

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN BIM MANAGEMENT

Tesis

**Propuesta de implementación de la metodología BIM en
la empresa Elcons Solutions S.R.L. para optimizar el
desarrollo de expedientes técnicos en proyectos
públicos de edificaciones e infraestructura en el marco
peruano**

Anthony Rincon Sanchez
Brayan Sanchez Hurtado
Hans Cristian Sanchez Viguria

Para optar el Grado Académico de
Maestro en Bim Management

Lima, 2025



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ANEXO 6

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DEL
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Mg. Jaime Sobrados Tapia
A : Director Académico de la Escuela de Posgrado

DE : **Nabilt Moggiano Aburto**
Asesor del Trabajo de Investigación

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de Trabajo de Investigación

FECHA : 06/06/2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado Asesor de la Tesis titulado **“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA EMPRESA ELCONS SOLUTIONS S.R.L. PARA OPTIMIZAR EL DESARROLLO DE EXPEDIENTES TÉCNICOS EN PROYECTOS PÚBLICOS DE EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURA EN EL MARCO PERUANO”**, perteneciente a **Bach. Anthony Rincon Sanchez, Bach. Hans Cristian Sanchez Viguria y Bach. Brayan Sanchez Hurtado** de la **MAESTRÍA EN BIM MANAGEMENT**; se procedió con el análisis del documento mediante la herramienta “Turnitin” y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software, cuyo resultado es **15 %** de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados con plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía Sí NO
 - Filtro de exclusión de grupos de palabras menores Sí NO
(Máximo nº de palabras excluidas: < **40**)
 - Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante Sí NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Nabilt Jill Moggiano Aburto
DNI: 45103226

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, ANTHONY RINCON SANCHEZ, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 70148845, de la MAESTRÍA EN BIM MANAGEMENT, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La Tesis titulada "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA EMPRESA ELCONS SOLUTIONS S.R.L. PARA OPTIMIZAR EL DESARROLLO DE EXPEDIENTES TÉCNICOS EN PROYECTOS PÚBLICOS DE EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURA EN EL MARCO PERUANO", es de mi autoría, el mismo que presento para optar el Grado Académico de MAESTRO EN BIM MANAGEMENT.
2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La Tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

Lima, 13 de junio de 2025



ANTHONY RINCON SANCHEZ
DNI. N° 70148845



Huella

Arequipa
Av. Los Incas S/N,
José Luis Bustamante y Rivero
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(054) 412 030

Huancayo
Av. San Carlos 1980
(064) 481 430

Cusco
Urb. Manuel Prado - Lote B, N° 7 Av. Collasuy
(084) 480 070

Sector Angostura KM. 10,
carretera San Jerónimo - Saylla
(084) 480 070

Lima
Av. Alfredo Mendiola 5210, Los Olivos
(01) 213 2760

Jr. Junín 355, Miraflores
(01) 213 2760

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, BRAYAN SANCHEZ HURTADO, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 70378744, de la MAESTRÍA EN BIM MANAGEMENT, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La Tesis titulada "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA EMPRESA ELCONS SOLUTIONS S.R.L. PARA OPTIMIZAR EL DESARROLLO DE EXPEDIENTES TÉCNICOS EN PROYECTOS PÚBLICOS DE EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURA EN EL MARCO PERUANO", es de mi autoría, el mismo que presento para optar el Grado Académico de MAESTRO EN BIM MANAGEMENT.
2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La Tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

Lima, 13 de junio de 2025



BRAYAN SANCHEZ HURTADO
DNI. N° 70378744



Huella

Arequipa
Av. Los Incas S/N,
José Luis Bustamante y Rivero
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(054) 412 030

Huancayo
Av. San Carlos 1980
(064) 481 430

Cusco
Urb. Manuel Prado - Lote B, N° 7 Av. Collasuy
(084) 480 070

Sector Angostura KM. 10,
carretera San Jerónimo - Saylla
(084) 480 070

Lima
Av. Alfredo Mendiola 5210, Los Olivos
(01) 213 2760

Jr. Junín 355, Miraflores
(01) 213 2760

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, HANS CRISTIAN SANCHEZ VIGURIA, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 70662768, de la MAESTRÍA EN BIM MANAGEMENT, de la Escuela de Posgrado de la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La Tesis titulada "PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA EMPRESA ELCONS SOLUTIONS S.R.L. PARA OPTIMIZAR EL DESARROLLO DE EXPEDIENTES TÉCNICOS EN PROYECTOS PÚBLICOS DE EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURA EN EL MARCO PERUANO", es de mi autoría, el mismo que presento para optar el Grado Académico de MAESTRO EN BIM MANAGEMENT.
2. La Tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La Tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

Lima, 13 de junio de 2025



HANS CRISTIAN SANCHEZ VIGURIA

DNI. N° 70662768



Huella

Arequipa
Av. Los Incas S/N,
José Luis Bustamante y Rivero
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(054) 412 030

Huancayo
Av. San Carlos 1980
(064) 431 430

Cusco
Urb. Manuel Prado - Lote B, N° 7 Av. Collasuy
(084) 480 070

Sector Angostura KM. 10,
carretera San Jerónimo - Saylla
(084) 480 070

Lima
Av. Alfredo Mendiola 5210, Los Olivos
(01) 213 2760

Jr. Junín 855, Miraflores
(01) 213 2760

INFORME FINAL TESIS_V18.08.25

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | cdn.www.gob.pe | 4% |
| 2 | repositorioacademico.upc.edu.pe | 2% |
| 3 | hdl.handle.net | 2% |
| 4 | Submitted to Universidad Continental | 1% |
| 5 | repositorio.continental.edu.pe | 1% |
| 6 | www.mef.gob.pe | 1% |
| 7 | repositorio.unc.edu.pe | 1% |
| 8 | Zambrano, Adriana Marcela Benavides
Guacaneme, Carlos Alfonso Gómez.
"Propuesta Metodológica para el Desarrollo
de Proyectos de Infraestructura Vial Mediante | 1% |

un Modelo BIM", Universidad Distrital Francisco José de Caldas (Colombia)

Publicación

9	tesis.pucp.edu.pe	<1 %
10	mef.gob.pe	<1 %
11	ctecinnovacion.cl	<1 %
12	www.leanconstructionmexico.com.mx	<1 %
13	Submitted to Universidad Católica Boliviana "San Pablo"	<1 %
	Trabajo del estudiante	
14	repositorio.undac.edu.pe	<1 %
15	repository.usta.edu.co	<1 %
16	repositorio.upt.edu.pe	<1 %
17	repositorio.uandina.edu.pe	<1 %
18	upc.aws.openrepository.com	<1 %

19

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

20

Submitted to uni

Trabajo del estudiante

<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

< 40 words

Excluir bibliografía

Activo

Asesor

Mg. Nabilt Jill Moggiano Aburto

Agradecimiento

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que, de manera directa o indirecta, han contribuido con el desarrollo y culminación de esta investigación. Su apoyo y acompañamiento han sido fundamentales en cada etapa del proceso. Hans desea agradecer profundamente a sus padres y a su hermano, por su respaldo constante, y en especial a sus padres, por el compromiso que siempre han demostrado con su formación académica y personal.

Antonhy expresa su gratitud a sus padres, y de manera muy especial a su madre, quien guía sus pasos desde el cielo, siendo una fuente permanente de inspiración. Asimismo, agradece a sus hermanos por su apoyo y aliento incondicional.

Brayan agradece con especial afecto a su pareja y a su hija, por su paciencia, amor y fiel compromiso durante este periodo formativo. También extiende su gratitud a sus padres y hermana, quienes han sido un soporte constante en su camino académico.

De forma conjunta, agradecemos a nuestra asesora, Magíster Nabilt Jill Moggiano Aburto, por su acompañamiento, orientación y compromiso con la calidad de esta

investigación. Del mismo modo, extendemos nuestro reconocimiento al Dr. Rubén Espinoza Rojas, a la Srta. Anita Eufemia Silva Esquerre, y a todos los profesionales que, con sus aportes y recomendaciones, enriquecieron significativamente nuestro trabajo.

A todos ustedes, gracias por haber sido parte de este importante logro académico.

Índice

Asesor	ii
Agradecimiento.....	iii
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	xiii
Capítulo I: Planteamiento del estudio	15
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	15
1.1.1. <i>Planteamiento del problema</i>	15
1.1.2. <i>Formulación del problema</i>	19
1.2. Determinación de objetivos.....	20
1.2.1. <i>Objetivo general</i>	20
1.2.2. <i>Objetivos específicos</i>	20
1.3. Justificación e importancia del estudio	20
1.3.1. <i>Justificación teórica</i>	20
1.3.2. <i>Justificación metodológica</i>	22
1.3.3. <i>Justificación social</i>	23
1.4. Limitaciones de la presente investigación	24
Capítulo II: Marco teórico	25
2.1. Antecedentes de la investigación	25
2.1.1. <i>Internacionales</i>	25
2.1.2. <i>Nacionales</i>	29
2.2. Bases teóricas.....	33
<i>BIM</i>	33
<i>Implementación de BIM</i>	34
<i>El Plan BIM Perú</i>	34
2.2.1. <i>Desarrollo histórico</i>	35
2.2.2. <i>Fundamentación teórica</i>	40
2.2.3. <i>Marco conceptual</i>	53
2.3. Definición de términos básicos	61
Capítulo III: Supuestos y variables	67
3.1. Supuestos	67
3.1.1. <i>Supuesto General</i>	67
3.1.2. <i>Supuestos específicos</i>	67

3.2. Operacionalización de variables	67
3.2.1. <i>Metodología BIM</i>	67
3.2.2. <i>Gestión de la información</i>	67
Capítulo IV: Metodología del estudio	69
4.1. Enfoque, tipo y alcance de investigación.....	69
4.1.1. <i>Enfoque</i>	69
4.1.2. <i>Tipo y alcance</i>	70
4.2. Diseño de la investigación	70
4.3. Población y muestra	71
4.3.1. <i>Población</i>	71
4.3.2. <i>Muestra</i>	72
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	73
4.4.1. <i>Técnicas e instrumentos</i>	73
4.4.2. <i>Validez y confiabilidad</i>	74
4.4.3. <i>Procedimiento de recolección de datos</i>	76
4.5. Técnicas de análisis de datos.....	77
Capítulo V: Resultados	79
5.1. Resultados	79
5.1.1. <i>Nivel de madurez BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.</i>	79
5.1.2. <i>Análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.</i>	88
5.1.3. <i>Resultados Esperados</i>	91
5.1.4. <i>Hoja de Ruta</i>	92
5.1.5. <i>Costo Estimado</i>	95
5.1.6. <i>Indicadores</i>	97
5.2. Discusión de Resultados	99
Conclusiones	101
Conclusión general	101
Conclusiones específicas	101
Recomendaciones.....	102
Referencias	105
Anexos.....	113
Anexo I: validación por expertos	113
<i>Experto I</i>	113
<i>Experto II</i>	118
<i>Experto III</i>	123

Anexo II: Matriz de consistencia	128
Anexo III: Matriz para Medir el Nivel de Madurez Organizacional	130
Anexo IV: Entrevista.....	133
Anexo V: Encuesta.....	134
Anexo VI: Cálculo del Alfa de Cronbach.....	135
Anexo VII: Plan de implementación BIM.....	137
PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM PARA ELCONS SOLUTIONS S.R.L	137
1. Presentación.....	137
2. Antecedentes	138
3. Base Legal y Normativo	139
4. Estándares y Normas Técnicas sobre Metodología BIM.....	140
5. Resumen de Resultados del Diagnóstico Situacional BIM	142
6. Justificación	152
7. Alcance.....	152
8. Resultados Esperados	152
9. Hoja de Ruta.....	153
10. Costo Estimado.....	156
11. Indicadores.....	158
12. Gestión de Riesgos y Supuestos.....	159
Anexo VIII: Procedimiento para el acceso a información y coordinación con la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L	162
Anexo IX: Cronograma Gantt del Plan de Implementación BIM	164
Anexo X: Porcentaje de similitud	165
Anexo II: Comité de Ética	168

Índice de Tablas

Tabla 1: Dimensiones de BIM.....	36
Tabla 2: Hitos del Plan BIM Perú, según el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2024 – 2030.....	39
Tabla 3: Resultados nivel de Madurez BIM	80
Tabla 4: Nivel de madurez de la Gestión de la Información BIM	87
Tabla 5: Niveles de madurez de la gestión de la información BIM	88
Tabla 6: Formato para el análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones	89
Tabla 7: Hoja de Ruta – Personas.....	93
Tabla 8: Hoja de Ruta – Infraestructura Tecnológica.....	93
Tabla 9: Hoja de Ruta – Procesos	94
Tabla 10: costo estimado – personas	95
Tabla 11: costo estimado – Capacitaciones	95
Tabla 12: costo estimado – Infraestructura tecnológica.....	96
Tabla 13: costo estimado – Procesos.....	96
Tabla 14: Resumen de costos estimados 2025 – 2026	97
Tabla 15: Indicadores del Plan de Implementación BIM	97
Tabla 16: Evaluación del nivel de madurez organizacional BIM	130
Tabla 17: Entrevista para medir el nivel de organización	133
Tabla 18: Encuesta para medir el nivel de organización	134
Tabla 19: Formato para el análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones	141
Tabla 20: Datos generales de los miembros de la empresa.....	142
Tabla 21: Conocimiento sobre la metodología BIM	143
Tabla 22: Beneficios de la metodología BIM.....	143
Tabla 23: Desafíos al implementar la metodología BIM	143
Tabla 24: Recomendaciones para incorporar BIM.....	144
Tabla 25: Cargo y años de experiencias de los trabajadores de la empresa	144
Tabla 26: Conocimiento sobre la metodología BIM	144

Tabla 27: Importancia de la Metodología BIM según los trabajadores de la empresa	145
Tabla 28: Disposición de los trabajadores por capacitarse en la metodología BIM	145
Tabla 29: Nivel de madurez de la Gestión de la Información BIM	147
Tabla 30: Niveles de madurez de la gestión de la información BIM	147
Tabla 31: Evaluación del nivel de madurez organizacional BIM	148
Tabla 32: Hoja de Ruta – Personas	154
Tabla 33: Hoja de Ruta – Infraestructura Tecnológica	154
Tabla 34: Hoja de Ruta – Procesos	155
Tabla 35: costo estimado – personas	156
Tabla 36: costo estimado – Capacitaciones	157
Tabla 37: costo estimado – Infraestructura tecnológica	157
Tabla 38: costo estimado – Procesos	157
Tabla 39: Resumen de costos estimados 2025 – 2026	158
Tabla 40: Indicadores del Plan de Implementación BIM	158

Índice de Figuras

Figura 1: Niveles de adopción de BIM (gráfico adaptado de Mott MacDonald)	35
Figura 2: Curva del esfuerzo del proceso constructivo.....	46
Figura 3: Madurez BIM dividida en tres etapas	49
Figura 4: Lista de tipos de pasos para etapas BIM.....	53
Figura 5: Niveles de madurez de la Gestión de la Información BIM	57
Figura 6: Ciclo de vida de la edificación	63
Figura 7: Experiencia en el uso de la metodología BIM	81
Figura 8: Participación en proyectos que utilizaron BIM.....	81
Figura 9: Años de experiencia que tiene el personal de la empresa en el sector construcción	84
Figura 10: Conocimiento y capacitación con respecto a la metodología BIM .	85
Figura 11: Importancia de la implementación de BIM en la empresa.....	86
Figura 12: Recepción sobre capacitación en la metodología BIM.....	86
Figura 13: Ingreso de variables de la validación del instrumento número 1..	135
Figura 14: vista de datos para la validación del instrumento numero 1	135
Figura 15: Resultado del análisis con en software IMB SPSS para en instrumento 1	136

Resumen

La presente investigación propone un plan de implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., orientado a optimizar el desarrollo de expedientes técnicos en proyectos públicos de edificaciones e infraestructura en el contexto peruano. Ante la inminente obligatoriedad del uso de BIM en proyectos estatales hacia el 2030, se identifica la necesidad de una adaptación progresiva en empresas privadas, especialmente en consultoras pequeñas y medianas que enfrentan limitaciones técnicas y organizacionales. A partir de un enfoque metodológico mixto, se realizó un diagnóstico del nivel de madurez BIM en la empresa, identificando barreras y oportunidades de mejora. Los resultados permitieron diseñar una propuesta estratégica que incluye capacitación especializada, estandarización de procesos y adquisición tecnológica, todo ello alineado con la Guía Nacional BIM del Perú y estándares internacionales como la ISO 19650. Esta propuesta busca no solo mejorar la competitividad de la empresa frente a licitaciones públicas, sino también contribuir a una ejecución de proyectos más eficiente, transparente y sostenible.

Palabras clave: BIM, expedientes técnicos, infraestructura pública, Guía Nacional BIM, transformación digital, Perú.

Abstract

This research presents an implementation plan for the Building Information Modeling (BIM) methodology in the company ELCONS SOLUTIONS S.R.L., aimed at optimizing the development of technical files for public building and infrastructure projects within the Peruvian framework. In light of the upcoming mandatory use of BIM in public investments by 2030, a progressive adaptation is essential, particularly for small and medium-sized consulting firms facing technical and organizational limitations. Using a mixed-method approach, a diagnosis of the company's BIM maturity level was conducted, highlighting key challenges and improvement areas. The results informed the design of a strategic proposal encompassing specialized training, process standardization, and technology acquisition, aligned with Peru's National BIM Guide and international standards such as ISO 19650. The proposed implementation seeks to enhance the company's competitiveness in public procurement and to contribute to more efficient, transparent, and sustainable project execution.

Keywords: BIM, technical files, public infrastructure, National BIM Guide, digital transformation, Peru.

Introducción

En los últimos años, la metodología Building Information Modeling (BIM) se ha consolidado como una herramienta fundamental para modernizar la industria de la construcción a nivel global. Su capacidad para integrar datos gráficos y no gráficos en un entorno colaborativo ha demostrado mejorar significativamente la planificación, diseño, ejecución y mantenimiento de proyectos, tanto en el sector público como privado. En este contexto, diversos países han establecido marcos normativos para su adopción obligatoria, reconociendo en BIM un instrumento clave para incrementar la eficiencia, reducir errores y garantizar la sostenibilidad en las inversiones en infraestructura.

En el Perú, la implementación progresiva de BIM ha sido formalizada mediante el Plan BIM Perú y la Guía Nacional BIM, promovidos por el Ministerio de Economía y Finanzas. Estos instrumentos establecen una hoja de ruta clara hacia el año 2030, fecha en la que su uso será obligatorio en todas las fases del ciclo de inversión pública. Sin embargo, la realidad de muchas empresas consultoras, especialmente aquellas de pequeña y mediana escala, revela brechas importantes en cuanto a conocimientos, infraestructura y procesos que dificultan la adopción efectiva de esta metodología.

La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., dedicada a la elaboración de expedientes técnicos para proyectos públicos, enfrenta actualmente estos retos. La ausencia de una estrategia clara de incorporación de BIM limita su competitividad y compromete la calidad de los productos entregables. En este contexto, el presente estudio se orienta a diseñar una propuesta integral de implementación de BIM, adaptada a las condiciones particulares de la empresa y alineada con las normativas vigentes en el país.

Para ello, se parte del diagnóstico del nivel de madurez BIM de la organización, se identifican las brechas existentes y se plantea una estrategia que considera la capacitación del personal, la adquisición de recursos tecnológicos, la estandarización de procesos y la gestión del cambio. El enfoque metodológico

mixto empleado permite capturar tanto las percepciones del equipo como los datos técnicos necesarios para una propuesta robusta y viable.

La relevancia de esta investigación trasciende el caso particular de ELCONS SOLUTIONS S.R.L., constituyéndose en un modelo replicable para otras empresas del sector que buscan adecuarse a los nuevos estándares de la industria. Así, se aporta no solo a la mejora organizacional, sino también al desarrollo de una infraestructura pública más eficiente, transparente y sostenible en el Perú.

Capítulo I: Planteamiento del estudio

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

En el ámbito internacional, la metodología BIM se ha consolidado como una herramienta fundamental para la modernización del sector construcción, siendo adoptada de manera obligatoria o estandarizada en países como Reino Unido, Estados Unidos, Australia y Singapur. Estos contextos han demostrado que BIM permite optimizar los procesos de diseño, planificación, ejecución y operación de proyectos mediante una gestión digital e integrada de la información. Alineado con estos avances globales, organismos internacionales como la ISO han desarrollado normativas (por ejemplo, la serie ISO 19650) para estandarizar la gestión de la información en entornos colaborativos BIM, promoviendo así una transformación digital sostenible y coordinada a nivel mundial.

En las últimas dos décadas, el sector de la construcción a nivel global ha experimentado transformaciones significativas en sus procesos de gestión, diseño y ejecución, impulsadas por la digitalización y la búsqueda constante de eficiencia. Uno de los avances más relevantes en este contexto ha sido la consolidación de la metodología Building Information Modeling (BIM), concebida como una herramienta integradora que permite la creación, uso y mantenimiento de modelos digitales inteligentes durante todo el ciclo de vida de un proyecto. Esta metodología no solo ha redefinido los flujos de trabajo tradicionales, sino que ha propuesto un cambio de paradigma en la manera en que se concibe y se gestiona la información en la industria de la construcción. (Araya, 2019)

En países con altos niveles de desarrollo tecnológico como Reino Unido, Estados Unidos, Singapur o Finlandia, la adopción de BIM se ha convertido en una política nacional respaldada por directrices normativas y marcos legales específicos. Esta exigencia no solo ha elevado los estándares de calidad, sino que ha generado beneficios tangibles como la reducción de sobrecostos, la minimización de errores en obra y una mayor transparencia en los procesos de contratación pública, siendo estos errores un problema que siempre acompañó al sector de la construcción.

De manera paralela, diversas investigaciones académicas y reportes institucionales han evidenciado que la implementación de BIM permite una gestión más precisa y

oportuna de la información, lo que repercute positivamente en la toma de decisiones, el control de tiempos y costos, así como en la sostenibilidad de los proyectos. Organismos como la buildingSMART International y el McKinsey Global Institute han subrayado que el sector construcción presenta históricamente una de las más bajas tasas de productividad entre todas las industrias, y que el uso de herramientas como BIM podría revertir esta tendencia mediante la digitalización de procesos y la coordinación multidisciplinaria. (Capital Projects and Infrastructure, 2016)

Pese a estos avances, el proceso de adopción no ha sido uniforme a nivel mundial. Existen brechas importantes en la comprensión, implementación y aprovechamiento de BIM, sobre todo en países en vías de desarrollo, donde factores como la falta de normativas, el limitado acceso a infraestructura tecnológica y la escasa formación profesional dificultan la transición hacia modelos más colaborativos. Esta situación genera un desfase competitivo en los mercados globales de la construcción, incrementando la urgencia de establecer estrategias que permitan adaptar exitosamente estas metodologías al contexto particular de cada país, empresa y tipo de proyecto.

En este escenario internacional, la implementación efectiva de BIM no debe entenderse únicamente como un asunto técnico, sino también como una cuestión de gestión del conocimiento, cultura organizacional y políticas públicas. El reto principal no radica solo en la adquisición de software o la elaboración de modelos tridimensionales, sino en transformar la manera en que se concibe, se comparte y se controla la información dentro de los equipos de trabajo, promoviendo entornos colaborativos, interoperables y sostenibles.

Por ello, se vuelve imprescindible generar propuestas que respondan no solo a las exigencias técnicas, sino también a las realidades organizacionales de las empresas, especialmente aquellas que participan en el desarrollo de infraestructura pública. En este contexto, la presente investigación se sitúa como un esfuerzo por comprender y proponer una implementación contextualizada de BIM, orientada a optimizar la elaboración de expedientes técnicos en proyectos de edificación e infraestructura, alineando los avances internacionales con el marco peruano.

En el caso de Perú, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) ha promovido la adopción de BIM mediante la creación de la Guía Nacional BIM, la cual sirve como referencia normativa para su uso en proyectos de inversión pública. Además, la Guía Técnica BIM para Edificaciones e Infraestructura ofrece directrices concretas para su aplicación en estos ámbitos específicos. Ambas guías tienen como objetivo incrementar la eficiencia y promover la sostenibilidad en la ejecución de obras públicas, contribuyendo a que el país se alinee con las mejores prácticas internacionales en gestión de infraestructuras. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023)

En el ámbito de las pequeñas y medianas empresas consultoras dedicadas al desarrollo de proyectos de infraestructura pública, la incorporación de la metodología BIM representa un desafío importante. La exigencia de adoptar enfoques colaborativos y digitales en la formulación y gestión de proyectos ha introducido una nueva capa de complejidad que estas organizaciones deben enfrentar para mantenerse competitivas.

En el contexto nacional, el Estado ha venido promoviendo la implementación progresiva del enfoque BIM como parte de una política orientada a mejorar la calidad de la infraestructura pública. Esta estrategia contempla metas a corto, mediano y largo plazo, entre las que destaca la obligatoriedad de su uso en los procesos de inversión pública hacia el año 2030, tanto a nivel del Gobierno Nacional como de los Gobiernos Regionales. Para ello, se han establecido plazos e hitos que impulsan la adopción gradual de esta metodología en el sector público, siendo uno de los principales objetivos alcanzar una transformación digital efectiva en la gestión de proyectos.

Es fundamental destacar que BIM va mucho más allá de la simple generación de modelos tridimensionales. Su valor principal reside en la incorporación de datos estructurados dentro del entorno digital del proyecto, conforme a normas internacionales como la ISO 19650 y en concordancia con los lineamientos de la Guía BIM del Perú. Esta estandarización facilita la coordinación interdisciplinaria, mejora la trazabilidad de la información y promueve una gestión más eficiente y transparente a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

En este sentido, aquellas empresas privadas que logren adaptarse tempranamente a estas exigencias y desarrollen competencias BIM estarán en una posición ventajosa frente a futuras convocatorias de licitación pública, al contar con procesos optimizados y alineados con las nuevas normativas y exigencias del sector.

Ante esta situación, muchas empresas deben adaptarse rápidamente a un entorno en constante cambio, pero la falta de conocimiento y experiencia en metodologías colaborativas las lleva a tomar decisiones apresuradas, como la tercerización de procesos o la adopción de tecnologías sin una planificación estratégica. Si bien estas estrategias pueden permitirles cumplir con los requisitos mínimos de los contratos, en muchos casos resultan en una integración deficiente de BIM, lo que limita su capacidad para mejorar su gestión interna, reducir costos y optimizar la ejecución de proyectos.

Esta falta de preparación también ha generado un efecto adverso en la competitividad de las empresas dentro del sector. Algunas optan por no participar en licitaciones públicas que exigen el uso de BIM y metodologías colaborativas, lo que restringe sus oportunidades de crecimiento y las deja en desventaja frente a competidores que han logrado adaptarse a los nuevos requerimientos normativos. Esta brecha entre la normativa vigente y la capacidad real de las empresas para implementarla pone en evidencia la necesidad de investigaciones y estrategias que faciliten una integración efectiva de BIM en el sector privado, permitiendo que más actores se beneficien de sus ventajas.

En este contexto, la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., que participa activamente en licitaciones de proyectos públicos, enfrenta diversas barreras para la implementación efectiva de BIM. Estas dificultades incluyen la falta de capacitación especializada, la ausencia de estrategias claras para su adopción y la baja inversión en tecnología y formación, lo que impide que la empresa cumpla adecuadamente con los lineamientos establecidos por las guías nacionales. Como consecuencia, no solo se ve afectada su competitividad en el mercado público, sino que también se compromete la calidad y sostenibilidad de los proyectos que desarrolla.

Más allá de los retos específicos de la empresa mencionada, el sector de la construcción en el Perú enfrenta problemas recurrentes que limitan su desarrollo y eficiencia. Los proyectos públicos de edificaciones e infraestructura suelen estar marcados por deficiencias en la gestión del tiempo, sobrecostos, errores en el diseño y baja satisfacción de los clientes. A pesar de los avances tecnológicos, muchas empresas siguen operando bajo esquemas tradicionales que dificultan la colaboración interdisciplinaria y restringen la optimización de recursos. Esta situación ha generado una brecha considerable entre las exigencias del mercado y las capacidades actuales de las empresas para adaptarse a los lineamientos de la Guía Nacional BIM.

Frente a este contexto, resulta esencial impulsar el uso de metodologías colaborativas y tecnologías innovadoras como BIM, no solo por cumplimiento normativo, sino como una vía para elevar la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad en los proyectos de construcción. Es crucial que las empresas, en especial las micro, pequeñas y medianas, dispongan de recursos y estrategias que les permitan adaptarse adecuadamente a esta nueva forma de trabajo, garantizando así su desarrollo y fortalecimiento dentro del sector construcción en el Perú. (Marín et al., 2023)

1.1.2. Formulación del problema

A. Problema general

¿Cómo diseñar una propuesta de implementación de la metodología BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para optimizar el desarrollo de expedientes técnicos en proyectos públicos de edificaciones e infraestructura en el marco peruano?

B. Problemas específicos

- ¿Cuál es el nivel de madurez BIM de ELCONS SOLUTIONS S.R.L. a nivel organizacional?
- ¿Cómo se pueden estandarizar los procesos internos de la empresa con base en las directrices de la Guía Nacional BIM y otras normativas aplicables, para cumplir con los requisitos de los proyectos públicos?

- ¿Cómo se puede diseñar una estrategia integral para la implementación de BIM en la empresa, considerando aspectos como la capacitación, la selección de herramientas tecnológicas y la gestión del cambio organizacional?

1.2. Determinación de objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta de implementación de la metodología BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para optimizar el desarrollo de expedientes técnicos en proyectos públicos de edificaciones e infraestructura en el marco peruano.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el grado de madurez BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. a nivel organizacional.
- Estandarizar los procesos BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L., alineándolos con la Guía Nacional BIM y otras normativas nacionales aplicables al sector público, para mejorar la eficiencia y cumplimiento en la gestión de proyectos.
- Diseñar una estrategia integral para la implementación de BIM en la empresa, incluyendo capacitación, selección de herramientas tecnológicas y gestión del cambio organizacional.

1.3. Justificación e importancia del estudio

1.3.1. Justificación teórica

Este estudio busca enriquecer el cuerpo teórico existente relacionado con la implementación de la metodología BIM en empresas privadas que participan en proyectos de inversión pública, particularmente en el ámbito de las consultoras peruanas de pequeña y mediana escala. Si bien la adopción de BIM ha sido ampliamente analizada en contextos internacionales y en grandes corporaciones, existe una notoria escasez de estudios enfocados en su aplicación dentro de empresas locales que enfrentan limitaciones técnicas, económicas y organizacionales propias del mercado nacional, así mismo se desconoce de los procesos a seguir para una adecuada implementación BIM orientada a los requisitos particulares en el marco peruano.

La presente investigación toma como base los lineamientos establecidos en la Guía BIM del Perú, promovida por el Ministerio de Economía y Finanzas, con el objetivo de generar un marco técnico aplicable y alineado con las políticas públicas orientadas a la modernización de la gestión de la inversión pública. En ese sentido, el estudio no solo contribuirá con orientaciones prácticas para las empresas que buscan alinearse con estas exigencias normativas, sino que también servirá como sustento teórico para futuras investigaciones que pretendan profundizar en los procesos de adopción de BIM en entornos corporativos peruanos. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

Estudios previos han demostrado que la aplicación de BIM reduce significativamente los errores en la documentación, disminuye los costos por reprocesos y mejora la toma de decisiones mediante la simulación de escenarios. La Guía Nacional BIM, como marco normativo, aporta los lineamientos necesarios para adaptar esta metodología a las particularidades del contexto peruano, asegurando su alineación con las regulaciones locales y las mejores prácticas internacionales (Gómez-Valdés et al., 2023). Estas ventajas no solo responden a criterios técnicos, sino que también se traducen en mayor eficiencia institucional y transparencia, aspectos claves en el contexto de la inversión pública.

En el contexto peruano, la adopción de BIM no se concibe únicamente como una tendencia tecnológica, pasajera o de moda, sino como un componente clave dentro de una política pública orientada a elevar la calidad de la infraestructura social y económica del país. En consecuencia, el estudio parte de la premisa de que la integración de BIM debe realizarse bajo criterios normativos estandarizados, tales como los definidos por la norma internacional ISO 19650 y adaptados por la Guía Nacional BIM, asegurando la interoperabilidad, trazabilidad y consistencia de los modelos digitales desarrollados.

Asimismo, esta investigación busca identificar las condiciones *in situ* en las que se encuentra el sector privado frente a los nuevos requerimientos institucionales, y cómo la teoría existente puede ajustarse para responder de manera más efectiva a las limitaciones del entorno local. De este modo, se espera generar conocimiento que no solo valide o complemente las propuestas teóricas actuales, sino que también contribuya al desarrollo de nuevas aproximaciones metodológicas y

estratégicas que permitan una implementación más eficiente y sostenible de BIM en el sector consultor peruano.

El valor teórico de este estudio radica en su capacidad de articular los fundamentos conceptuales de BIM con las necesidades operativas de las empresas privadas que desarrollan expedientes técnicos para el Estado, en un momento en que la transformación digital del sector construcción se ha convertido en una prioridad tanto a nivel nacional como internacional.

1.3.2. Justificación metodológica

La presente investigación adopta un enfoque metodológico mixto con el propósito de brindar un análisis integral y riguroso sobre la factibilidad de implementar la metodología BIM en una empresa privada, así mismo demostrar como este enfoque tiene una mayor rigurosidad en la fase de diagnóstico previo a la implementación BIM en empresas privadas que participa en proyectos públicos de infraestructura y edificaciones. La combinación de métodos cualitativos y cuantitativos permitirá obtener una comprensión profunda del fenómeno de estudio, considerando tanto la percepción de los actores involucrados como los indicadores técnicos y operativos que sustentan el diseño de la propuesta. (Soto et al., 2022).

El diseño de investigación utilizado es de tipo explicativo secuencial, el cual permite comprender de manera detallada la situación actual de la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. en relación con la adopción del BIM, a través de la recopilación de datos tanto cualitativos como cuantitativos. La combinación de encuestas, entrevistas y focus groups proporciona una visión holística del problema, permitiendo identificar barreras y facilitadores clave en la adopción de esta metodología (Hernández et al., 2014).

La metodología empleada se basa en las siguientes etapas:

Diagnóstico inicial: En esta fase se recopila información clave sobre la estructura operativa, tecnológica y de recursos humanos de la empresa, a fin de identificar el nivel actual de madurez BIM y establecer las brechas existentes. Este diagnóstico también consideró los marcos normativos vigentes y los estándares aplicables en el contexto peruano.

Diseño de la estrategia de implementación: Con base en los hallazgos del diagnóstico, se elaboró una propuesta técnica y operativa que permita a la empresa introducir progresivamente la metodología BIM. Esta propuesta incluyó aspectos como la capacitación del personal, la adquisición de software y hardware especializado, el rediseño de procesos internos, y la creación de protocolos de interoperabilidad.

Evaluación continua: Medición del impacto de la implementación en términos de eficiencia, calidad y cumplimiento normativo, con el fin de realizar ajustes y mejoras en el proceso.

Este diseño metodológico tiene la virtud de ser replicable en otras empresas privadas que se encuentren en condiciones similares, especialmente en aquellas que buscan cumplir con los requerimientos técnicos y normativos para participar en licitaciones públicas. Así, la investigación no solo aporta a la solución de un problema específico, sino que se proyecta como un modelo de referencia para el sector privado peruano en su tránsito hacia la transformación digital del sector construcción.

1.3.3. Justificación social

La implementación de la metodología BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no solo representa una mejora técnica y operativa para su funcionamiento interno, sino que tiene un impacto potencial significativo en la sociedad, especialmente considerando que la empresa participa en la formulación de proyectos públicos orientados a la provisión de servicios esenciales como salud, educación, transporte e infraestructura básica. Implícitamente al mejorar el proceso de eficiencia y reducir los errores de diseño en la empresa, la sociedad se ve beneficiada por la reducción de demoras y errores que podrían suscitarse al materializarse los proyectos.

El uso de BIM permite acortar los plazos de ejecución y reducir costos, garantizando que los proyectos sean entregados en el tiempo previsto. Asimismo, mejora la precisión en los diseños, disminuyendo fallos y asegurando edificaciones seguras y funcionales. Además, fortalece la transparencia en la administración de

recursos, promoviendo mayor confianza en las entidades públicas. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023)

La investigación también tiene un valor social añadido al proponer una guía práctica de implementación adaptada a la realidad de una pequeña o mediana empresa peruana, lo que puede ser de utilidad para muchas otras organizaciones del sector privado que desean incorporarse a este proceso de modernización, pero no cuentan con recursos o conocimientos suficientes.

En el contexto del Perú, donde los proyectos públicos suelen enfrentar demoras y sobrecostos, esta iniciativa representa una alternativa innovadora y eficiente que no solo optimiza los procedimientos dentro de la empresa, sino que también impulsa el desarrollo sostenible y favorece el bienestar social.

1.4. Limitaciones de la presente investigación

Recursos técnicos: La aplicación de la metodología BIM requiere herramientas tecnológicas específicas cuyo acceso puede estar limitado por los recursos financieros de la empresa. Hay que recordar que los softwares con enfoque en la metodología BIM tienen costos elevados en el mercado.

Cambio organizacional: Las resistencias al cambio por parte del personal podrían dificultar la implementación inicial de las estrategias propuestas. El cambio constante de personal en la empresa también limitará una adecuada implementación de la metodología BIM, la información en muchas ocasiones deberá de ser actualizada.

Alcance normativo: Aunque se consideren las guías oficiales, su interpretación y aplicación podrían variar dependiendo del contexto de los proyectos y requerimientos específicos de las entidades públicas.

La implementación de la metodología BIM se limitará a la utilización de la guía nacional BIM (2023), junto con otras normativas (extranjeras) que ayuden a la integración de esta metodología en la empresa.

Alcance temporal del estudio: La investigación se desarrollará dentro de un marco temporal específico, lo cual limita la posibilidad de observar los efectos de

largo plazo de la implementación de BIM. Algunas mejoras o impactos podrían requerir un seguimiento posterior para ser completamente evaluados.

Capítulo II: Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

Propuesta de un plan para la implementación BIM en empresas Constructoras

En la investigación de Vasquez (2020) proponen un plan de implementación de la metodología BIM en los procesos constructivos de la empresa Estructuras S.A., abordando aspectos de organización, procesos y tecnología, con el objetivo de optimizar su estructura organizacional y adaptarse a las buenas prácticas del sector, donde obtuvieron una mejora significativa en la estructura, los procesos y la tecnología de la compañía. La creación de un grupo operacional BIM, la integración de flujos de trabajo optimizados y la incorporación de herramientas tecnológicas especializadas impulsaron la eficiencia y la coordinación en los proyectos. Además, la capacitación de la comisión BIM y la gerencia aseguró el entendimiento y la adecuada ejecución del plan, consolidando a la empresa como más competitiva y preparada para afrontar los desafíos del sector constructivo moderno.

Diseño de un marco normativo para la adopción de la metodología BIM en proyectos de edificación con inversión pública en Colombia

En el contexto colombiano, las iniciativas constructivas financiadas por el Estado suelen enfrentar críticas por sus elevados costos, como señalan Flórez & García (2018a). A nivel global, varios gobiernos han promovido el uso de la metodología BIM como herramienta para mejorar el control y eficiencia en el desarrollo de infraestructuras públicas, permitiendo anticipar conflictos constructivos y optimizar recursos y cronogramas. Las investigaciones actuales se orientan a formular un marco de referencia que facilite la incorporación estandarizada de BIM en edificaciones con apoyo estatal, considerando las particularidades del país. Para ello, se identificaron los principales requisitos aplicables en el ámbito internacional, y se complementó este análisis con un estudio del entorno colombiano a partir de revisión documental y encuestas aplicadas a especialistas del sector público.

Los resultados obtenidos permitieron desarrollar un estándar para la gestión de edificaciones públicas en Colombia, el cual fue sometido a validación por especialistas en la materia.

Carreño et al., (2023), destaca casos emblemáticos en países como Chile, Brasil y México, donde las iniciativas públicas han sido fundamentales para establecer estándares y fomentar la capacitación:

Chile: A través del programa Planbim Corfo, el país ha definido objetivos claros para la implementación de BIM en proyectos públicos, logrando avances en la eficiencia y sostenibilidad de las construcciones.

Brasil: La implementación de BIM en proyectos de infraestructura ha sido priorizada en los niveles federales y locales, impulsando la digitalización en sectores como la construcción vial y la edificación pública.

México: Se han establecido colaboraciones público-privadas para desarrollar proyectos piloto que integren BIM, demostrando su impacto positivo en la reducción de sobrecostos y tiempos de entrega.

El informe subraya que la digitalización de los procesos constructivos a través de BIM tiene un impacto directo en la sostenibilidad, la transparencia y la eficiencia, pilares esenciales para la modernización del sector público en América Latina.

Introducción en ISO 19650

La necesidad de establecer criterios uniformes para el manejo de la información en proyectos constructivos ha cobrado cada vez más relevancia a nivel internacional, especialmente con la incorporación de metodologías como BIM. Como respuesta a esta demanda, se desarrolló la serie de normas ISO 19650, concebida como una guía para estructurar y digitalizar la información durante las fases de construcción y administración de activos. En este contexto, BuildingSMART Spain una entidad enfocada en la promoción de estándares abiertos y en la elaboración de protocolos para el modelado y la gestión de información mediante BIM publicó en 2021 un documento titulado Introducción en ISO 19650, donde se exponen los conceptos esenciales de dicha normativa y su aplicación específica en el ámbito de la construcción en España.

El documento difundido en mayo de 2021 amplía los contenidos presentados en el informe de 2019, y explora los aspectos centrales de las normas EN-ISO 19650-1, 19650-2, 19650-3 y 19650-5. Su objetivo principal es brindar una guía clara que facilite la adecuada aplicación de estos lineamientos en proyectos que utilizan la metodología BIM, impulsando prácticas colaborativas y procesos normalizados. La unificación de criterios para el manejo y desarrollo de la información resulta fundamental para aprovechar al máximo las capacidades de BIM y asegurar su implementación efectiva en el sector de la construcción (BuildingSMART Spain, 2021).

Un elemento central que se desarrolla en este documento es la contextualización del estándar internacional en función de las particularidades del sector de la construcción en España, tomando en cuenta la organización de sus actores y la dinámica de su cadena de valor. Esta contextualización permite que los profesionales integren de forma eficiente las normativas en sus procesos operativos, asegurando una adecuada administración de la información durante todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto BIM.

Asimismo, la guía subraya el papel clave del Entorno Común de Datos (CDE, por sus siglas en inglés), como herramienta esencial para fomentar la colaboración y el intercambio de información entre los distintos participantes de un proyecto.

Además de presentar los conceptos esenciales de la norma, el documento ofrece una estructura clara y ordenada sobre los documentos necesarios para la gestión de información en proyectos BIM, así como el orden lógico en que deben ser desarrollados. Esto ayuda a los profesionales a comprender el propósito y la función de cada documento dentro del marco de la norma EN-ISO 19650, y su relevancia en la planificación y ejecución de iniciativas basadas en BIM.

El documento Introducción en ISO 19650 no solo tiene relevancia en el contexto español, sino que también resulta aplicable a nivel mundial, debido a la naturaleza internacional de la norma ISO 19650. En el caso específico de Perú, la implementación del Plan BIM Perú está alineada con los principios establecidos en esta normativa internacional, lo que permite la estandarización de procesos y la mejora en la gestión de la información dentro del sector de la construcción peruano.

La compatibilidad entre el Plan BIM Perú y los lineamientos establecidos en la norma ISO 19650 es un aspecto clave para avanzar en la digitalización del sector construcción y fomentar la adopción de prácticas eficientes en la gestión de proyectos de infraestructura y edificación. La organización documental y los flujos de trabajo propuestos en el informe de BuildingSMART Spain pueden ser tomados como modelo para orientar la implementación de BIM en el entorno peruano, apoyando así la modernización tecnológica de la industria.

Uno de los fundamentos centrales de la norma EN-ISO 19650, resaltado en el documento de BuildingSMART Spain, es la necesidad de administrar la información de forma ordenada y bajo estándares comunes. Una gestión adecuada de los datos en proyectos BIM resulta esencial no solo para asegurar su correcta ejecución, sino también para facilitar la interoperabilidad entre los distintos agentes que participan en el desarrollo del proyecto.

En este sentido, el documento enfatiza la necesidad de utilizar entornos comunes de datos (CDE), que permiten una gestión eficiente y segura de la información a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El uso del CDE facilita la colaboración, minimiza errores derivados de la descoordinación de la información y optimiza los procesos de toma de decisiones en el proyecto.

Otro aspecto relevante abordado en el informe es la definición de roles y responsabilidades dentro del ecosistema BIM. La norma EN-ISO 19650 establece una estructura clara sobre las partes involucradas en un proyecto y sus responsabilidades en la gestión de la información. Esta definición permite que los proyectos sean más eficientes y reduzcan los riesgos asociados a la gestión documental y a la comunicación entre equipos de trabajo.

El documento Introducción en ISO 19650 elaborado por BuildingSMART Spain es una referencia clave para la comprensión y aplicación de la norma EN-ISO 19650 en el sector de la construcción. Su contenido no solo explica los principios fundamentales de la norma, sino que también proporciona una guía sobre la documentación necesaria y la secuencia de ejecución en un proyecto BIM.

La alineación de esta normativa con el Plan BIM Perú resalta la importancia de su adopción a nivel internacional y su impacto en la transformación digital del sector

de la construcción. La correcta implementación de BIM bajo el marco de la norma EN-ISO 19650 permite mejorar la gestión de la información, optimizar la colaboración entre agentes y aumentar la eficiencia en los procesos constructivos.

El uso de entornos comunes de datos, la definición de roles y responsabilidades, y la estandarización de los procesos documentales son aspectos clave resaltados en este informe, que pueden servir como guía para la implementación efectiva de BIM en distintos contextos.

2.1.2. Nacionales

Implementación de la metodología BIM en el Perú

Chirinos & Pecho (2019a) analizaron la efectividad de implementar la metodología BIM en la ejecución del proyecto multifamiliar Duplo, donde obtuvieron resultados favorables y lograron identificar y resolver incompatibilidades entre especialidades antes de la ejecución en obra, lo que permitió optimizar costos, evitar tiempos muertos y ampliaciones de plazo, garantizando una gestión eficiente del proyecto.

Aguilar Zavaleta, (2024) nos indica que el uso de BIM se ha consolidado como una herramienta fundamental en la industria de la construcción, destacando a nivel global por sus múltiples ventajas en términos de eficiencia, calidad y optimización del ciclo de vida de los proyectos. Sin embargo, su adopción no ha sido homogénea ni sencilla, especialmente en empresas constructoras de países en desarrollo como el Perú. Este artículo examina los desafíos particulares que enfrentan las compañías peruanas en la implementación de BIM, además de su impacto social. En el contexto peruano, esta metodología aún se considera una innovación, y más del 65% de las empresas y profesionales del sector desconocen su concepto y aplicación. El objetivo de este análisis es identificar las principales dificultades en su adopción y proponer estrategias que faciliten su incorporación, en preparación para su implementación obligatoria programada para el año 2030.

Propuesta de una guía para mejorar el proceso de elaboración de expedientes técnicos para pequeñas y medianas empresas

Las metodologías colaborativas como es el caso de BIM mejora la competitividad de las empresas peruanas a la hora de la formulación de expedientes técnicos, tal como señala Arango et al., (2023). Así mismo afirma que, el Perú enfrenta un

panorama complejo en la gestión de infraestructura pública, caracterizado por deficiencias en planificación, ejecución y control de proyectos. De acuerdo con el Índice de Competitividad Global (2019), el país se encuentra en el puesto 60 de 64 en el Indicador de Calidad de Infraestructura, lo que evidencia un importante retraso en comparación con otros países del mundo. Esta situación ha resultado en obras inconclusas por más de 15 años, así como en constantes retrasos, ampliaciones de plazos y sobrecostos debido a la deficiente formulación de documentos técnicos en las fases iniciales de los proyectos.

Para abordar estos desafíos, el Estado peruano ha implementado el Plan BIM Perú, una iniciativa alineada con el Plan Nacional de Competitividad y Productividad, que busca transformar la manera en que se gestionan los proyectos de inversión pública.

Uno de los principales objetivos del Plan BIM Perú es reducir los errores de diseño, optimizar la transferencia de información y mejorar la compatibilidad entre documentos técnicos. Esto se logrará mediante la implementación gradual y obligatoria de BIM en todos los proyectos de inversión pública en un horizonte de 10 años, estableciendo estándares, normativas y proyectos piloto que permitan su adopción progresiva. Esta estrategia toma como referencia las buenas prácticas internacionales de países como el Reino Unido, Chile y España, donde la adopción de BIM ha demostrado una reducción significativa en costos y plazos de ejecución.

Aunque el Estado ha promovido diversas iniciativas, la adopción de la metodología BIM en el Perú continúa enfrentando obstáculos considerables. En un evento organizado por el Colegio de Ingenieros del Perú en 2021, expertos destacaron que las principales barreras para su incorporación en obras públicas radican en la escasa capacitación técnica de los profesionales y en la renuencia de muchas firmas consultoras a adaptarse a los avances tecnológicos. Esta situación se presenta con mayor frecuencia en las pequeñas y medianas empresas del rubro de la construcción, las cuales, al no conocer plenamente los beneficios del uso de BIM, encuentran complicado adecuarse a las exigencias actuales del sector.

Para lograr una transición efectiva hacia BIM, es necesario un esfuerzo conjunto entre el Estado, gremios profesionales, instituciones académicas y empresas del

sector. Actualmente, el gobierno ha puesto en marcha planes de capacitación y soporte técnico, mientras que entidades gremiales organizan foros y congresos para difundir el conocimiento sobre esta metodología. No obstante, aún persiste la necesidad de mayor formación especializada para que los profesionales involucrados - ingenieros, projectistas, gestores, supervisores y contratistas - puedan aplicar correctamente BIM en sus proyectos y garantizar su cumplimiento con las regulaciones estatales.

Ante la inminente obligatoriedad de BIM en el ámbito público en los próximos años, resulta fundamental que las pymes consultoras incorporen esta metodología en la gestión de su información. Más allá del cumplimiento normativo, su adopción permitirá optimizar la eficiencia operativa, aprovechar mejor los recursos y reforzar su capacidad competitiva frente a la creciente presencia de empresas extranjeras en el sector. La digitalización y unificación de la información contribuirán a una toma de decisiones más precisa, basada en datos, y facilitarán la implementación de estrategias de mejora continua desde las fases iniciales de cada proyecto.

Estrategia para la adopción de la metodología BIM en el ámbito de vivienda, construcción y saneamiento

En el contexto peruano, los proyectos de infraestructura pública han estado marcados por múltiples complicaciones, tales como retrasos en su ejecución, incrementos presupuestales, escasa transparencia y falencias en la coordinación y planificación de sus fases. Estos factores han impactado negativamente en la calidad de las construcciones y en la eficiencia del gasto público. Frente a este escenario, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) ha asumido un papel clave en la transformación del sector, promoviendo acciones orientadas a optimizar la gestión de obras de construcción y servicios de saneamiento en el país.

Uno de los avances más relevantes en este proceso es la incorporación de la metodología BIM, una herramienta que permite gestionar los proyectos de infraestructura de manera más eficiente, colaborativa y transparente. Su implementación en el sector público peruano está enmarcada dentro del Plan BIM Perú, el cual forma parte del Plan Nacional de Competitividad y Productividad. Este plan fue establecido mediante el Decreto Supremo N°203-2024-EF y reforzado por

los Decretos Supremos N° 289-2019-EF y N° 108-2021-EF, que trazan una estrategia progresiva para la integración de BIM en la planificación, diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura pública.

La implementación del Plan BIM Perú en el MVCS responde a la necesidad de optimizar la inversión en infraestructura, reducir el desperdicio de recursos y mejorar la toma de decisiones basada en datos confiables y en tiempo real. Además, busca fomentar una cultura de innovación y colaboración entre los actores del sector, promoviendo un enfoque más integrado y sostenible en la ejecución de los proyectos.

A nivel internacional, países como el Reino Unido, Singapur y Chile han logrado importantes avances en la adopción de BIM, evidenciando beneficios significativos en términos de reducción de costos, eficiencia en plazos de ejecución y mejora en la calidad de las obras. Estos casos de éxito han servido como referencia para la implementación de BIM en el Perú, demostrando que su adopción no solo mejora la gestión de proyectos, sino que también contribuye al desarrollo de infraestructura más sostenible y resiliente.

El Plan de Implementación BIM del MVCS se fundamenta en tres pilares esenciales:

- 1. Desarrollo de competencias en el personal:** Capacitación y especialización de los equipos técnicos para garantizar una correcta aplicación de BIM en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto.
- 2. Modernización de la infraestructura tecnológica:** Implementación de herramientas digitales y plataformas de gestión que faciliten la interoperabilidad y el acceso a información actualizada en tiempo real.
- 3. Estandarización de procesos:** Definición de normativas y protocolos que permitan una integración efectiva de BIM en la gestión de proyectos públicos.

El análisis realizado al *plan de implementación de la metodología BIM* es de vital importancia por que guiará la formulación del plan de implementación BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. debido a que es el principal y único

instrumento a la fecha en el marco peruano que establece las pautas a seguir para una implementación exitosa, todo esto alineado al marco normativo peruano.

2.2. Bases teóricas

BIM consiste en una tecnología informática que permite reunir toda la información clave de un proyecto constructivo, generando un modelo digital parametrizable. Este sistema comprende un conjunto de normas, procedimientos y recursos tecnológicos destinados a administrar de manera eficiente tanto el diseño como los datos del proyecto durante todas sus fases. Su finalidad principal es promover la cooperación entre los participantes, garantizando una comunicación clara y la actualización continua de la información para mejorar el diseño, el análisis, la planificación y la gestión integral del proyecto. (Prada, 2016).

La metodología BIM constituye un enfoque colaborativo e integral que impulsa la planificación, diseño, construcción y operación de proyectos de edificación e infraestructura mediante el uso de modelos digitales inteligentes. Esta metodología no solo permite la visualización tridimensional del proyecto, sino que también integra y gestiona información detallada relacionada con múltiples aspectos del ciclo de vida de la obra, como la geometría, el entorno físico, los plazos de ejecución, los costos estimados, los procesos de mantenimiento y las estrategias de operación. Al centralizar todos estos datos en un entorno digital compartido, BIM promueve la coordinación entre disciplinas, reduce errores y retrabajos, optimiza la toma de decisiones y mejora la eficiencia general del proyecto desde su concepción hasta su mantenimiento a largo plazo (Almeida, 2019).

BIM

Es un conglomerado integral de métodos, herramientas tecnológicas y estándares que facilitan la concepción, diseño, construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras o edificaciones de manera colaborativa dentro de un entorno virtual. (*BIM Dictionary*, 2022).

La metodología BIM emplea soluciones digitales para gestionar inversiones en proyectos de infraestructura y edificación a través de un modelo tridimensional que integra tanto información gráfica como datos no gráficos. Su aplicación permite

centralizar y estructurar la información de manera eficiente, facilitando la colaboración entre los diferentes actores involucrados en el desarrollo de un proyecto. Además, BIM también implementa normas uniformes para el intercambio de información dentro del Sistema Nacional de Programación y Gestión de Inversiones, lo cual facilita una mejor coordinación y eleva la calidad en todas las etapas del proyecto, desde la formulación y evaluación hasta la ejecución y operación. Al asegurar un flujo de datos exacto y disponible, esta metodología permite decisiones fundamentadas en información fiable y verificable, fomentando la transparencia en la administración de los recursos públicos y maximizando el aprovechamiento de las inversiones del Estado. (Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas, 2020).

Implementación de BIM

Para llevar a cabo la adopción de BIM a nivel nacional, es necesario implementar programas de cambio que incluyan liderazgo comprometido, metas claras, asignación adecuada de recursos y estrategias efectivas para asegurar su incorporación gradual en distintos sectores industriales. Resulta esencial crear un ambiente colaborativo que regule el manejo de la información y facilite la integración adecuada de BIM en las entidades públicas y organismos relacionados con el sistema de inversiones del país. Con este fin, se elaboran normativas que establecen criterios y especificaciones técnicas uniformes para su aplicación. En Perú, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), mediante la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones, encabeza esta iniciativa, buscando fomentar la adopción progresiva de BIM en las instituciones públicas de los tres niveles de gobierno. Este proceso tiene como finalidad mejorar la calidad, aumentar la eficiencia y fortalecer la transparencia en la administración de las inversiones estatales (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

El Plan BIM Perú

El Plan BIM, impulsado por el Ministerio de Economía y Finanzas como parte del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, tiene como objetivo diseñar una

estrategia nacional para la incorporación progresiva de la metodología BIM en todas las etapas del Ciclo de Inversión. Este programa está dirigido a las entidades y empresas públicas integradas en el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, trabajando en colaboración con el sector privado y las instituciones académicas para asegurar su correcta implementación. La intención principal es alcanzar la adopción completa de BIM en las inversiones públicas antes del 2030, lo que permitirá una gestión más eficiente de los proyectos. Mediante su aplicación paulatina, se pretende elevar la calidad y optimizar el uso de los recursos en cada fase del proceso de inversión, promoviendo una mayor transparencia y eficacia en la realización de infraestructura pública (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

Figura 1: Niveles de adopción de BIM (gráfico adaptado de Mott MacDonald)



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2023)

2.2.1. Desarrollo histórico

El concepto de BIM, tal como se conoce hoy en día, fue mencionado por primera vez en 1986 por Robert Aish, de la empresa GMW Computers Ltd. En aquel

documento se sentaron los fundamentos de lo que hasta ese momento se había desarrollado en torno a esta metodología. El profesor Laiserin resaltó aspectos clave como la modelación tridimensional, la generación automática de planos y el uso de componentes paramétricos inteligentes, los cuales representaban un avance significativo frente al enfoque tradicional basado en dibujos bidimensionales, limitados a su representación geométrica en un plano. Asimismo, se hizo referencia a bases de datos integradas y aplicables a diversos proyectos, así como a la estructuración de los procesos constructivos en etapas temporales bien definidas. (Mitchell, 1974).

Con el crecimiento de las empresas de desarrollo de software y los avances en metodologías que integran herramientas BIM para optimizar los procesos constructivos, ha surgido la necesidad de crear entidades reguladoras. Estas instituciones tienen la responsabilidad de certificar a los profesionales y establecer definiciones prácticas para evaluar la implementación del BIM. Entre las iniciativas destacadas se encuentran la certificación IFC (creada por la Alianza Internacional para la Interoperabilidad), el National BIM Standard en Estados Unidos y el IFC Code Checking View en Singapur. El propósito principal de estas organizaciones es asegurar que el uso del BIM sea adecuado y aporte beneficios a las diversas industrias y procesos donde se aplique (Eastman et al., 2010).

Al añadir nuevos parámetros a los modelos, se suman diferentes "dimensiones" al proceso de modelado. Un modelo 3D, por ejemplo, solo refleja las propiedades tridimensionales del proyecto. Pero si se incorpora la programación de la obra, como el cronograma, pasamos a un modelo 4D que considera también el tiempo. La dimensión 5D va más allá e incluye espacio, tiempo y costos, ofreciendo una visión más integral. Por otro lado, los modelos 6D abarcan todo el ciclo de vida del proyecto, desde su operación hasta aspectos como la gestión y el análisis de impacto ambiental, incluyendo eficiencia energética, ventilación y rendimiento térmico, ver en la Tabla 1 (Smith & Tardiff, 2009).

Tabla 1: Dimensiones de BIM

Dimensión	Elemento Característico	Elementos Asociados
-----------	-------------------------	---------------------

2D	Documentación	Planos, esquemas, etc.
3D	Espacio tridimensional	Visualización
4D	Tiempo	Programación de obra
5D	Costo	Presupuestos
6D	Aplicaciones operacionales y de diseño	Ánálisis de eficiencia energética, ventilación, iluminación, análisis estructural, etc.
7D	Aplicaciones relacionadas	Logística, contratación, compras, manejo de proveedores

Fuente: Mojica & Rivera (2012a)

A nivel internacional, algunos de los países pioneros en la adopción y promoción del Modelado de Información para la Construcción (BIM) en el ámbito gubernamental han sido Estados Unidos, que inició su impulso en 2003, seguido por el Reino Unido en 2011, y más adelante por las naciones escandinavas en 2012. A estos les han seguido otros países como Alemania, Japón, Singapur, China, Francia, España, Brasil, Chile, entre varios más, todos con un propósito común: modernizar y optimizar la administración de contratos relacionados con obras públicas, incrementando la eficiencia y la transparencia en los procesos constructivos del Estado (Almeida, 2019).

Países como España han logrado importantes avances al incorporar BIM en licitaciones públicas, alcanzando reducciones de hasta el 30 % en tiempo y costos. La Comunidad Autónoma de Cataluña, por ejemplo, realizó 108 licitaciones públicas bajo esta metodología, con un ahorro de 250 millones de euros (Flórez & García, 2018).

Las herramientas asociadas a las metodologías BIM permiten crear, almacenar, gestionar, compartir y distribuir información sobre una edificación de forma reutilizable y compatible entre diferentes plataformas (Mojica & Rivera, 2012a). Este enfoque no solo ahorra tiempo durante las etapas de diseño y construcción, sino que también reduce costos y mejora la competitividad en el sector de la construcción.

Actualmente, el Plan BIM Perú define las metas y las acciones esenciales para introducir de manera progresiva esta metodología en las inversiones que realizan las entidades y empresas públicas pertenecientes al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. De acuerdo con este plan, el

empleo de BIM será obligatorio para el 2030, con el propósito de asegurar una ejecución eficiente, de calidad superior y sostenible en cada etapa del Ciclo de Inversión (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

En el contexto peruano, la adopción de esta metodología comenzó hacia el año 2005, promovida inicialmente por grandes compañías del sector construcción, las cuales vieron en BIM una herramienta estratégica para elevar los niveles de productividad y control en sus proyectos. A medida que se fue reconociendo su valor en el sector, surgió la necesidad de difundir y estandarizar su uso a nivel nacional. Como respuesta a esta demanda, en 2012 se fundó el Comité BIM del Perú, una iniciativa respaldada por la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco), con el objetivo de fomentar el conocimiento, la capacitación y la implementación progresiva de esta metodología en los distintos actores del rubro, tanto del sector privado como del sector público (Almeida, 2019).

La incorporación de la metodología BIM ha progresado de manera paulatina, con un avance más significativo en el sector privado. En el ámbito público, su adopción se formalizó a través del Decreto Supremo N.º 289-2019-EF, que dispuso una implementación escalonada, iniciando con el Ministerio de Economía y Finanzas y continuando con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Esta iniciativa tiene como objetivo mejorar la eficiencia en los proyectos gubernamentales y reducir los riesgos asociados a las fases de ejecución y licitación (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019a).

En el Perú, cerrar las brechas en infraestructura se ha convertido en una necesidad prioritaria. Para favorecer la modernización del sector construcción, en 2012 se formó el Comité BIM CAPECO, cuyo propósito es impulsar la transformación del sector mediante la incorporación de técnicas innovadoras. A través de diversas acciones, el país ha logrado avanzar en la integración gradual de BIM en los proyectos públicos de inversión. En 2019, el Gobierno oficializó el uso de esta metodología en el sector público a través del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, con el fin de mejorar la eficiencia en cada etapa del Ciclo de Inversión. Esta estrategia fomenta un trabajo conjunto basado en una gestión adecuada de la información, brindando apoyo sólido para la toma de decisiones. Dado que el desarrollo de infraestructura es una prioridad nacional, su correcta

ejecución exige modernizar la gestión pública, lo que implica promover la digitalización dentro del sector construcción. En este contexto, la Guía Nacional BIM - Gestión de la Información para Inversiones Desarrolladas con BIM establece un marco de referencia para la implementación progresiva de esta metodología en proyectos gestionados por entidades estatales. Uno de los elementos fundamentales de esta guía es la creación de un “marco colaborativo” que busca desarrollar regulaciones técnicas y normativas legales que faciliten y regulen el empleo de BIM en proyectos administrados bajo el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Asimismo, el Plan de Implementación y la Hoja de Ruta del Plan BIM Perú, que forman parte del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, definen las acciones y estrategias para introducir BIM de manera gradual en las distintas fases del Ciclo de Inversión. Su ejecución se realiza en conjunto con el sector privado y el ámbito académico, garantizando una implementación integral y coordinada. La Hoja de Ruta incluye cuatro líneas estratégicas con metas a cumplir en diciembre de 2024, diciembre de 2025 y julio de 2030, estableciendo las bases para que las instituciones públicas incorporen BIM de forma estructurada dentro del plazo previsto (Autoridad Nacional de Infraestructura, 2024).

Tabla 2: Hitos del Plan BIM Perú, según el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2024 – 2030

Hasta Dic-2024	Hasta Dic-2025	Hasta Jul-2030
Requisitos tecnológicos esenciales para la implementación estandarizada de BIM.	Implementación de BIM en proyectos del Gobierno Nacional y los Gobiernos Regionales dentro de categorías específicas.	Uso de BIM en municipalidades para tipos de proyectos específicos.
Directrices para la integración gradual de BIM en las etapas del ciclo de inversión, dando inicio a su aplicación.	Normativa establecida para el uso de BIM en el ámbito público y su integración con los sistemas administrativos, oficialmente aprobada.	Regulación que establece el uso obligatorio de BIM en el Gobierno Nacional y los Gobiernos Regionales.
	Plataforma digital destinada a sectores estratégicos dentro del Gobierno Nacional.	Inicio de operaciones de una plataforma digital accesible para todas las entidades del sector público.
	Inicio de la implementación del plan de estudios BIM en	Currículo BIM incorporado en instituciones públicas de educación superior

Hasta Dic-2024	Hasta Dic-2025	Hasta Jul-2030
	universidades e institutos públicos.	seleccionadas con programas académicos relacionados con el sector construcción.
		Ánalysis del progreso y aprendizajes obtenidos durante la implementación de BIM.

Fuente: Adaptado de Plan Nacional de Competitividad y Productividad, (2019)

El sector construcción en el Perú, tanto público como privado, ha experimentado crecimiento; sin embargo, persisten problemas estructurales como ampliaciones de plazo, adicionales de obra, baja calidad y deficiente planificación. Estas falencias tienen como causa principal la elaboración inadecuada de expedientes técnicos por personal no capacitado y la ausencia de normas que regulen los contenidos mínimos de estos documentos (Chávez et al., 2022).

La Metodología BIM surge como una solución tecnológica y metodológica que permite planificar y controlar proyectos de manera integral, desde el diseño hasta la ejecución, usando representaciones digitales tridimensionales (3D), programación de obra (4D) y estimación de costos (5D). Esta herramienta contribuye a identificar errores en etapas tempranas del proyecto y mejora la eficiencia en la programación y gestión de actividades estructurales (Chávez et al., 2022).

2.2.2. Fundamentación teórica

A. Implementación de la metodología BIM

En Europa la adopción y puesta en marcha de la metodología BIM ha sido probablemente uno de los principales referentes a nivel mundial. Esto se debe a que, en la actualidad, es el continente con la mayor cantidad de países que han adoptado esta metodología, y muchos países de América Latina han tomado este ejemplo para crear sus propios documentos que establezcan una base para la implementación de BIM. En España 2014, se aprobaron dos directivas clave para la adopción de BIM en Europa, lo que impulsó la creación del foro es.BIM o comisión BIM, en 2015, con el objetivo de promover el uso de BIM en el ámbito público y privado. España ha invertido más de 515.000 euros en proyectos y formación relacionados con BIM. A través de es.BIM, se han creado documentos

para estandarizar la metodología, y algunos proyectos importantes como el Aeropuerto Madrid-Barajas y las estaciones de Chamartín y Atocha han implementado BIM (Cañón et al., 2023).

En los años recientes, la metodología BIM ha ganado gran importancia en el Perú, impulsada principalmente por el Plan BIM Perú, una iniciativa del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF). Esta estrategia busca introducir gradualmente BIM en los proyectos de infraestructura pública a nivel nacional, con la meta de alcanzar su implementación completa para el 2030 (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

BIM se ha establecido como una herramienta clave para la transformación del sector construcción en el país, ya que permite una gestión integral y colaborativa de la información durante todas las fases del proyecto, desde su diseño inicial hasta el mantenimiento posterior. A diferencia de los métodos tradicionales, esta técnica no solo genera modelos digitales, sino que también mejora la precisión y la eficiencia en cada etapa del desarrollo de la infraestructura (Plan Nacional de Competitividad y Productividad, 2019).

El Plan BIM tiene como propósito unificar y estandarizar su aplicación en todas las entidades públicas, con el fin de mejorar la gestión de la inversión en infraestructura. Su implementación ofrece múltiples ventajas, como la reducción de errores en el diseño, una toma de decisiones más efectiva basada en datos actualizados en tiempo real y una disminución significativa de costos y plazos en proyectos de gran envergadura. (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023)

El Modelado de Información para la Construcción (BIM) es una metodología que posibilita la representación virtual de los aspectos físicos y operativos de una edificación. A diferencia de los sistemas tradicionales como el CAD, BIM no solo se enfoca en el diseño gráfico, sino que también permite reunir, organizar y administrar datos relevantes a lo largo de todas las fases del proyecto. Esta herramienta genera un modelo tridimensional inteligente que sirve como soporte integral para las etapas de diseño, construcción y gestión operativa de una infraestructura (Marín et al., 2023).

B. Desafíos, beneficios y oportunidades de adoptar BIM

En el ámbito de las inversiones públicas, la situación en Perú es similar a la de otros países de la región. Según el estudio de Portocarrero (2017), realizado en Colombia, la planificación es una etapa crucial de cualquier proyecto, ya que en ella se definen los requerimientos específicos para su ejecución.

La complejidad de estos proyectos se debe a la influencia de factores internos y externos que impactan directamente en los costos y en los plazos de ejecución. Uno de los principales retos es la deficiente gestión y organización de la información, lo que representa el 85 % de los riesgos identificados. Asimismo, el 91 % de los inconvenientes en la ejecución de proyectos públicos están relacionados con una inadecuada administración de la información técnica y con los cambios realizados cuando la obra ya está en proceso.

El crecimiento poblacional proyectado al 2050 exige a la ingeniería civil soluciones más rápidas, eficientes y sostenibles para el desarrollo de infraestructura. BIM representa una herramienta clave para afrontar estos retos al reducir los plazos de planificación y ejecución sin comprometer la calidad (Mojica Arboleda et al., 2012).

En Perú, la gestión de inversiones públicas enfrenta desafíos como estudios técnicos deficientes, demoras por incompatibilidades y la ausencia de un modelo integrado, lo que genera sobrecostos y retrasos. La metodología BIM () ofrece una solución al optimizar la planificación, el uso de recursos y la ejecución de proyectos, reduciendo errores y mejorando los resultados. Por esta razón, el Ministerio de Economía y Finanzas está promoviendo su adopción progresiva, con el objetivo de garantizar una mayor transparencia, eficiencia y calidad en los proyectos públicos. (Plan BIM Perú, 2021a)

a) Beneficios de adoptar BIM

El Her Majesty's Government (2012) indica que la adopción de BIM a nivel global ha demostrado beneficios significativos en todas las etapas del Ciclo de Inversión, desde la planificación hasta la operación y mantenimiento. En el Reino Unido, la estrategia de construcción de 2012 estimó ahorros anuales de £2 mil millones gracias a BIM, contribuyendo a reducir los costos de proyectos en un 15-20%.

Estudios también resaltan que BIM mejora la productividad y la eficiencia, con impactos positivos para empresas pequeñas y medianas.

Según el Plan BIM Perú (2021a), el uso de BIM ha optimizado la calidad de la información, mejorado la planificación y reducidos costos de construcción, según encuestas recientes. Entre sus principales beneficios destacan:

- Transformación digital: Facilita el intercambio de información en tiempo real, garantizando transparencia, trazabilidad y control de calidad.
- Integración: Permite combinar datos gráficos y no gráficos para optimizar diseños y planificación, reduciendo riesgos de retrasos.
- Calidad: Mejora la identificación de interferencias y asegura el cumplimiento de normas mediante trabajo colaborativo.
- Eficiencia: Disminuye costos, plazos y optimiza recursos a lo largo del Ciclo de Inversión.
- Comunicación: Simplifica la visualización y explicación de proyectos a la ciudadanía, fomentando su apoyo.
- Supervisión: Integra datos de diseño, costos y tiempos, permitiendo simulaciones gráficas del avance de obra.
- Sostenibilidad: Reduce residuos y promueve decisiones más responsables con el medioambiente.
- Transparencia: Establece procesos consistentes para gestionar y compartir información en todas las fases del proyecto.

La implementación del Modelado de Información para la Construcción (BIM) aporta una serie de ventajas significativas que transforman la forma tradicional de desarrollar proyectos de edificación e infraestructura. Entre los aportes más destacados se encuentra la posibilidad de lograr una mayor claridad y trazabilidad en cada etapa del proyecto, lo que permite a todos los involucrados contar con información actualizada y precisa para la toma de decisiones. Asimismo, el uso de modelos digitales facilita la identificación temprana de conflictos o interferencias entre las distintas disciplinas técnicas, como arquitectura, estructuras e instalaciones, lo que disminuye la probabilidad de errores durante la fase de construcción. En conjunto, estos beneficios se traducen en una ejecución más ordenada y eficiente, lo que contribuye a evitar retrasos, minimizar desviaciones

presupuestarias y asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos desde la etapa inicial (Almeida, 2019).

b) Desarrollo de oportunidades

La implementación de BIM en Perú es clave para el desarrollo del sector construcción. Según el estudio hecho por Murguia et al. (2021), es esencial fortalecer las capacidades digitales y fomentar la colaboración entre los proyectistas para promover entornos colaborativos en los sectores público y privado.

Uno de los pilares fundamentales es aumentar la capacidad de la industria mediante programas de capacitación integral, dirigidos a todos los niveles de gobierno y al ámbito privado, incluyendo la formación de estudiantes y profesionales del sector construcción. Este enfoque debe considerar la diversidad local y promover la inclusión social. Por ejemplo, Chile ha implementado exitosamente programas gratuitos de formación en BIM para diversos perfiles, desde estudiantes hasta gerentes de proyectos, un modelo que Perú podría adoptar. La adopción efectiva de BIM requiere asociarse con estrategias de cambio organizacional, políticas de transformación digital y seguridad de la información, reconociendo que el éxito dependerá del trabajo coordinado de las personas involucradas en alcanzar metas y mejorar los servicios públicos. (Plan BIM Perú, 2021a)

C. Coordinación y Colaboración

BIM optimiza la colaboración entre los distintos actores involucrados en el ciclo de vida de la infraestructura vial, incluyendo diseñadores, ingenieros, contratistas y propietarios. A través de un modelo digital centralizado, permite una gestión eficiente de la información, facilitando el acceso en tiempo real a datos actualizados y reduciendo errores o inconsistencias. Esta integración mejora la comunicación y coordinación entre equipos de trabajo, optimizando los procesos de planificación, diseño, construcción y mantenimiento. Además, el uso de BIM contribuye a una toma de decisiones más informada, impulsando la eficiencia, sostenibilidad y calidad en el desarrollo de proyectos viales (Palacio et al., 2024).

D. Ventajas del BIM

En el caso de Perú, la implementación de BIM aún no ha sido plenamente aprovechada ni explotada a gran escala, salvo por algunas excepciones en el sector privado, donde ciertas empresas constructoras han comenzado a utilizar esta metodología en proyectos de edificaciones y viviendas. Esto plantea una interrogante clave: ¿Por qué adoptar BIM? La respuesta es simple: su aplicación permitiría una gestión centralizada de la información del proyecto, minimizando significativamente las interferencias e imprevistos durante su ejecución. Además, facilitaría un control más preciso y realista en cuanto a tiempos y costos, lo que incrementaría la rentabilidad de los constructores y mejoraría la eficiencia en los procesos colaborativos, reduciendo el tiempo perdido en la coordinación de diseños complementarios (Gómez, 2020).

Surge entonces una nueva cuestión: Si BIM aporta tantos beneficios, ¿por qué no implementarlo en el sector público? Actualmente, existen esfuerzos en Perú orientados a su adopción, respaldados por lineamientos nacionales que buscan su incorporación progresiva en proyectos públicos. Un caso emblemático que podría servir como referencia es la implementación del Plan BIM Perú, una iniciativa del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) que tiene como objetivo que todas las entidades y empresas del estado adopten esta metodología de manera integral para el año 2030 (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023a).

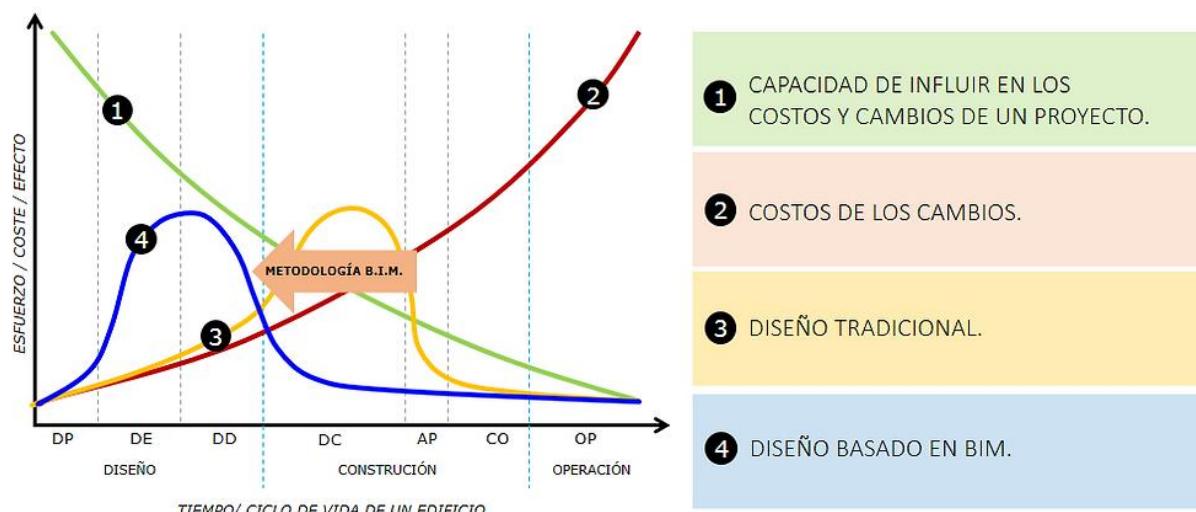
La adopción de la metodología BIM implica una inversión significativa en el corto plazo, lo que puede representar un desafío financiero para muchas organizaciones. Además, su implementación requiere profesionales altamente capacitados, cuya disponibilidad en el país es limitada debido a la especialización y el conocimiento técnico que esta metodología demanda (Gómez, 2020).

Para comprender mejor el impacto de BIM en comparación con los métodos tradicionales, se pueden analizar los siguientes aspectos representados en la Figura 2:

1. Línea verde: En las etapas de diseño y construcción, BIM demanda una mayor inversión de recursos y planificación, lo que a largo plazo contribuye a optimizar el proceso constructivo.

2. Línea roja: Cualquier cambio no planificado durante la ejecución del proyecto incrementa considerablemente los costos a medida que la obra avanza, afectando el presupuesto y los plazos de entrega.
3. Línea amarilla: La metodología tradicional basada en diseño 2D presenta mayores dificultades en la etapa de construcción, generando problemas de coordinación y sobrecostos debido a la falta de integración entre disciplinas.
4. Línea azul: Aunque BIM requiere una inversión considerable en la fase de diseño, esta planificación detallada permite reducir imprevistos en la construcción y operación del proyecto, asegurando un mejor control sobre costos y tiempos.

Figura 2: Curva del esfuerzo del proceso constructivo



Fuente: Metrico BIM Consultores, (2025)

E. BIM en el área de la construcción

En el ámbito de la construcción, la implementación de metodologías innovadoras ha permitido una evolución significativa en la planificación y ejecución de proyectos. Una de las principales ventajas que ofrece BIM es su capacidad para mejorar la sostenibilidad en el sector, ya que permite a los profesionales evaluar con precisión el impacto energético de los materiales utilizados en una obra. Esta información resulta clave para tomar decisiones más conscientes y responsables, promoviendo la creación de edificaciones que no solo sean funcionales y eficientes, sino también respetuosas con el medio ambiente. A medida que se desarrollan nuevos proyectos

bajo este enfoque, se fomenta la construcción de infraestructuras más integradas con su entorno, optimizando el uso de recursos y reduciendo el impacto ambiental. La aplicación de BIM en la planificación y gestión de edificaciones ha demostrado ser una herramienta esencial para alcanzar objetivos de sostenibilidad, eficiencia y optimización de costos. El propósito de este apartado es examinar los avances logrados a través de diferentes aplicaciones de esta metodología en el ámbito académico, destacando casos concretos en los que BIM ha sido implementado con éxito. A través de este análisis, se busca resaltar las principales características y beneficios obtenidos, proporcionando un panorama claro de cómo esta tecnología está transformando la manera en que se diseñan, construyen y gestionan proyectos en la actualidad (Pacheco & Romero, 2019).

Entre los beneficios más destacados que aporta la metodología BIM al ámbito de la construcción, se encuentran los siguientes:

- Planificación: La metodología BIM permite estructurar y definir con mayor precisión los requerimientos de un proyecto, facilitando su desarrollo desde las primeras etapas. A través de modelos tridimensionales y volumétricos, es posible evaluar la factibilidad de cada propuesta, integrando información clave sobre el programa funcional, los sistemas constructivos, los costos estimados y el análisis completo de su ciclo de vida. Este enfoque no solo permite una visualización detallada del proyecto antes de su ejecución, sino que también ayuda a prever posibles dificultades y tomar decisiones fundamentadas para optimizar los recursos. Al contar con datos precisos y actualizados, se logra una mejor coordinación entre los distintos profesionales involucrados, reduciendo incertidumbres y mejorando la eficiencia en cada fase del proceso constructivo. Como resultado, se obtiene una planificación más efectiva que contribuye al éxito del proyecto y a su sostenibilidad a largo plazo (Pacheco & Romero, 2019).
- Diseño: La metodología BIM mejora significativamente la comunicación entre los distintos profesionales y disciplinas involucradas en el desarrollo de un proyecto. A través de un modelo centralizado, se logra la integración de diversas especialidades, como instalaciones sanitarias, eléctricas, hidráulicas, planificación, costos, presupuestos, estructuras y diseño, entre

otras. Esto permite una toma de decisiones conjunta y asegura que la información se mantenga siempre actualizada. Además, BIM facilita la colaboración de los responsables de las etapas posteriores, como la construcción, el mantenimiento y la operación de la edificación, desde la fase de diseño. Esto contribuye a optimizar su futura participación en el proyecto, ya que su incorporación temprana posibilita decisiones estratégicas en el momento en que es más factible gestionar de manera eficiente los costos y minimizar imprevistos en las siguientes fases (Gosalves & Murad, 2016).

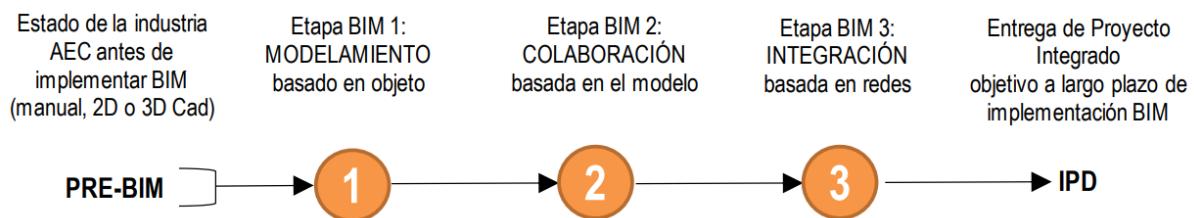
- Construcción: BIM garantiza a todos los involucrados en el proyecto un acceso eficiente y actualizado a la documentación, asegurando que la información se mantenga al día en todo momento. Además, optimiza la planificación y el control de costos al permitir la simulación de cada una de las tareas a ejecutar, lo que ayuda a reducir errores en la programación y a mejorar los tiempos de desarrollo. Gracias a esta metodología, es posible disminuir los plazos de ejecución de la obra, evitando contratiempos innecesarios y optimizando los recursos. Como resultado, se logra una reducción significativa en los costos, mejorando la eficiencia en todas las etapas del proceso constructivo (Gosalves & Murad, 2016).
- Explotación: El modelo tridimensional generado a través de BIM constituye la estructura central del proyecto, permitiendo una gestión eficiente de su uso y mantenimiento. Gracias a esta representación digital, es posible acceder a toda la información relevante en un solo entorno, integrando cada una de las fases y disciplinas involucradas en el desarrollo de la edificación, desde su concepción hasta su operación a largo plazo. Uno de los grandes beneficios de este modelo es su capacidad de actualización en tiempo real. Cada modificación realizada dentro del sistema se refleja automáticamente en todas las áreas relacionadas, eliminando la necesidad de revisar múltiples documentos o hacer ajustes manuales en distintas secciones. Esto facilita la detección de posibles conflictos, mejora la toma de decisiones y garantiza que la información siempre se mantenga precisa y alineada con los cambios efectuados. Además, esta metodología permite optimizar la gestión del mantenimiento del edificio, proporcionando datos clave sobre el estado de los materiales, las instalaciones y los sistemas constructivos. De

esta manera, se pueden programar intervenciones correctivas o preventivas de manera anticipada, asegurando que la infraestructura conserve su funcionalidad y eficiencia a lo largo del tiempo (Pacheco & Romero, 2019).

F. Etapas BIM

De acuerdo con Succar (2009), la adopción de la metodología BIM dentro del sector AECO se desarrolla a través de varias fases que permiten medir el grado de avance y madurez en su implementación. Inicialmente, existe una etapa preliminar en la que las organizaciones y profesionales aún no han incorporado BIM en sus procesos, denominada fase pre-BIM. Posteriormente, se atraviesan tres niveles de evolución progresiva, donde se observa un crecimiento en el uso de herramientas digitales, metodologías colaborativas y estandarización de procesos. Finalmente, se alcanza la etapa más avanzada, conocida como entrega de proyectos mediante un Enfoque Integrado (IPD, por sus siglas en inglés), en la cual se logra una total coordinación entre los diferentes actores involucrados, optimizando la eficiencia y la integración de la información a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Figura 3: Madurez BIM dividida en tres etapas



Fuente: Succar (2009).

a. Pre-BIM

El ámbito de la construcción se caracteriza por dinámicas laborales en las que prevalecen relaciones de competencia o conflicto entre los distintos actores involucrados, lo que dificulta la cooperación efectiva en los proyectos. Tradicionalmente, la representación de las edificaciones y sus componentes se ha basado en el uso extensivo de documentación en dos dimensiones (2D), a pesar de que la realidad que se busca plasmar es tridimensional (3D). Aunque en algunos casos se generan modelos y visualizaciones en 3D para mejorar la comprensión del diseño, estos con frecuencia presentan inconsistencias, ya que continúan dependiendo de planos 2D y detalles adicionales para su interpretación. Además,

los procesos de cuantificación de materiales, estimación de costos y especificaciones técnicas no están integrados directamente en los modelos digitales, lo que genera desconexión entre el diseño y la gestión del proyecto. Esta falta de vinculación impide una actualización automática de los datos en caso de modificaciones, aumentando el riesgo de errores y retrasos. Por otro lado, las dinámicas colaborativas entre los distintos profesionales y partes interesadas no suelen ser una prioridad dentro del sector, lo que se traduce en una gestión fragmentada del proyecto. En este contexto, los flujos de trabajo siguen un esquema secuencial y asincrónico, en el que las diferentes disciplinas trabajan de manera independiente, generando incompatibilidades y afectando la eficiencia en la ejecución y coordinación de las obras (Salinas & Ulloa, 2014).

b. Etapa BIM 1 (Modelamiento basado en el objeto)

La adopción de la metodología BIM comienza con la utilización de software especializado en modelado tridimensional paramétrico basado en objetos, como ArchiCAD, Revit, Tekla, entre otros. Durante esta fase inicial, los profesionales crean modelos digitales de manera independiente dentro de cualquier etapa del proyecto, ya sea en la fase de diseño, construcción o gestión operativa. Estos modelos se desarrollan principalmente con el propósito de optimizar la producción de documentación técnica en 2D y mejorar la visualización tridimensional de los proyectos, facilitando así su interpretación y presentación. En cuanto a las dinámicas de trabajo, la colaboración entre los distintos actores del proyecto aún mantiene características similares a las presentes en la etapa previa a la implementación de BIM. Los intercambios de información continúan siendo unidireccionales, lo que implica que los datos fluyen sin una retroalimentación efectiva entre las partes. Asimismo, los procesos de comunicación siguen un esquema asincrónico y poco coordinado, lo que dificulta la integración eficiente de los distintos aportes dentro del desarrollo del proyecto (Salinas & Ulloa, 2014).

c. Etapa BIM 2 (Colaboración basada en el modelo)

Como lo indican Salinas & Ulloa (2014), en esta etapa del proceso de implementación BIM, los diferentes actores involucrados en el proyecto, tras haber desarrollado una mayor competencia en el manejo del modelo digital, comienzan a interactuar y colaborar de manera más activa. A diferencia de fases anteriores,

donde el trabajo se realizaba de manera aislada, en este nivel se promueve un mayor intercambio de información a través de modelos digitales completos o fragmentados, utilizando distintos formatos que permiten la compatibilidad entre diversas plataformas y herramientas. Este intercambio de modelos puede ocurrir tanto dentro de una misma fase del proyecto como a lo largo de varias etapas. Por ejemplo, durante el proceso de diseño, se comparten modelos entre disciplinas como arquitectura y estructuras para garantizar una mayor coherencia en la planificación. Asimismo, en la transición entre el diseño y la construcción, los modelos se utilizan para optimizar la ejecución y detectar posibles interferencias antes de la obra. De manera similar, en la conexión entre diseño y operación, la información contenida en los modelos se aprovecha para facilitar la gestión y mantenimiento de la infraestructura a lo largo de su ciclo de vida.

Aunque la comunicación entre los distintos participantes sigue siendo mayormente asincrónica, es decir, no ocurre en tiempo real, se observa una progresiva eliminación de barreras que anteriormente dificultaban la colaboración. A medida que la implementación avanza, los modelos digitales adquieren un nivel de detalle cada vez mayor, lo que permite sustituir paulatinamente a las representaciones utilizadas en fases anteriores. Esto no solo mejora la precisión y fiabilidad de la información, sino que también contribuye a optimizar la toma de decisiones y la coordinación general del proyecto (Salinas & Ulloa, 2014).

d. Etapa BIM 3 (Integración basada en redes)

En este nivel de implementación BIM, se desarrollan, comparten y gestionan modelos digitales integrados de manera colaborativa a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. A diferencia de las etapas previas, en las que los modelos se manejaban de forma independiente o con una interacción limitada, en esta fase los modelos son completamente interdisciplinarios, lo que permite realizar análisis avanzados desde las primeras etapas de diseño y construcción. Debido a la constante interacción y flujo de datos entre disciplinas, las distintas fases del proyecto dejan de ser completamente secuenciales y comienzan a superponerse, generando una mayor integración entre procesos. Los entregables en esta etapa van mucho más allá de la simple representación geométrica de los objetos con atributos específicos. Ahora, se incorporan enfoques estratégicos como los

principios de Lean Construction para optimizar recursos y minimizar desperdicios, se incluyen criterios de sostenibilidad ambiental en el diseño y ejecución, y se considera el costo total del proyecto a lo largo de todo su ciclo de vida, permitiendo una planificación más eficiente y rentable. Para que esta metodología pueda implementarse de manera efectiva, es fundamental replantear las estructuras contractuales tradicionales, redefinir los modelos de distribución de riesgos y optimizar los procedimientos de trabajo. Estos cambios requieren un entorno tecnológico maduro, con herramientas de software avanzadas y redes de comunicación eficientes que permitan la gestión de un modelo digital compartido de manera interdisciplinaria. Este modelo debe garantizar un acceso bidireccional y en tiempo real a todos los actores del proyecto, facilitando una colaboración dinámica y transparente en cada una de sus fases (Salinas & Ulloa, 2014).

G. Entrega de proyectos integrada (IPD)

Según Succar (2009), la metodología conocida como Entrega de Proyecto Integrado (IPD, por sus siglas en inglés) se perfila como el objetivo final al que debe orientarse la adopción de BIM, buscando la unión efectiva de tecnologías, procedimientos y regulaciones. Este enfoque plantea un esquema colaborativo en el que se coordinan de manera conjunta los equipos humanos, las plataformas digitales, las estructuras organizativas y las estrategias de negocio, con la finalidad de mejorar la eficiencia en la realización del proyecto.

El IPD busca fomentar la participación de todos los involucrados, permitiendo que sus conocimientos y habilidades sean aprovechados de manera conjunta para mejorar los resultados finales. A través de este modelo, se logra un incremento del valor para el cliente, una reducción significativa de desperdicios y una maximización de la eficiencia operativa. Además, este enfoque no solo impacta la etapa de diseño, sino que también abarca la fabricación y la construcción, asegurando que todas las fases del proyecto se desarrolle de manera coordinada y con una gestión optimizada de los recursos disponibles.

H. Pasos

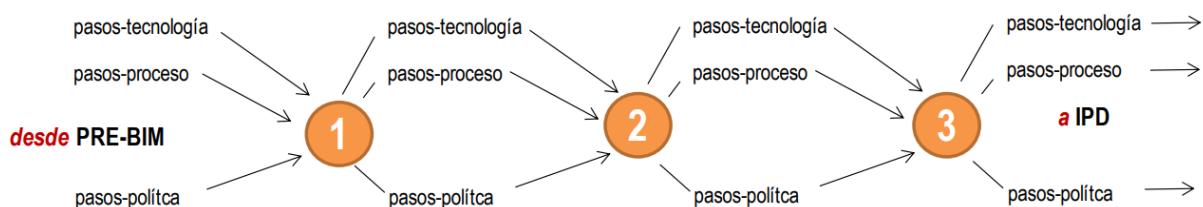
Succar (2009) nos indica que la transición entre las diferentes etapas de implementación de BIM requiere cumplir una serie de pasos específicos, los cuales están organizados en tres áreas fundamentales: tecnología, procesos y políticas.

Estos aspectos deben evolucionar de manera conjunta para garantizar un desarrollo efectivo en la adopción de esta metodología.

- **Tecnología:** Incluye el uso de software, hardware y redes de comunicación que permitan la digitalización y optimización del flujo de trabajo. Un ejemplo de esto es la disponibilidad de herramientas BIM avanzadas que faciliten la transición del dibujo convencional en 2D a modelos basados en objetos inteligentes.
- **Proceso:** Hace referencia a la gestión organizacional, el liderazgo, la infraestructura operativa y la capacitación del talento humano. Para alcanzar una colaboración eficiente basada en modelos digitales (segunda etapa), es imprescindible que los equipos de trabajo desarrollen habilidades para compartir bases de datos y coordinar información en tiempo real.
- **Políticas:** Engloba los marcos normativos, contratos, regulaciones y el impulso de la investigación y educación en BIM. Por ejemplo, la implementación de acuerdos contractuales con distribución equitativa de riesgos y alianzas estratégicas es un requisito esencial para alcanzar un entorno de trabajo plenamente integrado (tercera etapa).

Esto nos puede servir como una guía para avanzar en la aplicación de BIM, estos pasos también permiten evaluar el grado de madurez de una organización en la adopción de la metodología. A través de este análisis, es posible identificar los logros alcanzados y los aspectos que aún deben desarrollarse para mejorar la implementación y consolidación de BIM en los proyectos.

Figura 4: Lista de tipos de pasos para etapas BIM



Fuente: Succar (2009).

2.2.3. Marco conceptual

A. Definición de BIM

Según Plan BIM Perú (2021a) nos indica que BIM es un término utilizado por más de una década en la industria de la construcción y la adoptaron internacionalmente, lo que ha llevado a múltiples definiciones adaptadas a contextos y objetivos específicos.

BIM es entendido como una metodología integrada que se desarrolla mediante estándares, tecnologías y procesos, diseñada para gestionar colaborativamente información durante todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, contribuyendo a decisiones más transparentes y eficientes que impactan positivamente en los costos. Su implementación efectiva requiere un marco nacional para uniformizar su aplicación en diversos sectores.

La Norma Técnica Peruana ISO 19650-1 define BIM como una representación digital compartida de un activo construido, que integra tanto datos visuales como no visuales. Esta herramienta facilita la optimización en las etapas de diseño, construcción y operación, además de ofrecer una base confiable para la toma de decisiones. El modelo se desarrolla en paralelo con el ciclo de inversión, fomentando la colaboración entre los equipos y mejorando la comunicación desde la planificación a largo plazo hasta el mantenimiento del activo.

BIM no está limitada por un modelo 3D, sino que implica una gestión ordenada de información y una adecuación estructuración que mejore cada etapa del desarrollo de infraestructura. En Perú, el Decreto Supremo N° 289-2019-EF (2019) y sus modificaciones definen BIM como una metodología colaborativa para la gestión de información en inversiones públicas, asegurando decisiones basadas en datos confiables y una implementación eficaz en todas las etapas del proyecto.

BIM representa un enfoque revolucionario que trasciende la creación de representaciones digitales en tres dimensiones. Se trata de una metodología holística que fusiona tecnología avanzada, procesos colaborativos y normativas estandarizadas para administrar la información de un proyecto en todas sus fases, desde la concepción y diseño hasta la fase de operación y mantenimiento (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019).

Uno de los elementos más destacados de BIM es su habilidad para combinar datos gráficos, como planos y modelos tridimensionales, con información no gráfica, como especificaciones técnicas, presupuestos, cronogramas y evaluaciones de sostenibilidad. Esta fusión permite a los profesionales del sector visualizar, simular y analizar el comportamiento de un activo antes de su construcción física (Plan BIM Perú, 2021).

En el Perú, la implementación de BIM ha sido promovida por políticas como el Plan BIM Perú y el Decreto Supremo N° 289-2019-EF, que buscan establecer estándares para su aplicación en obras públicas. Estas disposiciones impulsan no solo la incorporación de BIM como una herramienta tecnológica, sino también como una metodología que optimiza la gestión de proyectos, disminuye costos y asegura la sostenibilidad a largo plazo de las infraestructuras (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

En resumen, BIM va más allá de ser simplemente un software o tecnología; representa una transformación en la manera de diseñar, gestionar y llevar a cabo los proyectos de construcción. Su correcta adopción implica no solo el uso de herramientas digitales sofisticadas, sino también un cambio cultural dentro del sector, donde la cooperación, la transparencia y la administración efectiva de la información son elementos clave para alcanzar el éxito en las obras (Mojica & Rivera, 2012).

B. Madurez de la Gestión de la Información BIM

El concepto de madurez en la gestión de la información BIM es fundamental para comprender cómo las organizaciones avanzan en la adopción y aplicación de esta metodología. Los niveles de madurez no solo reflejan el grado de implementación tecnológica, sino también la habilidad de una entidad para manejar procesos colaborativos, estandarizar flujos de trabajo y mejorar la toma de decisiones basada en datos (NTP-ISO 19650-1:2021).

Un aspecto crucial en la madurez BIM es la capacidad de las organizaciones para administrar la información de manera colaborativa y estructurada. Esto no solo implica el uso de herramientas tecnológicas avanzadas, sino también la adopción de prácticas que promuevan la transparencia, la coordinación y la eficiencia entre los equipos involucrados (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

Asimismo, la madurez BIM está estrechamente relacionada con la capacidad de las organizaciones para alinear sus procesos con estándares internacionales, como las normas ISO 19650, que fomentan la gestión eficiente de la información en proyectos de construcción. En Perú, el Ministerio de Economía y Finanzas (2023) ha destacado la importancia de estas evaluaciones como una herramienta para

impulsar la transformación digital en el sector público, asegurando que los proyectos de inversión se ejecuten con mayor eficiencia, calidad y sostenibilidad.

La madurez en la gestión de la información BIM es un indicador clave del progreso de una organización en la adopción de esta metodología. Mediante evaluaciones estandarizadas y planes de mejora continua, las entidades pueden alcanzar niveles más altos de madurez, lo que se traduce en una mayor eficiencia, reducción de costos y mejora en la calidad de los proyectos de construcción. Este enfoque progresivo es esencial para maximizar los beneficios de BIM y garantizar su implementación efectiva en el contexto peruano y global (NTP-ISO 19650-2:2021).

C. Niveles de Madurez en la Gestión de Información BIM

Inexistente:

La organización no tiene experiencia práctica con BIM, aunque algunos empleados pueden estar familiarizados con el concepto. No se aplica BIM en las inversiones ni existe una estrategia definida.

Inicial:

Se realizan acercamientos básicos, aplicando BIM de forma limitada a fases específicas de ciertas inversiones. Se usan modelos 3D y herramientas como EIR y BEP a nivel básico, pero no hay procesos documentados ni un enfoque estratégico.

Definido:

BIM se aplica de manera obligatoria en proyectos específicos. Se emplean herramientas como EIR y BEP básicos, pero el entorno de datos comunes (CDE) se utiliza principalmente como repositorio de información, sin un enfoque colaborativo.

Gestionado:

BIM se aplica de manera obligatoria en todas las inversiones de la entidad. Los procesos incluyen herramientas maduras como PIR, EIR y BEP. El CDE comienza a gestionarse mediante flujos de trabajo y tecnologías básicas.

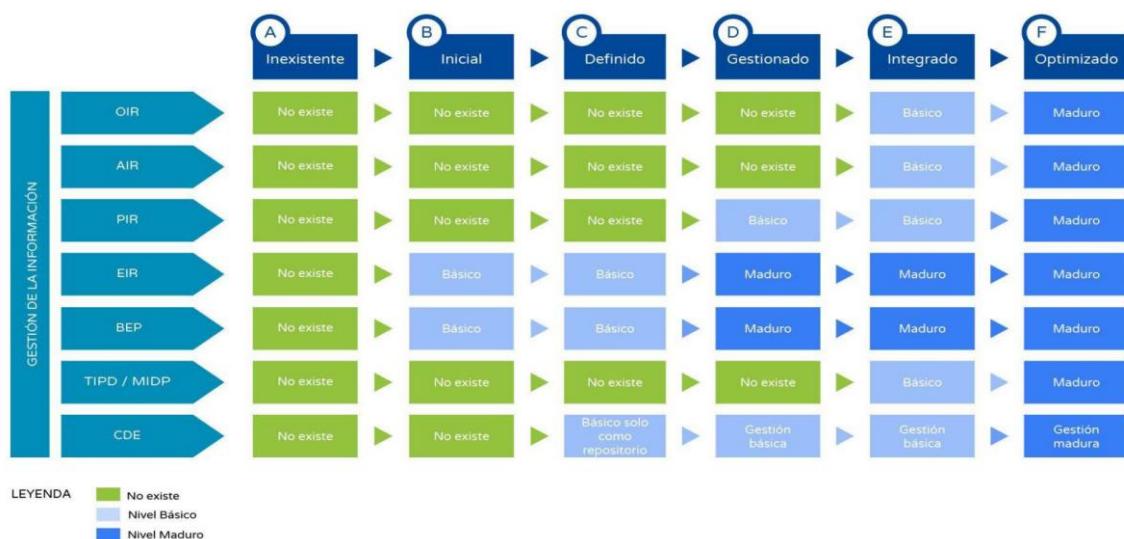
Integrado:

La organización adopta BIM de forma uniforme y estandarizada. Se desarrollan requisitos organizacionales (OIR) y de activos (AIR) a nivel básico, escalando a PIR y EIR maduros. Se emplean herramientas avanzadas como TIDP y MIDP, y el CDE combina tecnología y flujos de trabajo.

Optimizado:

La institución alcanza un alto nivel de madurez, con procesos alineados a las normativas ISO. Se prioriza la mejora continua y se gestionan requisitos OIR, AIR y EIR a nivel avanzado. El CDE funciona como una fuente única de información totalmente integrada y retroalimentada.

Figura 5: Niveles de madurez de la Gestión de la Información BIM



Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas (2023)

D. Gestión de la información

La gestión de la información abarca un conjunto de procesos orientados a organizar, almacenar y recuperar de manera eficiente los datos generados, recibidos o conservados por una entidad en el ejercicio de sus actividades. Un elemento central de esta gestión es la administración documental, que se enfoca en la información registrada en distintos tipos de documentos, los cuales pueden clasificarse en tres categorías. La documentación interna corresponde a aquella que la organización produce o recibe en el desarrollo de sus funciones, incluyendo documentos administrativos como registros contables y correspondencia, documentos de gestión como informes, actas de reuniones y procedimientos de

trabajo, así como documentos técnicos vinculados a su actividad principal. Por otro lado, la documentación externa proviene de fuentes ajenas a la organización, como publicaciones, bases de datos, revistas especializadas y recursos en línea. Finalmente, la documentación pública comprende aquella información generada por la entidad con el propósito de ser divulgada a la comunidad, con el fin de informar sobre actividades, eventos o logros institucionales, e incluye materiales como memorias, catálogos de productos y servicios. (Bustelo & Amarilla, 2001)

La gestión de la información es un elemento clave para el funcionamiento eficiente de cualquier organización, ya que permite organizar, controlar y optimizar el uso de los datos y documentos generados o recibidos en el desarrollo de sus actividades (Bustelo & Amarilla, 2001).

En el contexto actual, donde la digitalización y la transformación digital están transformando los procesos empresariales, la gestión de la información adquiere una importancia aún mayor. No solo se trata de almacenar y recuperar datos, sino también de garantizar su integridad, seguridad y accesibilidad para todos los interesados (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

Un aspecto fundamental en la gestión de la información es la implementación de sistemas y herramientas tecnológicas que faciliten su organización y acceso. Por ejemplo, los sistemas de gestión documental (DMS, por sus siglas en inglés) permiten centralizar la información, categorizarla y hacerla accesible de manera rápida y segura. Estos sistemas son especialmente útiles para manejar grandes volúmenes de datos, como los que se generan en proyectos complejos, donde la colaboración entre múltiples actores es esencial (Bustelo & Amarilla, 2001).

Además, la gestión de la información debe considerar la calidad de los datos, asegurando que sean precisos, actualizados y relevantes para la toma de decisiones. Esto implica establecer protocolos claros para la captura, validación y actualización de la información, así como la eliminación de datos obsoletos o redundantes. En este sentido, la normalización de procesos, como los establecidos en las normas ISO 19650 para la gestión de información en proyectos BIM, juega un papel crucial para garantizar la consistencia y la interoperabilidad de los datos (NTP-ISO 19650-1:2021).

En el ámbito de la documentación pública, la gestión de la información adquiere un carácter estratégico, ya que no solo se trata de comunicar hechos o actividades, sino también de construir una imagen institucional sólida y transparente. Herramientas como portales web, plataformas de datos abiertos y sistemas de gestión de contenidos (CMS) son esenciales para difundir información de manera efectiva y accesible al público (Bustelo & Amarilla, 2001).

Finalmente, la gestión de la información es un proceso integral que abarca desde la captura y organización de datos hasta su protección y difusión. En un mundo cada vez más digitalizado, las organizaciones que logren implementar sistemas eficientes de gestión de la información estarán mejor preparadas para enfrentar los desafíos actuales y futuros, optimizando sus procesos, mejorando la toma de decisiones y fortaleciendo su relación con los interesados (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

E. Implementación BIM:

La implementación de BIM se refiere al proceso mediante el cual una organización incorpora y adapta esta metodología a sus flujos de trabajo, integrando herramientas tecnológicas, estándares y prácticas colaborativas con el objetivo de mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos (Plan BIM Perú, 2023).

F. Gestión de la Información:

La gestión de la información es un proceso integral que incluye la organización, control, optimización y protección de los datos y documentos generados o recibidos en un proyecto. En la actualidad, este proceso ha evolucionado gracias a la digitalización, incorporando herramientas avanzadas como sistemas de gestión documental (DMS) y plataformas colaborativas en la nube. Además, asegura la calidad de los datos, garantizando que sean precisos, actualizados y relevantes para la toma de decisiones, al mismo tiempo que implementa medidas robustas de ciberseguridad para proteger la información sensible. Este enfoque también promueve la transparencia y la accesibilidad, facilitando la colaboración entre los diversos actores involucrados en un proyecto (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

G. Madurez BIM:

La madurez BIM se refiere al grado de avance de una organización en la adopción de esta metodología, evaluado a través de niveles que miden la implementación tecnológica, la estandarización de procesos y la capacidad de colaboración entre equipos (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

I. Colaboración Multidisciplinaria:

La colaboración multidisciplinaria implica el trabajo conjunto entre diferentes disciplinas (arquitectos, ingenieros, contratistas, etc.) en un proyecto BIM, facilitado por el uso de herramientas y estándares comunes que permiten una comunicación eficiente y reducen errores (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019).

J. Ciclo de Vida del Proyecto:

El ciclo de vida de un proyecto en BIM comprende todas las etapas, desde la planificación y diseño inicial hasta la construcción, operación, mantenimiento y, eventualmente, la demolición o renovación. BIM permite gestionar la información de manera integral a lo largo de estas fases, lo que facilita la optimización de costos, recursos y tiempos. Esta gestión integral asegura que los datos estén disponibles y actualizados en cada etapa, mejorando la toma de decisiones y reduciendo riesgos (Azhar, 2011).

En particular, la fase operativa es crítica, ya que representa entre el 70% y 80% de los costos totales del proyecto a lo largo de su vida útil. BIM permite una gestión más eficiente de esta fase, facilitando el mantenimiento predictivo, la planificación de renovaciones y la gestión de activos. Esto no solo contribuye a la sostenibilidad de las infraestructuras, sino que también prolonga su vida útil y reduce costos a largo plazo (Lu et al., 2020).

Además, BIM permite la integración de tecnologías emergentes, como el Internet de las Cosas (IoT) y el análisis de big data, para monitorear el desempeño de las infraestructuras en tiempo real. Esto es especialmente útil en la fase operativa, donde se pueden identificar y resolver problemas antes de que se conviertan en fallas críticas (Sacks et al., 2018).

K. Estándares BIM:

Los estándares BIM son esenciales para garantizar la consistencia, calidad y eficiencia en la gestión de la información compartida entre los diferentes actores de un proyecto. Estos estándares, como las normas ISO 19650, definen cómo se estructura, organiza y comparte la información en un proyecto BIM, promoviendo la interoperabilidad y la colaboración entre disciplinas (ISO 19650-1, 2018).

En el contexto peruano, el Decreto Supremo N° 289-2019-EF establece las bases para la implementación de estándares BIM en proyectos de inversión pública, promoviendo la interoperabilidad y la colaboración entre disciplinas. Este marco normativo busca estandarizar los procesos de gestión de información, asegurando que los proyectos cumplan con los requisitos de calidad, seguridad y sostenibilidad (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

La adopción de estándares internacionales, como las normas ISO 19650, es clave para garantizar que los proyectos BIM sean compatibles con las mejores prácticas globales. Estas normas no solo facilitan la colaboración entre equipos multidisciplinarios, sino que también permiten la integración de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial y el machine learning, para mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos (Sacks et al., 2018).

2.3. Definición de términos básicos

BIM

BIM no se limita a ser una herramienta tecnológica, sino que representa un enfoque integral que transforma la manera en que se gestionan los proyectos de construcción. Más allá de la creación de modelos digitales, BIM permite la integración de datos multidisciplinarios, facilitando la toma de decisiones basada en información precisa y actualizada. Su aplicación abarca desde la fase conceptual hasta la operación y mantenimiento, promoviendo la eficiencia en el uso de recursos (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019). Además, BIM fomenta la colaboración entre todos los participantes, reduciendo errores y conflictos durante la ejecución del proyecto. Su implementación efectiva requiere no solo de tecnología avanzada, sino también de un cambio cultural en la industria, donde la transparencia y la gestión colaborativa sean prioritarias (Mojica & Rivera, 2012).

Estándar BIM

Los estándares BIM resultan esenciales para mantener la uniformidad y el nivel de calidad en la información que se comparte entre los distintos participantes de un proyecto. Estos lineamientos no solo indican la forma en que se debe organizar y estructurar la información, sino también cómo debe administrarse durante todas las fases del proyecto. En el caso de Perú, el Decreto Supremo N° 289-2019-EF establece las directrices para aplicar los estándares BIM en proyectos públicos de inversión, fomentando la colaboración y la interoperabilidad entre las diferentes disciplinas involucradas. La incorporación de estándares internacionales, como las normas ISO 19650, es fundamental para garantizar que los proyectos cumplan con los criterios de calidad, seguridad y sostenibilidad establecidos (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019).

Nivel de información o desarrollo

Se refiere al nivel de detalle que puede tener la información geométrica y no geométrica asociada a los componentes de los modelos BIM, dependiendo del nivel de desarrollo requerido para la información en cada etapa del proyecto. (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019)

El nivel de desarrollo (LOD) es un concepto clave en BIM que define el grado de detalle y precisión de la información contenida en un modelo digital. Este nivel varía según la etapa del proyecto, desde un enfoque conceptual en las fases iniciales hasta un detalle constructivo en las etapas de ejecución. El LOD no solo se refiere a la geometría del modelo, sino también a la información no gráfica, como especificaciones técnicas, costos y plazos. La correcta definición del LOD en cada fase del proyecto es esencial para garantizar que la información sea útil y relevante para la toma de decisiones, optimizando recursos y reduciendo riesgos (Mojica Arboleda et al., 2012).

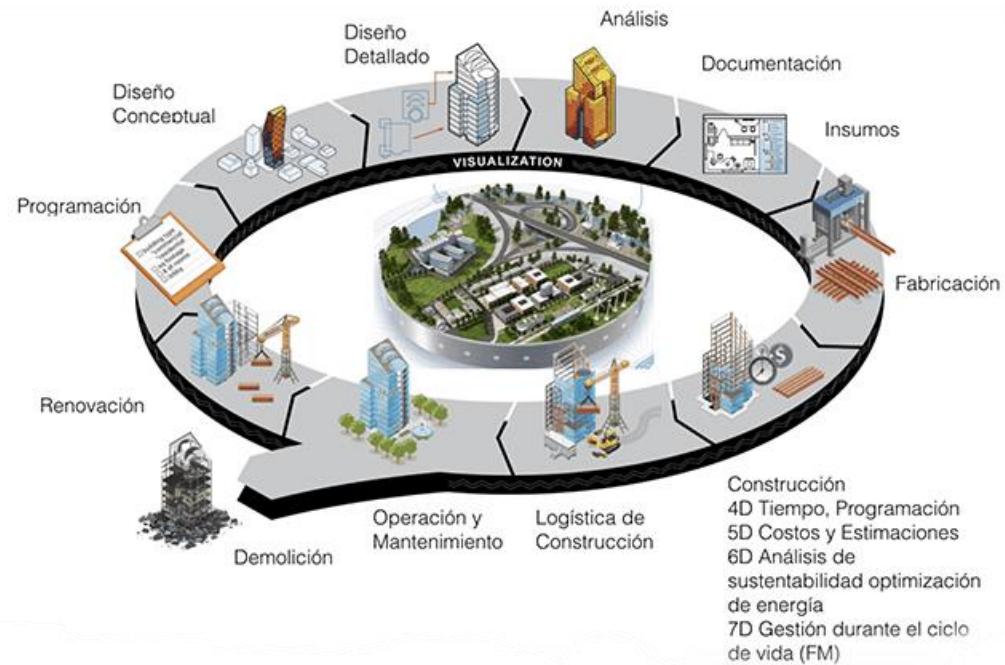
Ciclo de vida del proyecto

El desarrollo de un proyecto constructivo comprende todas sus etapas, desde la concepción inicial hasta su desactivación o demolición. Dentro del enfoque BIM, este proceso se representa mediante un esquema difundido por BIMCloud (ver Figura 6), el cual destaca la relevancia de la etapa operativa, ya que es en esta

donde se concentran los mayores gastos. En el caso de Estados Unidos, se estima que el diseño y la construcción constituyen solo entre el 5% y el 10% del costo total del proyecto, siendo la operación y el mantenimiento los rubros más significativos. Aplicar la metodología BIM requiere establecer claramente los objetivos desde el comienzo y administrar de forma integrada todas las fases del ciclo de vida del activo construido, prestando atención especial al diseño, la documentación y los efectos ambientales (Mojica Arboleda et al., 2012).

El ciclo de vida de un proyecto en BIM abarca desde la planificación y diseño hasta la construcción, operación y mantenimiento, e incluso la demolición o renovación. Una de las principales ventajas de BIM es su capacidad para gestionar la información de manera integral a lo largo de todas estas fases, lo que permite optimizar costos y mejorar la eficiencia operativa. En particular, la fase operativa es crítica, ya que representa la mayor parte de los costos totales del proyecto. BIM permite una gestión más eficiente de esta fase, facilitando el mantenimiento predictivo y la planificación de renovaciones, lo que contribuye a la sostenibilidad y durabilidad de las infraestructuras (Mojica Arboleda et al., 2012).

Figura 6: Ciclo de vida de la edificación



Fuente: BIM Cloud (2023)

Interoperabilidad

La interoperabilidad es un aspecto fundamental en BIM, ya que permite el intercambio fluido de información entre diferentes herramientas y plataformas. Esto es esencial para aprovechar al máximo las capacidades de BIM, ya que un proyecto típico involucra a múltiples disciplinas que utilizan software especializado. Formatos abiertos como IFC (Industry Foundation Classes) han sido desarrollados para facilitar la interoperabilidad entre programas de diferentes fabricantes, lo que permite realizar análisis avanzados y optimizar procesos. Sin embargo, los desafíos técnicos y la falta de estandarización completa siguen siendo obstáculos para una interoperabilidad perfecta. A medida que la tecnología avanza, se espera que estos desafíos se superen, permitiendo una integración aún más eficiente de los procesos BIM. (Mojica Arboleda et al., 2012)

Implementación BIM

La implementación de BIM en una empresa privada conlleva la adopción y adaptación de esta metodología a sus procesos internos. Esto incluye la integración de herramientas tecnológicas avanzadas, como software de modelado 3D y plataformas colaborativas, así como la adopción de estándares y protocolos que aseguren la consistencia y calidad de la información (NTP-ISO 19650-1:2021).

Un aspecto fundamental de la implementación es la capacitación del personal y la adaptación cultural de la organización. La transición hacia BIM no solo requiere tecnología, sino también un cambio en la mentalidad de los colaboradores, fomentando la colaboración y la transparencia en todos los niveles (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023a).

Nivel de Desarrollo (LOD - Level of Development)

El nivel de desarrollo (LOD) es un concepto central en BIM que define el grado de detalle y precisión de la información contenida en un modelo digital. Este nivel varía según la etapa del proyecto, desde un enfoque conceptual en las fases iniciales hasta un detalle constructivo en las etapas de ejecución (NTP-ISO 19650-1:2021).

El LOD no solo abarca la geometría del modelo, sino también la información no gráfica, como especificaciones técnicas, costos y plazos. Definir correctamente el LOD en cada fase del proyecto es crucial para garantizar que la información sea útil y relevante para la toma de decisiones, optimizando recursos y minimizando riesgos (NTP-ISO 19650-1:2021).

Estándares BIM

Los estándares BIM son esenciales para asegurar la consistencia y calidad de la información compartida entre los diferentes actores de un proyecto. Estos estándares, como las normas ISO 19650, establecen cómo se estructura, organiza y comparte la información en un proyecto BIM (NTP-ISO 19650-1:2021).

En el Perú, la normativa establecida mediante el Decreto Supremo N.º 289-2019-EF sienta los lineamientos necesarios para aplicar la metodología BIM en iniciativas de inversión pública, incentivando el trabajo conjunto entre distintas especialidades y asegurando la compatibilidad de sistemas. Integrar referentes internacionales en este ámbito es fundamental para asegurar que las obras cumplan con los criterios exigidos en cuanto a calidad, protección y sostenibilidad (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019).

Colaboración Multidisciplinaria

La colaboración multidisciplinaria es un elemento fundamental en la implementación de BIM. Este enfoque implica el trabajo conjunto entre diferentes

disciplinas (arquitectos, ingenieros, contratistas, etc.) en un proyecto, facilitado por el uso de herramientas y estándares comunes que permiten una comunicación eficiente y reducen errores (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019).

La colaboración multidisciplinaria no solo mejora la eficiencia en la ejecución de proyectos, sino que también impulsa la innovación y la creatividad, ya que permite a los profesionales compartir conocimientos y experiencias desde diversas perspectivas (Plan BIM Perú, 2023).

Capítulo III: Supuestos y variables

3.1. Supuestos

3.1.1. Supuesto General

Se diseño una propuesta de implementación de la metodología BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para optimizar el desarrollo de expedientes técnicos en proyectos públicos de edificaciones e infraestructura en el marco peruano.

3.1.2. Supuestos específicos

- Se estandarizaron los procesos internos de la empresa con base en las directrices de la Guía Nacional BIM y otras normativas aplicables, para cumplir con los requisitos de los proyectos públicos.
- Se diseñó una estrategia integral para la implementación de BIM en la empresa, considerando aspectos como la capacitación, la selección de herramientas tecnológicas y la gestión del cambio organizacional

La presente investigación se enmarcó en un nivel descriptivo propositivo. En consecuencia, no se llevó a cabo la manipulación de variables, manteniéndose estas tal como se presentan. No todas las investigaciones requieren la formulación de hipótesis, ya que en aquellos estudios enfocados en explicar ciertos conceptos o variables, no se puede formular hipótesis (Facal, 2015). Por este motivo, en esta investigación, al ser de carácter descriptivo propositivo, no se consideró la formulación de hipótesis.

3.2. Operacionalización de variables

3.2.1. Metodología BIM

Es un sistema que integra metodologías, tecnologías y estándares para optimizar la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras, promoviendo el trabajo colaborativo en un entorno digital (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019a).

3.2.2. Gestión de la información

Proceso organizado que gestiona la administración, creación y utilización efectiva de la información a lo largo de las etapas del Ciclo de Inversión. (Formulación, Ejecución y Funcionamiento). Siguiendo normativas como la NTP-ISO 19650,

define qué información se necesita, cuándo, quién debe gestionarla y cómo utilizarla, asegurando que esté en concordancia con los objetivos del proyecto y las modalidades contractuales (Plan BIM Perú, 2021a).

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de valoración	Instrumentos
Metodología BIM	Es un sistema que integra metodologías, tecnologías y estándares para optimizar la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de infraestructuras, promoviendo el trabajo colaborativo en un entorno digital. (Decreto Supremo N° 289-2019-EF, 2019)	Serie de procesos, herramientas y tecnologías que permiten la creación y gestión de modelos digitales de un edificio o infraestructura en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.	Madurez	Inexistente, no existente, básico, básico solo como repositorio, gestión básica, maduro	Escala Likert Escala numérica Escala dicotómica	Encuesta Focus Group Entrevista
Gestión de la información	Proceso organizado que gestiona la administración, creación y utilización efectiva de la información a lo largo de las etapas del Ciclo de Inversión. (Formulación, Ejecución y Funcionamiento). Siguiendo normativas como la NTP-ISO 19650, define qué información se necesita, cuándo, quién debe gestionarla y cómo utilizarla, asegurando que esté en concordancia con los objetivos del proyecto y las modalidades contractuales. (Plan BIM Perú, 2021)	Conjunto de actividades y procesos orientados a la captura, almacenamiento, procesamiento, distribución y uso de la información relevante para un proyecto de construcción en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.	Presentación de ofertas Contratación Producción colaborativa de información Entrega del modelo de información Fin de la fase de desarrollo	BEP oferta BEP EIR AIM PIM	Escala dicotómica	Focus Group Entrevista

Capítulo IV: Metodología del estudio

4.1. Enfoque, tipo y alcance de investigación

4.1.1. Enfoque

Esta investigación adopta un enfoque mixto, el cual combina elementos cuantitativos y cualitativos para una comprensión integral del problema en estudio. De acuerdo con Sampieri et al., (2014) el enfoque mixto permite integrar datos numéricos y narrativos con el fin de fortalecer la interpretación de los resultados y ofrecer soluciones más contextualizadas. El componente cuantitativo se enfoca en la medición del grado de madurez BIM en la empresa, mientras que el cualitativo se orientará a explorar las percepciones, barreras y la interpretación de las normativas aplicables.

Paralelamente, el enfoque cualitativo se orienta al análisis interpretativo mediante entrevistas semiestructuradas, focus groups y análisis documental. Esta dimensión busca captar las percepciones del personal clave de la empresa, así como sus experiencias, resistencias, actitudes y comprensión respecto al uso de BIM en el contexto normativo peruano. También se explorarán los factores culturales y de gestión del cambio, elementos esenciales para una implementación efectiva y sostenible.

En este sentido, las variables principales de la investigación han sido clasificadas como se detalla a continuación:

Metodología BIM

Dimensión cualitativa:

- Se explora cómo se comprende e interpreta BIM dentro de la organización.
- Se identifican las barreras culturales, las actitudes del personal y las experiencias previas vinculadas a su implementación.
- Se analiza la gestión del cambio organizacional frente a nuevas metodologías digitales.

Herramientas: entrevistas semiestructuradas, grupos focales, análisis documental.

Dimensión cuantitativa:

- Se mide el nivel de madurez BIM de la empresa mediante escalas estandarizadas.

Herramientas: cuestionarios estructurados.

Gestión de la Información

Dimensión cualitativa:

- Se analiza la percepción de los trabajadores respecto a los flujos de información dentro de los proyectos.
- Se exploran los mecanismos actuales de comunicación y las prácticas documentales en la empresa.
- Se evalúa la comprensión de la normativa vigente sobre digitalización de expedientes técnicos.

4.1.2. Tipo y alcance

Esta investigación es descriptivo y propositivo. Roberto et al., (2014), la investigación descriptiva busca detallar las características del fenómeno bajo estudio, en este caso, la implementación de la metodología BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. Por otro lado, el carácter propositivo se orienta a plantear soluciones y estrategias para abordar las problemáticas identificadas, diseñando una propuesta de implementación adaptada a las carencias y necesidades de la empresa.

El alcance aplicado responde a la intención de generar un impacto real en el entorno organizacional mediante la generación de conocimiento útil y directamente transferible. Esto se alinea con los principios de la investigación aplicada, cuyo objetivo es resolver problemáticas concretas de una realidad específica, y no únicamente contribuir al cuerpo teórico de conocimiento.

4.2. Diseño de la investigación

El diseño adoptado es explicativo secuencial, el cual, según Roberto et al., (2014) permite analizar primero los datos cuantitativos para luego profundizar en los hallazgos mediante un análisis cualitativo. Este diseño implica dos fases: (1) la recopilación y análisis de datos cuantitativos mediante encuestas aplicadas al

personal de la empresa y (2) la interpretación cualitativa a través de entrevistas y focus groups que permitan contextualizar y ampliar los resultados obtenidos.

Primera fase (cuantitativa):

Se aplicó cuestionarios estructurados al personal técnico, gerencial y administrativo involucrado en proyectos de infraestructura pública. El cuestionario evaluará dimensiones como: nivel de conocimiento BIM, uso de herramientas, integración en flujos de trabajo, barreras técnicas y organizacionales, y alineación con la normativa nacional vigente (Guía BIM Perú 2023).

Segunda fase (cualitativa):

Posteriormente, se desarrolló entrevistas semiestructuradas y sesiones de focus groups con una muestra intencionada del personal más involucrado en decisiones estratégicas o técnicas. Estas técnicas buscarán comprender las interpretaciones, actitudes, resistencias, aprendizajes y propuestas de mejora percibidas por el equipo. El análisis cualitativo se realizará mediante codificación temática, utilizando técnicas de análisis de contenido.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población objeto de estudio está conformada por los actores internos directamente relacionados con la gestión, diseño y ejecución de proyectos públicos en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. y que tienen potencial implicancia en el proceso de adopción de la metodología BIM. Esta población incluye:

Población para el enfoque cuantitativo

- Personal gerencial y directivo: jefes de proyecto y gerente general.

Población para el enfoque cualitativo

- Personal técnico especializado: arquitectos, ingenieros civiles, sanitarios, eléctricos, involucrados en la elaboración de expedientes técnicos.
- Personal administrativo y de soporte: encargados de compras, logística, archivo técnico, y gestión de contratos.

- Documentación institucional: se incluirán como parte de la población de análisis los lineamientos internos, manuales de procedimientos, actas de coordinación técnica, expedientes de proyectos previos, y normativa vigente como la Guía BIM Perú 2023.

4.3.2. Muestra

La presente investigación empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, en el cual se seleccionaron intencionalmente a aquellos participantes que poseen experiencia directa en el desarrollo de proyectos públicos y conocimientos en metodología BIM, asegurando así la relevancia y pertinencia de los datos recolectados.

Muestra para el enfoque cuantitativo

La muestra estuvo conformada por un (1) integrante del equipo de la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., corresponde al gerente general, cuya perspectiva permitió medir el nivel de madurez BIM de la empresa.

Muestra para el enfoque cualitativo

La muestra estuvo conformada por seis (6) integrantes del equipo de la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., quienes fueron seleccionados por su rol estratégico en el proceso de formulación de expedientes técnicos y su participación activa en la gestión de proyectos de inversión pública. De este total, cinco (5) corresponden a profesionales del equipo técnico de consultoría, incluyendo arquitectos, ingenieros civiles y especialistas en gestión de proyectos, mientras que uno (1) corresponde al gerente general de la empresa, cuya perspectiva permitió integrar una visión gerencial y organizacional al análisis.

Esta muestra permitió captar información representativa de las diferentes áreas funcionales de la empresa, posibilitando un análisis comparativo entre sectores técnicos y administrativos, así como entre distintos niveles jerárquicos dentro de la organización. Asimismo, la selección se orientó a garantizar que los insumos recopilados reflejaran no solo el estado actual de adopción de la metodología BIM, sino también las percepciones, resistencias, oportunidades y condiciones para una implementación efectiva y sostenible en el contexto específico de proyectos públicos de edificaciones e infraestructura.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas e instrumentos

La presente investigación establece técnicas e instrumentos alineados con el enfoque aplicado y los objetivos específicos. Se detallan a continuación las técnicas e instrumentos usados.

A. Técnicas

- **Revisión documental:** Se recopilará información sobre normas, estándares BIM y casos de éxito.
- **Entrevistas:** Se obtendrá la información cualitativa de expertos en BIM y representantes de la empresa.
- **Encuestas:** Se obtendrá datos cuantitativos de la percepción y necesidades del personal de la empresa.
- **Observación:** Analizar procesos actuales de la empresa y su adaptabilidad a BIM.

B. Instrumentos

- **Guía de entrevista (focus group):** Preguntas abiertas dirigidas a expertos en BIM y gerentes de la empresa.
- **Cuestionario:** Preguntas cerradas y escalas Likert para el personal de la empresa.
- **Lista de verificación:** Se efectuará para la revisión documental y la observación de procesos.
- **Fichas de registro:** Organizará la información recopilada.

Técnicas e instrumentos a usar:

Nivel de madurez BIM

Con el objetivo de evaluar el nivel de madurez organizacional en la metodología BIM dentro de la empresa, se elaboró una matriz de diagnóstico compuesta por 24 preguntas. Cada una de estas preguntas cuenta con una escala de valoración que va del 0 al 5, lo que permite asignar un puntaje máximo total de 120 puntos. Esta matriz ha sido diseñada y adaptada de los Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022). El detalle completo

de dicha matriz se encuentra en el Anexo III. De acuerdo con los puntajes de cada nivel se establecieron los siguientes rangos:

Inexistente	:	0 puntos
Inicial	:	1 a 24 puntos
Definido	:	25 a 48 puntos
Gestionado	:	49 a 72 puntos
Integrado	:	73 a 96 puntos
Optimizado	:	97 a 120 puntos

Entrevistas

Para la realización de las entrevistas, se formularon una serie de preguntas orientadas a evaluar el nivel de organización interna de la empresa, con énfasis en aspectos clave como la estructura operativa, la gestión de procesos, la toma de decisiones y la implementación de la metodología BIM. El conjunto completo de interrogantes y los criterios aplicados durante el proceso de entrevistas se detallan en el Anexo IV.

Encuesta

Como parte del desarrollo de la investigación, se aplicaron encuestas estructuradas con el propósito de medir el nivel de organización de la empresa. Las preguntas estuvieron orientadas a identificar el nivel de conocimiento sobre la metodología BIM. El contenido íntegro del cuestionario utilizado y su estructura se encuentran detallados en el Anexo V.

4.4.2. Validez y confiabilidad

Mediante la validez y confiabilidad se garantiza que los instrumentos midan lo que deben medir y que los resultados sean consistentes.

Se recurrirá al juicio de expertos, estos expertos evaluarán los instrumentos, para lo cual se contará con tres profesionales con experiencia en BIM.

Experto I: El ingeniero Francisco Laura de la Cruz es un profesional con más de 10 años de experiencia en el sector construcción. A lo largo de su trayectoria ha participado en diversos proyectos de infraestructura pública y privada, desempeñando funciones en las áreas de supervisión, ejecución de obras, gestión de proyectos y control de calidad. Su conocimiento técnico y su capacidad para

liderar equipos multidisciplinarios lo han posicionado como un referente en el rubro. Además, ha demostrado un sólido compromiso con la mejora continua y la implementación de metodologías innovadoras como BIM, lo que ha contribuido significativamente al desarrollo eficiente de los proyectos en los que ha intervenido.

Experto II: El ingeniero Pablo Herbas Gutiérrez es un profesional con más de 10 años de sólida experiencia en el sector construcción. A lo largo de su carrera ha participado en diversos proyectos de infraestructura civil, edificaciones públicas y privadas, desempeñando funciones clave en la ejecución, supervisión y control técnico de obras. Su enfoque está orientado a la eficiencia constructiva, el cumplimiento normativo y la optimización de recursos, lo que ha contribuido al éxito de múltiples proyectos en los que ha intervenido.

Experto III: La arquitecta Mariela Rojas Velasque es una destacada profesional con más de 10 años de experiencia en el sector construcción. A lo largo de su carrera ha liderado y participado en el diseño, planificación y ejecución de proyectos arquitectónicos de diversa envergadura, tanto en el ámbito público como privado. Su trabajo se ha enfocado en la elaboración de expedientes técnicos, supervisión de obras y gestión integral de proyectos, demostrando un alto nivel de compromiso con la calidad, la eficiencia y el cumplimiento normativo. Además, se ha especializado en el diseño sostenible y en la incorporación de metodologías innovadoras como BIM, lo que le ha permitido optimizar procesos y mejorar la coordinación interdisciplinaria en cada proyecto que lidera. Su trayectoria la posiciona como una profesional de gran prestigio en el sector.

El procedimiento de validación de los instrumentos utilizados para la recopilación de información relacionada con la implementación de la metodología BIM se encuentra en el Anexo I y Anexo VI, basado en cinco criterios fundamentales: suficiencia, relevancia, coherencia, claridad y redacción.

- Suficiencia, para asegurar que los instrumentos contaran con el número adecuado de preguntas y abordaran los aspectos clave del objeto de estudio.
- Relevancia, para garantizar que cada ítem incluido estuviera directamente relacionado con los objetivos de la investigación.

- Coherencia, para verificar la consistencia interna entre los indicadores, dimensiones y preguntas planteadas.
- Claridad, para asegurar que las preguntas fueran comprensibles y no dieran lugar a ambigüedades en su interpretación.
- Redacción, para revisar el uso adecuado del lenguaje técnico, ortografía y gramática, promoviendo una comunicación precisa y profesional.

A. Validez:

- **Validez de contenido:** Revisión de los instrumentos por parte de expertos profesionales en BIM y metodología de investigación para asegurar que las preguntas sean relevantes y comprensibles.
- **Validez de constructo:** Asegura que los instrumentos midan los conceptos teóricos relacionados con la implementación de BIM (por ejemplo, eficiencia, competitividad).

B. Confiabilidad:

- **Coeficiente de confiabilidad:** Usar métodos como el Alfa de Cronbach para evaluar la consistencia interna de los cuestionarios (un valor superior a 0.7 se considera aceptable).

Cálculo del Alfa de Cronbach

- **Recopilación de datos:**
Usar las respuestas del cuestionario de la prueba piloto.
- **Ingreso de datos:**
Ingresar las respuestas en una herramienta estadística SPSS
- **Cálculo:**
Aplicar la fórmula del Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(\frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

- **Interpretación:**
Un valor de Alfa de Cronbach superior a 0.7 indica una confiabilidad aceptable.
Si el valor es inferior a 0.7, revisar y ajustar los ítems.

4.4.3. Procedimiento de recolección de datos

Con el respaldo y colaboración del gerente general de la empresa, fue posible coordinar de manera efectiva diversas visitas a las instalaciones de la organización, con el propósito de recopilar información clave para el desarrollo del estudio, esta autorización se encuentra en el Anexo VIII. Estas visitas permitieron no solo el acceso directo a los profesionales involucrados en los procesos operativos y administrativos, sino también a la revisión detallada de la base documentaria con la que cuenta la empresa.

La interacción con el personal permitió recoger información de primera mano sobre la dinámica interna, el uso de herramientas y metodologías como BIM, así como las prácticas actuales de gestión. Asimismo, el análisis de documentos técnicos, manuales, expedientes y registros institucionales aportó una visión más completa y objetiva del nivel de organización y madurez de la empresa. Este trabajo de campo fue fundamental para asegurar la calidad y validez de los datos recopilados.

El procedimiento para la recolección de datos se desarrollará en las siguientes fases:

Fase 1: Revisión documental:

- Recolección de normativas, estándares BIM y casos de éxito.
- Lista de verificación para organizar la información.

Fase 2: Entrevista:

- Seleccionar a expertos en BIM y gerentes de la empresa.
- Programar las entrevistas y aplicar la guía de entrevista.

Fase 3: Encuestas:

- Se aplicó el cuestionario al personal de la empresa.
- Se usará la plataforma digital Microsoft Forms

Fase 4: Observación:

- Se observó los procesos de la empresa.

4.5. Técnicas de análisis de datos

La investigación tiene un enfoque mixto, es por ello que se señalan dos tipos de análisis de datos.

A. Análisis cualitativo

- **Análisis de contenido:** Para procesar la información de las entrevistas y la revisión documental.
 - Codificar las respuestas en categorías temáticas.

- **Software:** Se uso herramientas como Excel para el análisis.

B. Análisis cuantitativo

- **Estadística descriptiva:** Para resumir los datos de las encuestas (frecuencias, medias, porcentajes).
- **Software:** Se uso herramientas como Excel para el análisis y SPSS para la confiabilidad del instrumento.

C. Análisis de confiabilidad

En el presente estudio, se obtuvo un valor del alfa de Cronbach de 0.714 para el instrumento I (Nivel de madures BIM), lo cual representa un nivel de confiabilidad **aceptable** para el instrumento utilizado en la recopilación de datos. Este coeficiente indica una consistencia interna adecuada entre los ítems del cuestionario, lo que valida la estabilidad y precisión de las mediciones aplicadas para evaluar el nivel de madurez BIM.

El cálculo de este coeficiente fue realizado mediante el software estadístico SPSS. Los resultados del análisis de confiabilidad pueden ser consultados en el Anexo VI. Esta validación respalda la calidad del instrumento y fortalece la credibilidad de los resultados obtenidos.

Capítulo V: Resultados

5.1. Resultados

Como resultado del presente estudio, se diseñó una propuesta integral para la implementación de la metodología BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., con el propósito de optimizar el desarrollo de expedientes técnicos en proyectos públicos de edificaciones e infraestructura, en concordancia con el marco normativo peruano. La propuesta se estructuró en base a un diagnóstico del nivel de madurez BIM de la empresa, revisión documentaria de la empresa, organización y tecnología (Plan de Implementación BIM) desarrollados en el anexo VII.

5.1.1. Nivel de madurez BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

La evaluación del nivel de madurez organizacional BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. revela que la empresa no ha designado un comité responsable de la implementación BIM (0), pero sí cuenta con profesionales con formación en esta metodología (1). Sin embargo, el personal no tiene experiencia previa en su uso (0). Se han realizado algunas capacitaciones internas (1) y los softwares permiten la elaboración y revisión de modelos BIM (2), aunque su interoperabilidad es limitada (1). El hardware no cumple con las especificaciones requeridas (0), ni se opera con un Entorno Común de Datos – CDE (0). No se cuenta con normativa interna sobre BIM (0), reglamentos de mejora continua (0), políticas de gestión del cambio (0), ni sistema de administración documental formal (0). Tampoco se aplica un esquema de protección de información conforme a las directrices nacionales (0), ni se ha incorporado la gestión de riesgos del Sistema de Control Interno (0), ni acciones ante los riesgos vinculados a la implementación de BIM (0). No existe un plan operativo de implementación (0), aunque se reconoce cierta articulación con los objetivos institucionales (1) y se cuenta con una estrategia de comunicación interna para la adopción BIM (1). A pesar de ello, no se han desarrollado espacios de sensibilización (0), métricas de seguimiento (0), ni actualizaciones al plan según monitoreos (0). La empresa tampoco ha ejecutado proyectos públicos aplicando BIM conforme al marco regulador (0), aunque ha establecido su uso obligatorio en ciertas categorías o etapas (1). Estos resultados evidencian un nivel de madurez predominantemente inicial, con esfuerzos puntuales pero sin una estrategia consolidada.

Tabla 3: Resultados nivel de Madurez BIM

Nivel de madurez	Valor	N.º de respuestas	% del total	Puntos
Inexistente	0	17	70.83%	0
Inicial	1	6	25.00%	6
Definido	2	1	4.17%	2
Gestionado	3	0	0.00%	0
Integrado	4	0	0.00%	0
Optimizado	5	0	0.00%	0
Total		24	100.00%	8

Fuente: Elaboración propia

Actualmente, **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.** se encuentra en un **nivel inexistente** en lo que respecta a la **implementación de la metodología BIM en la gestión de la información**, ya que no se cuentan los documentos adecuados, como son OIR, AIR, PIR, entre otros; lo que evidencia la ausencia de procesos estandarizados, herramientas digitales integradas y flujos de trabajo colaborativos basados en modelos digitales. Esto indica que la empresa aún no ha incorporado prácticas formales relacionadas con la captura, uso, almacenamiento y gestión eficiente de la información a lo largo del ciclo de vida de los proyectos mediante metodologías BIM.

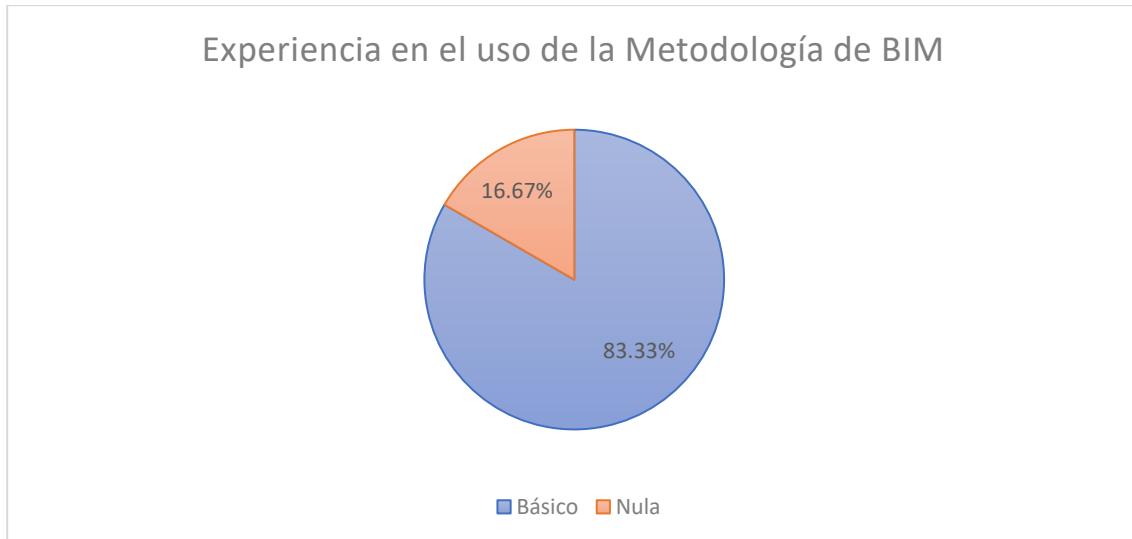
Asimismo, en cuanto al **nivel de madurez organizacional BIM**, la evaluación ha arrojado una puntuación total de **8 puntos sobre un máximo de 120**, lo cual sitúa a la empresa en una **etapa inicial de madurez**. Este resultado refleja que, si bien puede existir cierto conocimiento básico sobre los principios de BIM a nivel individual o aislado, aún no se han establecido políticas organizacionales, estrategias de adopción, ni capacidades técnicas o humanas suficientes para una implementación efectiva y sostenible de esta metodología.

En este contexto, es fundamental que se trace una hoja de ruta clara para la adopción progresiva de BIM, iniciando con acciones prioritarias como la capacitación del personal, la estandarización de procesos internos, y la incorporación gradual de herramientas digitales compatibles. Esto permitirá avanzar hacia niveles superiores de madurez organizacional y mejorar significativamente la gestión de la información en los proyectos que desarrolla.

5.1.1.1. Resultados del Diagnóstico Situacional BIM

Conocimiento sobre BIM

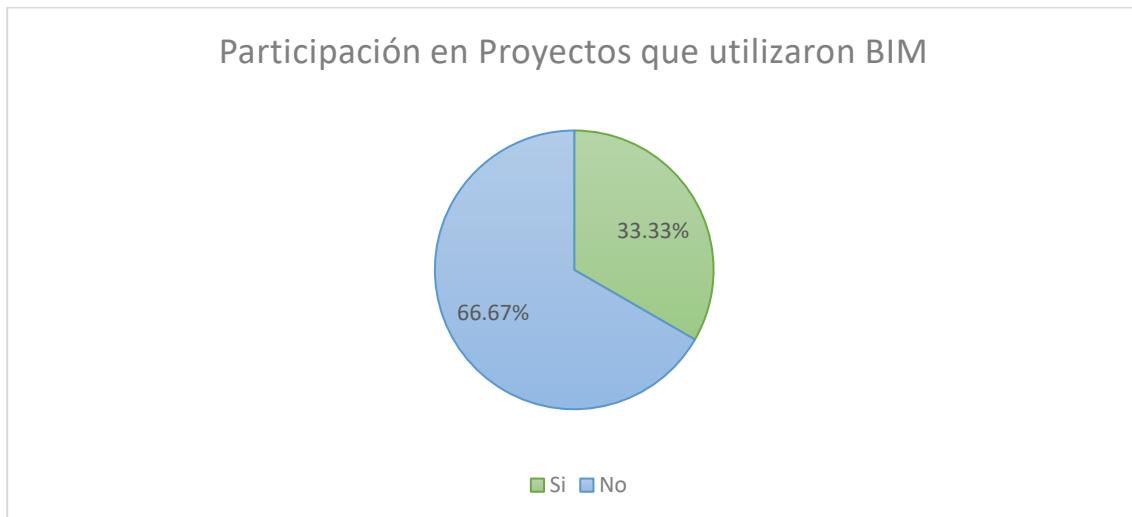
Figura 7: Experiencia en el uso de la metodología BIM



Fuente: Elaboración propias

Nota: En la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., el 83.33% del personal cuenta con un nivel básico de experiencia en el uso de la metodología BIM, lo que indica una familiarización inicial con sus principios y herramientas. Por otro lado, el 16.67% del equipo no posee experiencia previa en la aplicación de dicha metodología.

Figura 8: Participación en proyectos que utilizaron BIM



Fuente: Elaboración propias

Nota: Del total del personal de la empresa, el 66.67% no ha tenido participación previa en proyectos desarrollados bajo la metodología BIM, lo que refleja una limitada experiencia práctica en entornos colaborativos basados en dicha metodología. En contraste, el 33.33% ha formado parte de iniciativas que implementaron BIM, aportando conocimientos y competencias aplicadas que pueden ser aprovechadas en la etapa de adopción y consolidación interna.

Beneficios de la metodología BIM

La mayoría de los trabajadores de la empresa considera que los principales beneficios de implementar la metodología BIM en los proyectos de construcción son los siguientes:

Mejora significativa en la calidad de los trabajos realizados.

Optimización del tiempo y reducción de costos.

Detección temprana de interferencias y conflictos entre disciplinas.

Uso eficiente y racionalizado de los recursos disponibles.

Disminución de colisiones durante la ejecución de obra.

Mayor precisión en el diseño, lo que conlleva a una reducción de errores.

Además, se reconoce que la adopción de BIM puede maximizar la eficiencia en el desarrollo de proyectos, minimizar retrabajos, incrementar las oportunidades laborales del personal capacitado, y mejorar tanto la calidad como los tiempos de elaboración de los expedientes técnicos y de ejecución.

Principales desafíos

Los trabajadores identifican los siguientes desafíos asociados a la implementación de la metodología BIM en la empresa:

- Altos costos de inversión en herramientas tecnológicas, especialmente en licencias de software y programas de capacitación especializada.
- Limitado conocimiento técnico y baja capacitación en el uso de la metodología BIM.
- Resistencia al cambio y dificultades de adaptación por parte del personal.
- Falta de familiaridad con herramientas digitales necesarias para la correcta aplicación de BIM.
- Escasa especialización del equipo en procesos colaborativos y flujos de trabajo digitales.

Estos desafíos evidencian la necesidad de una estrategia de implementación gradual, que contemple programas de formación continua, gestión del cambio y asignación de recursos adecuados.

Recomendaciones por parte del equipo de la empresa

Según el personal de la empresa, los pasos recomendados para una adecuada implementación de la metodología BIM son los siguientes:

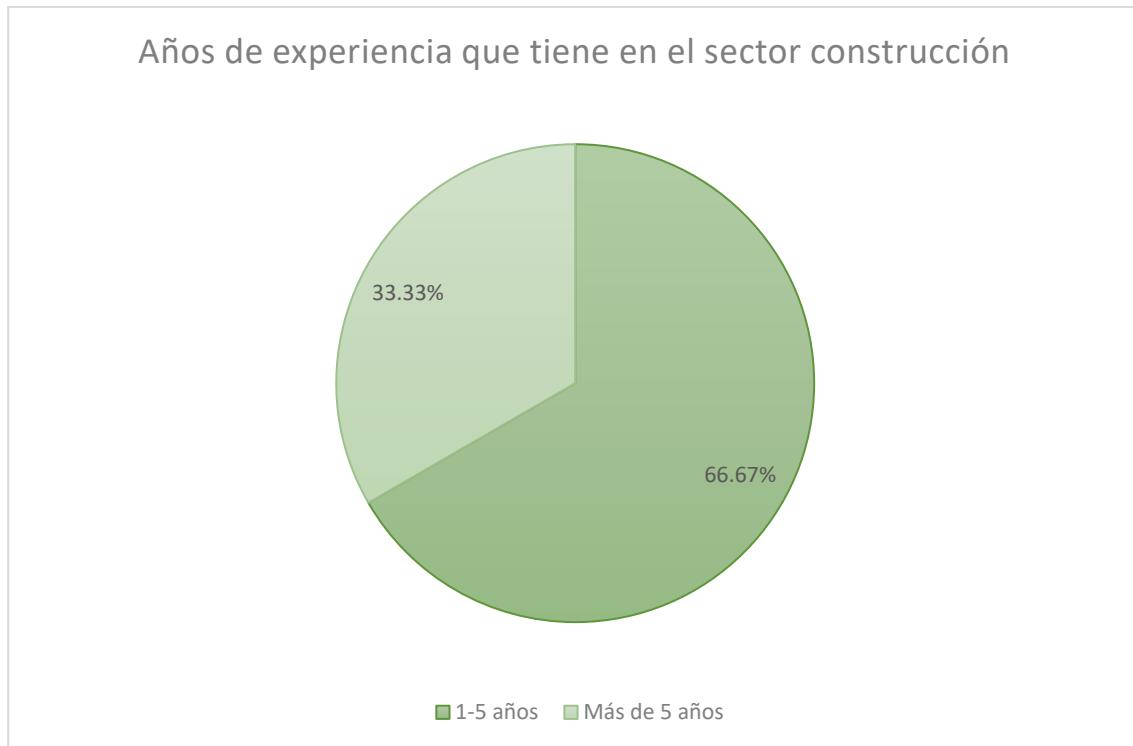
- Planificación estratégica del proceso de adopción, considerando los objetivos del proyecto y los recursos disponibles.
- Capacitación continua del equipo de trabajo, con énfasis en el desarrollo de competencias técnicas y operativas.
- Formación escalonada, que incluya capacitación en los conceptos fundamentales de la metodología BIM y capacitación práctica en el uso de herramientas digitales específicas (modelado, coordinación, revisión, etc.).
- Fomento de la colaboración interdisciplinaria, promoviendo entornos de trabajo integrados y coordinados.
- Comprensión integral de la metodología BIM por parte del personal involucrado.
- Desarrollo e implementación de estándares internos y flujos de trabajo definidos, alineados con las buenas prácticas y normativas nacionales e internacionales.

Estas recomendaciones reflejan la importancia de una adopción planificada, estructurada y centrada en las capacidades del recurso humano, esto muestra el interés del personal de la empresa en la implementación de esta metodología.

Encuesta para medir el nivel de organización

Años de experiencia que tiene el personal de la empresa en el sector construcción

Figura 9: Años de experiencia que tiene el personal de la empresa en el sector construcción

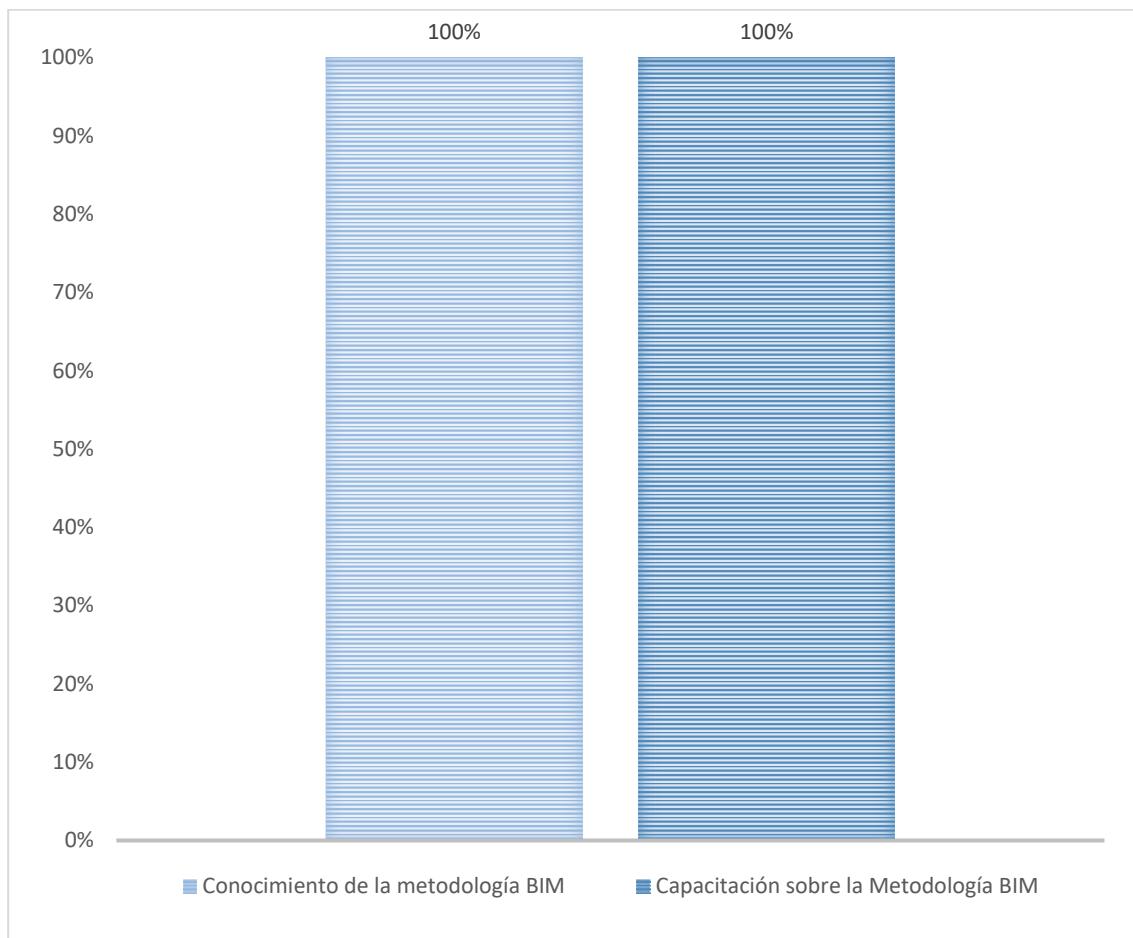


Fuente: Elaboración propias

Nota: El 66.67% del personal de la empresa cuenta con una experiencia laboral de entre 1 a 5 años en el sector construcción, lo que representa un grupo con trayectoria inicial y en proceso de consolidación profesional. Por otro lado, el 33.33% del equipo posee más de 5 años de experiencia en el rubro, aportando un nivel avanzado de conocimiento y experticia que puede ser clave para liderar procesos técnicos y de innovación, como la implementación de la metodología BIM.

Conocimiento y capacitación con respecto a la metodología BIM

Figura 10: Conocimiento y capacitación con respecto a la metodología BIM

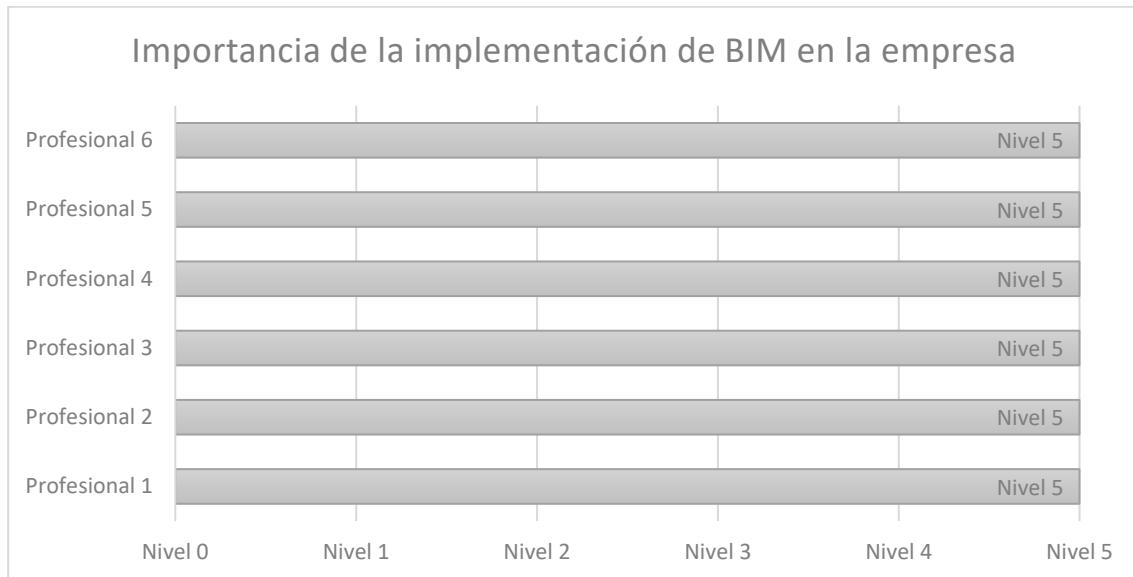


Fuente: Elaboración propias

Nota: El 100% del personal de la empresa posee conocimientos sobre la metodología BIM y ha recibido algún tipo de capacitación relacionada, lo que evidencia un nivel básico de preparación institucional para iniciar o fortalecer procesos de implementación de esta metodología en sus proyectos.

Percepción sobre la metodología BIM

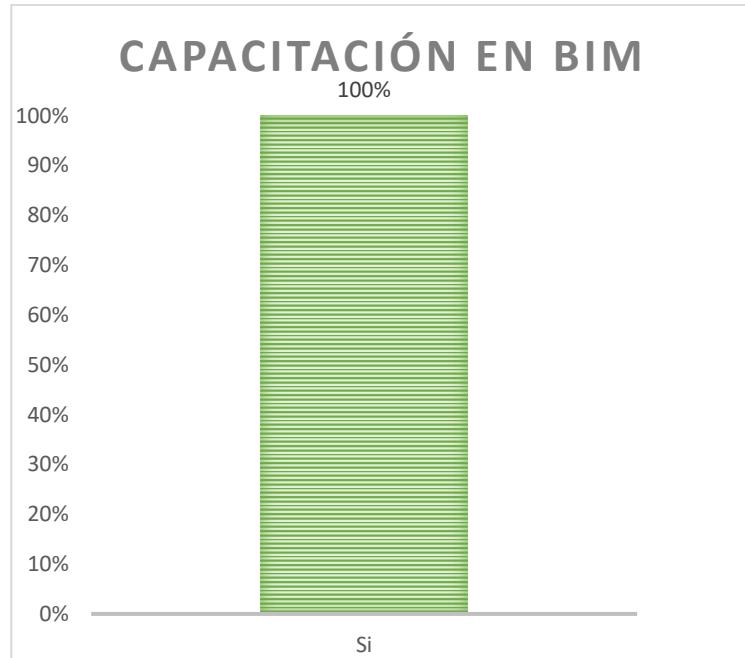
Figura 11: Importancia de la implementación de BIM en la empresa



Fuente: Elaboración propias

Nota: Se evaluó la percepción del personal respecto a la importancia de implementar la metodología BIM, utilizando una escala del Nivel 1 (implementación nada importante) al Nivel 5 (implementación muy importante). El resultado evidenció que el 100% de los profesionales de la empresa asignó un Nivel 5, lo que refleja un consenso total sobre la alta relevancia y prioridad que debe tener la adopción de BIM en los procesos de la organización.

Figura 12: Recepción sobre capacitación en la metodología BIM



Fuente: Elaboración propias

Nota: El 100% del personal de la empresa ha manifestado su disposición a participar en programas de capacitación sobre la metodología BIM, lo que demuestra un alto grado de apertura y compromiso con la adquisición de nuevas competencias que contribuyan a la modernización y mejora continua de los procesos constructivos dentro de la organización.

Para determinar el nivel de madurez BIM de **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.**, se realizó dos diagnósticos basados en los niveles de madurez de la Gestión de la Información BIM establecidos en la **Guía Nacional BIM** y madurez organizacional BIM basado en los **Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del ciclo de inversión:**

Tabla 4: Nivel de madurez de la Gestión de la Información BIM

Nivel de Madurez	Descripción	Estado en ELCONS SOLUTIONS S.R.L.
Inexistente	No se cuenta con documentos BIM ni un CDE (Entorno de Datos Comunes).	La empresa no ha implementado BIM.
Inicial	Se cuenta con un EIR (Requisitos de Intercambio de Información) y un BEP (Plan de Ejecución BIM) básico.	No se han elaborado documentos BIM.

Nivel de Madurez	Descripción	Estado en ELCONS SOLUTIONS S.R.L.
Definido	Se cuenta con un EIR y BEP básico, y un CDE como repositorio.	No se ha implementado un CDE.
Gestionado	Se cuenta con un PIR (Requisitos de Información del Proyecto) nivel básico, EIR y BEP maduros, y un CDE con gestión básica.	No se gestionan proyectos con BIM.
Integrado	Se cuenta con EIR y BEP maduros, otros documentos BIM a nivel básico, y un CDE con gestión básica.	No se integra BIM en los procesos.
Optimizado	Todos los documentos BIM están en nivel maduro, y el CDE tiene una gestión avanzada.	No se ha alcanzado este nivel.

Fuente: Adaptado de Guía Nacional BIM (2023).

Tabla 5: Niveles de madurez de la gestión de la información BIM

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	A	B	C	D	E	F
	INEXISTENTE	INICIAL	DEFINIDO	GESTIONADO	INTEGRADO	OPTIMIZADO
OIR	No existe	No existe	No existe	No existe	Básico	Maduro
AIR	No existe	No existe	No existe	No existe	Básico	Maduro
PIR	No existe	No existe	No existe	Básico	Básico	Maduro
EIR	No existe	Básico	Básico	Maduro	Maduro	Maduro
BEP	No existe	Básico	Básico	Maduro	Maduro	Maduro
TIDP / MIDP	No existe	No existe	No existe	No existe	Básico	Maduro
CDE	No existe	No existe	Básico solo como repositorio	Gestión básica	Gestión básica	Gestión madura

Fuente: Adaptado de Guía Nacional BIM (2023).

5.1.2. Análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

Tabla 6: Formato para el análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones

Formato para el análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones			
I. Grado de cumplimiento normativo			
Normativa	Grado de Cumplimiento	Sustento / Evidencia	Limitaciones o restricciones para su cumplimiento
Decreto Supremo N° 203-2024-EF	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre el Plan Nacional de Competitividad y Producción	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Decreto Supremo N° 289-2019-EF	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre el Decreto Supremo N.º 289-2019-EF que establece las disposiciones para la incorporación progresiva de la metodología BIM en los procesos de inversión pública en el Perú	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Decreto Supremo N° 108-2021-EF	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0002-2021-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre el Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 001-2022-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre la Directiva para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0007-2022-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre los Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0001-2023-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre las Bases para la selección de entidades o empresas públicas que contarán con acompañamiento en la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión, en el marco de la Resolución Directoral N° 0007-2022-EF/63.01	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0003-2023-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre la Guía Nacional BIM: Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0005-2023-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre la Guía Técnica BIM para edificaciones e infraestructura	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan

Formato para el análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones			
I. Grado de cumplimiento normativo			
Normativa	Grado de Cumplimiento	Sustento / Evidencia	Limitaciones o restricciones para su cumplimiento
			cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0170-2023-EF/10	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre la Conformación el grupo de Trabajo denominado Grupo de Trabajo Multisectorial para la construcción de un marco colaborativo que oriente la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Según el diagnóstico realizado a la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. actualmente no cuenta con la documentación ni los lineamientos normativos necesarios para la adecuada implementación de la metodología BIM. Esta carencia representa una limitación para establecer procesos estandarizados de modelado, gestión de la información y colaboración multidisciplinaria en sus proyectos.

Ante esta situación, se procedió a proporcionar a la empresa un conjunto actualizado de normas y directrices vinculadas a la metodología BIM, incluyendo lo estipulado por la normativa internacional ISO 19650 y los lineamientos del Plan BIM Perú, con el objetivo de establecer una base normativa sólida que oriente su proceso de adopción tecnológica.

Asimismo, se recomendó la realización de un programa de capacitaciones especializadas dirigidas a los profesionales de la empresa, abarcando temas como modelado 3D, gestión del entorno común de datos (CDE), coordinación interdisciplinaria, control de calidad en modelos BIM y flujos de trabajo colaborativos, a fin de fortalecer sus competencias técnicas y facilitar una implementación progresiva y efectiva de la metodología en sus operaciones.

5.1.2.1. Estrategia y Gestión Organizacional

Actualmente, la empresa carece de una estrategia BIM formalizada que oriente de manera transversal los procesos y decisiones vinculadas a esta metodología. Aunque existe un interés creciente por adoptar BIM en los servicios que se brindan, aún no se cuenta con un plan estructurado ni con políticas internas que guíen su

implementación. Esta falta de direccionamiento estratégico limita la capacidad de coordinación, priorización y seguimiento de los esfuerzos relacionados con BIM.

5.1.2.2. Desarrollo de Personas

El capital humano de la empresa presenta un nivel general de conocimientos iniciales respecto a la metodología BIM. Si bien algunos profesionales han tenido acercamientos puntuales con herramientas digitales, se evidencia la necesidad de fortalecer las competencias técnicas y de gestión BIM en todo el equipo. Asimismo, la empresa aún no cuenta con perfiles especializados que lideren la integración metodológica en proyectos reales, lo que representa una brecha crítica para el despliegue efectivo de BIM.

5.1.2.3. Infraestructura Tecnológica

A diferencia de los otros componentes, la infraestructura tecnológica de ELCONS SOLUTIONS S.R.L. muestra un nivel de madurez definido. La empresa dispone de licencias de software actualizadas, equipos con capacidad técnica adecuada y conectividad estable. Además, ha explorado el uso de plataformas colaborativas y entornos de datos comunes (EDC), aunque su aplicación aún es limitada a nivel organizacional. Este componente representa una base sólida sobre la cual se puede construir un ecosistema BIM más robusto.

5.1.2.4. Procesos y Estándares

Los procesos internos aún no han sido adaptados al entorno colaborativo que propone BIM. No se dispone de protocolos documentados, flujos de trabajo estandarizados ni normativas internas para la generación, revisión y entrega de modelos. Asimismo, la integración de BIM en las fases de licitación, planificación y control de proyectos es incipiente y se encuentra en etapa exploratoria. Esta situación restringe el aprovechamiento de los beneficios que ofrece BIM a lo largo del ciclo de vida de los proyectos.

5.1.3. Resultados Esperados

Objetivo Estratégico	Estrategia	Indicador de Éxito	Plazo Meta
Estándares y Normativas Iniciales	Desarrollo de protocolos BIM internos	Manuales y lineamientos BIM aprobados y en uso	2025
Estándares a Nivel de Empresa	Alineamiento con ISO 19650 y normativas nacionales	Estándares implementados en proyectos	2025
Proyectos Piloto	Selección de proyectos representativos con BIM (tipología educación)	2 a 3 proyectos implementados con metodología BIM	2025
Proyectos Generales	Ampliación del enfoque BIM a todos los proyectos	Proyectos ejecutados 100% bajo metodología BIM	2026
Capacitación Continua	Plan de formación y certificación progresiva del equipo	100% del equipo técnico certificado en BIM	2026
Infraestructura Tecnológica	Consolidación del entorno digital BIM	Plataforma CDE habilitada y operativa	2026 – 2027
Cultura BIM	Sensibilización y liderazgo interno en transformación digital	Encuestas internas de cultura BIM y liderazgo técnico	2026
Eficiencia y Sostenibilidad	Incorporación de criterios de sostenibilidad en proyectos	Proyectos BIM con indicadores ambientales y de eficiencia	2027
Mejora del Servicio al Cliente	Mejora de entregables, trazabilidad y resultados del cliente	Satisfacción del cliente y reducción de reprocesos	2027

5.1.4. Hoja de Ruta

A continuación, se presenta la hoja de ruta para la implementación de BIM en **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.**:

Tabla 7: Hoja de Ruta – Personas

HOJA DE RUTA				
Componente	PERSONAS			
Descripción del componente	Actividad	Prioridad	Productos	Responsables
Capacitar al personal en el uso efectivo de la metodología BIM.	Realización de talleres para concientizar al personal sobre: Conceptos básicos de la metodología BIM. Desafíos y beneficios asociados a la adopción de BIM. Principios fundamentales de la Guía Nacional BIM.	Alta	Programa de capacitación desarrollado.	Gerente Coordinador BIM
	Impartición de cursos al personal sobre: Plan de Ejecución BIM (PEB): Técnicas para lograr una implementación efectiva en la administración pública. Uso de tecnologías digitales para favorecer la colaboración dentro del ámbito público.	Alta	Personal capacitado con los cursos dictados.	
	Impartición de programas especializados dirigidos al personal sobre: Implementación de proyectos BIM en el ámbito del sector público.	Alta	Personal acreditado tras completar los programas especializados.	

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 8: Hoja de Ruta – Infraestructura Tecnológica

HOJA DE RUTA	
Componente	INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

Descripción del componente	Actividad	Prioridad	Productos	Responsables
Este componente aborda la adecuación de infraestructura tecnológica, implementando software y hardware para la gestión de modelos de información.	Ánálisis del informe de estado y evaluación de la información técnica del software o plataforma que se utilizará	Alta	Informe del estado situacional de Infraestructura tecnológica en el área	Gerente Coordinador BIM
	Determinación, elección y/o unificación de la infraestructura tecnológica necesaria, incluyendo software, hardware, comunicaciones, entorno común de datos y protocolos para la gestión de la información.	Alta	Informe de Benchmark para la selección de infraestructura tecnológica	
	Establecimiento del equipo con sus respectivos roles y responsabilidades.	Alta	De acuerdo a la Guia nacional BIM	
	Procedimiento para la adquisición de infraestructura tecnológica.	Alta	Compra de los Equipos y Software.	

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 9: Hoja de Ruta – Procesos

HOJA DE RUTA				
Componente	PROCESOS			
Descripción del componente	Actividad	Prioridad	Productos	Responsables
Este proceso está orientado a uniformar y mejorar los métodos internos de la organización relacionados con la contratación y desarrollo de proyectos. En este ámbito se definen las reglas y procedimientos que regulan la puesta en marcha de la	Integrar BIM en el proceso de elaboración de proyectos	Alta	Ficha Estándar PIR Ficha Estándar OIR Ficha Estándar AIR Ficha Estándar EIR	Gerente Coordinador BIM
	Alinear el uso de la metodología BIM conforme al plan.	Alta	Plan de Ejecución BIM	
	Establecer criterios para determinar el nivel de complejidad y detalle.	Alta	De acuerdo a la Guia nacional BIM	
	Establecer roles y responsabilidades en la gestión de proyectos BIM	Alta	De acuerdo a la Guia nacional BIM	

metodología BIM.			
------------------	--	--	--

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

5.1.5. Costo Estimado

Resulta relevante indicar que la estimación de costos se ha realizado en función de la matriz de madurez y los datos obtenidos durante el proceso de evaluación. Para esta etapa de implementación, se ha considerado la disponibilidad de recursos de la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., priorizando las acciones previstas en el corto plazo. Conforme a lo establecido en la hoja de ruta, se contempla la capacitación integral del personal, lo cual ha servido de base para calcular los costos asociados a este componente.

Tabla 10: costo estimado – personas

Nº	Actividad	Personas Beneficiadas	Costo Estimado	Fuente de Financiamiento
1	Servicio de formación en la Metodología BIM y cursos relacionados, con entrega de certificado al concluir	6 personas de la empresa	S/ 60,000.00	La fuente de financiamiento será mediante fondos privados
6 personas			S/ 60,000.00	

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Este es el costo proyectado para un año de desarrollo, considerando que deberá incrementarse anualmente en un 10%, ya que se ampliará el número de personas contratadas, capacitadas y certificadas en BIM para la gestión de modelos de información.

Tabla 11: costo estimado – Capacitaciones

Año	Personas Beneficiadas	Presupuesto	Descripción de la actividad
2025	Línea Base de 80% (totalidad de personas que trabajan en la empresa) Capacitadas y certificadas	S/ 60,000.00	Talleres, Cursos, Programas de Especialización
2026	Línea Base de 100% (totalidad de personas que trabajan en la empresa) Capacitadas y certificadas	S/ 66,000.00	Programas de Especialización y Programas de Alta especialización
2027	Línea Base de 100% (totalidad de personas que trabajan en la empresa) Capacitadas y certificadas	S/ 72,600.00	Programas de Especialización y Programas de Alta especialización

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 12: costo estimado – Infraestructura tecnológica

Nº	Componente	Actividad	Costo Estimado	Fuente de Financiamiento	
2	Infraestructura Tecnológica	Hardware. - Equipos de Cómputo (6)	S/ 42,000.00 (Referencial)	El presupuesto destinado al componente de Infraestructura Tecnológica está proyectado para los años 2025 y 2026, y dependerá de la disponibilidad financiera de la empresa.	
		Conjunto de licencias de software para la administración de modelos de información.	S/ 75,000.00 (Referencial)		
		Licencias para el Entorno Común de Datos (ECD).			
		Servicios relacionados con la implementación y el mantenimiento de la infraestructura tecnológica			
TOTAL - INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA			S/ 117,000.00		

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 13: costo estimado – Procesos

Nº	Componente	Actividad	Costo Estimado	Fuente de Financiamiento
3	Procesos	Evaluación de los procesos y flujos de trabajo involucrados en el alcance de la metodología BIM dentro de la organización.	S/ 50,000.00 (Referencial)	El costo estimado del componente de Procesos es de carácter referencial, dado que las actividades serán ejecutadas por la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.
		Definición de procedimientos operativos alineados con la adopción de BIM.	S/ 25,000.00 (Referencial)	
TOTAL - PROCESOS			S/ 75,000.00	

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 14: Resumen de costos estimados 2025 – 2026

Componente	Costo Estimado
Personas	S/ 60,000.00
Infraestructura Tecnológica	S/ 117,000.00
Procesos	S/ 75,000.00
Total Costo Referencial	S/ 252,000.00

Fuente: Elaboración propia

Es importante señalar que el presupuesto total estimado para el Plan de Implementación BIM del Sector asciende a S/ 252,000.00 , destinado al periodo 2025-2026. Este monto corresponde a una meta de corto plazo y su ejecución dependerá de la disponibilidad presupuestal de la Empresa.

5.1.6. Indicadores

Para medir el éxito de la implementación, se establecerán los siguientes indicadores:

Tabla 15: Indicadores del Plan de Implementación BIM

Nº	Nombre del indicador	Método de Cálculo	Meta	Frecuencia de Reporte	Fuente de información	Responsable
1	Profesionales con formación en la metodología BIM	(Cantidad de especialistas técnicos formados en BIM / Total de especialistas técnicos requeridos con formación en BIM) × 100	80%	Trimestral	Reporte de capacitación	Gerente Coordinador BIM
2	Equipamiento informático preparado para operar con BIM, entregado a personal técnico calificado	(Cantidad de equipos tecnológicos entregados con capacidad para BIM / Total de equipos tecnológicos requeridos para la implementación de BIM) × 100	64%	Semestral	Reportes de la Oficina de Tecnología de la Información de la empresa	Gerente Coordinador BIM
3	Licencias de programas adquiridas con fines de gestión de proyectos empleando BIM	(Cantidad de licencias de software BIM asignadas a técnicos / Total de licencias necesarias para la gestión de proyectos con BIM) × 100	20%	Bimestral	Reportes de la Oficina de Tecnología de la Información de la empresa	Gerente Coordinador BIM

4	Fichas técnicas sistematizadas que evidencian la integración de BIM en el sector correspondiente	(Cantidad de formatos unificados con la aplicación de BIM / Total de formatos necesarios con implementación de BIM) × 100	3	Semestral	Reporte de avance de la empresa	Gerente Coordinador BIM
---	--	---	---	-----------	---------------------------------	-------------------------

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

5.2. Discusión de Resultados

La implementación de la metodología BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. representa un desafío estratégico para la optimización de la gestión de proyectos públicos de edificaciones e infraestructura. A partir del análisis del grado de madurez BIM de la empresa, el diseño de una estrategia integral de implementación y la estandarización de procesos conforme a la Guía Nacional BIM, se han identificado hallazgos clave que sustentan la propuesta y permiten contrastarla con estudios previos y normativas vigentes.

- Evaluación del Grado de Madurez BIM

El diagnóstico del nivel de madurez BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. evidencia una adopción parcial de herramientas digitales, con limitaciones en la interoperabilidad, estandarización de procesos y capacitación del personal. Estos resultados coinciden con estudios previos en empresas del sector, donde se ha identificado que la transición de un entorno tradicional a un enfoque basado en BIM requiere un cambio estructural progresivo (Vasquez, 2020).

Por lo tanto, las pequeñas y medianas empresas se encuentran en un nivel inicial de madurez BIM, lo que significa que recién están comenzando a familiarizarse con esta metodología y sus beneficios. En esta etapa, la implementación suele estar limitada a acciones aisladas, como la adquisición de software especializado o la participación en capacitaciones puntuales, sin que exista aún una estrategia institucional clara ni una integración transversal en sus procesos.

Asimismo, se identificaron barreras organizacionales, técnicas y normativas que obstaculizan la implementación efectiva de BIM, tales como la falta de estándares internos y la limitada disponibilidad de modelos de referencia específicos para el contexto peruano. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de una estrategia estructurada que atienda tanto la gestión del cambio como la alineación con las normativas nacionales.

- Diseño de una Estrategia Integral para la Implementación de BIM

El diseño de la estrategia BIM para ELCONS SOLUTIONS S.R.L. se basa en tres ejes fundamentales:

- 1 Capacitación del personal, con programas formativos en estándares BIM, software especializado y gestión colaborativa de la información.
- 2 Selección de herramientas tecnológicas, asegurando la interoperabilidad y el cumplimiento de los requisitos de los proyectos públicos.
- 3 Gestión del cambio organizacional, promoviendo una cultura de trabajo colaborativo y el uso de entornos comunes de datos (CDE).

Esta propuesta se encuentra alineada con los lineamientos de la norma ISO 19650, que resalta la necesidad de establecer una estructura organizacional definida para una gestión eficiente de la información en entornos BIM. Asimismo, ha sido elaborada considerando los fundamentos del Plan BIM Perú, asegurando su coherencia con las directrices gubernamentales orientadas a la digitalización del sector construcción en el ámbito nacional.

- Estandarización de Procesos BIM según la Guía Nacional BIM

La estandarización de los procesos internos de ELCONS SOLUTIONS S.R.L. busca garantizar la compatibilidad con la Guía Nacional BIM y otras normativas aplicables.

Se identificaron aspectos clave que requieren formalización, tales como:

- a. La estructuración de flujos de trabajo conforme a la metodología BIM.
- b. La definición de roles y responsabilidades en la gestión de la información.
- c. La implementación de modelos de control de calidad basados en procesos BIM.

Estos resultados confirman la importancia de la estandarización como un factor crítico para la eficiencia y competitividad en proyectos públicos. Estudios previos han demostrado que la adopción de estándares nacionales mejora la predictibilidad y eficiencia en la ejecución de proyectos (Chirinos & Pecho, 2019).

Conclusiones

Conclusión general

Se desarrollo una propuesta de implementación de la metodología BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., logrando una optimización en el desarrollo de expedientes técnicos en proyectos públicos de edificaciones e infraestructura en el marco peruano.

Conclusiones específicas

- Se evaluó el grado de madurez BIM de ELCONS SOLUTIONS S.R.L., determinando que inicialmente se encuentra en un **Nivel inicial**. A partir de la implementación del plan estratégico propuesto, se espera que la empresa logre una evolución progresiva hacia un **nivel optimizado** de madurez, fortaleciendo sus capacidades en la gestión de proyectos públicos de edificaciones e infraestructura.
- La estandarización de los procesos BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L., alineada con la Guía Nacional BIM y otras normativas nacionales, permitió mejorar la eficiencia y el cumplimiento en la gestión de proyectos públicos. Durante este proceso, fue necesario el uso de dos matrices de madurez, siendo uno de ellos una adaptación de los Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del ciclo de inversión y el segundo una adaptación de la matriz de madures de la Guía Nacional BIM del Perú con el fin de alinearla con la estructura propuesta en la Guía Nacional, la cual define una matriz vinculada a los requisitos de información del proyecto. En consecuencia, el plan de implementación adoptó terminologías y esquemas estandarizados propios de la guía, asegurando coherencia y compatibilidad con los lineamientos nacionales.
- Las estrategias integrales de implementación BIM, enfocadas en la capacitación del personal, la selección de herramientas tecnológicas y la gestión del cambio organizacional, contribuyeron significativamente a la consolidación de un plan adecuado para la empresa. Para ello, se tomó en consideración los softwares previamente utilizados por el equipo, permitiendo una transición progresiva y alineada con sus conocimientos previos, en lugar

de imponer nuevas herramientas, lo que facilitó la aceptación y adopción de la metodología BIM.

Recomendaciones

Recomendación 1

En función de los hallazgos obtenidos durante la presente investigación y teniendo como foco central el diseño de una propuesta de implementación de la metodología BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., se plantean a continuación una serie de recomendaciones estratégicas. Estas han sido formuladas para orientar la toma de decisiones futuras y asegurar que la adopción de BIM contribuya efectivamente a la optimización de los expedientes técnicos en proyectos públicos de edificaciones e infraestructura, en concordancia con el marco normativo peruano.

Recomendación 2

Dado que la evaluación realizada reveló un nivel inicial de madurez BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L., se recomienda adoptar un enfoque progresivo y adaptable para su implementación. Es fundamental que la empresa no pretenda una adopción abrupta, sino que estructure su transición en fases claramente definidas, con metas específicas y medibles. Esta estrategia debe basarse en los resultados del diagnóstico organizacional, contemplando tanto las fortalezas internas como las brechas detectadas en materia de competencias digitales, flujos de trabajo colaborativos y estructuras de gestión de la información.

Para lograrlo, es aconsejable iniciar con proyectos piloto que permitan validar herramientas, procesos y metodologías sin comprometer la operatividad general de la empresa. Estos proyectos servirán como laboratorios de aprendizaje y adaptación, reduciendo los riesgos de resistencia al cambio y permitiendo un monitoreo constante del impacto de la implementación.

Recomendación 3

Estandarizar procedimientos internos con base en la Guía Nacional BIM y otras directrices normativas vigentes.

Una de las condiciones fundamentales para que BIM genere mejoras sostenibles en la gestión de expedientes técnicos es la estandarización de procesos. Se recomienda, en ese sentido, que la empresa desarrolle e implemente manuales y protocolos internos que estén alineados con los lineamientos establecidos en la Guía Nacional BIM Perú.

Asimismo, se sugiere integrar las nomenclaturas recomendadas por estándares internacionales como ISO 19650, adaptándolas a las características y necesidades de la empresa. Esta adaptación debe hacerse con participación de los equipos técnicos y administrativos, a fin de garantizar una comprensión transversal de los procesos estandarizados.

Recomendación 4

Diseñar un plan integral de formación y capacitación continua en metodología BIM. La incorporación exitosa de BIM no solo depende del uso de herramientas tecnológicas, sino del fortalecimiento de las capacidades del capital humano. En ese sentido, se recomienda diseñar e implementar un programa estructurado de capacitación que abarque distintos niveles de profundización: desde talleres introductorios para el personal administrativo hasta cursos especializados en modelado, coordinación y gestión de información para los equipos técnicos.

Este programa debe contemplar contenidos adaptados a las funciones específicas de cada área y considerar tanto aspectos técnicos (uso de software o plataformas de gestión CDE) como organizacionales (gestión del cambio, cultura colaborativa, normativa y control de calidad). La capacitación debe tener carácter continuo, no limitado a un único ciclo formativo, e idealmente vincularse con procesos de evaluación de desempeño y reconocimiento interno.

Además, se sugiere establecer alianzas con instituciones educativas, colegios profesionales o proveedores certificados de formación BIM, de modo que la empresa acceda a programas actualizados, con respaldo académico y validez

profesional. Esto no solo fortalecerá las capacidades internas, sino que contribuirá a posicionar a ELCONS SOLUTIONS S.R.L. como una organización moderna y alineada a las tendencias del sector.

Asimismo, se debe promover el uso de soluciones tecnológicas que aseguren la interoperabilidad entre diferentes disciplinas y herramientas, reduciendo la fragmentación y los retrabajos. La integración de plataformas de gestión de proyectos, bases de datos, modeladores BIM y sistemas de planificación permitirá un flujo continuo de información, mejorando los tiempos de entrega y la calidad de los productos técnicos elaborados.

Finalmente, la implementación de BIM debe concebirse no solo como una innovación tecnológica, sino como una transformación cultural profunda. Se recomienda trabajar activamente en la promoción de una cultura organizacional que valore la colaboración multidisciplinaria, la transparencia en el manejo de la información y el aprendizaje permanente.

Referencias

- Aguilar Zavaleta, J. P. (2024). Impacto social de las dificultades encontradas en la adopción del BIM en empresas constructoras en Perú. *Revista de Climatología*, 24, 1470-1479. <https://doi.org/10.59427/rcli/2024/v24cs.1470-1479>
- Almeida, D. S. A. (2019). BIM en el Perú. *ResearchGate*. https://www.researchgate.net/publication/338412631_BIM_en_el_Peru
- Araya, F. (2019). Estado del arte del uso de BIM para la resolución de demandas en proyectos de construcción. *Ingeniería de Construcción*, 34, 299-306. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732019000300299&script=sci_arttext&tlang=pt
- Autoridad Nacional de Infraestructura. (2024). *Plan de Implementación BIM 2025*. ANIN. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7426946/6313561-plan-de-implementacion-bim-2025-de-la-anin.pdf?v=1735325452>
- Azhar, S. (2011). *Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry* (Vol. 11, Número 3).
- BIM Cloud. (2023). *Metodología BIM*. <https://bimcloud.mx/metodologia-bim/BIM-Dictionary>. (2022, enero 22). BIMe Initiative. <https://bimdictionary.com/es/building-information-modelling/1>
- BuildingSMART Spain. (2021). *Introducción en ISO 19650*. BuildingSMART Spain. <https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/>
- Bustelo, R. C., & Amarilla, I. R. (2001a). Gestión del conocimiento y gestión de la información. *INFORAREA S.L.* <https://doi.org/10.33349/2001.34.1153>
- Bustelo, R. C., & Amarilla, I. R. (2001b). Gestión del conocimiento y gestión de la información. *INFORAREA S.L.* <https://doi.org/10.33349/2001.34.1153>
- Cañón, B. E. D., Vargas, V. W. E., & Benavides, Z. A. M. (2023). *Metodología BIM: Conceptos y su aplicación en proyectos de infraestructura vial* (1.^a ed., Vol. 23). Ecoe Ediciones S.A.S. <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=HUq3EAAAQBAJ&oi=fnd&>

pg=PA1&dq=Metodologia+BIM+en+la+historia+&ots=MrIQzS30DI&sig=5VmL
VWCLoYicRUYtUy_XwKITgg4&redir_esc=y#v=onepage&q=Metodologia%20
BIM%20en%20la%20historia&f=false

Capital Projects and Infrastructure. (2016). Imagining construction's digital future. *McKinsey&Company*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/imagining-constructions-digital-future#/>

Carreño, U., Llepen lopez, Z., & Muñoz Miranda, A. (2023). *El impulso del sector público en la implementación de Building Information Modelling en países de América Latina*. <http://www.iadb.org>

Chávez, S. D. Á., Cárdenas, A. R. C., & Chavez, S. Y. Y. (2022). Metodología BIM y Planificación de Obras Estructurales en un Gobierno Local Peruano. *ECONOMICUS*, 2, 30-38. <https://doi.org/https://doi.org/10.54943/revoec.v2i2.199>

Chirinos, S. L. R., & Pecho, L. J. C. (2019a). *Implementación de la metodología BIM en la construcción del proyecto multifamiliar DUPLO para optimizar el costo establecido* [Para optar el grado académico de Maestro, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626030/Chirinos_sl.pdf?sequence=11&isAllowed=y

Chirinos, S. L. R., & Pecho, L. J. C. (2019b). *Implementación de la metodología BIM en la construcción del proyecto multifamiliar DUPLO para optimizar el costo establecido* [Para optar el grado académico de Maestro, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626030/Chirinos_sl.pdf?sequence=11&isAllowed=y

Decreto Supremo N° 289-2019-EF. (2019a). Aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública. *Ministerio de Economía y Finanzas del Perú*.

Decreto Supremo N° 289-2019-EF. (2019b). Aprueban disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública. *Ministerio de Economía y Finanzas del Perú*.

Eastman, C. M., Jeong, Y.-S., Sacks, R., & Kaner, I. (2010). *Exchange Model and Exchange Object Concepts for Implementation of National BIM Standards* (1.^a ed., Vol. 24). *Journal of Computing in Civil Engineering*. [https://doi.org/https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0887-3801\(2010\)24:1\(25\)](https://doi.org/https://doi.org/10.1061/(ASCE)0887-3801(2010)24:1(25))

Facal, F. T. (2015). *Guía para elaborar un proyecto de investigación social*. Ediciones Paraninfo, S.A. https://www.google.com.pe/books/edition/Gu%C3%A3a_para_elaborar_un_proyecto_de_inves/LULUBgAAQBAJ?hl=es

Flórez, D. M. V., & García, M. C. L. (2018a). *Propuesta de un Estándar para Implementar la Metodología BIM en Obras de Edificación Financiadas con Recursos Públicos en Colombia* [Para optar el grado de Magister, PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE INGENIERÍA]. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.10554.40875>

Flórez, D. M. V., & García, M. C. L. (2018b). *Propuesta de un Estándar para Implementar la Metodología BIM en Obras de Edificación Financiadas con Recursos Públicos en Colombia* [Para optar el grado de Magister, PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE INGENIERÍA]. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.10554.40875>

Gómez, C. J. E. (2020). *Guía de lineamientos para la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling/Management) aplicable en el desarrollo de infraestructura longitudinal de modalidades Asociación Público Privada – APP y Obra Pública en Colombia*. [Para optar al título de magíster en Ingeniería Civil, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/bitstream/handle/001/1668/G%C3%b3mez%20Carre%C3%b3b1o%2c%20Juli%C3%a1n%20Enrique-2020.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Gómez-Valdés, M., Acevedo-Acevedo, S., Alvarado-Acuña, L., & Iturra-Molina, R. (2023). Impacto de la metodología BIM en la gestión de proyectos de

construcción. *Revista Tecnología en Marcha*, 36(7), 66-77.
<https://doi.org/10.18845/tm.v36i7.6860>

Gosalves, L. J., & Murad, M. M. (2016). BIM en 8 Puntos Todo lo que necesitas conocer sobre BIM. https://cibim.transportes.gob.es/recursos_cbim/bb_gt2_personas_sg_2.1_difusion.pdf

Her Majesty's Government. (2012). Building Information Modeling, Industrial Strategy – Government and Industry in Partnership. *Government Report*. <https://www.gov.uk/government/publications/building-information-modelling>

Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. del P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6.^a ed.). INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

ISO 19650-1. (2018). *Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modeling (BIM) — Information management using building information modeling — Part 1: Concepts and principles* (ISO 19650-1). International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:19650:-1:ed-1:v1:en>

Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión, Ministerio de Economía y Finanzas del Perú (2022). https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD0007_2022_EF6301.pdf

Lineamientos para la utilización de la metodología BIM en las inversiones públicas, Ministerio de Economía y Finanzas del Perú 1 (2020). https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/anexo_RD007_2020EF.pdf

Lu, Q., Xie, X., Parlikad, A. K., & Schooling, J. M. (2020). *Digital twin-enabled anomaly detection for built asset monitoring in operation and maintenance* (Vol. 118). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103277>

Marín, B. N. H., Correa, R. L., & Marín, R. (2023). Implementación de la metodología BIM en el Perú: Una revisión. *Revista Científica Pakamuros*, 9(2). <https://doi.org/10.37787/0b391g12>

Metrico BIM Consultores. (2025). *¿Por qué implementar BIM en tus proyectos?* <https://www.metricobim.com/bim>

Ministerio de Economía y Finanzas. (2023a). *Guía Nacional BIM Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD003_2023EF6301.pdf

Ministerio de Economía y Finanzas. (2023b). *Guía Nacional BIM Gestión de la información para inversiones desarrolladas con BIM*. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD003_2023EF6301.pdf

Mitchell, J. william. (1974). Computer-Aided Design and the Architecture Student in the United States. *DMG-DRS*, 8(4), 210-217. <https://dl.designresearchsociety.org/dmg-journal>

Mojica, A. A., & Rivera, V. D. F. (2012a). *Implementación de las Metodologías BIM como Herramienta para la Planificación y Control del Proceso Constructivo de una Edificación en Bogotá* [Para Optar el Título Profesional, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11135/MojicaArboledaAlfonso2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mojica, A. A., & Rivera, V. D. F. (2012b). *Implementación de las Metodologías BIM como Herramienta para la Planificación y Control del Proceso Constructivo de una Edificación en Bogotá* [Para Optar el Título Profesional, Pontificia Universidad Javeriana]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/11135/MojicaArboledaAlfonso2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mojica Arboleda, A., Fernando, D., & Rivera, V. (2012). *Implementación de las Metodologías BIM como Herramienta para la Planificación y Control del*

Proceso Constructivo de una Edificación en Bogotá [Para optar el Titulo Profesional, Pontificia Universidad Javeriana].
<https://core.ac.uk/download/pdf/71419247.pdf>

Murguia, D., Vasquez, C., Balboa, M., & Lara, W. (2021). *Segundo Estudio de Adopción BIM en Proyectos de edificación en Lima y Callao* [Para optar el grado académico de Maestro, Pontificia Universidad Católica del Perú].
<http://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/176216/SEGU>

Pacheco, V. L. O., & Romero, S. J. R. (2019). *Implementación de la Metodología BIM en el Sector de la Construcción para el Modelado Virtual Piloto del Bloque 12 de la Universidad de la Costa* [Para optar el Titulo Profesional, Universidad De La Costa].
<https://repositorio.cuc.edu.co/server/api/core/bitstreams/ecbffd6-f0eb-4331-8fc7-d21d961c844b/content>

Palacio, G. Á. D., Narvaez, C. J. J., & Forero, L. K. (2024). *Seminario metodología BIM en infraestructura vial* [Para optar al título de ingenieros civiles, Universidad Cooperativa de Colombia].
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/0ef0fc6d-d41b-40d7-9561-ca3987b00a18/content>

Plan BIM Perú. (2021a). *Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú*.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD0002_2021_EF6301.pdf

Plan BIM Perú. (2021b). *Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú*.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo_RD0002_2021_EF6301.pdf

Plan Nacional de Competitividad y Productividad, Pub. L. No. N° 237-2019-EF, Decreto Supremo (2019).
https://www.mef.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=6081&Itemid=100674&lang=es&language=es-ES

Portocarrero, L. A. C. (2017). *Análisis de las principales debilidades en la gestión de proyectos de obras públicas, durante los últimos 4 años en el Municipio de Medellín. 2013 – 2016* [Para optar al título de Magister, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/60277/35545435.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors* (3.^a ed.).

Salinas, J. R., & Ulloa, R. K. A. (2014). *Implementación de BIM en Proyectos Inmobiliarios* (1.^a ed., Vol. 2). Sinergia e Innovación. https://www.academia.edu/13963194/Implementaci%C3%B3n_de_BIM_en_Proyectos

Smith, D. K., & Tardiff, M. (2009). Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. En *Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers*. John Wiley and Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470432846>

Soto, C., Manriquez, S., Tala, N., Suaznabar, C., & Diagramación, P. H. (2022). *Guía para la implementación de Building Information Modelling a nivel de pilotos en proyectos de construcción pública*. <http://creativecommons>.

Succar, B. (2009). *Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders*. (3.^a ed., Vol. 18). Automation in Construction. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>

Vasquez, F. A. (2020a). *Propuesta de un plan para la implementación BIM en la empresa constructora Estructuras S.A.* [Para optar por el grado de Licenciatura, Instituto tecnológico de Costa Rica Escuela de Ingeniería en Construcción]. <https://hdl.handle.net/2238/11541>

Vasquez, F. A. (2020b). *Propuesta de un plan para la implementación BIM en la empresa constructora Estructuras S.A.* [Para optar por el grado de

Licenciatura, Instituto tecnológico de Costa Rica Escuela de Ingeniería en Construcción]. <https://hdl.handle.net/2238/11541>

Anexos

Anexo I: validación por expertos

Experto I

Validación de la investigación por expertos

Apurímac, 06 de febrero del 2025

Ingeniero(a):
Francisco Laura De La Cruz

Nos es grato dirigirnos ante usted, a fin de solicitar su colaboración para determinar la validez del instrumento anexo, el cual será aplicado a la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. Los presentes instrumentos tienen como finalidad recoger información directa para la investigación titulada: **Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano.**

Que tiene como objetivos específicos:

- Evaluar el grado de madurez BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. en términos de tecnología, procesos y organización.
- Diseñar una estrategia integral para la implementación de BIM en la empresa, incluyendo capacitación, selección de herramientas tecnológicas y gestión del cambio organizacional.
- Estandarizar procesos BIM con las directrices establecidas en la Guía Nacional BIM y otras normativas nacionales aplicables al sector público.

Para efectuar la validación del instrumento usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo con el criterio personal y profesional del actor que responda al instrumento.

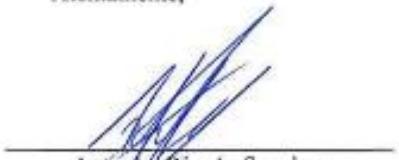
En ese sentido, cualquier sugerencia relativa a la redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere, será relevante para mejorar el mismo.

SE ADJUNTA:

1. Matriz de consistencia
2. Cuadro de operacionalización de variables
3. Instrumentos N°1,2 y 3

Gracias por su aporte

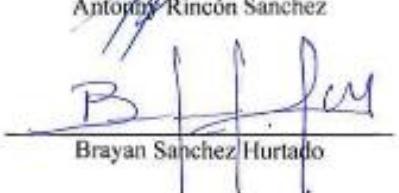
Atentamente,



Anthony Rincón Sanchez



Hans Cristian Sanchez Viguria



Brayan Sanchez Hurtado

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES:

Coloque en la constancia de validación y en la matriz de instrumentación, la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y criterio según la calificación que a continuación se detallan.

Calificación: MB= Muy Bueno, B= Bueno, M= Mejorar, D= Deficiente

Los criterios a evaluar son: Suficiencia, Relevancia, Coherencia, Claridad y Redacción. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio que corresponda.

Criterios	Descripción	Indicadores
Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta	D =Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador. M =Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden a la dimensión total. B =Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. MB =Los ítems son suficientes.
Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.	D =El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. M =El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este. B =El ítem es relativamente importante MB =El ítem es muy relevante y debe ser considerado.
Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	D =El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. M =El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión B =El ítem tiene una relación moderada con la dimensión o indicador que está midiendo. MB =El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.	D =El ítem no está claro. M =El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. B =Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. MB =El ítem es claro y se entiende fácilmente la pregunta
Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.	D =La redacción no es adecuada, tiene muchas faltas ortográficas M =La redacción tiene que ser mejorada en su sintaxis. B =La redacción tiene que mejorar en la semántica. MB =La redacción es entendible y adecuada.

La validación corresponde:

Instrumento N° 1:

Instrumento N° 2:

Instrumento N° 3:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS**INSTRUMENTO N° 1: MATRIZ DE MADUREZ BIM**

El que suscribe, Francisco Laura De La Cruz, identificado con DNI N° 44699380, de profesión Ingeniero Civil, hago constar que he revisado y dado el juicio de experto al instrumento N°1: Matriz estructurada para la medición del grado de madurez BIM, diseñado por los tesis Antonhy Rincón Sanchez, Hans Cristian Sanchez Viguria y Brayan Sanchez Hurtado, para su validación a fin de ser aplicado en la investigación titulada: "Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano."

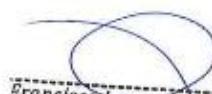
Luego de hacer las observaciones pertinentes, puede evaluar según los criterios establecidos y formular algunas apreciaciones.

Criterios	Descripción	D	M	B	MB	Observaciones
1. Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta				x	
2. Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.				x	
3. Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo				x	
4. Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.				x	
5. Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.				x	

Nota. D Deficiente, M Mejorar, B Bueno, MB Muy Bueno

En Apurímac, a los 6 días del mes de Febrero del 2025

Nombres y Apellidos del evaluador
experto


Francisco Laura De La Cruz
ING. CIVIL
CIP. 142696

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

INSTRUMENTO N° 2: ENTREVISTA PARA MEDIR EL NIVEL DE ORGANIZACIÓN

El que suscribe, Francisco Laura De La Cruz, identificado con DNI N° 44699380, de profesión Ingeniero Civil, hago constar que he revisado y dado el juicio de experto al instrumento N°2: Entrevista para Medir el Nivel de Organización BIM, diseñado por los tesis Antonhy Rincón Sanchez, Hans Cristian Sanchez Viguria y Brayan Sanchez Hurtado, para su validación a fin de ser aplicado en la investigación titulada: "Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano."

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puede evaluar según los criterios establecidos y formular algunas apreciaciones.

Criterios	Descripción	D	M	B	MB	Observaciones
6. Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta				x	
7. Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.				x	
8. Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo				c	
9. Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.				c	
10. Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.				x	

Nota. D Deficiente, M Mejorar. B Bueno. MB Muy Bueno

En Apurímac, a los 6 días del mes de febrero del 2025

Nombres y Apellidos del evaluador
experto


Francisco Laura De La Cruz
ING
CIP
6

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

INSTRUMENTO N° 3: ENCUESTA PARA MEDIR EL NIVEL DE ORGANIZACIÓN

El que suscribe, Francisco Laura De La Cruz, identificado con DNI N° 44699380, de profesión Ingeniero Civil, hago constar que he revisado y dado el juicio de experto al instrumento N°3: Encuesta para Medir el Nivel de Organización BIM, diseñado por los tesis Antonhy Rincón Sanchez, Hans Cristian Sanchez Viguria y Brayan Sanchez Hurtado, para su validación a fin de ser aplicado en la investigación titulada: "Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano."

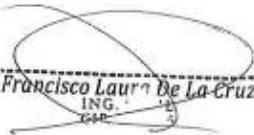
Luego de hacer las observaciones pertinentes, puede evaluar según los criterios establecidos y formular algunas apreciaciones.

Criterios	Descripción	D	M	B	MB	Observaciones
11. Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.				✓	
12. Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.				✓	
13. Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo				✓	
14. Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.				✓	
15. Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.				✓	

Nota. D Deficiente, M Mejorar. B Bueno. MB Muy Bueno

En Apurímac, a los 6 días del mes de febrero del 2025

Nombres y Apellidos del evaluador
experto


Francisco Laura De La Cruz
ING.
GAP

Experto II

Validación de la investigación por expertos

Apurimac, 06 de febrero del 2025

Ingeniero(a):
Pablo Herbas Gutierrez

Nos es grato dirigirnos ante usted, a fin de solicitar su colaboración para determinar la validez del instrumento anexo, el cual será aplicado a la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. Los presentes instrumentos tienen como finalidad recoger información directa para la investigación titulada: **Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano.**

Que tiene como objetivos específicos:

- Evaluar el grado de madurez BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. en términos de tecnología, procesos y organización.
- Diseñar una estrategia integral para la implementación de BIM en la empresa, incluyendo capacitación, selección de herramientas tecnológicas y gestión del cambio organizacional.
- Estandarizar procesos BIM con las directrices establecidas en la Guía Nacional BIM y otras normativas nacionales aplicables al sector público.

Para efectuar la validación del instrumento usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo con el criterio personal y profesional del actor que responda al instrumento.

En ese sentido, cualquier sugerencia relativa a la redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere, será relevante para mejorar el mismo.

SE ADJUNTA:

1. Matriz de consistencia
2. Cuadro de operacionalización de variables
3. Instrumentos N°1,2 y 3

Gracias por su aporte

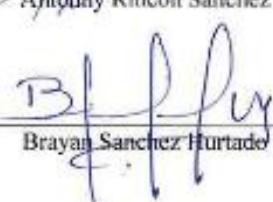
Atentamente,



Anthony Rincón Sanchez



Hans Cristian Sanchez Viguria



Brayan Sanchez Hurtado

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES:

Coloque en la constancia de validación y en la matriz de instrumentación, la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y criterio según la calificación que a continuación se detallan.

Calificación: MB= Muy Bueno, B= Bueno, M= Mejorar, D= Deficiente

Los criterios a evaluar son: Suficiencia, Relevancia, Coherencia, Claridad y Redacción. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio que corresponda.

Criterios	Descripción	Indicadores
Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta	D =Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador. M =Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden a la dimensión total. B =Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. MB =Los ítems son suficientes.
Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.	D =El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. M =El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este. B =El ítem es relativamente importante MB =El ítem es muy relevante y debe ser considerado.
Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	D =El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. M =El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión B =El ítem tiene una relación moderada con la dimensión o indicador que está midiendo. MB =El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.	D =El ítem no está claro. M =El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. B =Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. MB =El ítem es claro y se entiende fácilmente la pregunta
Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.	D =La redacción no es adecuada, tiene muchas faltas ortográficas M =La redacción tiene que ser mejorada en su sintaxis. B =La redacción tiene que mejorar en la semántica. MB =La redacción es entendible y adecuada.

La validación corresponde:

Instrumento N° 1:

Instrumento N° 2:

Instrumento N° 3:

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS**INSTRUMENTO N° 1: MATRIZ DE MADUREZ BIM**

El que suscribe, Pablo Herbas Gutierrez, identificado con DNI N° 44264383, de profesión Ingeniero, representante común de la empresa CONSORCIO PROJECTS, hago constar que he revisado y dado el juicio de experto al instrumento N°1: Matriz estructurada para la medición del grado de madurez BIM, diseñado por los tesis Antonhy Rincón Sanchez, Hans Cristian Sanchez Viguria y Brayan Sanchez Hurtado, para su validación a fin de ser aplicado en la investigación titulada: "Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano."

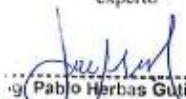
Luego de hacer las observaciones pertinentes, puede evaluar según los criterios establecidos y formular algunas apreciaciones.

Criterios	Descripción	D	M	B	MB	Observaciones
16. Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta			X		
17. Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.				X	
18. Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo				X	
19. Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.				X	
20. Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.				X	

Nota. D Deficiente, M Mejorar. B Bueno. MB Muy Bueno

En Apurímac, a los 06 días del mes de Febrero del 2025

Nombres y Apellidos del evaluador
experto


Pablo Herbas Gutierrez
REPRESENTANTE COMUN
CONSORCIO PROJECTS

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

INSTRUMENTO N° 2: ENTREVISTA PARA MEDIR EL NIVEL DE ORGANIZACIÓN

El que suscribe, Pablo Herbas Gutierrez, identificado con DNI N° 44264383, de profesión Ingeniero, representante común de la empresa CONSORCIO PROJECTS, hago constar que he revisado y dado el juicio de experto al instrumento N°2: Entrevista para Medir el Nivel de Organización BIM, diseñado por los tesistas Anthony Rincón Sanchez, Hans Cristian Sanchez Viguria y Brayan Sanchez Hurtado, para su validación a fin de ser aplicado en la investigación titulada: "Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano."

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puede evaluar según los criterios establecidos y formular algunas apreciaciones.

Criterios	Descripción	D	M	B	MB	Observaciones
21. Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta				X	
22. Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.				X	
23. Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo				X	
24. Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.				X	
25. Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.				X	

Nota. D Deficiente. M Mejorar. B Bueno. MB Muy Bueno

En Apurímac, a los 06 días del mes de Febrero del 2025

Nombres y Apellidos del evaluador
experto

Ing. Pablo Herbas Gutiérrez
REPRESENTANTE COMUN
CONSORCIO PROJECTS

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

INSTRUMENTO N° 3: ENCUESTA PARA MEDIR EL NIVEL DE ORGANIZACIÓN

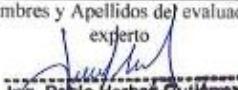
El que suscribe, Pablo Herbas Gutierrez, identificado con DNI N° 44264383, de profesión Ingeniero, representante común de la empresa CONSORCIO PROJECTS, hago constar que he revisado y dado el juicio de experto al instrumento N°3: Encuesta para Medir el Nivel de Organización BIM, diseñado por los tesis Antonhy Rincón Sanchez, Hans Cristian Sanchez Viguria y Brayan Sanchez Hurtado, para su validación a fin de ser aplicado en la investigación titulada: "Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano."

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puede evaluar según los criterios establecidos y formular algunas apreciaciones.

Criterios	Descripción	D	M	B	MB	Observaciones
26. Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta				X	
27. Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.			X		
28. Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo				X	
29. Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.				X	
30. Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.				X	

Nota. D Deficiente, M Mejorar. B Bueno. MB Muy Bueno

En Apurímac, a los 06 días del mes de febrero del 2025

Nombres y Apellidos del evaluador
experto

Ing. Pablo Herbas Gutierrez
REPRESENTANTE COMUN
CONSORCIO PROJECTS

Experto III

Validación de la investigación por expertos

Apurímac, 06 de febrero del 2025

Arquitecto(a):
Mariela Rojas Velasque

Nos es grato dirigirnos ante usted, a fin de solicitar su colaboración para determinar la validez del instrumento anexo, el cual será aplicado a la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. Los presentes instrumentos tienen como finalidad recoger información directa para la investigación titulada: **Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano.**

Que tiene como objetivos específicos:

- Evaluar el grado de madurez BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. en términos de tecnología, procesos y organización.
- Diseñar una estrategia integral para la implementación de BIM en la empresa, incluyendo capacitación, selección de herramientas tecnológicas y gestión del cambio organizacional.
- Estandarizar procesos BIM con las directrices establecidas en la Guía Nacional BIM y otras normativas nacionales aplicables al sector público.

Para efectuar la validación del instrumento usted deberá leer cuidadosamente cada enunciado y sus correspondientes alternativas de respuesta, en donde se pueden seleccionar una, varias o ninguna alternativa de acuerdo con el criterio personal y profesional del actor que responda al instrumento.

En ese sentido, cualquier sugerencia relativa a la redacción, contenido, pertinencia y congruencia u otro aspecto que se considere, será relevante para mejorar el mismo.

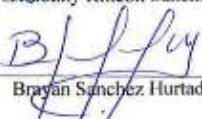
SE ADJUNTA:

1. Matriz de consistencia
2. Cuadro de operacionalización de variables
3. Instrumentos N°1,2 y 3

Gracias por su aporte

Atentamente,



Aglomny Rincón Sanchez


Bryan Sanchez Hurtado



Hans Cristian Sanchez Viguria

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

INSTRUCCIONES:

Coloque en la constancia de validación y en la matriz de instrumentación, la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le parece que cumple cada ítem y criterio según la calificación que a continuación se detallan.

Calificación: **MB**= Muy Bueno, **B**= Bueno, **M**= Mejorar, **D**= Deficiente

Los criterios a evaluar son: Suficiencia, Relevancia, Coherencia, Claridad y Redacción. En la casilla de observaciones puede sugerir el cambio que corresponda.

Criterios	Descripción	Indicadores
Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta	D =Los ítems no son suficientes para medir la dimensión o indicador. M =Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden a la dimensión total. B =Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente. MB =Los ítems son suficientes.
Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.	D =El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión. M =El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este. B =El ítem es relativamente importante MB =El ítem es muy relevante y debe ser considerado.
Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo	D =El ítem no tiene relación lógica con la dimensión. M =El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión B =El ítem tiene una relación moderada con la dimensión o indicador que está midiendo. MB =El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.	D =El ítem no está claro. M =El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas. B =Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem. MB =El ítem es claro y se entiende fácilmente la pregunta
Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.	D =La redacción no es adecuada, tiene muchas faltas ortográficas M =La redacción tiene que ser mejorada en su sintaxis. B =La redacción tiene que mejorar en la semántica. MB =La redacción es entendible y adecuada.

La validación corresponde:

Instrumento N° 1: Matriz estructurada para la medición del grado de madurez BIM

Instrumento N° 2: Entrevista para medir el nivel de organización

Instrumento N° 3: Encuesta para medir el nivel de organización

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

INSTRUMENTO N° 1: MATRIZ DE MADUREZ BIM

El que suscribe, Mariela Rojas Velasque, identificado con DNI N° 46106673, de profesión Arquitecto, encargada de la oficina de Infraestructura en la Institución Pública Gerencia Sub Regional Chanka, hago constar que he revisado y dado el juicio de experto al instrumento N°1: Matriz estructurada para la medición del grado de madurez BIM, diseñado por los tesis Anthony Rincón Sanchez, Hans Cristian Sanchez Viguria y Brayan Sanchez Hurtado, para su validación a fin de ser aplicado en la investigación titulada: "Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano."

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puede evaluar según los criterios establecidos y formular algunas apreciaciones.

Criterios	Descripción	D	M	B	MB	Observaciones
1. Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta			✗		
2. Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.			✗		
3. Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo			✗		
4. Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.				✗	
5. Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.				✗	

Nota. D Deficiente. M Mejorar. B Bueno. MB Muy Bueno

En Apurímac, a los 06 días del mes de Febrero del 2025

Mariela Rojas Velasque
Nombres y Apellidos del evaluador
experto



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

INSTRUMENTO N° 2: ENTREVISTA PARA MEDIR EL NIVEL DE ORGANIZACIÓN

El que suscribe, Mariela Rojas Velasque, identificado con DNI N° 46106673, de profesión Arquitecto, encargada de la oficina de Infraestructura en la Institución Pública Gerencia Sub Regional Chanka, hago constar que he revisado y dado el juicio de experto al instrumento N°2: Entrevista para medir el nivel de organización, diseñado por los tesis Anthony Rincón Sanchez, Hans Cristian Sanchez Viguria y Brayan Sanchez Hurtado, para su validación a fin de ser aplicado en la investigación titulada: "Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano."

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puede evaluar según los criterios establecidos y formular algunas apreciaciones

Criterios	Descripción	D	M	B	MB	Observaciones
6. Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta			X		
7. Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.			X		
8. Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo				X	
9. Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.			X		
10. Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.				X	

Nota. D Deficiente, M Mejorar, B Bueno, MB Muy Bueno

En Apurímac, a los 06 días del mes de Febrero del 2025

Mariela Rojas Velasque
Nombres y Apellidos del evaluador
experto



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN POR EXPERTOS

INSTRUMENTO N° 3: ENCUESTA PARA MEDIR EL NIVEL DE ORGANIZACIÓN

El que suscribe, Mariela Rojas Velasque, identificado con DNI N° 46106673, de profesión Arquitecto, encargada de la oficina de Infraestructura en la Institución Pública Gerencia Sub Regional Chanka, hago constar que he revisado y dado el juicio de experto al instrumento N°3: Encuesta para medir el nivel de organización, diseñado por los tesis Antony Rincón Sanchez, Hans Cristian Sanchez Viguria y Brayan Sanchez Hurtado, para su validación a fin de ser aplicado en la investigación titulada: "Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano."

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puede evaluar según los criterios establecidos y formular algunas apreciaciones

Criterios	Descripción	D	M	B	MB	Observaciones
11. Suficiencia	Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta				X	
12. Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir debe ser considerado.			X		
13. Coherencia	El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo			X		
14. Claridad y precisión	El ítem se comprende fácilmente, es claro para obtener la información requerida.				X	
15. Redacción	Si la ortografía es correcta y hace buen uso de la semántica y la sintaxis.			X		

Nota. D Deficiente, M Mejorar, B Bueno, MB Muy Bueno

En Apurímac, a los 06 días del mes de febrero del 2025


Mariela Rojas Velasque
Nombres y Apellidos del evaluador
experto



Anexo II: Matriz de consistencia

Pregunta general	Preguntas específicas	Objetivo general	Objetivos específicos	Variables / Categorías	Dimensiones / Subcategorías	Enfoque, tipo y diseño	Población y muestra	Técnicas e instrumentos
<p>¿Cómo diseñar una propuesta de implementación de la metodología BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para optimizar el desarrollo de expedientes técnicos en proyectos públicos de edificaciones e infraestructura en el marco peruano?</p>	<p>¿Cuál es el nivel de madurez BIM de ELCONS SOLUTIONS S.R.L. a nivel organizacional?</p> <p>¿Cómo se pueden estandarizar los procesos internos de la empresa con base en las directrices de la Guía Nacional BIM y otras normativas aplicables, para cumplir con los requisitos de los proyectos públicos?</p>	<p>Diseñar una propuesta de implementación de la metodología BIM en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para optimizar el desarrollo de expedientes técnicos en proyectos públicos de edificaciones e infraestructura en el marco peruano.</p>	<p>Evaluar el grado de madurez BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L. a nivel organizacional.</p> <p>Estandarizar los procesos BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L., alineándolos con la Guía Nacional BIM y otras normativas nacionales aplicables al sector público, para mejorar la eficiencia y cumplimiento en la gestión de proyectos.</p>	<p>Madurez</p> <p>Cobertura</p> <p>Beneficios</p>	<p>Metodología BIM</p>	<p>Enfoque mixto, diseño explicativo secuencial</p>	<p>Población Personal técnico, gerencial y administrativo de Documentos normativos (Guía Nacional BIM, reglamentos técnicos).</p> <p>Muestra La muestra será no probabilística por conveniencia</p>	<p>Encuesta: Cuestionario estructurado aplicado al personal de la empresa para medir el grado de madurez BIM y percepciones sobre la metodología.</p> <p>Focus Group: Reunión con profesionales clave para explorar barreras, oportunidades y estrategias de implementación de BIM.</p> <p>Entrevista</p>

	<p>¿Cómo se puede diseñar una estrategia integral para la implementación de BIM en la empresa, considerando aspectos como la capacitación, la selección de herramientas tecnológicas y la gestión del cambio organizacional?</p>		<p>Diseñar una estrategia integral para la implementación de BIM en la empresa, incluyendo capacitación, selección de herramientas tecnológicas y gestión del cambio organizacional.</p>		<p>Cierre de la información</p>			
--	--	--	--	--	---------------------------------	--	--	--

Anexo III: Matriz para Medir el Nivel de Madurez Organizacional

Tabla 16: Evaluación del nivel de madurez organizacional BIM

Cuestionario		No Inexistente (0)	Si					Total
			Inicial (1)	Definido (2)	Gestionado (3)	Integrado (4)	Optimizado (5)	
1	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha designado un grupo o comité responsable de impulsar o dirigir la implementación de la metodología BIM dentro de la organización?							
2	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. dispone de profesionales que cuenten con formación comprobada en áreas como gestión BIM, coordinación, modelado o especialización en esta metodología, o afines?							
3	¿El personal de la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. posee experiencia previa en el uso de BIM durante el desarrollo de proyectos de inversión?							
4	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha llevado a cabo procesos de capacitación interna dirigidos al personal involucrado en la formulación o ejecución de inversiones públicas, enfocados en roles como gestión BIM, coordinación, modelado u otros similares?							
5	¿Los softwares utilizados por la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. en actividades de diseño o ejecución de obras permiten la elaboración y revisión de modelos de información?							
6	¿Los softwares utilizados por la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para diseño o construcción cuentan con compatibilidad para integrarse con otros softwares del mercado y posibilitan el uso de formatos abiertos para compartir y coordinar datos?							
7	¿El hardware utilizado por la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para el desarrollo de proyectos cumple con las especificaciones técnicas indicadas en el Anexo N.º 03 de la directiva relacionada con la selección y gestión de proyectos piloto con enfoque BIM?							
8	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. opera con un Entorno Común de Datos (CDE) que se ajusta a lo estipulado en la Guía Nacional BIM respecto a la gestión de información en proyectos de inversión?							
9	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. cuenta con documentos normativos internos que regulan el desarrollo de inversiones públicas y que incluyen las responsabilidades vinculadas a la utilización de BIM, de acuerdo al marco normativo emitido por la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas?							
10	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. dispone de reglamentos internos que orientan la							

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ ORGANIZACIONAL BIM							
I	Cuestionario	No Inexistente (0)	Si				Total
			Inicial (1)	Definido (2)	Gestionado (3)	Integrado (4)	
	mejora continua en la ejecución de proyectos de inversión pública?						
11	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. cuenta con políticas internas que regulen la gestión del cambio o se han impulsado acciones específicas con ese propósito?						
12	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha implementado dentro de la empresa un sistema formal de administración documental conforme a los estándares definidos por la Secretaría de Gobierno Digital de la PCM?						
13	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. aplica un esquema de protección y gestión de información en sus procesos vinculados a inversiones públicas, respetando las directrices emitidas por la Secretaría de Gobierno Digital?						
14	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha incorporado el componente de gestión de riesgos del Sistema de Control Interno, en concordancia con las disposiciones de la Contraloría General, para sus procesos relacionados con la inversión pública?						
15	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha identificado y tomado acciones frente a los riesgos y posibilidades de mejora derivados de la incorporación progresiva de la metodología BIM?						
16	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha llevado a cabo la detección y el tratamiento de los riesgos y oportunidades relacionados con la implementación escalonada de BIM dentro de la empresa?						
17	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha elaborado un plan operativo que contemple metas, cobertura, indicadores, actividades, cronograma y estimaciones presupuestarias para aplicar BIM de manera progresiva?						
18	¿La planificación para incorporar progresivamente BIM está articulada con los objetivos estratégicos institucionales de ELCONS SOLUTIONS S.R.L.?						
19	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha definido e implementado una estrategia de comunicación interna para acompañar la adopción gradual del enfoque BIM en la organización?						
20	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha desarrollado espacios de capacitación o sensibilización dirigidos al personal respecto al uso e integración de BIM en sus procesos?						
21	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha establecido métricas o indicadores que permitan hacer seguimiento al avance de la adopción de la metodología BIM?						
22	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha actualizado o ajustado su plan de adopción de						

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ ORGANIZACIONAL BIM							
I	Cuestionario	No Inexistente (0)	Si				Total
			Inicial (1)	Definido (2)	Gestionado (3)	Integrado (4)	
	BIM con base en los resultados obtenidos a través del monitoreo y evaluación interna? (En el caso de haber respondido que Sí a la pregunta 17)						
23	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha ejecutado proyectos de inversión pública aplicando la metodología BIM, conforme al marco regulador definido por la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones del MEF?						
24	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha determinado que el uso de BIM sea obligatorio en ciertas categorías de proyectos, etapas del ciclo de inversión u otros marcos normativos donde se desarrollan sus inversiones?						

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Anexo IV: Entrevista

Tabla 17: Entrevista para medir el nivel de organización

Bloque	Pregunta	Objetivo
Bloque 1: Conocimiento	1. ¿Qué experiencia tiene en el uso de la Metodología BIM?	Evaluar el nivel de conocimiento del entrevistado sobre BIM.
	2. ¿Ha participado en proyectos que utilizaron BIM?	Identificar experiencia práctica.
Bloque 2: Beneficios	3. ¿Cuáles son los principales beneficios de BIM en proyectos de construcción?	Conocer los beneficios percibidos.
	4. ¿Cómo cree que BIM puede mejorar la competitividad de una empresa?	Relacionar BIM con la competitividad.
Bloque 3: Desafíos	5. ¿Qué desafíos considera que enfrentaría ELCONS SOLUTIONS S.R.L. al implementar BIM?	Identificar posibles obstáculos.
Bloque 4: Recomendaciones	6. ¿Qué pasos recomendaría para una implementación exitosa de BIM?	Obtener recomendaciones prácticas.

Fuente: elaboración propia

Anexo V: Encuesta

Tabla 18: Encuesta para medir el nivel de organización

Sección	Pregunta	Tipo de respuesta
Datos generales	1. ¿Cuál es su cargo en la empresa? 2. ¿Cuántos años de experiencia tiene en el sector construcción?	Abierta Opciones: Menos de 1 año, 1-5 años, más de 5 años
Conocimiento sobre BIM	3. ¿Conoce la metodología BIM? 4. ¿Ha recibido capacitación en BIM?	Sí/No
Percepción sobre BIM	5. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan importante considera la implementación de BIM para la empresa?	Escala Likert (1: Nada importante, 5: Muy importante)
Disposición	6. ¿Estaría dispuesto a capacitarse en el uso de BIM?	Sí/No

Fuente: elaboración propia

Anexo VI: Cálculo del Alfa de Cronbach

Figura 13: Ingreso de variables de la validación del instrumento número 1

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Id	Numérico	8	2	Identificador	{1,00, Francisco Laura}...	Ninguna	10	Derecha	Nominal	Entrada
2	Suficiencia	Numérico	8	0		{1, D}...	Ninguna	10	Derecha	Ordinal	Entrada
3	Relevancia	Numérico	8	0		{1, D}...	Ninguna	10	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Coherencia	Numérico	8	0		{1, D}...	Ninguna	10	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Claridad	Numérico	8	0		{1, D}...	Ninguna	10	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Redaccion	Numérico	8	0		{1, D}...	Ninguna	10	Derecha	Ordinal	Entrada

En la imagen se observa el registro de las variables establecidas para la validación por parte de los expertos, las cuales han sido organizadas en una escala ordinal de valoración, donde: 1 corresponde a 'Deficiente', 2 a 'Malo', 3 a 'Bueno' y 4 a 'Muy Bueno'

Figura 14: vista de datos para la validación del instrumento numero 1

	Id	Suficiencia	Relevancia	Coherencia	Claridad	Redaccion
1	Francisco Laura	MB	MB	MB	MB	MB
2	Pablo Herbas	B	MB	MB	MB	MB
3	Mariela Rojas	B	B	B	MB	MB

En la imagen se muestra el ingreso de los datos recopilados a partir de las respuestas proporcionadas por los expertos, los cuales serán utilizados para el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach, con el fin de evaluar la fiabilidad interna del instrumento número 1.

Figura 15: Resultado del análisis con en software IBM SPSS para en instrumento 1

```
RELIABILITY
/VARIABLES=Suficiencia Relevancia Coherencia Claridad Redaccion
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
```

➔ **Fiabilidad**

Advertencias

La escala tiene elementos de varianza cero.

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	3	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	3	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,714	5

Se obtuvo un valor de 0.714 para el coeficiente Alfa de Cronbach, lo cual indica un nivel adecuado de confiabilidad del Instrumento N.^o 1, evidenciando una consistencia interna aceptable en las respuestas de los expertos.

Anexo VII: Plan de implementación BIM

PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM PARA ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

1. Presentación

Frente a los desafíos de un mercado cada vez más dinámico y demandante, ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha decidido liderar la transformación digital en el ámbito de la construcción mediante la integración progresiva de la metodología BIM (Building Information Modeling). Esta iniciativa se desarrolla en alineación con los lineamientos del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, así como del Plan BIM Perú. Al adoptar BIM de manera estratégica, la empresa busca optimizar sus procesos internos y consolidarse como un actor destacado en innovación tecnológica y excelencia técnica dentro del sector construcción en el país.

El presente documento establece una hoja de ruta clara, estructurada en torno a tres componentes fundamentales: Personas, Infraestructura Tecnológica y Procesos. Cada uno de estos pilares ha sido analizado cuidadosamente para garantizar una implementación coherente, sostenible y alineada con los objetivos institucionales de ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

En el componente Personas, se prioriza el fortalecimiento de capacidades técnicas del equipo humano, fomentando una cultura de colaboración, aprendizaje continuo y liderazgo en entorno BIM.

En cuanto a la Infraestructura Tecnológica, se definen las herramientas, plataformas y recursos necesarios para asegurar una operación digital integrada, segura y escalable.

Finalmente, en el eje de Procesos, se plantean mecanismos de estandarización, control y mejora continua, que permitirán optimizar los flujos de trabajo, asegurar la trazabilidad de la información y garantizar la calidad en cada fase del ciclo de vida del proyecto.

Este plan no representa únicamente una adecuación técnica, sino un cambio estratégico que responde a las demandas del mercado actual y a la necesidad de generar valor desde el diseño hasta la operación de los activos construidos. Con este enfoque, ELCONS SOLUTIONS S.R.L. busca consolidar su posicionamiento

competitivo y contribuir activamente al desarrollo de una industria de la construcción más eficiente, transparente y sostenible en el Perú.

2. Antecedentes

En el Perú, el impulso hacia la digitalización en el ámbito de la construcción ha sido promovido a través del Plan Nacional de Competitividad y Productividad, el cual incluye entre sus medidas la incorporación del enfoque BIM (Building Information Modeling) en el sector estatal. A esto se suman herramientas normativas como la Guía Nacional BIM y la Resolución Directoral N.º 0007-2022-EF/63.01, que proporcionan criterios técnicos para su adopción progresiva en las distintas etapas del ciclo de inversión pública.

El uso de BIM ha registrado un notable crecimiento tanto a nivel nacional como internacional, en respuesta a la necesidad de aumentar la eficiencia, mejorar la articulación entre actores y garantizar mayor transparencia en todas las fases de los proyectos constructivos. Bajo este panorama, su implementación se ha convertido en una acción clave tanto para entidades públicas como privadas que buscan modernizar su gestión y transitar hacia un modelo digital más eficiente.

En el ámbito global, un referente técnico importante es la serie de normas ISO 19650, la cual establece pautas para gestionar información en entornos digitales aplicados a la edificación e infraestructura. Esta normativa promueve el uso de entornos colaborativos de datos (CDE), procesos estandarizados y estructuras de trabajo que favorecen la interoperabilidad entre herramientas digitales, disminuyen errores y optimizan recursos al reducir retrabajos.

En el caso peruano, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) ha asumido un papel clave en el avance ordenado y progresivo del uso de BIM en proyectos públicos. Un hito relevante en este proceso es la aprobación de la Resolución Ministerial N.º 242-2019-VIVIENDA, que establece los principios generales para aplicar esta metodología en proyectos bajo su jurisdicción, marcando un precedente normativo para su implementación institucional.

ELCONS SOLUTIONS S.R.L., como consultora especializada en expedientes técnicos, busca modernizar sus procesos mediante la implementación de BIM, lo que le permitirá mejorar la gestión de proyectos, reducir costos y cumplir con los estándares de calidad requeridos en licitaciones públicas.

3. Base Legal y Normativo

La implementación de BIM en **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.** se sustenta en las siguientes normativas:

A. Normativas relacionadas al BIM

- **Decreto Supremo N° 289-2019-EF:** Aprueba disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública.
- **Decreto Supremo N° 203-2024-EF.** Plan Nacional de Competitividad y Productividad
- **Resolución Directoral N° 0002-2021-EF/63.01:** Aprueba el Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú.
- **Resolución Directoral N° 0003-2023-EF/63.01:** Aprueba la Guía Nacional BIM: Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM.
- **Resolución Directoral N° 0005-2023-EF/63.01:** Aprueba la Guía Técnica BIM para edificaciones e infraestructura.
- **Resolución Directoral N° 0007-2022-EF/63.01**, que aprueba los “Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión”.
- **Resolución Directoral N° 0170-2023-EF/10**, que aprueba la “Conformación el grupo de Trabajo denominado Grupo de Trabajo Multisectorial para la construcción de un marco colaborativo que oriente la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública”.

B. Normativas relacionadas a la inversión pública

- **Decreto Legislativo N° 1252:** Crea el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- **Decreto Supremo N° 284-2018-EF:** Aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1252.
- **Resolución Directoral N° 001-2019-EF/63.01:** Aprueba la Directiva N° 001-2019-EF/63.01, Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones.
- **Resolución N° D000002-2022-OSCE-PRE,** que aprueba la Directiva N° 001-2022-OSCE/CD “Gestión de las Valorizaciones de Obra a través del Sistema Electrónico de Contrataciones del Estado - SEACE”.

C. Normativas vinculadas a la gestión interna de la empresa

- **Ley N° 32069:** Ley General de Contrataciones Públicas y su Reglamento

4. Estándares y Normas Técnicas sobre Metodología BIM

La implementación de la metodología BIM en **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.** se basará en los siguientes estándares y normas técnicas:

A. Estándares internacionales

- **ISO 19650-1:2018:** Organización y digitalización de información sobre edificios y obras de ingeniería civil.
- **ISO 19650-2:2018:** Gestión de la información mediante el modelado de información de construcción.
- **ISO 21500:2012:** Directrices para la gestión de proyectos.

B. Normas técnicas nacionales

- **NTP-ISO 19650-1:2021:** Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil.
- **NTP-ISO 19650-2:2021:** Gestión de la información mediante el modelado de información de construcción.

D. Análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones en la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

Tabla 19: Formato para el análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones

Formato para el análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones			
I. Grado de cumplimiento normativo			
Normativa	Grado de Cumplimiento	Sustento / Evidencia	Limitaciones o restricciones para su cumplimiento
Decreto Supremo N° 203-2024-EF	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre el Plan Nacional de Competitividad y Producción	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Decreto Supremo N° 289-2019-EF	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre el Decreto Supremo N.º 289-2019-EF que establece las disposiciones para la incorporación progresiva de la metodología BIM en los procesos de inversión pública en el Perú	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Decreto Supremo N° 108-2021-EF	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre las disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0002-2021-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre el Plan de implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 001-2022-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre la Directiva para la selección, desarrollo y acompañamiento de proyectos piloto utilizando BIM	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0007-2022-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre los Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0001-2023-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre las Bases para la selección de entidades o empresas públicas que contarán con acompañamiento en la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión, en el marco de la Resolución Directoral N° 0007-2022-EF/63.01	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0003-2023-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre la Guía Nacional BIM: Gestión de la Información para inversiones desarrolladas con BIM	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas

Formato para el análisis del marco normativo relacionado al desarrollo de inversiones			
I. Grado de cumplimiento normativo			
Normativa	Grado de Cumplimiento	Sustento / Evidencia	Limitaciones o restricciones para su cumplimiento
Resolución Directoral N° 0005-2023-EF/63.01	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre la Guía Técnica BIM para edificaciones e infraestructura	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas
Resolución Directoral N° 0170-2023-EF/10	Nulo	La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. no tiene conocimiento sobre la Conformación el grupo de Trabajo denominado Grupo de Trabajo Multisectorial para la construcción de un marco colaborativo que oriente la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública	No existe limitaciones o restricciones para que se puedan cumplir con las normativas

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

5. Resumen de Resultados del Diagnóstico Situacional BIM

Para determinar el estado situacional BIM de **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.**, se realizó un diagnóstico basado en los niveles de madurez BIM, así mismo se midió si poseen documentos de Gestión de la Información, capacidad en términos de recurso humano y tecnológico.

Situación actual de la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

Procesar los datos

Datos generales de los miembros de la empresa

Tabla 20: Datos generales de los miembros de la empresa

	Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombres	Profesión	Nivel Académico
1	Salazar	Ramos	Jesus	ING. Civil	Titulado
2	Urbano	Huaman	José Antonio	ING. Civil	Bachiller
3	Hurtado	Anampa	Efrain	ING. Civil	Magíster
4	Atencia	Segura	Jackson	ING. Civil	Titulado
5	Arango	Ramirez	Peter Jose	ING. Civil	Titulado
6	Moscoso	Muñoz	Edwin	Arquitecto	Titulado

Fuente: Elaboración propia.

Encuesta para medir el nivel de organización

Conocimiento sobre BIM

Tabla 21: Conocimiento sobre la metodología BIM

Apellido Paterno	¿Qué experiencia tiene en el uso de la Metodología de BIM?	¿Ha participado en proyectos que utilizaron BIM?
1 Salazar	Básico	No
2 Urbano	Básico	No
3 Hurtado	Básico	Si
4 Atencia	Básico	Si
5 Arango	Nula	No
6 Moscoso	Básico	No

Fuente: Elaboración propia.

Beneficios de la metodología BIM

Tabla 22: Beneficios de la metodología BIM

Apellido Paterno	¿Cuáles son los principales beneficios de BIM en proyectos de construcción?	¿Cómo cree que BIM puede mejorar la competitividad de una empresa?
1 Salazar	Mejora la calidad de los trabajos	maximizando la eficiencia de los trabajos
2 Urbano	Optimista tiempo y dinero	Disminuir retrabajos
3 Hurtado	Detectar interferencias	Mas oportunidades de trabajo
4 Atencia	Optimizar recursos	Aumento en la calidad de entregables
5 Arango	Reducir las colisiones	Mas campo de acción
6 Moscoso	mayor precisión y reducción de errores	al presentar proyectos con mayor calidad y cumpliendo la normatividad

Fuente: Elaboración propia.

Principales desafíos

Tabla 23: Desafíos al implementar la metodología BIM

Apellido Paterno	¿Qué desafíos considera que enfrentaría ELCONS SOLUTIONS S.R.L. al implementar BIM?
1 Salazar	El costo de las herramientas como software y capacitaciones
2 Urbano	Conocimiento y capacitación
3 Hurtado	Dificultades en relación con el personal
4 Atencia	Uso de herramientas digitales
5 Arango	Capacitación
6 Moscoso	falta de capacitación y especialización

Fuente: Elaboración propia.

Recomendaciones

Tabla 24: Recomendaciones para incorporar BIM

Apellido Paterno	¿Qué pasos recomendaría para una implementación exitosa de BIM?
1 Salazar	planificación y capacitación del equipo
2 Urbano	Hacer énfasis en la capacitación de uso de herramientas
3 Hurtado	Colaboración
4 Atencia	1 capacitación en conceptos de la metodología 2 capacitación en el uso de herramientas digitales
5 Arango	Conocer el tema
6 Moscoso	desarrollo de estándares y flujos de trabajo

Fuente: Elaboración propia.

Encuesta para medir el nivel de organización

Cargo y años de experiencia

Tabla 25: Cargo y años de experiencias de los trabajadores de la empresa

Apellido Paterno	¿Cuál es su cargo en la empresa?	¿Cuántos años de experiencia tiene en el sector construcción?
1 Salazar	Trabajador	1-5 años
2 Urbano	Trabajador	1-5 años
3 Hurtado	Gerente	Más de 5 años
4 Atencia	Trabajador	1-5 años
5 Arango	Coordinador	Más de 5 años
6 Moscoso	Trabajador	1-5 años

Fuente: Elaboración propia.

Conocimiento sobre la metodología BIM

Tabla 26: Conocimiento sobre la metodología BIM

Apellido Paterno	¿Conoce la metodología BIM?	¿Ha recibido capacitación en BIM?
1 Salazar	Si	Si
2 Urbano	Si	Si
3 Hurtado	Si	Si
4 Atencia	Si	Si
5 Arango	Si	Si
6 Moscoso	Si	Si

Fuente: Elaboración propia.

Percepción sobre la metodología BIM

Tabla 27: Importancia de la Metodología BIM según los trabajadores de la empresa

Apellido Paterno	¿Qué tan importante considera la implementación de BIM para la empresa?	
	Donde:	
1 Salazar	Nivel 5	
2 Urbano	Nivel 5	
3 Hurtado	Nivel 5	
4 Atencia	Nivel 5	
5 Arango	Nivel 5	
6 Moscoso	Nivel 5	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Disposición de los trabajadores por capacitarse en la metodología BIM

Apellido Paterno	¿Estaría dispuesto a capacitarse en el uso de BIM?	
	Si	No
1 Salazar	Si	
2 Urbano	Si	
3 Hurtado	Si	
4 Atencia	Si	
5 Arango	Si	
6 Moscoso	Si	

Fuente: Elaboración propia.

A. Estrategia y Gestión Organizacional

Actualmente, la empresa carece de una estrategia BIM formalizada que oriente de manera transversal los procesos y decisiones vinculadas a esta metodología. Aunque existe un interés creciente por adoptar BIM en los servicios que se brindan, aún no se cuenta con un plan estructurado ni con políticas internas que guíen su implementación. Esta falta de direccionamiento estratégico limita la capacidad de coordinación, priorización y seguimiento de los esfuerzos relacionados con BIM.

B. Desarrollo de Personas

El capital humano de la empresa presenta un nivel general de conocimientos iniciales respecto a la metodología BIM. Si bien algunos profesionales han tenido acercamientos puntuales con herramientas digitales, se evidencia la necesidad de fortalecer las competencias técnicas y de gestión BIM en todo el equipo. Asimismo,

la empresa aún no cuenta con perfiles especializados que lideren la integración metodológica en proyectos reales, lo que representa una brecha crítica para el despliegue efectivo de BIM.

C. Infraestructura Tecnológica

A diferencia de los otros componentes, la infraestructura tecnológica de ELCONS SOLUTIONS S.R.L. muestra un nivel de madurez definido. La empresa dispone de licencias de software actualizadas, equipos con capacidad técnica adecuada y conectividad estable. Además, ha explorado el uso de plataformas colaborativas y entornos de datos comunes (EDC), aunque su aplicación aún es limitada a nivel organizacional. Este componente representa una base sólida sobre la cual se puede construir un ecosistema BIM más robusto.

D. Procesos y Estándares

Los procesos internos aún no han sido adaptados al entorno colaborativo que propone BIM. No se dispone de protocolos documentados, flujos de trabajo estandarizados ni normativas internas para la generación, revisión y entrega de modelos. Asimismo, la integración de BIM en las fases de licitación, planificación y control de proyectos es incipiente y se encuentra en etapa exploratoria. Esta situación restringe el aprovechamiento de los beneficios que ofrece BIM a lo largo del ciclo de vida de los proyectos.

Para determinar el nivel de madurez BIM de ELCONS SOLUTIONS S.R.L., se realizó dos diagnósticos basados en los niveles de madurez de la Gestión de la Información BIM establecidos en la Guía Nacional BIM y madurez organizacional BIM basado en los Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del ciclo de inversión:

Tabla 29: Nivel de madurez de la Gestión de la Información BIM

Nivel de Madurez	Descripción	Estado en ELCONS SOLUTIONS S.R.L.
Inexistente	No se cuenta con documentos BIM ni un CDE (Entorno de Datos Comunes).	La empresa no ha implementado BIM.
Inicial	Se cuenta con un EIR (Requisitos de Intercambio de Información) y un BEP (Plan de Ejecución BIM) básico.	No se han elaborado documentos BIM.
Definido	Se cuenta con un EIR y BEP básico, y un CDE como repositorio.	No se ha implementado un CDE.
Gestionado	Se cuenta con un PIR (Requisitos de Información del Proyecto) nivel básico, EIR y BEP maduros, y un CDE con gestión básica.	No se gestionan proyectos con BIM.
Integrado	Se cuenta con EIR y BEP maduros, otros documentos BIM a nivel básico, y un CDE con gestión básica.	No se integra BIM en los procesos.
Optimizado	Todos los documentos BIM están en nivel maduro, y el CDE tiene una gestión avanzada.	No se ha alcanzado este nivel.

Fuente: Adaptado de Guía Nacional BIM (2023).

Tabla 30: Niveles de madurez de la gestión de la información BIM

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	A	B	C	D	E	F
	INEXISTENTE	INICIAL	DEFINIDO	GESTIONADO	INTEGRADO	OPTIMIZADO
OIR	No existe	No existe	No existe	No existe	Básico	Maduro
AIR	No existe	No existe	No existe	No existe	Básico	Maduro
PIR	No existe	No existe	No existe	Básico	Básico	Maduro
EIR	No existe	Básico	Básico	Maduro	Maduro	Maduro
BEP	No existe	Básico	Básico	Maduro	Maduro	Maduro
TIDP / MIDP	No existe	No existe	No existe	No existe	Básico	Maduro
CDE	No existe	No existe	Básico solo como repositorio	Gestión básica	Gestión básica	Gestión madura

Fuente: Adaptado de Guía Nacional BIM (2023).

Tabla 31: Evaluación del nivel de madurez organizacional BIM

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ ORGANIZACIONAL BIM							
I	Cuestionario	No	Si				Total
		Inexistente (0)	Inicial (1)	Definido (2)	Gestionado (3)	Integrado (4)	
1	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha designado un grupo o comité responsable de impulsar o dirigir la implementación de la metodología BIM dentro de la organización?	X					0
2	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. dispone de profesionales que cuenten con formación comprobada en áreas como gestión BIM, coordinación, modelado o especialización en esta metodología, o afines?		X				1
3	¿El personal de la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. posee experiencia previa en el uso de BIM durante el desarrollo de proyectos de inversión?	X					0
4	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha llevado a cabo procesos de capacitación interna dirigidos al personal involucrado en la formulación o ejecución de inversiones públicas, enfocados en roles como gestión BIM, coordinación, modelado u otros similares?		X				1
5	¿Los softwares utilizados por la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. en actividades de diseño o ejecución de obras permiten la elaboración y revisión de modelos de información?			X			2
6	¿Los softwares utilizados por la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para diseño o construcción cuentan con compatibilidad para integrarse con otros softwares del mercado y posibilitan el uso de formatos abiertos para compartir y coordinar datos?		X				1
7	¿El hardware utilizado por la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para el desarrollo de proyectos cumple con las especificaciones técnicas indicadas en el Anexo N.º 03 de la directiva relacionada con la selección y gestión de proyectos piloto con enfoque BIM?	X					0
8	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. opera con un Entorno Común de Datos (CDE) que se ajusta a lo estipulado en la Guía Nacional BIM respecto a la gestión de información en proyectos de inversión?	X					0
9	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. cuenta con documentos normativos internos que regulan el desarrollo de inversiones públicas y que incluyen las responsabilidades vinculadas a la utilización de BIM, de acuerdo al marco normativo emitido por la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas?	X					0

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ ORGANIZACIONAL BIM								
I	Cuestionario	No	Si					Total
		Inexistente (0)	Inicial (1)	Definido (2)	Gestionado (3)	Integrado (4)	Optimizado (5)	
10	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. dispone de reglamentos internos que orientan la mejora continua en la ejecución de proyectos de inversión pública?	X						0
11	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. cuenta con políticas internas que regulen la gestión del cambio o se han impulsado acciones específicas con ese propósito?	X						0
12	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha implementado dentro de la empresa un sistema formal de administración documental conforme a los estándares definidos por la Secretaría de Gobierno Digital de la PCM?	X						0
13	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. aplica un esquema de protección y gestión de información en sus procesos vinculados a inversiones públicas, respetando las directrices emitidas por la Secretaría de Gobierno Digital?	X						0
14	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha incorporado el componente de gestión de riesgos del Sistema de Control Interno, en concordancia con las disposiciones de la Contraloría General, para sus procesos relacionados con la inversión pública?	X						0
15	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha identificado y tomado acciones frente a los riesgos y posibilidades de mejora derivados de la incorporación progresiva de la metodología BIM?	X						0
16	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha llevado a cabo la detección y el tratamiento de los riesgos y oportunidades relacionados con la implementación escalonada de BIM dentro de la empresa?	X						0

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ ORGANIZACIONAL BIM							
I	Cuestionario	No	Si				Total
		Inexistente (0)	Inicial (1)	Definido (2)	Gestionado (3)	Integrado (4)	
17	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha elaborado un plan operativo que contemple metas, cobertura, indicadores, actividades, cronograma y estimaciones presupuestarias para aplicar BIM de manera progresiva?	X					0
18	¿La planificación para incorporar progresivamente BIM está articulada con los objetivos estratégicos institucionales de ELCONS SOLUTIONS S.R.L.?		X				1
19	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha definido e implementado una estrategia de comunicación interna para acompañar la adopción gradual del enfoque BIM en la organización?		X				1
20	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha desarrollado espacios de capacitación o sensibilización dirigidos al personal respecto al uso e integración de BIM en sus procesos?	X					0
21	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha establecido métricas o indicadores que permitan hacer seguimiento al avance de la adopción de la metodología BIM?	X					0
22	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha actualizado o ajustado su plan de adopción de BIM con base en los resultados obtenidos a través del monitoreo y evaluación interna? (En el caso de haber respondido que Sí a la pregunta 17)	X					0
23	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha ejecutado proyectos de inversión pública aplicando la metodología BIM, conforme al marco regulador definido por la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones del MEF?	X					0

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE MADUREZ ORGANIZACIONAL BIM							
I	Cuestionario	No	Si				Total
		Inexistente (0)	Inicial (1)	Definido (2)	Gestionado (3)	Integrado (4)	
24	¿La empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. ha determinado que el uso de BIM sea obligatorio en ciertas categorías de proyectos, etapas del ciclo de inversión u otros marcos normativos donde se desarrollan sus inversiones?		X				1

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Resultados del diagnóstico:

- Actualmente, **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.** se encuentra en un **nivel inexistente** en lo que respecta a la **implementación de la metodología BIM en la gestión de la información**, ya que no se cuentan los documentos adecuados, como son OIR, AIR, PIR, entre otros; lo que evidencia la ausencia de procesos estandarizados, herramientas digitales integradas y flujos de trabajo colaborativos basados en modelos digitales. Esto indica que la empresa aún no ha incorporado prácticas formales relacionadas con la captura, uso, almacenamiento y gestión eficiente de la información a lo largo del ciclo de vida de los proyectos mediante metodologías BIM.
- Asimismo, en cuanto al **nivel de madurez organizacional BIM**, la evaluación ha arrojado una puntuación total de **8 puntos sobre un máximo de 120**, lo cual sitúa a la empresa en una **etapa inicial de madurez**. Este resultado refleja que, si bien puede existir cierto conocimiento básico sobre los principios de BIM a nivel individual o aislado, aún no se han establecido políticas organizacionales, estrategias de adopción, ni capacidades técnicas o humanas suficientes para una implementación efectiva y sostenible de esta metodología.
- En este contexto, es fundamental que se trace una hoja de ruta clara para la adopción progresiva de BIM, iniciando con acciones prioritarias como la capacitación del personal, la estandarización de procesos internos, y la incorporación gradual de herramientas digitales compatibles. Esto permitirá avanzar hacia niveles superiores de madurez organizacional y mejorar significativamente la gestión de la información en los proyectos que desarrolla.

6. Justificación

La implementación de BIM en **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.** permitirá:

- **Mejorar la eficiencia** en la elaboración de expedientes técnicos.
- **Reducir costos** y tiempos en la gestión de proyectos.
- **Cumplir con las normativas nacionales** y aumentar la competitividad en licitaciones públicas.
- **Facilitar la colaboración** entre los diferentes actores involucrados en los proyectos.

7. Alcance

El alcance de la implementación BIM en **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.** incluye:

- **Fases del ciclo de inversión:** Formulación, evaluación, ejecución y funcionamiento.
- **Tipologías de proyectos:** Edificaciones e infraestructura.
- **Componentes:** Procesos, personas e infraestructura tecnológica.

8. Resultados Esperados

Objetivo Estratégico	Estrategia	Indicador de Éxito	Plazo Meta
Estándares y Normativas Iniciales	Desarrollo de protocolos BIM internos	Manuales y lineamientos BIM aprobados y en uso	2025
Estándares a Nivel de Empresa	Alineamiento con ISO 19650 y normativas nacionales	Estándares implementados en proyectos	2025
Proyectos Piloto	Selección de proyectos representativos con BIM (tipología educación)	2 a 3 proyectos implementados con metodología BIM	2025

Objetivo Estratégico	Estrategia	Indicador de Éxito	Plazo Meta
Proyectos Generales	Ampliación del enfoque BIM a todos los proyectos	Proyectos ejecutados 100% bajo metodología BIM	2026
Capacitación Continua	Plan de formación y certificación progresiva del equipo	100% del equipo técnico certificado en BIM	2026
Infraestructura Tecnológica	Consolidación del entorno digital BIM	Plataforma CDE habilitada y operativa	2026 – 2027
Cultura BIM	Sensibilización y liderazgo interno en transformación digital	Encuestas internas de cultura BIM y liderazgo técnico	2026
Eficiencia y Sostenibilidad	Incorporación de criterios de sostenibilidad en proyectos	Proyectos BIM con indicadores ambientales y de eficiencia	2027
Mejora del Servicio al Cliente	Mejora de entregables, trazabilidad y resultados del cliente	Satisfacción del cliente y reducción de reprocesos	2027

9. Hoja de Ruta

A continuación, se presenta la hoja de ruta para la implementación de BIM en **ELCONS SOLUTIONS S.R.L.**:

Tabla 32: Hoja de Ruta – Personas

HOJA DE RUTA				
Componente	PERSONAS			
Descripción del componente	Actividad	Prioridad	Productos	Responsables
Capacitar al personal en el uso efectivo de la metodología BIM.	Realización de talleres para concientizar al personal sobre: Conceptos básicos de la metodología BIM. Desafíos y beneficios asociados a la adopción de BIM. Principios fundamentales de la Guía Nacional BIM.	Alta	Programa de capacitación desarrollado.	Gerente Coordinador BIM
	Impartición de cursos al personal sobre: Plan de Ejecución BIM (PEB): Técnicas para lograr una implementación efectiva en la administración pública. Uso de tecnologías digitales para favorecer la colaboración dentro del ámbito público.	Alta	Personal capacitado con los cursos dictados.	
	Impartición de programas especializados dirigidos al personal sobre: Implementación de proyectos BIM en el ámbito del sector público.	Alta	Personal acreditado tras completar los programas especializados.	

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 33: Hoja de Ruta – Infraestructura Tecnológica

HOJA DE RUTA				
Componente	INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA			
Descripción del componente	Actividad	Prioridad	Productos	Responsables
Este componente aborda la adecuación de infraestructura tecnológica, implementando software y hardware para la gestión de modelos de información.	Análisis del informe de estado y evaluación de la información técnica del software o plataforma que se utilizará	Alta	Informe del estado situacional de Infraestructura tecnológica en el área	Gerente Coordinador BIM
	Determinación, elección y/o unificación de la infraestructura tecnológica necesaria, incluyendo software, hardware, comunicaciones, entorno común de datos y protocolos para la gestión de la información.	Alta	Informe de Benchmark para la selección de infraestructura tecnológica	
	Establecimiento del equipo con sus respectivos roles y responsabilidades.	Alta	De acuerdo a la Guia nacional BIM	
	Procedimiento para la adquisición de infraestructura tecnológica.	Alta	Compra de los Equipos y Software.	

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 34: Hoja de Ruta – Procesos

HOJA DE RUTA				
Componente	PROCESOS			
Descripción del componente	Actividad	Prioridad	Productos	Responsables
Este proceso está orientado a uniformar y mejorar los métodos internos de la organización relacionados con la contratación y desarrollo de	Integrar BIM en el proceso de elaboración de proyectos	Alta	Ficha Estándar PIR Ficha Estándar OIR Ficha Estándar AIR Ficha Estándar EIR	Gerente Coordinador BIM
	Alinear el uso de la metodología BIM conforme al plan.	Alta	Plan de Ejecución BIM	

proyectos. En este ámbito se definen las reglas y procedimientos que regulan la puesta en marcha de la metodología BIM.	Establecer criterios para determinar el nivel de complejidad y detalle.	Alta	De acuerdo a la Guia nacional BIM	
	Establecer roles y responsabilidades en la gestión de proyectos BIM	Alta	De acuerdo a la Guia nacional BIM	

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

10. Costo Estimado

Resulta relevante indicar que la estimación de costos se ha realizado en función de la matriz de madurez y los datos obtenidos durante el proceso de evaluación. Para esta etapa de implementación, se ha considerado la disponibilidad de recursos de la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L., priorizando las acciones previstas en el corto plazo. Conforme a lo establecido en la hoja de ruta, se contempla la capacitación integral del personal, lo cual ha servido de base para calcular los costos asociados a este componente.

Tabla 35: costo estimado – personas

Nº	Actividad	Personas Beneficiadas	Costo Estimado	Fuente de Financiamiento
1	Servicio de formación en la Metodología BIM y cursos relacionados, con entrega de certificado al concluir	6 personas de la empresa	S/ 60,000.00	La fuente de financiamiento sera mediante fondos privados
6 personas			S/ 60,000.00	

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Este es el costo proyectado para un año de desarrollo, considerando que deberá incrementarse anualmente en un 10%, ya que se ampliará el número de personas contratadas, capacitadas y certificadas en BIM para la gestión de modelos de información.

Tabla 36: costo estimado – Capacitaciones

Año	Personas Beneficiadas	Presupuesto	Descripción de la actividad
2025	Línea Base de 80% (totalidad de personas que trabajan en la empresa) Capacitadas y certificadas	S/ 60,000.00	Talleres, Cursos, Programas de Especialización
2026	Línea Base de 100% (totalidad de personas que trabajan en la empresa) Capacitadas y certificadas	S/ 66,000.00	Programas de Especialización y Programas de Alta especialización
2027	Línea Base de 100% (totalidad de personas que trabajan en la empresa) Capacitadas y certificadas	S/ 72,600.00	Programas de Especialización y Programas de Alta especialización

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 37: costo estimado – Infraestructura tecnológica

Nº	Componente	Actividad	Costo Estimado	Fuente de Financiamiento
2	Infraestructura Tecnológica	Hardware. - Equipos de Cómputo (6)	S/ 42,000.00 (Referencial)	El presupuesto destinado al componente de Infraestructura Tecnológica está proyectado para los años 2025 y 2026, y dependerá de la disponibilidad financiera de la empresa.
TOTAL - INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA				S/ 117,000.00

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 38: costo estimado – Procesos

Nº	Componente	Actividad	Costo Estimado	Fuente de Financiamiento
3	Procesos	Evaluación de los procesos y flujos de trabajo involucrados en el alcance de la metodología BIM dentro de la organización.	S/ 50,000.00 (Referencial)	El costo estimado del componente de Procesos es de carácter referencial, dado que las actividades serán ejecutadas por la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.
TOTAL - PROCESOS				S/ 75,000.00

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

Tabla 39: Resumen de costos estimados 2025 – 2026

Componente	Costo Estimado
Personas	S/ 60,000.00
Infraestructura Tecnológica	S/ 117,000.00
Procesos	S/ 75,000.00
Total Costo Referencial	S/ 252,000.00

Fuente: Elaboración propia

Es importante señalar que el presupuesto total estimado para el Plan de Implementación BIM del Sector asciende a S/ 252,000.00 , destinado al periodo 2025-2026. Este monto corresponde a una meta de corto plazo y su ejecución dependerá de la disponibilidad presupuestal de la Empresa.

11. Indicadores

Para medir el éxito de la implementación, se establecerán los siguientes indicadores:

Tabla 40: Indicadores del Plan de Implementación BIM

Nº	Nombre del indicador	Método de Cálculo	Meta	Frecuencia de Reporte	Fuente de información	Responsable
1	Profesionales con formación en la metodología BIM	(Cantidad de especialistas técnicos formados en BIM / Total de especialistas técnicos requeridos con formación en BIM) × 100	80%	Trimestral	Reporte de capacitación	Gerente Coordinador BIM
2	Equipamiento informático preparado para operar con BIM, entregado a personal técnico calificado	(Cantidad de equipos tecnológicos entregados con capacidad para BIM / Total de equipos tecnológicos requeridos para la implementación de BIM) × 100	64%	Semestral	Reportes de la Oficina de Tecnología de la Información de la empresa	Gerente Coordinador BIM
3	Licencias de programas adquiridas con fines de gestión de proyectos empleando BIM	(Cantidad de licencias de software BIM asignadas a técnicos / Total de licencias necesarias para la gestión de proyectos con BIM) × 100	20%	Bimestral	Reportes de la Oficina de Tecnología de la Información de la empresa	Gerente Coordinador BIM
4	Fichas técnicas sistematizadas que evidencian la integración de BIM en el sector correspondiente	(Cantidad de formatos unificados con la aplicación de BIM / Total de formatos necesarios con implementación de BIM) × 100	3	Semestral	Reporte de avance de la empresa	Gerente Coordinador BIM

Fuente: Adaptado de Lineamientos para la Adopción Progresiva de BIM en las Fases del Ciclo de Inversión (2022).

12. Gestión de Riesgos y Supuestos

a. Riesgos Identificados

Durante la planificación de la implementación de la metodología BIM en ELCONS SOLUTIONS S.R.L., se han identificado diversos factores que podrían poner en riesgo el cumplimiento de los objetivos propuestos. Los principales riesgos son:

Resistencia al cambio organizacional

Descripción: La adopción de nuevas metodologías como BIM puede generar inquietud o rechazo entre los colaboradores acostumbrados a procesos tradicionales.

Impacto: Pérdida de eficiencia, retrasos en la adopción y una curva de aprendizaje más extensa.

Estrategia de mitigación: Desarrollo de una estrategia de gestión del cambio basada en la comunicación interna, promoción de casos de éxito y capacitaciones progresivas que integren a todo el personal.

Brechas de competencias técnicas

Descripción: La carencia de conocimientos específicos sobre BIM en parte del equipo puede dificultar su aplicación efectiva.

Impacto: Desfase en tiempos de ejecución, errores en la producción de modelos y limitaciones en la interoperabilidad.

Estrategia de mitigación: Implementación de un programa de formación interna y alianzas con instituciones especializadas en BIM para certificar al personal clave.

Interoperabilidad limitada entre plataformas

Descripción: La coexistencia de distintos softwares de modelado y gestión sin protocolos claros puede afectar la colaboración entre disciplinas.

Impacto: Pérdida de información, errores de coordinación y duplicidad de esfuerzos.

Estrategia de mitigación: Adopción de estándares abiertos (como IFC) y establecimiento de criterios técnicos comunes, junto con la implementación de un Entorno Común de Datos (CDE).

Riesgos financieros por inversión inicial elevada

Descripción: Los costos asociados a licencias, hardware, consultorías y capacitación pueden resultar significativos.

Impacto: Posibles retrasos en el cronograma o ajuste de prioridades.

Estrategia de mitigación: Plan de inversión escalonado y búsqueda de financiamiento alternativo, incluyendo alianzas estratégicas, subvenciones o beneficios tributarios.

Escasa integración de procesos internos

Descripción: La metodología BIM requiere una coordinación transversal entre distintas áreas de la empresa.

Impacto: Fragmentación del flujo de información y dificultades para aplicar BIM de forma integral.

Estrategia de mitigación: Rediseño de procesos internos con enfoque BIM, creación de flujos de trabajo colaborativos y asignación de responsables de integración.

b. Supuestos Clave para el Éxito del Plan

Para asegurar la viabilidad del plan, se plantean los siguientes supuestos:

Compromiso sostenido de la alta dirección

Se parte del supuesto que la dirección general mantendrá su respaldo institucional y estratégico para la implementación progresiva de BIM, destinando recursos y promoviendo su uso transversal.

Acceso continuo a recursos técnicos y financieros

Se considera que la empresa contará con el presupuesto necesario para formación, licencias, consultorías y adquisición de hardware/software.

Participación activa del personal

Se asume una actitud colaborativa del equipo técnico y administrativo para integrarse a los cambios que implica el enfoque BIM.

Disponibilidad de soporte tecnológico externo

Se estima que se tendrá acceso a proveedores especializados y soporte técnico en caso de incidencias, actualizaciones o expansión de licencias.

Estabilidad normativa y tendencia a la estandarización BIM

Se presupone que el marco regulador peruano continuará alineándose con el Plan BIM Perú y estándares internacionales como la ISO 19650.

c. Estrategias para el Tratamiento de Riesgos y Supuestos

Con base en los riesgos y supuestos anteriores, se establecen acciones clave:

Formación técnica obligatoria: Implementar un programa de capacitación para todos los perfiles involucrados en proyectos BIM, que contemple tanto formación inicial como actualización continua.

Plan tecnológico progresivo: Desarrollar un plan de mejora de infraestructura que incluya auditorías de hardware y software, con un esquema escalonado de inversiones.

Gestión del cambio estructurada: Ejecutar campañas internas para socializar el BIM y su valor estratégico, complementadas con espacios de escucha activa al personal.

Estandarización e interoperabilidad: Elaborar protocolos dentro de la empresa, en relación al modelado, coordinación y colaboración basados en estándares abiertos y la ISO 19650.

Cultura de integración: Establecer un comité interno BIM con representación de las distintas áreas, que actúe como eje articulador de procesos y promotor del cambio cultural.

Anexo VIII: Procedimiento para el acceso a información y coordinación con la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

PROCEDIMIENTO PARA EL ACCESO A INFORMACIÓN Y COORDINACIÓN CON LA EMPRESA ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

En el marco de la investigación titulada:

"Propuesta de Implementación de la Metodología BIM en la Empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L. para Optimizar el Desarrollo de Expedientes Técnicos en Proyectos Públicos de Edificaciones e Infraestructura en el Marco Peruano", se procedió a establecer los canales formales de coordinación con la empresa objeto de estudio a fin de garantizar el acceso ético, transparente y autorizado a la información requerida.

1. Coordinación Inicial y Solicitud de Acceso

Durante el mes de febrero, se gestionó una reunión presencial con el Gerente General de ELCONS SOLUTIONS S.R.L., Sr. Hurtado Anampa Efraín, con el propósito de presentar los objetivos y alcances de la investigación. En dicha reunión se expuso la finalidad académica del estudio, la metodología a emplear y el tipo de información que se requeriría para el desarrollo del trabajo de campo.

El gerente general manifestó su disposición para colaborar con la investigación, reconociendo la pertinencia del estudio para fortalecer los procesos internos de la empresa y contribuir a su modernización tecnológica. Como resultado, se obtuvo la autorización verbal y escrita para realizar entrevistas al personal, aplicar encuestas y acceder a ciertos documentos internos relacionados con la gestión de proyectos y el uso actual de metodologías como BIM.

2. Autorización y Compromiso Ético

En concordancia con los principios éticos de la investigación, se garantizó la confidencialidad de la información brindada por los participantes, así como el uso exclusivo de los datos para fines académicos. Se comunicó claramente que no se haría pública ninguna información sensible, ni se divulgarían nombres ni detalles específicos sin consentimiento previo. Asimismo, los participantes fueron informados de manera voluntaria sobre el carácter de su participación, accediendo a brindar información en entrevistas semiestructuradas y responder encuestas previamente validadas.

3. Acceso a Información Documentaria

Se tuvo acceso controlado a documentos clave relacionados con:

- Expedientes técnicos elaborados por la empresa para proyectos públicos.
- Informes internos de avance y coordinación técnica.
- Protocolos o lineamientos sobre modelado y gestión de información.

Flujos de trabajo utilizados en la elaboración de proyectos con enfoque tradicional y con BIM.

Estos documentos fueron analizados con fines comparativos y diagnósticos, permitiendo identificar el nivel de madurez BIM actual y los vacíos que dificultan su implementación sistemática.

4. Desarrollo del Trabajo de Campo

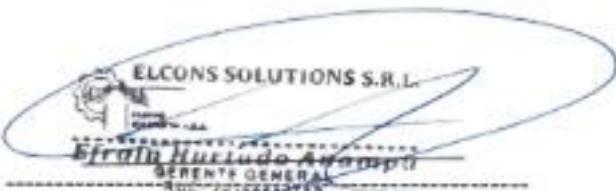
El trabajo de campo se llevó a cabo entre los meses de febrero y abril, consistiendo en:

- La realización de entrevistas semiestructuradas a los integrantes del equipo, incluidos el gerente general y profesionales de distintas especialidades.
- La aplicación de una encuesta estructurada para identificar el nivel de adopción de BIM y la percepción sobre la gestión de la información.
- La revisión documentaria y observación directa de procedimientos relacionados con la formulación de proyectos.

La apertura institucional demostrada por ELCONS SOLUTIONS S.R.L. y la participación activa de su equipo profesional fueron elementos fundamentales para el desarrollo de esta investigación. El acceso otorgado permitió generar un diagnóstico contextualizado y formular una propuesta alineada a las capacidades y necesidades reales de la empresa.



Firma de los Investigadores:
 Hans Cristian Sanchez Viguria
 Antonhy Rincon Sanchez
 Brayan Sanchez Hurtado



Firma del Representante de la Empresa:
 Hurtado Anampa Efrain
 Gerente General
 ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

Anexo IX: Cronograma Gantt del Plan de Implementación BIM

Link del Plan de Implementación BIM para la empresa ELCONS SOLUTIONS S.R.L.

https://drive.google.com/file/d/12vijJ7Sv1nDIUXCNW3fBuxS_fYr38xjF/view?usp=sharing

Anexo X: Porcentaje de similitud

Tesis Final			
INFORME DE ORIGINALIDAD			
16%	17%	5%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
FUENTES PRIMARIAS			
1 cdn.www.gob.pe Fuente de Internet		4%	
2 hdl.handle.net Fuente de Internet		3%	
3 repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet		3%	
4 repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet		1%	
5 www.mef.gob.pe Fuente de Internet		1%	
6 repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet		1%	
7 tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet		1%	
8 mef.gob.pe Fuente de Internet		1%	
9 ctecinnovacion.cl Fuente de Internet		<1%	

10	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	www.leanconstructionmexico.com.mx Fuente de Internet	<1 %
12	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	<1 %
13	repository.usta.edu.co Fuente de Internet	<1 %
14	omeka.uci.ac.cr Fuente de Internet	<1 %
15	prototipo.regioncallao.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	<1 %
18	blog.negocioyconstruccion.cl Fuente de Internet	<1 %
19	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas Activo
Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Anexo II: Comité de Ética



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Huancayo, 13 de mayo del 2025

OFICIO N°0467-2025-CIEI-UC

Investigadores:

ANTHONY RINCON SANCHEZ
HANS CRISTIAN SANCHEZ VIGURIA
BRAYAN SANCHEZ HURTADO

Presente-

Tengo el agrado de dirigirme a ustedes para saludarles cordialmente y a la vez manifestarles que el estudio de investigación titulado: **PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA EMPRESA ELCONS SOLUTIONS S.R.L. PARA OPTIMIZAR EL DESARROLLO DE EXPEDIENTES TÉCNICOS EN PROYECTOS PÚBLICOS DE EDIFICACIONES E INFRAESTRUCTURA EN EL MARCO PERUANO.**

Ha sido **APROBADO** por el comité institucional de ética en investigación, bajo las siguientes precisiones:

- El Comité puede en cualquier momento de la ejecución del estudio solicitar información y confirmar el cumplimiento de las normas éticas.
- El Comité puede solicitar el informe final para revisión final.

Aprovechamos la oportunidad para renovar los sentimientos de nuestra consideración y estima personal.



Walter Calderón Gerstein
Presidente del Comité de Ética
Universidad Continental

C.c. Archivo.

Arequipa
Av. Los Incas S/N,
José Luis Bustamante y Rivero
(054) 412 030

Calle Alfonso Ugarte 607, Yanahuara
(054) 412 030

Huancayo
Av. San Carlos 1980
(064) 481 430

Cusco
Urb. Manuel Prado - Intero 8, N° 7 Av. Colmenayo
(084) 480 070

Sector Angostura KM. 10,
carretera San Jerónimo - Soja
(084) 480 070

Uma
Av. Alfredo Mendoza 5210, Los Olivos
(01) 233 2760
Jr. Junín 355, Miraflores
(01) 233 2760