronbach, indicador estadístico utilizado para medir el nivel de consistencia interna del instrumento. A partir de los resultados obtenidos, se determinó que el cuestionario presenta un nivel adecuado de confiabilidad, lo que respalda su idoneidad para ser aplicado en la muestra definitiva de la investigación”

El resultado que se obtuvo de la prueba de confiabilidad es el siguiente:

Tabla 5.*Estadística de confiabilidad -BIM*

Estadístico de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.946	15

Nota: Elaboración propia (Estadístico SPSS)

De la tabla 5 los resultados para la Variable 1, centrada en la metodología BIM, muestran un alto nivel de confiabilidad en el instrumento utilizado. En este caso, se realizaron encuestas pilotos a 15 colaboradores de la municipalidad provincial de Abancay involucrados en los proyectos de inversión.

Para evaluar la confiabilidad del instrumento de recolección de datos, se empleó el coeficiente de confiabilidad de Cronbach. El resultado obtenido, con un coeficiente de 0.946, indica una consistencia interna excepcional entre las preguntas formuladas en el cuestionario. Este valor cercano a 1 sugiere que el instrumento es altamente confiable para medir de manera consistente la percepción y las prácticas relacionadas con la metodología BIM en la municipalidad provincial de Abancay.

Tabla 6.*Estadística de confiabilidad - Gestión de inversiones*

Estadístico de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N° de elementos
0.937	15

Nota: Elaboración propia (Estadístico SPSS)

De la tabla 6 los resultados para la Variable 2, centrada en la gestión de inversiones, muestran un alto nivel de confiabilidad en el instrumento utilizado. En este caso, se realizaron encuestas pilotos a 15 colaboradores de la municipalidad provincial de Abancay involucrados en los proyectos de inversión.

Para evaluar la confiabilidad del instrumento de recolección de datos, se empleó el coeficiente de confiabilidad de Cronbach. El resultado obtenido, con un coeficiente de 0.937, indica una consistencia interna excepcional entre las preguntas formuladas en el cuestionario. Este valor cercano a 1 sugiere que el Instrumento 2 es altamente confiable para medir de manera consistente la percepción y las prácticas relacionadas con la gestión de inversiones en la municipalidad provincial de Abancay.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis ligado al objetivo

Determinar la relación existente entre la metodología building information modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos de la municipalidad provincial de Abancay.

Tabla 7.

Variable metodología building information modeling (BIM)

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en Desacuerdo	8	6.7%
En desacuerdo	13	10.8%
Indiferente	26	21.7%
De acuerdo	48	40.0%
Totalmente de acuerdo	25	20.8%
Total	120	100.00

Nota: La Tabla 7 presenta los resultados descriptivos correspondientes a la variable metodología Building Information Modeling (BIM), obtenidos a partir de la aplicación del cuestionario a una muestra de 120 encuestados vinculados a proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay.

Los resultados evidencian que el 40.0 % de los encuestados manifestó estar de acuerdo con la aplicación de la metodología BIM en los proyectos, mientras que un 20.8 % señaló estar totalmente de acuerdo. En conjunto, estos valores representan un 60.8 % de percepciones favorables, lo que indica que una mayoría significativa reconoce la presencia y utilidad de BIM en la gestión de los proyectos de inversión.

Por otro lado, un 21.7 % de los encuestados se ubicó en la categoría indiferente, lo cual sugiere que una proporción relevante de participantes no percibe de manera clara los beneficios o la implementación efectiva de la metodología BIM. Esta situación podría estar asociada a un uso parcial de la metodología, a la falta de

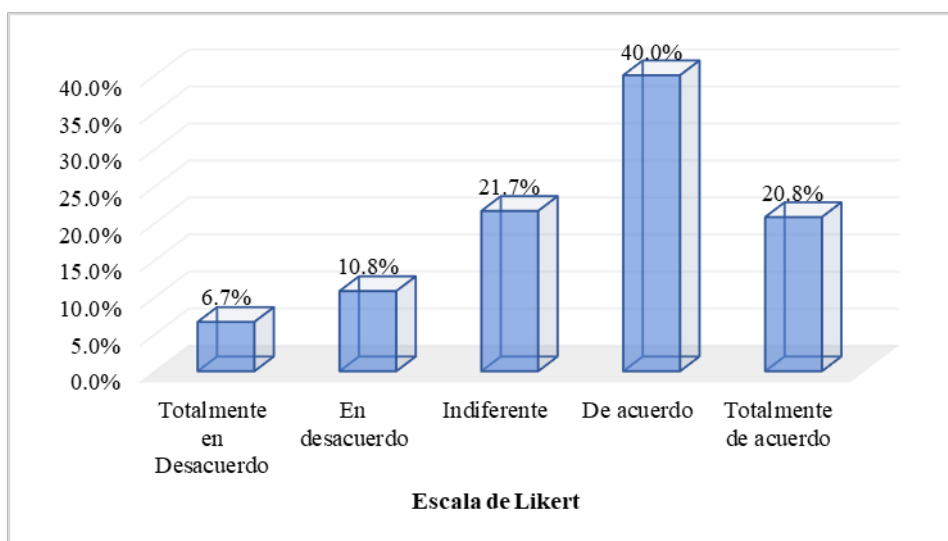
capacitación especializada o a la limitada difusión de sus alcances dentro de los equipos de trabajo.

Asimismo, los resultados muestran que un 10.8 % de los encuestados se encuentra en desacuerdo y un 6.7 % totalmente en desacuerdo, acumulando un 17.5 % de percepciones desfavorables. Este grupo refleja la existencia de dificultades u obstáculos en la adopción de BIM, tales como deficiencias en infraestructura tecnológica, resistencia al cambio organizacional o ausencia de lineamientos claros para su implementación.

En términos generales, los resultados de la Tabla 7 permiten inferir que la metodología BIM presenta un nivel de aceptación predominantemente positivo, aunque aún persisten brechas relacionadas con su implementación integral y homogénea. Estos hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer estrategias de capacitación, estandarización de procesos y soporte institucional, a fin de consolidar el uso de BIM como una herramienta efectiva para mejorar la gestión de inversiones públicas.

Figura 1.

Variable metodología building information modeling (BIM)



Nota: La figura 1 ilustra gráficamente la distribución porcentual de las respuestas obtenidas, facilitando la visualización del predominio de las categorías de acuerdo y totalmente de acuerdo dentro de la escala de Likert empleada.

De acuerdo con los resultados, se observa que el 40,0 % de los encuestados manifiesta estar de acuerdo con la aplicación de la metodología BIM en los proyectos evaluados, mientras que un 20,8 % indica estar totalmente de acuerdo. En conjunto, estos valores representan un 60,8 % de percepción favorable respecto a la implementación del BIM, lo que evidencia un nivel significativo de aceptación y uso de esta metodología en el contexto institucional analizado. Por otro lado, un 21,7 % de los participantes se muestra indiferente frente a la aplicación del BIM, lo cual sugiere que una parte de los encuestados no percibe de manera clara los beneficios o limitaciones de esta metodología en los proyectos de inversión pública. Asimismo, un 10,8 % señala estar en desacuerdo y un 6,7 % totalmente en desacuerdo, sumando un 17,5 % de percepciones desfavorables.

Estos resultados permiten identificar que, si bien existe una tendencia mayoritariamente positiva hacia la metodología BIM, aún se evidencia un grupo relevante de actores con percepciones neutrales o negativas, lo cual refleja la necesidad de fortalecer los procesos de implementación, capacitación y estandarización del BIM en los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay.

4.1.1 Dimensión interoperabilidad

Tabla 8.*Dimensión interoperabilidad*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en Desacuerdo	3	2.5%
En desacuerdo	10	8.3%
Indiferente	23	19.2%
De acuerdo	46	38.3%
Totalmente de acuerdo	38	31.7%
Total	120	100.00

Nota: La Tabla 8 muestra los resultados descriptivos correspondientes a la dimensión interoperabilidad de la variable metodología Building Information Modeling (BIM), obtenidos a partir de una muestra de 120 encuestados vinculados a los proyectos de inversión pública de la Municipalidad Provincial de Abancay.

Los resultados evidencian que el 38.3 % de los encuestados manifestó estar de acuerdo y el 31.7 % totalmente de acuerdo respecto a la interoperabilidad en el uso de BIM, lo que representa un 70.0 % de percepciones favorables. Este resultado indica que una proporción mayoritaria reconoce que los sistemas, plataformas y herramientas empleadas permiten el intercambio de información entre especialidades de manera relativamente adecuada, favoreciendo la coordinación técnica y la continuidad de los datos a lo largo del desarrollo de los proyectos.

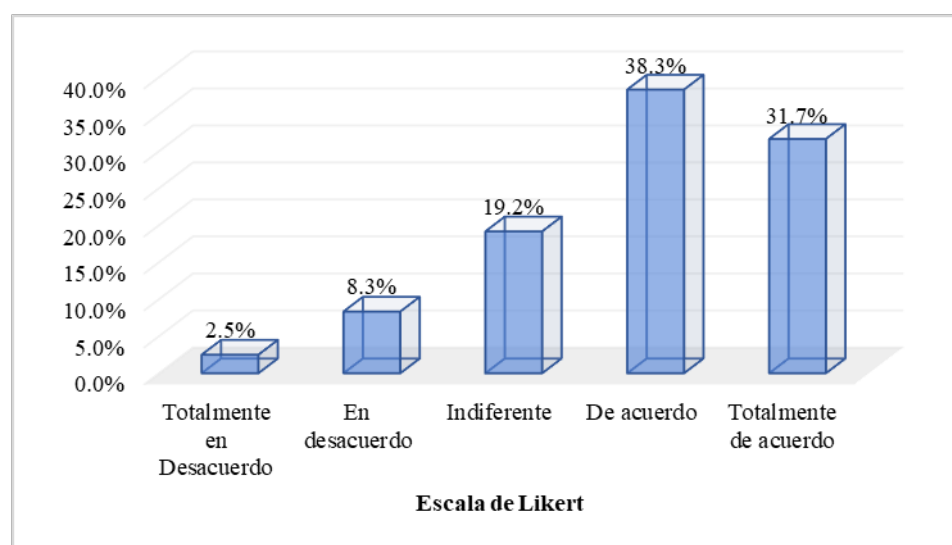
Por otro lado, el 19.2 % de los encuestados se ubicó en la categoría indiferente, lo cual sugiere que un grupo significativo no percibe de forma clara o consistente los beneficios asociados a la interoperabilidad. Esta situación puede estar relacionada con una aplicación parcial de estándares abiertos, como formatos interoperables, o con limitaciones en el uso integrado de plataformas digitales entre las diferentes áreas técnicas involucradas.

Asimismo, los resultados muestran que un 8.3 % de los encuestados se encuentra en desacuerdo y un 2.5 % totalmente en desacuerdo, acumulando un 10.8 % de percepciones desfavorables. Este porcentaje, aunque minoritario, refleja la existencia de dificultades en la interoperabilidad, tales como incompatibilidad entre softwares, falta de protocolos estandarizados para el intercambio de información o dependencia de herramientas no integradas, lo que podría generar reprocesos, pérdida de información y deficiencias en la coordinación interdisciplinaria.

En términos generales, los resultados de la Tabla 8 permiten inferir que la dimensión interoperabilidad presenta un nivel alto de aceptación, lo que constituye un aspecto favorable para la implementación de la metodología BIM en los proyectos de inversión pública. No obstante, la presencia de percepciones neutrales y negativas evidencia la necesidad de fortalecer el uso de estándares interoperables, la capacitación del personal técnico y la adopción de lineamientos institucionales que garanticen una integración efectiva y homogénea de la información entre todas las especialidades.

Figura 2.

Dimensión interoperabilidad



Nota: La figura 2 muestra gráficamente la distribución porcentual de las respuestas obtenidas, evidenciando el predominio de las categorías de acuerdo y totalmente de acuerdo dentro de la escala de likert empleada, lo que permite visualizar de manera clara la tendencia positiva en relación con la interoperabilidad BIM en los proyectos de la municipalidad provincial de Abancay

De acuerdo con los resultados, se evidencia que el 38,3 % de los encuestados manifiesta estar de acuerdo con el nivel de interoperabilidad existente en los proyectos evaluados, mientras que un 31,7 % indica estar totalmente de acuerdo. En conjunto, estos valores representan un 70,0 % de percepción favorable respecto a la interoperabilidad, lo que refleja un nivel considerable de integración e intercambio de información entre las distintas especialidades involucradas en los proyectos de inversión pública. Por otro lado, un 19,2 % de los participantes se muestra indiferente frente a esta dimensión, lo cual sugiere que una proporción de los encuestados no identifica claramente la efectividad de los procesos de interoperabilidad en la práctica. Asimismo, un 8,3 % señala estar en desacuerdo y un 2,5 % totalmente en desacuerdo, acumulando un 10,8 % de percepciones desfavorables.

4.1.2 Dimensión gestión de la información

Tabla 9.

Dimensión gestión de la información

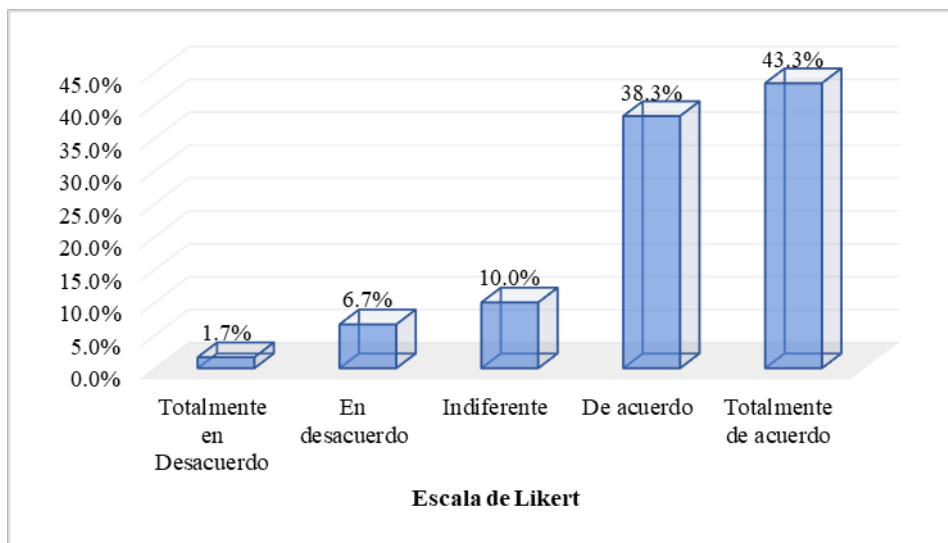
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en Desacuerdo	2	1.7%
En desacuerdo	8	6.7%
Indiferente	12	10.0%
De acuerdo	46	38.3%
Totalmente de acuerdo	52	43.3%
Total	120	100.00

Nota: La tabla 9 presenta los resultados descriptivos correspondientes a la dimensión

Gestión de la información de la variable metodología building information modeling (BIM), obtenidos a partir de una muestra de 120 encuestados vinculados a los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay

Figura 3.

Dimensión gestión de la información



Nota: La figura 3 muestra gráficamente la distribución porcentual de las respuestas obtenidas, evidenciando el predominio de las categorías totalmente de acuerdo y de acuerdo dentro de la escala de Likert utilizada, lo que permite visualizar de manera clara la tendencia positiva en relación con la gestión de la información BIM en los proyectos de la municipalidad provincial de Abancay.

Los resultados evidencian que el 43,3 % de los encuestados manifiesta estar totalmente de acuerdo con el nivel de gestión de la información en los proyectos evaluados, mientras que un 38,3 % indica estar de acuerdo. En conjunto, estos valores representan un 81,6 % de percepción favorable, lo que refleja un manejo predominantemente adecuado de los procesos relacionados con la recopilación, clasificación y uso de la información en el entorno BIM. Por otro lado, un 10,0 % de los participantes se muestra indiferente respecto a esta dimensión, lo cual sugiere que

una proporción menor de los encuestados no percibe claramente el impacto de la gestión de la información en el desarrollo de los proyectos. Asimismo, un 6,7 % señala estar en desacuerdo y un 1,7 % totalmente en desacuerdo, acumulando un 8,4 % de percepciones desfavorables

4.1.3 Dimensión modelado

Tabla 10.

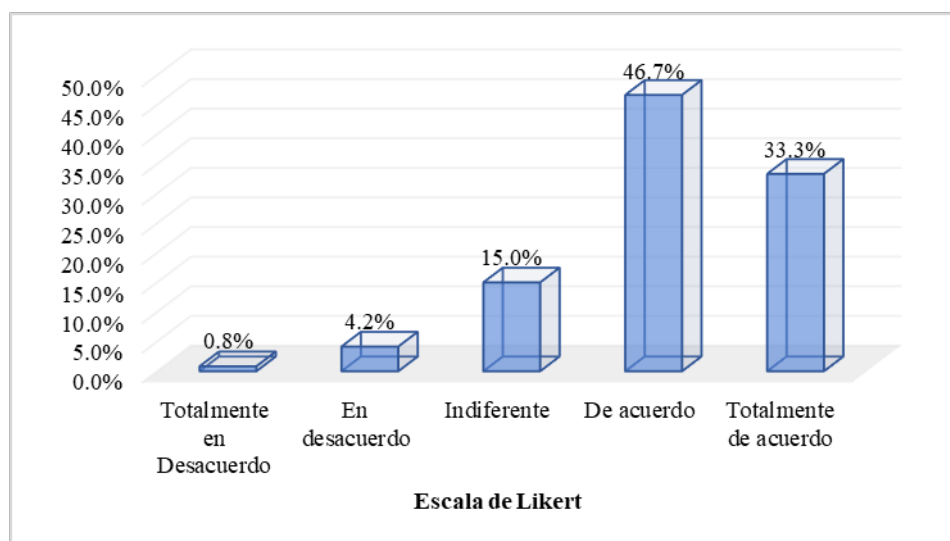
Dimensión modelada

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en Desacuerdo	1	0.8%
En desacuerdo	5	4.2%
Indiferente	18	15.0%
De acuerdo	56	46.7%
Totalmente de acuerdo	40	33.3%
Total	120	100.00

Nota: La Tabla 10 muestra los resultados descriptivos correspondientes a la dimensión Modelado de la variable metodología building information modeling (BIM), considerando una muestra de 120 encuestados vinculados a los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay.

Figura 4.

Dimensión modelada



Nota: La figura 4 presenta la distribución porcentual de las respuestas obtenidas, evidenciando el predominio de las categorías de acuerdo y totalmente de acuerdo dentro de la escala de Likert empleada, lo que permite visualizar claramente la tendencia positiva respecto a la aplicación del modelado BIM en los proyectos de la Municipalidad Provincial de Abancay

Los resultados evidencian que el 46,7 % de los encuestados manifiesta estar de acuerdo con el nivel de aplicación del modelado BIM en sus componentes 3D, 4D y 5D, mientras que un 33,3 % indica estar totalmente de acuerdo. En conjunto, estos valores representan un 80,0 % de percepción favorable, lo que refleja un uso significativo del modelado geométrico, temporal y de costos en los proyectos de inversión pública evaluados. Por otro lado, un 15,0 % de los participantes se muestra indiferente respecto a esta dimensión, lo cual sugiere que una parte de los encuestados no percibe de manera clara el impacto del modelado BIM en la planificación y control de los proyectos. Asimismo, un 4,2 % señala estar en desacuerdo y un 0,8 % totalmente en desacuerdo, acumulando un 5,0 % de percepciones desfavorables.

4.1.4 Variable gestión de inversiones

Tabla 11.

Variable gestión de inversiones

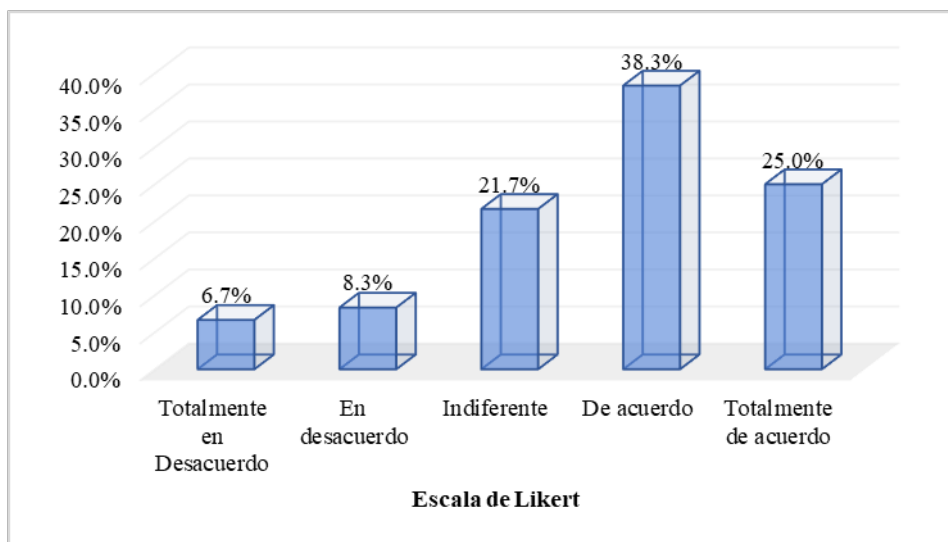
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en Desacuerdo	8	6.7%
En desacuerdo	10	8.3%
Indiferente	26	21.7%
De acuerdo	46	38.3%
Totalmente de acuerdo	30	25.0%
Total	120	100.00

Nota: La tabla 11 presenta los resultados descriptivos correspondientes a la variable gestión de inversiones, obtenidos a partir de la aplicación del cuestionario a una muestra de 120 encuestados vinculados a los proyectos de inversión de la

municipalidad provincial de Abancay.

Figura 5.

Variable gestión de Inversiones



Nota: La figura 5 ilustra gráficamente la distribución porcentual de las respuestas obtenidas, permitiendo visualizar el predominio de las categorías de acuerdo y totalmente de acuerdo dentro de la escala de Likert empleada, así como la presencia de un grupo significativo de respuestas indiferentes.

De acuerdo con los resultados, se observa que el 38,3 % de los encuestados manifiesta estar de acuerdo con el nivel de gestión de inversiones desarrollado en los proyectos evaluados, mientras que un 25,0 % indica estar totalmente de acuerdo. En conjunto, estos valores representan un 63,3 % de percepción favorable, lo que evidencia que, en términos generales, la gestión de inversiones presenta un desempeño positivo en el contexto institucional analizado. Por otro lado, un 21,7 % de los participantes se muestra indiferente frente a la gestión de inversiones, lo cual sugiere que una proporción relevante de los encuestados no percibe de manera clara la eficiencia de los procesos asociados a la formulación, ejecución y funcionamiento de los proyectos de inversión pública. Asimismo, un 8,3 % señala estar en desacuerdo y

un 6,7 % totalmente en desacuerdo, acumulando un 15,0 % de percepciones desfavorables.

4.1.5 Dimensión formulación y evaluación

Tabla 12.

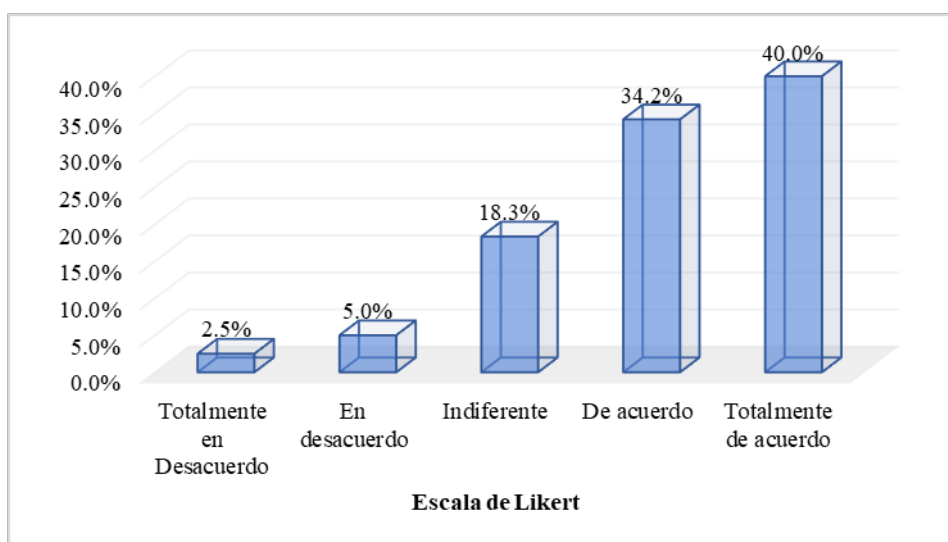
Dimensión *formulación y evaluación*

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en Desacuerdo	8	6.7%
En desacuerdo	10	8.3%
Indiferente	26	21.7%
De acuerdo	46	38.3%
Totalmente de acuerdo	30	25.0%
Total	120	100.00

Nota: La Tabla 12 presenta los resultados descriptivos correspondientes a la dimensión formulación y evaluación de la variable gestión de inversiones, obtenidos a partir de una muestra de 120 encuestados vinculados a los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay.

Figura 6.

Formulación y evaluación



Nota: La figura 6 ilustra gráficamente la distribución porcentual de las respuestas obtenidas, permitiendo visualizar el predominio de las categorías de acuerdo y

totalmente de acuerdo dentro de la escala de Likert utilizada, así como la presencia de un grupo relevante de respuestas indiferentes.

De acuerdo con los resultados, se observa que el 38,3 % de los encuestados manifiesta estar de acuerdo con los procesos de formulación y evaluación de los proyectos de inversión, mientras que un 25,0 % indica estar totalmente de acuerdo. En conjunto, estos valores representan un 63,3 % de percepción favorable, lo que evidencia que, en términos generales, las actividades relacionadas con la elaboración de fichas técnicas, expedientes técnicos y procesos de evaluación presentan un desempeño positivo. Por otro lado, un 21,7 % de los participantes se muestra indiferente frente a esta dimensión, lo cual sugiere que una proporción significativa de los encuestados no percibe de manera clara la eficiencia de los procesos desarrollados en la fase de formulación y evaluación. Asimismo, un 8,3 % señala estar en desacuerdo y un 6,7 % totalmente en desacuerdo, acumulando un 15,0 % de percepciones desfavorables.

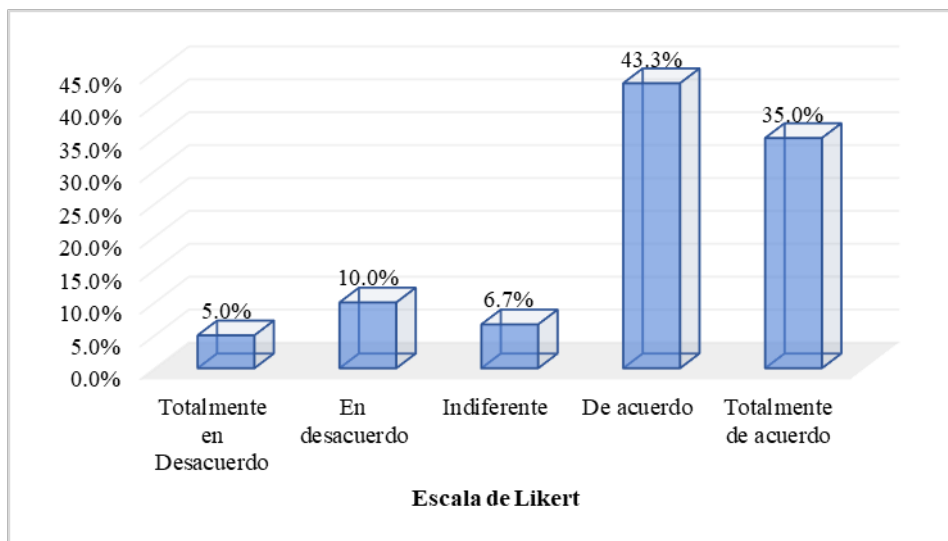
4.1.6 Dimensión ejecución

Tabla 13.

Dimensión ejecución

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en Desacuerdo	6	5.0%
En desacuerdo	12	10.0%
Indiferente	8	6.7%
De acuerdo	52	43.3%
Totalmente de acuerdo	42	35.0%
Total	120	100.00

Nota: La tabla 13 presenta los resultados descriptivos correspondientes a la dimensión Ejecución de la variable gestión de inversiones, obtenidos a partir de una muestra de 120 encuestados vinculados a los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay.

Figura 7.*Dimensión ejecución*

Nota: La figura 7 ilustra gráficamente la distribución porcentual de las respuestas obtenidas, permitiendo visualizar el predominio de las categorías de acuerdo y totalmente de acuerdo dentro de la escala de Likert utilizada, así como la menor proporción de respuestas indiferentes y desfavorables.

Los resultados muestran que el 43,3 % de los encuestados manifiesta estar de acuerdo con el nivel de ejecución de los proyectos de inversión, mientras que un 35,0 % indica estar totalmente de acuerdo. En conjunto, estos valores representan un 78,3 % de percepción favorable, lo que evidencia que los procesos asociados a la ejecución de los proyectos como el control del avance físico, las valorizaciones y el cumplimiento de plazos presentan, en general, un desempeño positivo. Por otro lado, un 6,7 % de los participantes se muestra indiferente frente a esta dimensión, lo cual indica que una proporción menor de los encuestados no percibe claramente la eficiencia de los procesos de ejecución. Asimismo, un 10,0 % señala estar en desacuerdo y un 5,0 % totalmente en desacuerdo, acumulando un 15,0 % de percepciones desfavorables respecto a la ejecución de los proyectos de inversión.

4.1.7 Dimensión Funcionamiento

Tabla 14.

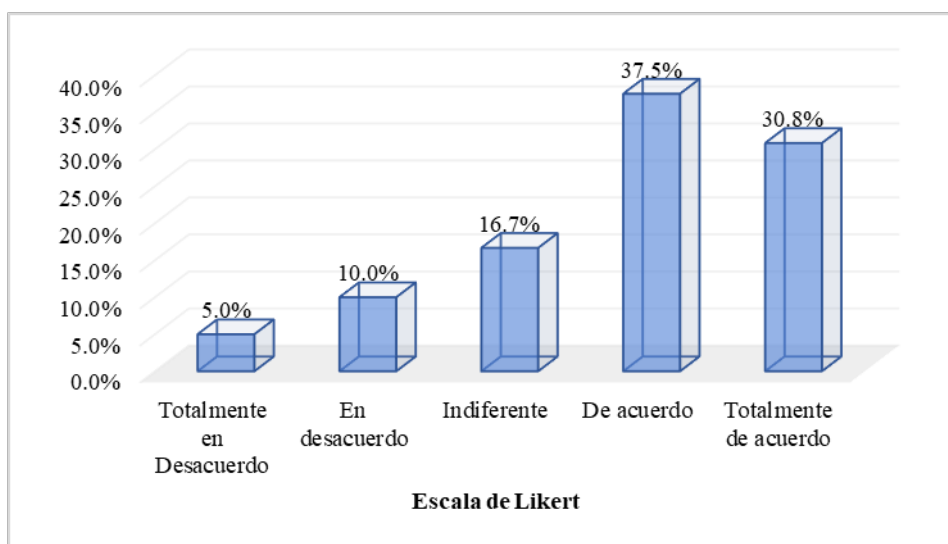
Dimensión funcionamiento

Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en Desacuerdo	6	5.0%
En desacuerdo	12	10.0%
Indiferente	20	16.7%
De acuerdo	45	37.5%
Totalmente de acuerdo	37	30.8%
Total	120	100.00

Nota: La tabla 14 presenta los resultados descriptivos correspondientes a la dimensión Funcionamiento de la variable gestión de inversiones, obtenidos a partir de una muestra de 120 encuestados vinculados a los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay.

Figura 8.

Dimensión funcionamiento



Nota: La figura 8 ilustra gráficamente la distribución porcentual de las respuestas obtenidas, permitiendo visualizar el predominio de las categorías de acuerdo y totalmente de acuerdo dentro de la escala de Likert utilizada, así como la presencia de respuestas indiferentes y desfavorables.

Los resultados evidencian que el 37,5 % de los encuestados manifiesta estar de acuerdo con el nivel de funcionamiento de los proyectos de inversión, mientras que un 30,8 % indica estar totalmente de acuerdo. En conjunto, estos valores representan un 68,3 % de percepción favorable, lo que refleja que, en términos generales, los procesos relacionados con la operación y mantenimiento de los proyectos presentan un desempeño positivo posterior a su ejecución. Por otro lado, un 16,7 % de los participantes se muestra indiferente frente a esta dimensión, lo cual sugiere que una parte de los encuestados no percibe de manera clara la eficiencia de las actividades desarrolladas en la etapa de funcionamiento de los proyectos. Asimismo, un 10,0 % señala estar en desacuerdo y un 5,0 % totalmente en desacuerdo, acumulando un 15,0 % de percepciones desfavorables respecto al funcionamiento de las inversiones públicas.

4.2. Prueba estadística de normalidad

Previo al análisis inferencial y a la contratación de las hipótesis planteadas, se evaluó la distribución de los datos mediante una prueba de normalidad, con la finalidad de determinar el tipo de estadístico de correlación a emplear. Dado que la muestra del estudio está conformada por 120 encuestados, se aplicó la prueba de Kolmogorov–Smirnov, la cual es adecuada para muestras mayores a 50 unidades de análisis.

La prueba de normalidad se aplicó a las variables metodología building information modeling (BIM) y gestión de inversiones, considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

En la investigación, se verificó si los datos seguían una distribución paramétrica o no paramétrica mediante la prueba de normalidad. Dado que el tamaño de la muestra fue de 120 participantes, se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, cuyos resultados se presentan en la tabla 15.

Tabla 15.*Prueba de normalidad*

	Kolmogórov-Smirnov		
	Estadístico de prueba	N	P valor
V1 Building Information Modeling (BIM)	0,084	120	0,014
V2 Gestión de inversiones	0,072	120	0,056

Nota: Se muestra la prueba de normalidad de las variables Building Information Modeling (BIM) y Gestión de inversiones.

La tabla 15 muestra los resultados de la prueba de normalidad de Kolmogórov–Smirnov aplicada a las variables del estudio. Para la variable metodología building information modeling (BIM) se obtuvo un estadístico de prueba de 0,084, con un valor de significancia ($p = 0,014$), el cual es menor a 0,05, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal.

Por su parte, la variable gestión de inversiones presentó un estadístico de prueba de 0,072, con un valor de significancia ($p = 0,056$). No obstante, considerando que una de las variables no cumple con el supuesto de normalidad y que los datos provienen de una escala ordinal tipo Likert, se optó metodológicamente por el uso de estadísticos no paramétricos para el análisis inferencial.

4.2.1.- Decisión estadística

En función de los resultados obtenidos en la prueba de normalidad, se determinó el uso del coeficiente de correlación Rho de Spearman para la contratación de la hipótesis general y las hipótesis específicas del estudio, dado que este estadístico no requiere el cumplimiento del supuesto de normalidad y es adecuado para el análisis de variables medidas mediante escalas ordinales.

4.3. Análisis ligado a la hipótesis

4.3.1 Contratación de la hipótesis general.

H₁: Existe una relación significativa entre la metodología building information modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos de la Municipalidad Provincial de Abancay.

H₀: La metodología Building Information Modeling (BIM) no se relación de manera significativo con la gestión de inversiones en los proyectos de inversión de la municipalidad provincial de Abancay.

- **Prueba estadística aplicada**

Para contrastar la hipótesis general, se utilizó el coeficiente de correlación Rho de Spearman, con el objetivo de determinar el grado y sentido de la relación entre ambas variables.

Tabla 16.

Correlación entre las variables

Correlación Rho de Spearman			
Variabes		Metodología BIM	Gestión de Inversiones
Rho de Spearman	V1. Building Information Modeling (BIM)	Coeficiente de correlación (ρ)	1.000
		Sig. (bilateral)	0,578**
		N	120
		Coeficiente de correlación (ρ)	0,578**
	V2. Gestión de Inversiones	Sig. (bilateral)	1.000
		0.000	
		N	120

Nota: Correlación Rho de Spearman de las variables: Building Information Modeling (BIM) y Gestión de Inversiones

La tabla 16 presenta los resultados de la prueba de correlación Rho de Spearman aplicada para determinar el grado de relación existente entre la variable Metodología Building Information Modeling (BIM) y la variable Gestión de Inversiones en los proyectos desarrollados por la municipalidad provincial de Abancay. El análisis se realizó considerando una muestra de 120 encuestados, lo que proporciona una base estadística suficiente para la contratación de la hipótesis general.

Los resultados evidencian un coeficiente de correlación Rho de Spearman igual a 0.578, acompañado de un nivel de significancia bilateral de $p = 0.000$, valor que es inferior al nivel crítico establecido ($\alpha = 0.05$). Este resultado indica que existe una relación estadísticamente significativa entre ambas variables, permitiendo rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación, la cual plantea la existencia de una relación entre la metodología BIM y la gestión de inversiones.

Desde el punto de vista de la magnitud de la correlación, el valor obtenido ($\rho = 0.578$) corresponde a una correlación positiva de intensidad moderada, lo que implica que a mayores niveles de aplicación de la metodología BIM, tienden a presentarse mejores niveles de desempeño en la gestión de inversiones públicas. Esta relación positiva sugiere que la implementación de herramientas, procesos y prácticas asociadas a BIM contribuye a fortalecer aspectos clave de la gestión de inversiones, tales como la planificación, el control de costos, la coordinación técnica y el seguimiento de los proyectos.

Asimismo, el signo positivo del coeficiente confirma que ambas variables evolucionan en el mismo sentido, es decir, el incremento en el uso y aplicación de la metodología BIM se asocia con mejoras en la eficiencia y efectividad de la gestión de inversiones. No obstante, al tratarse de una correlación de nivel moderado, los resultados también evidencian que la gestión de inversiones está influenciada por otros

factores adicionales, tales como la capacidad institucional, el marco normativo, la experiencia del personal y la disponibilidad de recursos tecnológicos.

En términos generales, los resultados de la Tabla 16 permiten concluir que la metodología BIM constituye un factor relevante dentro del sistema de gestión de inversiones públicas, aportando valor a la toma de decisiones y al desempeño de los proyectos. Estos hallazgos respaldan la pertinencia de promover una implementación progresiva y sistemática de BIM en las entidades públicas, acompañada de estrategias de capacitación, estandarización de procesos y fortalecimiento institucional, con el objetivo de maximizar su impacto en la gestión de inversiones.

- **Decisión estadística**

Dado que el valor de significancia obtenido es menor al nivel de significancia establecido ($p < 0.05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

Se concluye que existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos de la Municipalidad Provincial de Abancay, confirmando la hipótesis general planteada en la investigación. Este resultado respalda empíricamente la importancia de BIM como metodología que contribuye a fortalecer la gestión de inversiones públicas, especialmente en contextos municipales.

4.3.2 Contrastación de la hipótesis específica N° 1.

Hipótesis alternativa (H_{11}):

Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la formulación y evaluación de los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay.

Hipótesis nula (H_{01}):

No Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la formulación y evaluación de los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay.

- **Prueba estadística aplicada**

Para contrastar la hipótesis específica 1, se utilizó el coeficiente de correlación Rho de Spearman, con el objetivo de determinar el grado y sentido de la relación existente.

Tabla 17.

Correlación entre las variables

Correlación Rho de Spearman			
		Metodología a BIM	Formulación y evaluación
Rho de Spearman	V1. Building Information Modeling (BIM)		
		Coficiente de correlación (ρ)	1.000
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	120
	D1. Formulación y evaluación		
		Coficiente de correlación (ρ)	0.684
		Sig. (bilateral)	0.000
		N	120

Nota: Correlación Rho de Spearman de la variable Building Information Modeling (BIM) y la dimensión formulación y evaluación

En la Tabla 17 presenta los resultados de la prueba de correlación Rho de Spearman aplicada para determinar la relación existente entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la dimensión Formulación y Evaluación de la gestión de inversiones en los proyectos desarrollados por la Municipalidad Provincial de

Abancay. El análisis se realizó considerando una muestra de 120 encuestados, lo que garantiza la consistencia estadística de los resultados obtenidos.

Los resultados muestran un coeficiente de correlación Rho de Spearman igual a 0.684, acompañado de un nivel de significancia bilateral $p = 0.000$, valor inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Este resultado evidencia la existencia de una relación estadísticamente significativa entre la metodología BIM y la fase de formulación y evaluación de los proyectos de inversión pública, lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación correspondiente.

Desde el punto de vista de la intensidad de la relación, el valor obtenido ($\rho = 0.684$) indica una correlación positiva de magnitud moderada alta, lo que significa que a mayores niveles de aplicación de la metodología BIM, se asocian mejores niveles de desempeño en la formulación y evaluación de los proyectos. Esto sugiere que el uso de herramientas BIM contribuye de manera relevante a mejorar la calidad del expediente técnico, la coherencia entre metrados, costos y cronogramas, así como la evaluación de alternativas técnicas y económicas durante las etapas iniciales del ciclo de inversión.

Asimismo, el signo positivo del coeficiente confirma que ambas variables evolucionan en el mismo sentido, evidenciando que la incorporación de BIM favorece una planificación más precisa, una reducción de observaciones técnicas y una mejor toma de decisiones en la evaluación de la viabilidad de los proyectos. No obstante, aunque la relación es significativa y de magnitud considerable, los resultados también indican que existen otros factores institucionales, normativos y técnicos que influyen en la formulación y evaluación de inversiones públicas.

En términos generales, los resultados de la Tabla 17 permiten afirmar que la metodología BIM constituye una herramienta estratégica para fortalecer la fase de

formulación y evaluación de los proyectos de inversión pública, aportando a una gestión más eficiente, coherente y orientada al uso óptimo de los recursos públicos.

4.3.3 Contrastación de la hipótesis específica N° 2.

Hipótesis alternativa (H_{12}):

Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la ejecución de los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay

Hipótesis nula (H_{02}):

No Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la ejecución de los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay

- **Prueba estadística aplicada**

Para contrastar la hipótesis específica 2, se utilizó el coeficiente de correlación Rho de Spearman, con el objetivo de determinar el grado y sentido de la relación existente.

Tabla 18.*Correlación entre las variables*

Correlación Rho de Spearman				
		Metodología BIM	Ejecución	
Rho de Spearman	V1. Building Information Modeling (BIM)	Coefficiente de correlación (ρ)	1.000	0.739
		Sig. (bilateral)		0.000
		N	120	120
		Coefficiente de correlación (ρ)	0.739	1.000
	D2. Ejecución	Sig. (bilateral)	0.000	
		N	120	120

Nota: Correlación Rho de Spearman de la variable Building Information Modeling (BIM) y la dimensión ejecución

En la Tabla 18 muestra los resultados de la prueba de correlación Rho de Spearman, aplicada con el objetivo de determinar el grado y sentido de la relación existente entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la dimensión Ejecución de los proyectos de inversión pública desarrollados por la Municipalidad Provincial de Abancay. El análisis se realizó considerando una muestra de 120 encuestados, lo cual garantiza consistencia y confiabilidad estadística en los resultados obtenidos.

Los resultados evidencian un coeficiente de correlación Rho de Spearman de 0.739, acompañado de un nivel de significancia bilateral $p = 0.000$, valor inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Este resultado confirma la existencia de una relación estadísticamente significativa entre la metodología BIM y la etapa de ejecución de los proyectos de inversión, permitiendo rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación correspondiente.

Desde el punto de vista de la magnitud de la relación, el valor obtenido ($\rho = 0.739$) indica una correlación positiva alta, lo que significa que un mayor nivel de implementación de la metodología BIM se asocia con un mejor desempeño en la ejecución de los proyectos. Este hallazgo sugiere que el uso de modelos digitales, la coordinación interdisciplinaria, la detección temprana de interferencias y la gestión integrada de la información contribuyen de manera significativa al control de plazos, costos y calidad durante la fase constructiva.

Asimismo, el signo positivo del coeficiente refleja que ambas variables evolucionan en el mismo sentido, evidenciando que la aplicación de BIM favorece una ejecución más ordenada, con menor incidencia de reprocesos, adicionales de obra y conflictos técnicos. No obstante, aunque la relación es alta y estadísticamente significativa, los resultados también indican que la ejecución de proyectos de inversión pública puede estar influenciada por otros factores complementarios, tales como la capacidad del equipo técnico, la supervisión de obra, el cumplimiento normativo y la disponibilidad de recursos.

En términos generales, los resultados de la Tabla 18 permiten afirmar que la metodología BIM constituye una herramienta altamente relevante para fortalecer la etapa de ejecución de los proyectos de inversión pública, aportando a una gestión más eficiente, transparente y orientada al cumplimiento de los objetivos establecidos en los expedientes técnicos.

4.3.4 Contratación de la hipótesis específica N° 3.

Hipótesis alternativa (H₁₃):

Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y el funcionamiento de los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay

Hipótesis nula (H₀₃):

No Existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y el funcionamiento de los proyectos de inversión de la Municipalidad Provincial de Abancay

- **Prueba estadística aplicada**

Para contrastar la hipótesis específica 3, se utilizó el coeficiente de correlación Rho de Spearman, con el objetivo de determinar el grado y sentido de la relación existente.

Tabla 19.

Correlación entre las variables

			Correlación Rho de Spearman	
			Metodología BIM	Funcionamiento
Rho de Spearman	V1. Building Information Modeling (BIM)	Coeficiente de correlación (ρ)	1.000	0.653
		Sig. (bilateral)		0.000
		N	120	120
	D3. Funcionamiento	Coeficiente de correlación (ρ)	0.653	1.000
		Sig. (bilateral)	0.000	
		N	120	120

Nota: Correlación Rho de Spearman de la variable, Building Information Modeling (BIM) y la dimensión funcionamiento

En la Tabla 19 presenta los resultados de la prueba de correlación Rho de Spearman, aplicada para determinar el grado y sentido de la relación existente entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la dimensión Funcionamiento de

los proyectos de inversión pública desarrollados por la Municipalidad Provincial de Abancay. El análisis se realizó considerando una muestra de 120 encuestados, lo que otorga solidez estadística a los resultados obtenidos.

Los resultados muestran un coeficiente de correlación Rho de Spearman igual a 0.653, acompañado de un nivel de significancia bilateral $p = 0.000$, valor inferior al nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$). Este resultado evidencia la existencia de una relación estadísticamente significativa entre la metodología BIM y la fase de funcionamiento de los proyectos de inversión pública, permitiendo rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de investigación correspondiente.

Desde el punto de vista de la intensidad de la relación, el valor obtenido ($\rho = 0.653$) indica una correlación positiva de magnitud moderada, lo que significa que un mayor nivel de aplicación de la metodología BIM se asocia con mejores condiciones de funcionamiento de los proyectos una vez culminada la etapa de ejecución. Este resultado sugiere que el uso de modelos BIM facilita la disponibilidad de información confiable para la operación y mantenimiento de la infraestructura, contribuyendo a una gestión más eficiente y sostenible de los activos públicos.

Asimismo, el signo positivo del coeficiente confirma que ambas variables evolucionan en el mismo sentido, evidenciando que la implementación de BIM favorece la planificación del mantenimiento, el monitoreo del desempeño del proyecto y la toma de decisiones durante la etapa operativa. No obstante, al tratarse de una correlación moderada, los resultados también indican que el funcionamiento de los proyectos está influenciado por otros factores complementarios, tales como la capacidad del personal operativo, la asignación de recursos para mantenimiento y la gestión institucional posterior a la ejecución.

En términos generales, los resultados de la Tabla 19 permiten afirmar que la metodología BIM constituye una herramienta relevante para fortalecer la etapa de funcionamiento de los proyectos de inversión pública, aportando información estructurada y trazable que favorece la sostenibilidad, la continuidad del servicio y el aprovechamiento eficiente de la inversión realizada.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1. Sustentación consistente y coherente de la propuesta

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten sustentar de manera consistente y coherente la propuesta planteada, al evidenciar que existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos de la Municipalidad Provincial de Abancay. Este hallazgo confirma que la aplicación de BIM, entendida como una metodología integral de gestión de la información y modelado digital, se asocia con un mejor desempeño en las distintas fases del ciclo de inversión pública.

Desde el enfoque teórico, estos resultados son coherentes con lo planteado por Eastman et al. (2018), quienes señalan que BIM no debe concebirse únicamente como una herramienta tecnológica, sino como un sistema de procesos colaborativos que integra información geométrica, técnica, temporal y económica a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En ese sentido, la relación encontrada entre BIM y la gestión de inversiones respalda la idea de que la calidad de la información y la interoperabilidad entre especialidades influyen directamente en la eficiencia de la planificación, ejecución y control de los proyectos públicos.

Asimismo, la coherencia de la propuesta se refuerza al contrastar los resultados con los lineamientos del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones – Invierte.pe, el cual enfatiza que la calidad de la inversión pública depende de la consistencia técnica de los estudios, del control de costos y plazos, y de la adecuada gestión de la información durante todo el proceso (MEF, 2019). En este contexto, la metodología BIM se presenta como un enfoque compatible con los

principios de Invierte.pe, al fortalecer la trazabilidad, la coordinación interdisciplinaria y la toma de decisiones informadas.

5.2. Sustentación y descripción de los hallazgos mas relevantes

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es la existencia de una relación positiva y estadísticamente significativa entre la metodología BIM y la gestión de inversiones en su conjunto. Este resultado indica que, a mayor nivel de aplicación de BIM, mejor es el desempeño de la gestión de inversiones, lo cual se refleja en una mayor calidad del expediente técnico, un control más eficiente del avance físico-financiero y una mejor planificación del funcionamiento de los proyectos.

En relación con la fase de formulación y evaluación, los resultados muestran que BIM se asocia significativamente con esta etapa del ciclo de inversión. Este hallazgo coincide con lo señalado por Azhar (2011), quien sostiene que BIM facilita la evaluación temprana de alternativas de diseño, mejora la precisión de los metrados y reduce la incertidumbre en la estimación de costos, factores que resultan determinantes para la viabilidad de los proyectos públicos. Asimismo, Córdova (2020) concluye que la aplicación de BIM en la formulación de expedientes técnicos contribuye a disminuir inconsistencias técnicas y retrabajos posteriores.

En la fase de ejecución, los resultados evidencian una relación significativa entre BIM y la gestión de inversiones, lo que sugiere que el uso de modelos 4D y 5D fortalece el control del avance físico y financiero. Este resultado es consistente con los hallazgos de Wong et al. (2018), quienes demostraron que la integración del modelo digital con el cronograma y el presupuesto permite detectar desviaciones de manera temprana y mejorar la supervisión de obra. De manera similar, Rivas (2022) señala que BIM incrementa la transparencia y reduce la subjetividad en la evaluación del avance de los proyectos públicos.

Finalmente, los resultados muestran una relación significativa entre la metodología BIM y la fase de funcionamiento de los proyectos. Este hallazgo es relevante, ya que pone de manifiesto que la información generada durante el diseño y la ejecución puede ser aprovechada para la operación y mantenimiento de la infraestructura. Según Azhar (2011) y Eastman et al. (2018), la continuidad de la información mediante modelos BIM 6D y 7D contribuye a reducir costos operativos y a prolongar la vida útil de los activos públicos.

5.3. Fundamentación crítica comparada con las teorías existentes

Desde una perspectiva crítica, los resultados del estudio confirman los postulados teóricos que destacan a BIM como una metodología que mejora el desempeño de los proyectos mediante la gestión integrada de la información. Succar (2010) plantea que la madurez BIM se sustenta en la interoperabilidad, la estandarización de procesos y la gestión adecuada de la información, elementos que se reflejan en las dimensiones analizadas en esta investigación. La relación significativa encontrada entre estas dimensiones y la gestión de inversiones respalda empíricamente dicho modelo teórico.

No obstante, los resultados también permiten una reflexión crítica respecto a las condiciones necesarias para que BIM genere impactos sostenidos en la gestión pública. Khosrowshahi y Arayici (2020) advierten que los beneficios de BIM dependen en gran medida del contexto institucional, la capacitación del personal y el respaldo normativo. En el caso de la Municipalidad Provincial de Abancay, si bien se evidencia una relación positiva entre BIM y la gestión de inversiones, la literatura sugiere que estos beneficios podrían potenciarse mediante políticas internas, estándares claros y programas de formación continua.

Asimismo, los resultados se alinean con estudios nacionales como el de Torres y Aguilar (2019), quienes encontraron que los proyectos gestionados con BIM presentan

menores desviaciones presupuestales en comparación con aquellos desarrollados bajo enfoques tradicionales. Sin embargo, tal como señala Pérez (2021), la adopción de BIM en municipalidades peruanas aún se encuentra en niveles iniciales de madurez, lo que implica que su impacto depende de un proceso progresivo de implementación y cambio organizacional.

5.4. Proposición de las implicancias del estudio

Las implicancias del estudio son relevantes en distintos niveles. En el ámbito práctico, los resultados sugieren que la Municipalidad Provincial de Abancay debería promover la adopción progresiva de la metodología BIM como parte de su estrategia para mejorar la gestión de inversiones, priorizando su aplicación en la formulación y ejecución de proyectos, donde se concentran los mayores riesgos de ineficiencia (MEF, 2021).

En el plano institucional, la evidencia obtenida respalda la necesidad de fortalecer capacidades técnicas y organizacionales para la implementación de BIM, en concordancia con el Plan BIM Perú, el cual plantea la adopción gradual de esta metodología como un medio para mejorar la eficiencia y la transparencia de la inversión pública (MEF, 2021). Asimismo, la investigación aporta insumos para la elaboración de lineamientos internos, protocolos de gestión de información y criterios de interoperabilidad adaptados al contexto municipal.

Desde una perspectiva académica, el estudio contribuye al cuerpo de conocimiento sobre la relación entre BIM y la gestión de inversiones públicas en contextos locales, ofreciendo evidencia empírica que complementa los modelos teóricos existentes y que puede servir de referencia para investigaciones futuras en otras municipalidades o niveles de gobierno. Finalmente, en el ámbito social, las implicancias del estudio se traducen en la posibilidad de ejecutar proyectos de

infraestructura más eficientes, sostenibles y orientados al cierre de brechas, beneficiando directamente a la población usuaria de los servicios públicos.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que existe una relación significativa entre la metodología Building Information Modeling (BIM) y la gestión de inversiones en los proyectos de la Municipalidad Provincial de Abancay, lo que permitió aceptar la hipótesis general planteada. Este resultado evidencia que la aplicación de BIM se asocia positivamente con un mejor desempeño en la planificación, ejecución y funcionamiento de las inversiones públicas, contribuyendo a una gestión más eficiente, coherente y transparente del ciclo de inversión.
2. Se concluye que existe una relación significativa entre la metodología BIM y la fase de formulación y evaluación de los proyectos de inversión, lo cual confirma la primera hipótesis específica. Este hallazgo indica que el uso de BIM se asocia con una mayor calidad de los expedientes técnicos, mejor consistencia entre especialidades, mayor precisión en metrados y estimaciones de costos, y una reducción potencial de errores técnicos que suelen generar modificaciones posteriores y sobrecostos.
3. Se estableció que existe una relación significativa entre la metodología BIM y la ejecución de los proyectos de inversión, validando la segunda hipótesis específica. Los resultados evidencian que la aplicación de BIM, especialmente mediante modelos 3D, 4D y 5D, se relaciona con un mejor control del avance físico y financiero, una supervisión más efectiva y una reducción de interferencias y reprocesos durante la etapa constructiva.
4. Se concluye que existe una relación significativa entre la metodología BIM y la fase de funcionamiento de los proyectos de inversión, lo que permitió aceptar la tercera hipótesis específica. Este resultado demuestra que la información generada y gestionada mediante BIM puede ser aprovechada para la operación

y mantenimiento de la infraestructura pública, favoreciendo la sostenibilidad, la eficiencia operativa y la prolongación de la vida útil de los activos.

5. En términos generales, la investigación evidencia que la metodología BIM constituye una herramienta estratégica para fortalecer la gestión de inversiones públicas en el ámbito municipal, siempre que su implementación sea acompañada de procesos institucionales adecuados, capacitación del personal y estandarización de procedimientos, en concordancia con los lineamientos del Sistema Invierte.pe y el Plan BIM Perú.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Abancay promover la adopción progresiva y sistemática de la metodología BIM en los proyectos de inversión pública, priorizando su aplicación en las fases de formulación y evaluación, donde se definen los costos, plazos y alcances que condicionan el desempeño posterior de las inversiones.
2. Se sugiere fortalecer las capacidades técnicas y profesionales del personal involucrado en la gestión de inversiones, mediante programas de capacitación continua en metodología BIM, gestión de la información e interoperabilidad, a fin de asegurar una implementación efectiva y sostenible en el tiempo.
3. Se recomienda elaborar y aprobar lineamientos internos o protocolos institucionales para el uso de BIM, alineados con el Plan BIM Perú y la normativa Invierte.pe, que definan roles, responsabilidades, estándares de información y procedimientos para la gestión de modelos digitales en los proyectos municipales.
4. Se aconseja integrar progresivamente el uso de modelos BIM 4D y 5D en la fase de ejecución de los proyectos, con el objetivo de mejorar el control del avance físico-financiero, fortalecer la supervisión de obras y reducir riesgos asociados a retrasos, ampliaciones de plazo y sobrecostos.
5. Se recomienda aprovechar la información generada mediante BIM para la fase de funcionamiento y mantenimiento de los proyectos, promoviendo la gestión de activos públicos basada en información confiable, actualizada y trazable, lo cual contribuirá a mejorar la sostenibilidad y eficiencia del gasto público.

6. Se sugiere a futuras investigaciones ampliar el alcance del estudio hacia otras municipalidades provinciales o distritales, así como incorporar enfoques explicativos o longitudinales que permitan analizar el impacto de la metodología BIM en la gestión de inversiones a lo largo del tiempo, considerando distintos niveles de madurez institucional

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azhar, S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and Management in Engineering*, *11*(3), 241–252. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)LM.1943-5630.0000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)LM.1943-5630.0000127)
- Azhar, S. (2018). Role of BIM in public sector construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, *144*(6), 04018028. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001485](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001485)
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to measure the benefits of BIM—A case study approach. *Automation in Construction*, *24*, 149–159. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.02.008>
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2022). Quantifying the benefits of BIM implementation in public projects. *International Journal of Project Management*, *40*(2), 120–132.
- Contraloría General de la República. (2022). *Informe sobre riesgos recurrentes en proyectos de inversión pública*. Lima, Perú.
- Córdova, J. (2020). *Aplicación de la metodología BIM en la formulación de proyectos públicos* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio UNI.
- Dialnet. (2024). Digitalización y gestión de proyectos públicos en América Latina. *Revista de Gestión Pública*, *9*(1), 45–62.
- Dirección General de Programación Multianual de Inversiones. (2020). *Guía para la fase de funcionamiento de inversiones públicas*. MEF.

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2018). *BIM handbook: A guide to Building Information Modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Eastman, C., Sacks, R., & Lee, G. (2021). BIM for infrastructure projects. *Automation in Construction*, 127, 103726. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103726>
- Farang, M., Alashwal, A., & Abdul-Rahman, H. (2022). BIM adoption in public sector projects. *Journal of Construction Innovation*, 22(3), 401–419.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Huamán, R. (2020). *Impacto del BIM en la reducción de sobre costos en obras municipales* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 19650-1: Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works*. ISO.
- International Organization for Standardization. (2019). *ISO 19650-2: Delivery phase of the assets*. ISO.
- ISO. (2020). *ISO 16739: Industry Foundation Classes (IFC)*. ISO.
- Khosrowshahi, F., & Arayici, Y. (2020). Roadmap for BIM adoption in public sector. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(4), 1023–1040.
- Kymmell, W. (2020). *Building Information Modeling: Planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations*. McGraw-Hill.

- MEF. (2016). *Decreto Legislativo N.º 1252 – Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones*. Ministerio de Economía y Finanzas.
- MEF. (2019). *Lineamientos para la gestión de inversiones públicas*. Lima, Perú.
- MEF. (2021). *Plan BIM Perú*. Ministerio de Economía y Finanzas.
- MEF. (2023). *Guía de implementación BIM en proyectos públicos*. Lima, Perú.
- Othman, A., Ibrahim, H., & Rahman, M. (2021). Barriers to BIM implementation in developing countries. *Built Environment Project and Asset Management*, 11(2), 297–315.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Sampling techniques in health research. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232.
- Pérez, L. (2021). *Nivel de madurez BIM en gobiernos locales del Perú* [Tesis de maestría]. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rivas, J. (2022). *Aplicación de BIM 4D y 5D en la supervisión de obras públicas* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Smith, D., & Tardif, M. (2012). *Building Information Modeling: A strategic implementation guide*. Wiley.
- Succar, B. (2010). Building Information Modelling maturity matrix. *Automation in Construction*, 19(2), 157–172.
- Succar, B. (2020). BIM maturity and performance improvement. *Journal of Information Technology in Construction*, 25, 1–20.

- Torres, J., & Aguilar, M. (2019). Relación entre BIM y eficiencia presupuestal en proyectos Invierte.pe. *Revista de Ingeniería Civil*, 13(2), 55–68.
- Wang, X., Love, P., & Sing, C. (2019). BIM-enabled risk management in public infrastructure. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(8), 1635–1652.
- Wong, J., Salleh, H., & Rahim, F. (2018). BIM for cost control in public projects. *International Journal of Project Management*, 36(2), 183–195.
- Wong, J., Salleh, H., & Rahim, F. (2021). BIM and financial governance in public sector projects. *Journal of Public Procurement*, 21(3), 265–289.
- Yilmaz, G., Ocal, M., & Demirkesen, S. (2023). Digital transformation of public construction projects. *Automation in Construction*, 146, 104667.
- Zhang, J., Schmidt, K., & Li, H. (2020). BIM-based lifecycle management. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124186

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes