



**FACULTAD DE POSTGRADO
TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLATAFORMA DE
CAPACITACIÓN BIM PARA FORTALECER
COMPETENCIAS TÉCNICAS EN LA CONSTRUCTORA
WILLIAM Y MOLINA**

SUSTENTADO POR:

**ANDREA SOFÍA MONDAY PRUDENCIO
EDWIN ALESSANDRO YANES RODRÍGUEZ**

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

**MÁSTER EN
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.

NOVIEMBRE, 2025

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
UNITEC**

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTORA

ROSALPINA RODRÍGUEZ

**VICERRECTOR ACADÉMICO NACIONAL
JAVIER ABRAHAM SALGADO LEZAMA**

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

**DECANA FACULTAD DE POSTGRADO
ANA DEL CARMEN RETTALLY VARGAS**

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLATAFORMA DE
CAPACITACIÓN BIM PARA FORTALECER
COMPETENCIAS TÉCNICAS EN LA CONSTRUCTORA
WILLIAM Y MOLINA**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS**

ASESOR

JORGE RAÚL MARADIAGA

RIGOBERTO RODRÍGUEZ ÁVILA

MIEMBROS DE LA TERNA:

CLAUDIA ALEJANDRA GOMEZ MEDINA

PATRICK DAVID PEÑATE FERNANDEZ

HECTOR WILFREDO PADILLA SIERRA

DERECHOS DE AUTOR

© Copyright 2025
Andrea Sofía Monday Prudencio
Edwin Alessandro Yanes Rodríguez

Todos los derechos son reservados.



FACULTAD DE POSTGRADO

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLATAFORMA DE
CAPACITACIÓN BIM PARA FORTALECER COMPETENCIAS
TÉCNICAS EN LA CONSTRUCTORA WILLIAM Y MOLINA**

Andrea Sofía Monday Prudencio

Edwin Alessandro Yanes Rodríguez

Resume

La presente investigación plantea el diseño conceptual de una plataforma digital de capacitación en metodología BIM, dirigida a los colaboradores de la Constructora William & Molina en Honduras. La propuesta surge como respuesta a barreras detectadas en la organización, tales como la resistencia al cambio, la ausencia de estandarización de procesos y la limitada capacitación formal en herramientas como Revit y Navisworks. El modelo de capacitación se estructura en módulos progresivos que abarcan desde los fundamentos básicos hasta la aplicación avanzada en la gestión de proyectos, con el propósito de fortalecer las competencias técnicas y colaborativas del personal. Asimismo, se incorpora el uso de herramientas de inteligencia artificial que permiten personalizar y dinamizar el aprendizaje, garantizando accesibilidad, actualización continua y acompañamiento en tiempo real. Con ello, la propuesta busca optimizar la coordinación interdisciplinaria, mejorar la eficiencia en los procesos constructivos y contribuir a la transformación digital de la empresa.

Palabras claves: (BIM, capacitación, inteligencia artificial, plataforma digital, proyectos de edificación.)



GRADUATE SCHOOL

**DESIGN PROPOSAL FOR A BIM TRAINING PLATFORM TO
STRENGTHEN TECHNICAL SKILLS AT WILLIAM Y MOLINA
CONSTRUCTION COMPANY**

Andrea Sofia Monday Prudencio

Edwin Alessandro Yanes Rodríguez

Abstract

This research presents the conceptual design of a digital training platform in BIM methodology, aimed at the employees of Constructora William & Molina in Honduras. The proposal arises as a response to barriers identified in the organization, such as resistance to change, lack of standardized processes, and limited formal training in tools like Revit and Navisworks. The training model is structured in progressive modules, covering basic concepts to advanced applications in project management, in order to strengthen both technical and collaborative skills of the staff. In addition, the proposal incorporates artificial intelligence tools to provide personalized and dynamic learning, ensuring accessibility, continuous updates, and real-time support. This approach is expected to optimize interdisciplinary coordination, enhance efficiency in construction processes, and foster the company's digital transformation.

Palabras claves: (Artificial intelligence, BIM, building projects, digital platform, training.)

DEDICATORIA

A mí misma, por perseverar y no darme por vencida, por creer en mi capacidad para superar desafíos y alcanzar mis metas. Que este logro sea un recordatorio de mi esfuerzo, dedicación y confianza en mí misma.

-Andrea Sofía Monday Prudencio

Dedico este logro con especial cariño a mi hermano, Mamá y abuela, a mi abuela, cuyo amor, enseñanzas y ejemplo de vida han sido una fuente constante de inspiración, quienes siempre han creído en mí, y a mi novia, por su entrega, apoyo y compañía a lo largo de este camino académico. También a todos aquellos seres queridos que de una u otra manera formaron parte de este proceso. Este triunfo también les pertenece a ustedes.

-Edwin Alessandro Yanes Rodríguez

AGRADECIMIENTO

A mis padres, por su amor, guía y enseñanzas que me han acompañado siempre. A mis hermanos, por su apoyo y motivación constante. A mis tías, por su respaldo y por siempre creer en mí. A mi novio, mi compañero de tesis, por su paciencia, motivación y respaldo incondicional; gracias por caminar a mi lado en este proceso y animarme a superar los obstáculos.

A mis compañeros de trabajo, por atender cada llamado de apoyo y contribuir de manera significativa a la culminación de esta tesis. A quienes ya no están físicamente conmigo, pero que continúan acompañándome siempre en espíritu y memoria. Y, sobre todo, a Dios, por la fuerza, guía y oportunidades brindadas para llegar hasta este logro.

-Andrea Sofía Monday Prudencio

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para culminar esta etapa de mi vida. A mi familia, por ser un pilar fundamental con su apoyo incondicional, su paciencia y su confianza en mí. A mi novia, compañera de tesis y de toda la carrera, por caminar a mi lado con dedicación, esfuerzo y aliento constante en cada desafío. A mis seres queridos, quienes con sus palabras de ánimo y compañía me impulsaron a seguir adelante en los momentos más desafiantes.

-Edwin Alessandro Yanes Rodríguez

Tabla de contenido

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.1 Introducción	19
1.2 Antecedentes Del Problema	19
1.3 Definición Del Problema	22
1.4 Preguntas De Investigación.....	23
1.4.1 Pregunta General.....	23
1.4.2 Preguntas Específicas.....	23
1.5 Objetivos Del Proyecto	24
1.5.1 Objetivo General.....	24
1.5.2 Objetivos Específicos.....	24
1.6 Justificación	24
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	26
2.1 Análisis Del Macroentorno	26
2.1.1 Impacto En La Gestión De Proyectos	26
2.1.2 Metodología Aplicada A La Educación.....	30
2.1.3 Digitalización En La Industria De La Construcción En Latinoamérica	30
2.1.4 Barreras En La Implementación De BIM	32
2.2 Análisis Del Microentorno.....	33
2.2.1 Estrategias Universitarias Con La Metodología BIM.....	33
2.2.2 Diseño Instruccional Y Plataformas De Capacitación.....	34
2.2.3 Viabilidad Y Sostenibilidad De Proyectos De Capacitaciones.....	34
2.2.4 Línea De Tiempo De Implementación BIM En William Y Molina	35
2.3 Teorías De Sustento	37
2.3.1 TIC Aplicado En BIM	37
2.3.2 Cuarta Revolución Industrial.....	38

2.4 Metodologías Temáticas	39
2.4.1 Metodología BIM.....	39
2.4.2 Metodología PMBOK®.....	40
2.4.3 Inteligencia Artificial.....	40
2.5 Herramientas De Las Metodologías.....	42
2.5.1 Herramientas De La Metodología BIM.....	42
2.5.2 Herramientas Del PMBOK®.....	42
2.5.3 Herramientas De IA.....	44
2.6 Conceptualización.....	44
2.7 Marco Legal	46
2.7.1 Aplicación Del Modelo Español Al Contexto Hondureño	46
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.1 Enfoque De La Investigación.....	48
3.1.1 Enfoque Mixto	48
3.2 Alcance De La Investigación	48
3.3 Diseño De La Investigación.....	49
3.4 Diseño De La Investigación, Población Y Muestreo	50
3.4.1 Población.....	50
3.4.2 Muestra	50
3.4.3 Muestreo	50
3.4.4 Ubicación Geográfica	51
3.5 Técnicas De Muestreo.....	51
3.6 Criterios De Inclusión Y Exclusión.....	52
3.7 Esquema De Variables.....	53
3.8 Operacionalización De Variables	54

3.9 Técnicas, Instrumentos, Procedimientos Y Plan De Análisis.....	56
3.9.1 Técnicas De Recolección De Datos.....	56
3.9.2 Instrumentos.....	56
3.9.3 Procedimientos.....	57
3.9.4 Plan De Análisis.....	57
3.10 Fuentes De Información.....	58
3.10.1 Fuentes Primarias.....	58
3.10.2 Fuentes Secundarias.....	58
3.11 Matriz Metodológica.....	58
3.12 Diseño De Instrumentos.....	60
3.12.1 Estructura De Desglose De Trabajo.....	60
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS	61
4.1 Informe De Proceso De Recolección De Datos	61
4.2 Resultados Y Análisis De Las Técnicas Aplicadas	61
4.2.1 Resultados Cuantitativos: Encuestas.....	61
4.2.2 Resultados Cualitativos: Entrevista	74
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
5.1 Conclusiones.....	82
5.2 Recomendaciones	83
CAPITULO VI. APLICABILIDAD.....	84
6.1 Nombre De La Propuesta.....	84
6.2 Justificación	84
6.3 Alcance De La Propuesta.....	84
6.3.1 Objetivo General.....	84
6.3.2 Objetivos Específicos.....	84

6.4 Descripción Del Desarrollo.....	85
6.4.1 Detalles	85
6.4.2 Desarrollo De Todos Los Elementos Necesarios.....	85
6.5.1 Descripción Del Proyecto	114
6.5.2 Estudio De Mercado	116
6.5.3 Estudio Financiero	117
6.5.4 Estudio Técnico	119
6.5.5 Estudio Organizacional Y Legal.....	123
6.5.6 Estudio Ambiental Y Social.....	124
6.6 Medidas De Control.....	125
6.6.1 Control Del Alcance	125
6.6.2 Control Del Tiempo.....	125
6.6.3 Control De Costos.....	126
6.6.4 Control De Calidad	126
6.6.5 Control De Riesgos	126
6.6.6 Control De Recursos.....	127
6.6.7 Control De Comunicación	127
6.7 Cronograma De Implementación Y Presupuesto.....	128
6.7.1 Cronograma De Implementación.....	128
6.7.2 Presupuesto	132
ANEXOS	141
Bibliografías.....	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión.....	52
Tabla 2. Operacionalización de las variables.....	54
Tabla 3. Matriz Metodológica.....	59
Tabla 4. Matriz de Tabulación Entrevistas	74
Tabla 5. Acta de constitución.....	85
Tabla 6. Diccionario de la EDT	92
Tabla 7. EDR	97
Tabla 8. Gestión de recursos	99
Tabla 9. Gestión de comunicaciones	102
Tabla 10. Gestión de riesgos.....	104
Tabla 11. Matriz Probabilidad e impacto.....	107
Tabla 12. Plan de contingencia	107
Tabla 13. Gestión de adquisiciones	110
Tabla 14. Gestión de adquisiciones porcentual.....	111
Tabla 15. Identificación de interesados	112
Tabla 16. Análisis de interesados.....	112
Tabla 17. Plan de gestión interesados	113
Tabla 18. Segmentación del mercado	116
Tabla 19. Análisis de competencia	117
Tabla 20. Inversión inicial	118
Tabla 21. Inversión inicial	118
Tabla 22. Control del alcance.....	125
Tabla 23. Control del alcance.....	125
Tabla 24. Control del costo.....	126

Tabla 25. Control de calidad	126
Tabla 26. Control de riesgos	127
Tabla 27. Control de recursos	127
Tabla 28. Control de Comunicación	127
Tabla 29. Costos directos.....	132
Tabla 30. Costos indirectos.....	132
Tabla 31. Costos De Inversión Inicial.....	133
Tabla 32. Reservas y contingencias	133
Tabla 33. Costo final del proyecto.....	134
Tabla 34. Capítulos 1-5 Concordancia de tesis.....	135

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Definición de Niveles BIM y requisitos mínimos.	27
Figura 2. Diferencia de costos entre métodos tradicionales y BIM.....	29
Figura 3. Herramienta Clash Detection utilizado en Navisworks.....	29
Figura 4. Modelado estructural Fleur de Lis y producto final.	35
Figura 5. Diseño de estructuras en Revit Autodesk.....	42
Figura 6. Ejemplo Ejercicio de Project.....	43
Figura 7. Ubicación del Plantel principal de William & Molina.....	51
Figura 8. Esquema de Variables.....	53
Figura 9. Estructura de desglose de trabajo.....	60
Figura 10. Género de los participantes.....	62
Figura 11. Rango de edad de los encuestados.....	63
Figura 12. Promoción de la metodología BIM.....	64
Figura 13. Barreras para la implementación de BIM.....	65
Figura 14. Disponibilidad de recursos tecnológicos.....	66
Figura 15. Disposición para capacitarse en BIM.....	67
Figura 16. Capacitación formal en BIM.....	68
Figura 17. Habilidades que necesitan reforzarse.....	69
Figura 18. Nivel de dominio de herramientas BIM.....	70
Figura 19. Preferencias de contenidos en una plataforma de capacitación.....	71
Figura 20. Preferencias de contenidos en una plataforma de capacitación.....	72
Figura 21. Interés en integración con inteligencia artificial.....	73
Figura 22. Estructura de desglose de trabajo.....	91
Figura 23. Interfaz de ingreso a plataforma.....	120
Figura 24. Interfaz principal de la plataforma.....	120

Figura 25. Interfaz de ruta de aprendizaje de cursos.	121
Figura 26. Interfaz de panel de aprendizaje de usuario.	121
Figura 27. Interfaz de asistencia de IA.	122
Figura 28. Diagrama de Gantt.....	129
Figura 29. Diagrama de red	130
Figura 30. Ruta critica en project.....	131

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el sector de la construcción ha experimentado una evolución significativa en la manera en que se planifican, diseñan y ejecutan los proyectos, especialmente aquellos relacionados con edificaciones en vertical. Esta transformación ha sido impulsada, en gran medida, por la necesidad de integrar de manera eficiente las distintas disciplinas involucradas en un proyecto, como la ingeniería estructural, arquitectura, instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas, permitiendo una mayor coordinación y reducción de errores durante las distintas fases constructivas.

Ante esta necesidad, ha cobrado relevancia la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM), un enfoque colaborativo que permite centralizar toda la información del proyecto en un modelo digital tridimensional. Esta metodología no solo facilita la visualización integral de la edificación, sino que también optimiza la gestión de recursos, mejora la toma de decisiones y minimiza los conflictos entre especialidades, traduciéndose en proyectos más eficientes, sostenibles y rentables.

En el caso de la Constructora William y Molina, empresa que participa en diversos tipos de proyectos dentro del sector construcción, la incorporación de metodologías innovadoras como BIM representa una oportunidad para optimizar sus procesos en distintas etapas del ciclo constructivo. Dado que su implementación implica cambios técnicos, organizativos y operativos, resulta pertinente considerar el fortalecimiento de las competencias del personal profesional involucrado, especialmente en lo que respecta al uso de herramientas digitales y la comprensión de flujos de trabajo colaborativos propios de esta metodología.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En los últimos años, la metodología Building Information Modeling (BIM) ha emergido como una herramienta crucial en la transformación digital de la industria de la construcción en América Latina y el Caribe. Según la "Encuesta BIM América Latina y el Caribe 2020", realizada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Federación Interamericana de la Industria de la Construcción (FIIC), la adopción de BIM ha mostrado un crecimiento significativo en la región. Este estudio, que abarcó 18 países y recopiló datos de 747 empresas, destaca que el 81.9%

de las empresas que utilizan BIM perciben un retorno positivo de su inversión, lo que subraya los beneficios económicos y operativos de esta metodología.

El informe revela que la implementación de BIM no solo mejora la eficiencia y la calidad de los proyectos, sino que también facilita la colaboración entre diferentes actores del sector. Las empresas encuestadas reportaron una reducción significativa en los conflictos de coordinación durante la etapa de obra y una disminución en los errores y omisiones en la documentación. Además, el uso de BIM ha permitido a las empresas atraer nuevos clientes y ofrecer servicios innovadores, lo que ha mejorado su competitividad en el mercado. La encuesta también señala que la capacitación es un factor clave para la adopción exitosa de BIM, con más del 80% de las empresas no usuarias mostrando interés en formarse en esta metodología. (Lacaze, 2021)

Visualizando el estatus a nivel internacional podremos encontrar una buena cantidad de información que nos proporciona datos importantes para poder realizar una comparación entre países que sufren de la mismas necesidades como en nuestro país, según el estudio llamado "Segundo Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao 2020", realizado por el Departamento de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica de Perú, la adopción de BIM aumentó de un 25% en 2017 al 39% en 2020. Este estudio revela que la adopción de BIM varía considerablemente según el tipo de edificación, el tamaño de la empresa constructora, los sectores urbanos y las especialidades modeladas. Tal como lo vemos en la naturaleza de la evolución de la Constructora William & Molina en el uso de las metodologías BIM.

En cuanto a los tipos de edificación, el estudio indica que las viviendas masivas, hoteles y oficinas presentan los niveles más altos de adopción de BIM, con tasas entre el 80% y el 100%. Por otro lado, las edificaciones multifamiliares y otros tipos de proyectos, como comisarías y restaurantes, muestran niveles de adopción más bajos, entre el 15% y el 30%. Este patrón sugiere que los proyectos de mayor envergadura y complejidad tienden a beneficiarse más de la implementación de BIM, debido a la necesidad de una mayor coordinación y precisión en el diseño y la construcción.

El tamaño de la empresa constructora también influye en la adopción de BIM. El estudio muestra que el 71% de los proyectos dirigidos por empresas medianas han adoptado BIM, mientras que solo el 30% de los proyectos de microempresas han hecho lo mismo. Esto refleja una tendencia clara: las empresas más grandes tienen mayores recursos y capacidades para implementar

tecnologías avanzadas como BIM, mientras que las micro y pequeñas empresas enfrentan más desafíos en este aspecto. (Murguía, n.d.)

El estudio revela que las especialidades más modeladas en los proyectos que utilizan BIM son arquitectura y estructuras, seguidas por instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas (MEP) y el acero de refuerzo. La modelación del acero de refuerzo ha mostrado un aumento significativo, pasando del 27% en 2017 al 54% en 2020. Este incremento es crucial, ya que el acero es uno de los insumos más costosos en la construcción, y su optimización puede reducir significativamente los costos y mejorar la calidad de las obras.

La promoción de este tipo de metodologías es importantes para poder llevar a cabo a integración de nuevos sistemas con enfoque a la eficiencia en todos los aspectos de un proyecto, según el estudio “Panorama General Del Avance De BIM En América Latina Y El Caribe” el sector privado ha sido unos de las mayores fuentes de promoción por medio de BIM Fórum y cámaras de construcción, también existen lo que son academias a nivel internacional que promueven este tipo de capacitaciones para poder extender el conocimiento a través de los países, En el estudio nos muestra que quince países fueron estudiados y nueve de esos quince tienen iniciativas públicas para la aplicación de metodologías BIM, incluso creando plataformas como lo es la “Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos” (*Panorama General Del Avance de BIM En América Latina y El Caribe.Pdf*, n.d.)

Los principales obstáculos incluyen la resistencia al cambio, falta de recursos y baja comprensión de BIM, mientras que factores como el apoyo del sector privado y el compromiso del equipo ejecutor han sido cruciales. Se recomienda un modelo centralizado con un equipo dedicado y financiamiento específico, además de una estrategia clara y una hoja de ruta con metas específicas. La adopción de normas internacionales como la ISO 19650 y la colaboración entre sectores son esenciales para el éxito de la implementación de BIM. Las acciones deben enfocarse en la estrategia, capacitación, estándares y procesos, y tecnología, con énfasis en la difusión y estandarización. (Panorama General Del Avance de BIM En América Latina y El Caribe.2021.)

En el contexto hondureño el aumento de proyectos de edificaciones en territorio nacional experimentado un alza, creando una necesidad u oportunidad para que muchas empresas en el rubro de la construcción opten por la actualización entrando al mundo de la industrial 4.0 utilizando tecnologías y/o metodologías para volver más eficiente los procesos involucrados en un proyecto, hablando específicamente de las metodologías BIM que a lo largo de los años ha ido

evolucionando y mejorando temas de los enfoques en trabajos colaborativos que brindan la oportunidad de crear modelos digitalizados que no solo nos representen un aspecto gráfico o visual (3D), sino que también nos permita hacer una gestión de toda la información perteneciente a un proyecto, utilizándolo no solamente antes de, sino brindándonos un acompañamiento durante la ejecución del proyecto para la identificación de problemas potenciales y realizando cambios eficientes y eficaces en el momento, además de esto no brinda una finalización de un proyecto con cantidad de información cuantificable para emplear una base de datos que pueda ser utilizada en proyectos similares.

“La complejidad de los proyectos de edificaciones, requeridos por los clientes hoy en día, es cada vez mayor, con una gran variedad de instalaciones, materiales, insumos, y procedimientos que exigen la aplicación no solo de herramientas eficaces de gestión y planificación en la construcción, sino también de una adecuada revisión, compatibilización y realimentación del diseño del proyecto antes de llegar a la etapa de construcción.” (José et al., 2011)

El uso de estas metodologías trae consigo un montón de beneficios, pero siempre existen varias perspectivas en cuanto los temas de las diferencias en los estatus económicos, esta vez tomando en cuenta el tamaño de las empresas y como se ven afectadas o beneficiadas según las metodologías de construcción van en avance. Estos puntos son fundamentales para el desarrollo de una plataforma de capacitación en metodología BIM, dirigida a profesionales vinculados a proyectos de edificaciones en la Constructora William & Molina.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La industria de la construcción en Honduras se encuentra en una etapa de transformación digital, impulsada por la necesidad de mejorar la eficiencia, la coordinación y la calidad en los proyectos de edificación. En este contexto, la metodología BIM ha demostrado a lo largo de los años y en países vecinos ser una herramienta poderosa para afrontar los retos de la creciente complejidad de las obras, permitiendo gestionar de forma integrada y colaborativa la información durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Sin embargo, a pesar de sus múltiples beneficios, su adopción en el entorno nacional, y particularmente en empresas como la Constructora William & Molina, enfrenta importantes desafíos. Uno de los principales obstáculos para una adopción efectiva de BIM es la falta de conocimiento técnico y formación especializada entre los profesionales que intervienen en las

diferentes fases del proyecto. Aunque existe un creciente interés por parte del personal técnico y administrativo en incorporar esta metodología, no se cuenta con una estrategia clara ni con recursos formativos adecuados que acompañen este proceso de transición. Esto ha generado una brecha entre las aspiraciones tecnológicas de la empresa y la realidad operativa de sus proyectos, limitando el potencial de mejora en la planificación, ejecución y control de las obras. La experiencia de otros países de la región muestra que la capacitación es un factor determinante para implementar BIM con éxito. La ausencia de una cultura organizacional orientada al aprendizaje continuo y la falta de plataformas formativas accesibles y adaptadas al contexto local agravan el problema, dificultando la apropiación de la metodología por parte del equipo humano.

En el caso específico de la Constructora William & Molina, que ha experimentado un crecimiento en el volumen y complejidad de sus proyectos, se evidencia la necesidad de herramientas que fortalezcan la capacidad técnica de su personal y faciliten una transición estructurada hacia el uso de metodologías digitales. La falta de un programa de formación interna limita la posibilidad de incorporar estándares internacionales, reducir errores y conflictos en obra, y ofrecer servicios más competitivos en un mercado cada vez más exigente. Frente a esta situación, surge la necesidad de desarrollar una plataforma de capacitación en metodología BIM que no solo brinde contenidos técnicos, sino que también responda a las características y necesidades específicas de los profesionales que participan en proyectos de edificación dentro de la empresa. Esta iniciativa se perfila como una respuesta estratégica para cerrar la brecha formativa existente, impulsar la innovación y consolidar una cultura organizacional orientada a la mejora continua y a la integración de tecnologías emergentes.

1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1 PREGUNTA GENERAL

¿Cómo puede diseñarse una plataforma de capacitación en metodología BIM que responda a las necesidades formativas de los profesionales vinculados a proyectos de edificaciones en la Constructora William & Molina?

1.4.2 PREGUNTAS ESPECÍFICAS

- ¿Cuáles son las principales barreras y oportunidades actuales para la implementación de la metodología BIM en los proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina?

- ¿Qué conocimientos y habilidades requieren los profesionales de la Constructora William & Molina para aplicar eficazmente la metodología BIM en sus proyectos?
- ¿Cuál es el costo-beneficio estimado de implementar una plataforma de capacitación en metodología BIM para los profesionales de la Constructora William & Molina?
- ¿Qué herramientas de inteligencia artificial y funcionalidades debe incluir la plataforma de capacitación BIM para responder a las necesidades de los profesionales de la Constructora William & Molina?

1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer el diseño de una plataforma digital de capacitación en metodología BIM, orientada en el fortalecimiento de las competencias técnicas de los profesionales que participan en proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar las principales barreras y oportunidades de la situación actual que influye en la implementación de metodologías BIM en proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina.
- Identificar las necesidades formativas de los profesionales de proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina en relación con el diseño a proponer sobre la metodología BIM.
- Realizar un estudio financiero, para obtener la factibilidad y el impacto de una plataforma de capacitación en la metodología BIM en los profesionales de proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina.
- Evaluar herramientas para la propuesta de diseño funcional y actualizado con IA de una plataforma de capacitación en metodología BIM en los profesionales de proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina.

1.6 JUSTIFICACIÓN

La implementación de la metodología BIM en la industria de la construcción ha demostrado ser una herramienta fundamental para optimizar la planificación, diseño, ejecución y gestión de proyectos. Sin embargo, en empresas como la Constructora William & Molina, se ha identificado una deficiencia en la formación y actualización de los profesionales en esta

metodología, lo cual limita su competitividad y la calidad de los proyectos que ejecutan. Ante este contexto, el presente proyecto busca desarrollar una plataforma de capacitación específica en metodología BIM, adaptada a las necesidades de dicha empresa.

La metodología BIM ha revolucionado la forma en que se planifican, coordinan y ejecutan los proyectos de construcción, al permitir una gestión más eficiente de la información y una mayor integración entre disciplinas. No obstante, en la Constructora William & Molina se ha identificado una insuficiente formación en esta metodología por parte de los profesionales involucrados en proyectos de edificaciones. Esta limitación en el dominio de herramientas BIM se traduce en interferencias durante los procesos constructivos y retrasos en los cronogramas de ejecución, afectando directamente la eficiencia operativa de los proyectos.

Ante esta problemática, el desarrollo de una plataforma de capacitación especializada en metodología BIM surge como una solución estratégica para cerrar esta brecha de conocimiento. A través del diagnóstico del nivel actual de competencias, la identificación de habilidades prioritarias y la implementación de estrategias de enseñanza adaptadas, se busca diseñar un programa formativo accesible, estructurado y contextualizado a la realidad de la empresa.

El uso de tecnologías digitales e inteligencia artificial permitirán crear una plataforma dinámica y escalable, organizada por niveles de experiencia y orientada a resolver necesidades prácticas del entorno constructivo. Este enfoque no solo facilitará la adopción progresiva de BIM en la empresa, sino que también contribuirá a una mejor coordinación entre disciplinas, reduciendo conflictos en obra y optimizando los tiempos de entrega.

Además de responder a una necesidad concreta dentro de la Constructora William & Molina, el proyecto tiene potencial de ser replicado en otras organizaciones del rubro y centros de formación técnica, lo que le otorga proyección nacional.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este espacio se aborda el análisis del entorno macro y micro relacionado con la implementación de la metodología BIM en la industria de la construcción, con un enfoque especial en su impacto en la gestión de proyectos, capacitación profesional y digitalización del sector, tanto a nivel global como en América Latina y específicamente en Honduras. Se exploran los beneficios, barreras y desafíos que enfrentan los actores involucrados en la adopción de BIM, así como las estrategias institucionales y empresariales para su incorporación progresiva. Además, se sustentan conceptos clave en teorías relacionadas con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que facilitan la digitalización y modernización del sector construcción a través de BIM.

2.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO

2.1.1 IMPACTO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS

En países europeos como lo es España donde la metodología BIM es completamente obligatoria para licitaciones públicas de edificaciones, que vemos fenómenos como que desde el año 2018 se recomendó la utilización de BIM, para el año 2019 se convirtió en obligación, y para el año 2024 tal como lo podemos analizar en “El Plan BIM en la contratación pública de España”, vigente desde el 1 de abril de 2024, que este establece una implementación progresiva de la metodología BIM en los contratos públicos relacionados con la construcción. Su objetivo principal es mejorar la eficiencia del gasto público y fomentar la transformación digital en el sector de la construcción.

El plan define cinco niveles de madurez BIM: Pre-BIM, Inicial, Medio, Avanzado e Integrado. La implementación se basa en un calendario que considera el valor estimado de los contratos. Por ejemplo, desde abril de 2024, los contratos con un valor igual o superior a 5,538 millones de euros deben incorporar un nivel BIM Inicial tal como se muestra en la figura 1. Para contratos entre 2 y 5,538 millones de euros, se recomienda el uso de BIM Inicial, siendo obligatorio a partir de octubre de 2025. (*El Plan BIM En La Contratación Pública, 2024*)

REQUISITOS MÍNIMOS

	DE ESTRATEGIA	DE PROCESOS			DE TECNOLOGÍA		DE PERSONAS	
	Estrategia	Procedimientos de trabajo requeridos en el contrato	Coordinación entre partes	Información del contrato	Entorno Común de datos (CDE)	Formatos de archivos	Capacitación órgano de contratación	Capacitación licitante
1 PREVIO/ NO BIM	Sin estrategia para el uso de BIM en contratos.	No se requieren procedimientos para la gestión de la información del contrato.	Reuniones presenciales, virtuales y correos electrónicos.	Información gráfica, como planos CAD, no vinculada automáticamente a datos contenidos en otros archivos. No se utilizan modelos BIM.	Sin repositorios comunes para la gestión de la información del contrato.	Sin estándares.	No se requiere personal con conocimientos de BIM.	No se requiere personal con experiencia en contratos con requisitos BIM.
2 INICIAL	Proyectos piloto o licitaciones aisladas con BIM.	Basados en sistemas de gestión de calidad (UNE-EN ISO 9000 o equivalente).	No se requiere que sea a través del CDE.	Planos CAD y modelos BIM para usos de obtención de planos y coordinación 3D.	Repositorio común con control de acceso. + Reglas para nomenclatura estandarizada de archivos y carpetas.	Formatos basados en estándares abiertos. Para modelos BIM, IFC según UNE-EN ISO 15739 o equivalente. Adicionalmente, se podrá requerir formato propietario.	Al menos una persona tiene formación BIM y actúa como responsable BIM del contrato.	Se requiere medios humanos con experiencia en contratos con requisitos BIM.
3 MEDIO	Plan de uso BIM para fases de diseño y obra.	Basados en sistemas de gestión de calidad (UNE-EN ISO 9000 o equivalente). + Guías o manuales específicos BIM de CIBIM y organismos reconocidos.	Se realiza a través del CDE.	Modelos BIM para usos de obtención de planos, coordinación 3D y mediciones. Se puede producir alguna información o plano CAD no obtenida del modelo.	Repositorio común con control de acceso. + Reglas para nomenclatura estandarizada de archivos y carpetas. + Flujos de trabajo y estados de la información definidos, en línea con UNE-EN-ISO 19650.	Formatos basados en estándares abiertos. Para modelos BIM, IFC según UNE-EN ISO 15739 o equivalente. Adicionalmente, se podrá requerir formato propietario.	Todo el equipo de trabajo que participa en el contrato está formado en BIM. Se define un responsable BIM del contrato.	Se requiere medios humanos con experiencia en contratos con requisitos BIM.
4 AVANZADO	Plan de uso BIM para todo el ciclo de vida y multi-departamento.	Basados en sistemas de organización y digitalización de la información (UNE-EN ISO 19650 o equivalente). + Guías o manuales específicos BIM de CIBIM y organismos reconocidos.	Se realiza a través del CDE, con simulaciones y validaciones.	Modelos BIM para usos de obtención de planos, coordinación 3D, mediciones, mantenimiento o conservación y explotación y gestión de activos. Se gestionan y emplean librerías de objetos BIM. Residualmente cabe información o plano CAD no obtenida del modelo.	Solución tecnológica diseñada específicamente como CDE según UNE-EN ISO 19650 con distintas funcionalidades. + Reglas para nomenclatura estandarizada de archivos y carpetas.	Formatos basados en estándares abiertos. Para modelos BIM, IFC según UNE-EN ISO 15739 o equivalente. Para comunicaciones relacionadas con el modelo IFC, formato BCF o equivalente. Adicionalmente, se podrá requerir formato propietario.	Todo el equipo de trabajo que participa en el contrato está formado en BIM conforme a UNE-EN ISO 19650 + Experiencia previa en contratos gestionados con BIM. Se define un responsable BIM del contrato.	Se requiere medios humanos con experiencia en gestión de proyectos u obras y modelado BIM.
5 INTEGRADO	Procedimiento sistemático de integración de procesos innovadores para la gestión de contratos.	Procedimientos certificados bajo UNE-EN ISO 19650 o equivalentes. + Guías o manuales específicos BIM de CIBIM y organismos reconocidos + Manual de entrega de la información basado en UNE-EN ISO 29481 o equivalente.	Se requiere que sea únicamente a través del CDE, con simulaciones y validaciones.	Modelos BIM para cualquier uso. Se gestionan y emplean librerías de objetos BIM. Residualmente cabe información o plano CAD no obtenida del modelo.	Solución tecnológica diseñada específicamente como CDE según UNE-EN ISO 19650 con distintas funcionalidades. + Reglas para nomenclatura estandarizada de archivos y carpetas. + Acceso de datos a través de servicios web	Siempre formatos basados en estándares abiertos. Para modelos BIM, IFC según UNE-EN ISO 15739 o equivalente. Para comunicaciones relacionadas con el modelo IFC, formato BCF o equivalente.	+ Todo el equipo de trabajo que participa en el contrato está formado en BIM conforme a UNE-EN ISO 19650. + Experiencia previa en contratos gestionados con BIM. Se define responsable BIM del contrato con 3 años de experiencia gestionando contratos con BIM.	Se requiere medios humanos con experiencia en gestión de proyectos u obras y modelado BIM con al menos 3 años y se valorará la implantación de UNE-EN ISO 19650 y su uso en contratos.

Figura 1. Definición de Niveles BIM y requisitos mínimos.

Fuente: (Comisión Interministerial BIM, 2024)

Como se muestra en la figura 1 el nivel BIM Inicial implica el uso de modelos digitales para obtener planos y coordinación en 3D, aunque aún se permite la inclusión de planos en formato CAD. Además, se requiere que los órganos de contratación cuenten con al menos una persona con formación en BIM y que los licitantes tengan experiencia previa en proyectos que utilicen esta metodología.

Para facilitar la adopción de BIM, la Comisión Interministerial BIM (CIBIM) ofrece apoyo a través de programas piloto, formación y documentación técnica. Estas acciones buscan asegurar una transición coordinada y efectiva hacia la digitalización en la contratación pública.

El artículo titulado “Investigation on the effectiveness of using building information modeling (BIM) tools in project management: a case study”, publicado en 2023 en la Revista de la Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile, ofrece una valiosa contribución al estudio, específicamente en el contexto macro tomando en cuenta que este fue situado en base del

sur de Asia, con un caso aplicado en Bangladesh. Esta investigación fue llevada a cabo por docentes e investigadores del Departamento de Ingeniería en Edificación y Gestión de la Construcción de la Universidad de Ingeniería y Tecnología de Khulna (KUET), una de las principales instituciones tecnológicas del país. (Datta et al., 2023)

El objetivo central de este estudio es evaluar la eficacia del uso de herramientas BIM en la gestión de proyectos constructivos, comparando un proyecto real de construcción residencial ejecutado tradicionalmente con planos en 2D con una simulación del mismo proyecto utilizando herramientas BIM que integran dimensiones 3D, 4D (tiempo) y 5D (costos).

Los resultados revelan que la aplicación de BIM permitió una mejora significativa en la eficiencia del proyecto, con beneficios concretos como:

- Reducción del tiempo de diseño a la mitad.
- Detección anticipada de más de 100 interferencias (clash detection).
- Reducción de aproximadamente un mes en el tiempo de ejecución.
- Ahorro estimado de 400,000 taka bangladesíes (moneda local) debido a una mejor planificación y control de cambios.

Se utilizó una combinación de herramientas tecnológicas como Autodesk Revit, Robot Structural Analysis, Navisworks y Microsoft Project para modelar y gestionar digitalmente el proyecto. Estas plataformas facilitaron el desarrollo de modelos tridimensionales precisos, la coordinación de disciplinas (arquitectura, estructuras, MEP), la planificación temporal detallada (4D) y la estimación de costos integrada (5D).

Además, el estudio destaca que el uso de BIM permite mejorar la comunicación entre los actores del proyecto, optimizar los flujos de trabajo, reducir desperdicios y minimizar los cambios de diseño durante la construcción. También se subraya el impacto de BIM en la toma de decisiones, al ofrecer una visualización más clara del proyecto para los clientes, lo cual reduce incertidumbre y solicitudes tardías de modificación.

Sin embargo, los autores reconocen barreras estructurales para la adopción de BIM en contextos similares, tales como la falta de personal capacitado, la resistencia al cambio, el desconocimiento del potencial de estas herramientas y la ausencia de normativas claras en el país. No obstante, se propone que, mediante políticas públicas, formación profesional y promoción de buenas prácticas, BIM puede convertirse en una herramienta transformadora para la industria de la construcción en países en vías de desarrollo.

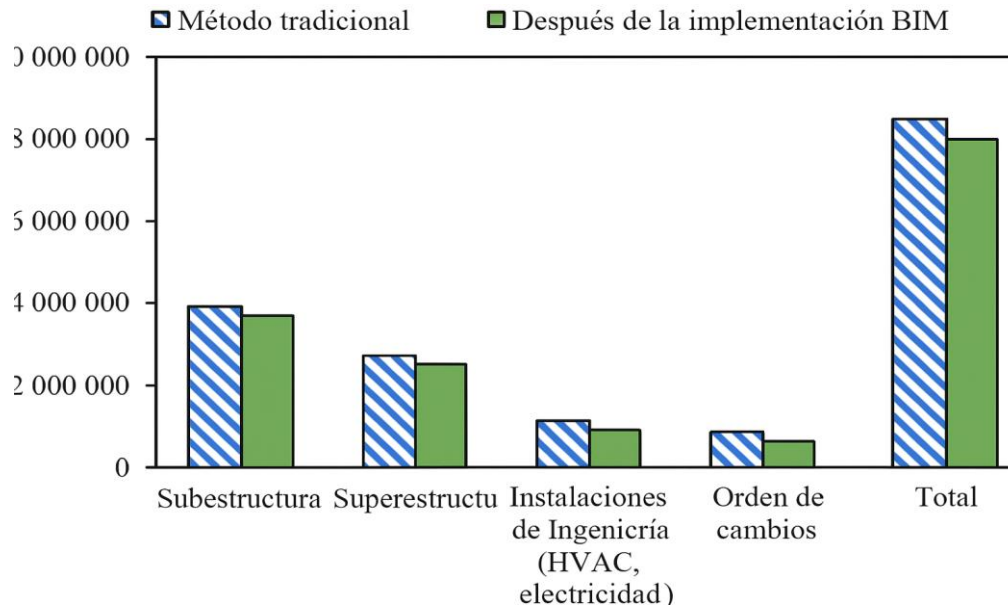


Figura 2. Diferencia de costos entre métodos tradicionales y BIM

Fuente: (Investigation on the effectiveness of using BIM, 2023)

Este estudio nos demuestra cómo digitalización en la construcción puede ser mejorada por la utilización de varias herramientas que pueden detectar errores etapas tempranas tal como se muestra en la figura 3, esto queda en evidencia cómo BIM puede aportar mejoras significativas en eficiencia, costos y sostenibilidad, incluso en contextos con recursos limitados, de tal forma nos da un norte que puede ser referente para el diseño de programas de formación profesional en BIM, al señalar tanto los beneficios alcanzables como los desafíos que deben ser abordados para lograr una implementación efectiva.

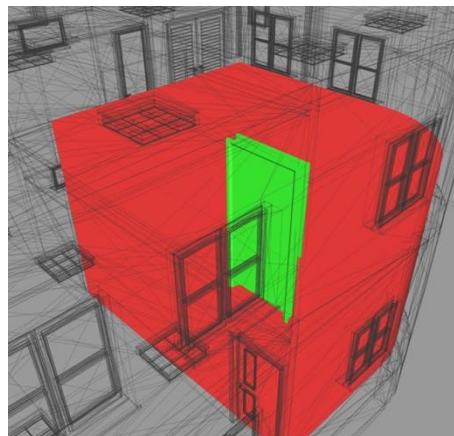


Figura 3. Herramienta Clash Detection utilizado en Navisworks.

Fuente: (Investigation on the effectiveness of using BIM, 2023)

2.1.2 METODOLOGÍA APLICADA A LA EDUCACIÓN

El artículo “Percepciones de los docentes sobre la introducción de BIM en el currículo” Barison y Santos analiza cómo los docentes perciben la incorporación de la metodología BIM en los programas educativos de arquitectura y de ingeniería civil en una universidad pública brasileña. La investigación se basa en una revisión bibliográfica sobre experiencias internacionales y proyectos piloto en educación, seguida por un análisis de currículos académicos y la aplicación de un cuestionario a 90 docentes, con el fin de identificar asignaturas con potencial para integrar BIM. (Barison & Santos, 2015)

Los resultados muestran que, aunque el 83% de los profesores conocen BIM, solo un 17% lo utiliza en clase. Muchos lo asocian únicamente con una herramienta o software, revelando desconocimiento sobre su carácter metodológico y colaborativo. Las asignaturas con más potencial para su implementación son aquellas relacionadas con representación gráfica digital, tecnologías constructivas, topografía y gestión de la construcción.

Los obstáculos más destacados para introducir BIM en los planes de estudio incluyen la falta de integración entre disciplinas, la escasez de espacio en el currículo, la limitada formación docente y la falta de materiales didácticos. Sin embargo, los docentes también reconocen oportunidades, como el uso de BIM para mejorar la relación entre teoría y práctica, y la necesidad de preparar a los estudiantes para un mercado laboral en transformación.

La propuesta de los autores incluye introducir BIM gradualmente en asignaturas existentes y crear nuevas materias optativas y talleres colaborativos. Asimismo, se sugiere capacitar a docentes, elaborar contenidos específicos y promover alianzas con empresas del sector AECO (Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operación) para desarrollar recursos didácticos y módulos prácticos.

Este estudio aporta directrices claras para universidades interesadas en modernizar sus programas académicos, destacando la relevancia de BIM como herramienta clave en la digitalización del sector de la construcción y como competencia esencial para los futuros profesionales.

2.1.3 DIGITALIZACIÓN EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN LATINOAMÉRICA

La digitalización representa uno de los pilares fundamentales para transformar el sector de la construcción en América Latina y el Caribe, especialmente en el marco de una transición hacia

modelos más sostenibles, resilientes y eficientes. En este sentido, se ha identificado un crecimiento progresivo de iniciativas vinculadas a tecnologías digitales avanzadas en la región, con un importante protagonismo del sector público.

Según el informe del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), “Transformando la construcción en América Latina y el Caribe” El informe identifica seis tipos de soluciones habilitantes para lograr este objetivo, entre las que destaca en primer lugar las tecnologías digitales avanzadas. Estas comprenden herramientas como BIM, inteligencia artificial (IA), analítica de datos, realidad aumentada y virtual, blockchain, internet de las cosas (IoT), robótica avanzada, impresión 3D y plataformas en la nube. En palabras del informe: “las tecnologías digitales avanzadas constituyen un habilitante para cada uno de los diferentes tipos de soluciones presentados, lo que permitirá maximizar los beneficios y multiplicar las posibilidades para la eficiencia operativa, el aumento de la productividad y la transformación del sector hacia la industria de la construcción más sostenible. (Baptista et al., 2024)

Entre varios proyectos se puede destacar el Proyecto CAIF Aeroparque en Uruguay, donde se integraron las metodologías BIM y LEAN Construction. El informe destaca que el proyecto piloto registró un sobre costo 63% menor que el de obras similares ejecutadas durante la pandemia, confirmando un mejor desempeño en la prevención de errores y modificaciones críticas del presupuesto. Asimismo, se reportó una reducción significativa en los tiempos de ejecución y una mayor capacidad de respuesta frente a incidencias de obra.

Pese a estos avances, el documento enfatiza que la región aún enfrenta importantes desafíos. Aunque entre 2005 y 2022 la producción de artículos científicos sobre soluciones digitales para la construcción sostenible en ALC tuvo una tasa promedio anual del 23%, esta solo representa el 3,6% de la producción anual a nivel global. Esta brecha evidencia la necesidad de reforzar las capacidades de investigación y desarrollo en la región.

Por otro lado, el informe resalta que, entre las 44 iniciativas de digitalización identificadas en países como Brasil, Chile, Costa Rica y Uruguay, dos tercios de ellas fueron lideradas por el sector gubernamental, sin embargo, también se advierte una baja integración de estas soluciones con miras a la construcción sostenible, lo cual representa una importante oportunidad de mejora.

En cuanto a los factores que han impulsado la adopción de estas tecnologías, se menciona el impacto de la pandemia por COVID-19 y la creciente urgencia frente al cambio climático.

Ambos fenómenos han hecho visible la relevancia de la construcción sostenible. Además, el apoyo técnico y financiero de organismos internacionales ha sido clave para iniciar y sostener algunas de las iniciativas regionales más importantes.

2.1.4 BARRERAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE BIM

Uno de los principales desafíos para la modernización del sector construcción en América Latina es la implementación de la metodología BIM, la cual ha demostrado ser una herramienta clave para la transformación digital y la mejora de la eficiencia en los proyectos de edificación, pero su adopción en la región ha sido desigual y enfrenta diversas barreras estructurales, tecnológicas y culturales.

Según la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos (2024), una de las barreras más significativas es la fragmentación del sector y la falta de estandarización en los procesos constructivos. En muchos países latinoamericanos, los proyectos aún se gestionan con metodologías tradicionales, lo que dificulta la colaboración entre los distintos actores involucrados. BIM, al requerir una integración fluida de información entre disciplinas, se ve limitado por la ausencia de normas técnicas comunes y plataformas interoperables que faciliten esa comunicación efectiva. (Morales, 2024)

Otro obstáculo importante es el déficit en capacidades tecnológicas y la escasa oferta de formación especializada. La implementación de BIM demanda conocimientos técnicos específicos que no siempre están incluidos en los planes de estudio universitarios ni en la formación profesional continua. Esta carencia de recursos humanos capacitados retrasa la adopción de la metodología, especialmente en las pequeñas y medianas empresas, que no siempre cuentan con el capital para invertir en capacitación o en herramientas digitales.

A esto se suma la resistencia al cambio y una cultura organizacional poco orientada a la innovación. La digitalización exige un cambio profundo en la forma de planificar, diseñar, construir y operar los proyectos, lo que puede generar incertidumbre entre profesionales acostumbrados a métodos convencionales. En muchos casos, esta resistencia no solo proviene de los trabajadores técnicos, sino también de las altas esferas directivas que desconocen los beneficios de BIM y no priorizan su implementación.

La falta de políticas públicas claras y de apoyo institucional constituye un freno importante. A pesar de algunos avances en países como Chile, México, Perú y Brasil, aún se percibe la ausencia de marcos regulatorios robustos, programas nacionales de adopción de BIM y estímulos concretos

para su uso en obras públicas. La colaboración interinstitucional, tanto a nivel nacional como regional, es clave para generar una estrategia unificada que impulse esta transformación.

2.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

2.2.1 ESTRATEGIAS UNIVERSITARIAS CON LA METODOLOGÍA BIM

En Honduras, la adopción de BIM ha comenzado a ganar terreno tanto en el ámbito académico como en el profesional. En el ámbito académico, la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), a través de su Facultad de Ingeniería, ha establecido una colaboración con CYPE de América Latina para fomentar la implementación de la tecnología BIM. Esta alianza ha resultado en la realización de charlas magistrales y la promoción de herramientas BIM específicas para diversas áreas de la ingeniería, como la administrativa, estructural y de instalaciones, entre otras. Estas iniciativas buscan preparar a los estudiantes y profesionales para enfrentar los desafíos del sector de la construcción con herramientas tecnológicas avanzadas. (*UNAH y CYPE de América Latina unen esfuerzos para impulsar la tecnología BIM en la Facultad de Ingeniería, 2024*)

Según el análisis del Econova Institute of Architecture, Honduras se encuentra actualmente en una etapa inicial respecto a la implementación oficial del BIM. A diferencia de países como México o Chile, donde existen normativas que exigen su uso en proyectos públicos, en Honduras el uso de esta metodología no es obligatorio. Sin embargo, se ha identificado una clara intención de avanzar hacia su incorporación estructurada y progresiva en el sector de la construcción. (ECV, 2020)

Uno de los principales retos señalados por el instituto es la ausencia de una comisión nacional BIM, encargada de normar, regular y promover el uso estandarizado de esta tecnología. La creación de dicha comisión permitiría definir políticas públicas claras y establecer un marco normativo adecuado que fomente la capacitación, estandarización y uso obligatorio de BIM en ciertos tipos de proyectos, principalmente aquellos impulsados por el Estado. Asimismo, se reconoce la importancia de desarrollar un proyecto BIM de nación, que articule la visión y estrategia del país respecto a la digitalización de la construcción. Este proyecto nacional debería incluir aspectos como la adaptación de estándares internacionales como los definidos por la norma ISO 19650, la creación de bibliotecas de objetos BIM adaptados al contexto local, y el fortalecimiento de capacidades técnicas en los sectores académico y profesional.

Otro elemento destacado es la necesidad de alinear los procesos constructivos con metodologías y certificaciones internacionales, con el fin de facilitar la interoperabilidad, la transparencia y la trazabilidad de la información durante todo el ciclo de vida de los proyectos constructivos. Honduras comparte retos comunes con otros países centroamericanos, falta de

legislación específica, escasa formación técnica en BIM, y resistencia al cambio por parte de algunas empresas del sector.

2.2.2 DISEÑO INSTRUCCIONAL Y PLATAFORMAS DE CAPACITACIÓN

En el contexto de la educación técnica aplicada a la industria de la construcción, el diseño instruccional juega un papel crucial en la creación de experiencias de aprendizaje efectivas. Este proceso se basa en modelos como ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), que proporciona una secuencia lógica y estructurada para planificar la formación; y el modelo SAM (Successive Approximation Model), que enfatiza la creación rápida de prototipos y mejoras iterativas, lo cual es útil en contextos de constante evolución como la implementación de herramientas BIM. Estos enfoques aseguran que los contenidos formativos respondan a las necesidades reales del público meta y fomenten la transferencia efectiva de conocimientos al entorno laboral. (Branch, 2009)

Respecto a las plataformas tecnológicas utilizadas para la capacitación, los Learning Management Systems (LMS) permiten gestionar el contenido, dar seguimiento al progreso del usuario, aplicar evaluaciones y promover el aprendizaje autónomo. Ejemplos destacados incluyen Moodle, por su flexibilidad y código abierto; TalentLMS, ideal para entornos corporativos con analítica integrada; y Google Classroom, que promueve la colaboración y la facilidad de uso. Estas plataformas son esenciales para la implementación de programas de formación escalables, estructurados y sostenibles dentro de organizaciones del sector construcción. (Reshad, 2018)

2.2.3 VIABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE PROYECTOS DE CAPACITACIONES

El éxito de un proyecto de capacitación interna, como el diseño de una plataforma BIM, depende de diversos factores estratégicos. Entre los más relevantes se encuentran el apoyo de la alta dirección, la alineación entre los objetivos formativos y las metas de la empresa, y la existencia de procesos de evaluación continua. Estos elementos garantizan no solo una implementación efectiva, sino también una apropiación sostenida del conocimiento por parte de los colaboradores (Phillips & Stone, 2002)

Para medir la efectividad de un programa formativo, se recomienda el uso de indicadores clave de rendimiento (KPIs) como la tasa de finalización, la mejora de productividad en obra o la reducción de retrabajos. Asimismo, el modelo de Kirkpatrick permite evaluar el impacto de la formación en cuatro niveles: reacción, aprendizaje, aplicación y resultados. A nivel financiero, el Retorno de Inversión (ROI) puede calcularse comparando el beneficio obtenido con respecto a los costos del programa, lo cual ofrece una visión cuantificable del impacto organizacional. (Du, 2021)

En cuanto a la sostenibilidad, es esencial que la plataforma permita una actualización continua del contenido, idealmente bajo un modelo modular y escalable. Esto puede lograrse mediante el uso de estándares, integraciones con inteligencia artificial que personalicen la ruta de aprendizaje, y procesos de retroalimentación automatizada. Estas características aseguran que la plataforma se mantenga relevante y adaptable ante cambios tecnológicos o nuevas necesidades del sector construcción. (Liu & Li, 2021)

2.2.4 LÍNEA DE TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN BIM EN WILLIAM Y MOLINA

2016 – Proyecto Terravista Fleur de Lis: Se inicia el uso de la herramienta digital Revit para modelar el sistema de postensado. Este sistema se implementó para mostrar al cliente la rapidez del sistema postensado frente al sistema de concreto reforzado convencional. Se desarrolló una maqueta virtual con secuencia de tiempos que permitió representar visualmente el ahorro de tiempo en obra.



Figura 4. Modelado estructural Fleur de Lis y producto final.
Fuente: (CYPE, 2020)

2021 – Proyecto Terravista Plaza I: Se aplica BIM de forma parcial para modelar muros, rampas de acceso, encofrados y apuntalamientos entre losas de estacionamiento. Esta implementación se centró en elementos donde el modelado 3D era esencial para comprender las geometrías complejas y prever conflictos constructivos.

2021 – Proyecto CNBS (Comisión Nacional de Bancas y Seguros): Se utilizó Revit para modelar únicamente los cubos de elevadores, escaleras y los planos arquitectónicos. Esta etapa marca un avance en la incorporación de modelado de elementos arquitectónicos, aunque todavía sin una integración total entre disciplinas.

2023 – Proyecto Torres Platino: Se adopta BIM en su totalidad. Es el primer proyecto en la empresa que se desarrolla 100% en Revit, integrando arquitectura, estructura, instalaciones y planificación del proyecto. Se combina el modelo BIM con MS Project para representar tiempos de ejecución y se usa para generar cantidades de obra. Con un equipo de más de 10 personas, este proyecto de 27 niveles marca la consolidación del BIM en William y Molina.

En Honduras, muchas empresas constructoras aún operan bajo estructuras jerárquicas tradicionales con departamentos fragmentados, lo que puede dificultar la implementación de metodologías colaborativas como BIM. Sin embargo, empresas como William y Molina han iniciado un proceso de modernización organizacional que incluye la creación de departamentos específicos para modelado, coordinación y control BIM.

El proceso de implementación de BIM en William y Molina ha requerido una reestructuración gradual de su organigrama interno. Inicialmente, los ingenieros estructurales eran los únicos involucrados con el modelado 3D, pero a partir del 2021 se incorporaron arquitectos y profesionales de planificación. Para el proyecto Torres Platino en 2023, se consolidó un equipo interdisciplinario con personal dedicado exclusivamente al uso de Revit y a la coordinación BIM.

A nivel nacional, existe una creciente demanda por profesionales capacitados en herramientas digitales, pero la oferta de programas de formación especializados aún es limitada. Esto genera una brecha de talento que las empresas deben cerrar mediante capacitación interna o alianzas con universidades. William y Molina, por ejemplo, ha optado por formar a su personal mediante talleres y entrenamientos dirigidos, desarrollando talento interno con base en las necesidades reales de sus proyectos.

El recurso humano especializado en BIM en Honduras sigue siendo escaso. Por ello, las empresas que logran integrar estos perfiles tienden a tener una ventaja competitiva en el mercado.

La retención de talento se vuelve clave, especialmente en un contexto donde la migración de profesionales calificados es común. Por esta razón, William y Molina también ha promovido una cultura de desarrollo profesional continuo dentro de su estructura organizacional.

2.3 TEORÍAS DE SUSTENTO

2.3.1 TIC APLICADO EN BIM

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son el conjunto de herramientas, recursos y sistemas desarrollados a partir de los avances en informática, microelectrónica y telecomunicaciones. Estas tecnologías permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de la información en diversos formatos como texto, imagen, sonido o video. Su desarrollo ha supuesto una revolución en los modos de conocer, relacionarse y trabajar en prácticamente todos los ámbitos de la sociedad.

Las TIC no son solo un conjunto de herramientas tecnológicas, sino un fenómeno que redefine la forma en que vivimos, aprendemos, trabajamos y nos relacionamos, representando uno de los pilares fundamentales de la sociedad contemporánea.

La implementación de la metodología BIM en la industria de la construcción representa un avance significativo hacia la digitalización y modernización del sector. Esta transformación se sustenta en la integración de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), que proporcionan las herramientas y plataformas necesarias para gestionar de manera eficiente la información a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.

Según la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR), BIM es una metodología de trabajo que se canaliza a través de un software en el que se introduce la información de cada una de las fases del proyecto para la generación de una maqueta 3D. Esta definición destaca la importancia de las TIC en la creación y gestión de modelos digitales que integran datos geométricos, temporales y de costos, facilitando la toma de decisiones y la colaboración entre los diferentes actores del proyecto. (Ortiz Luque, 2019)

Además, la revista EMB Construcción señala que es el BIM el que ha impulsado la incorporación de las TIC en la construcción y que facilita la entrada de otras tecnologías, de mejores sistemas y herramientas para evaluar los proyectos, de otros sistemas para la gestión, de la robótica, la impresión 3D y 4D o el IoT. Esta afirmación resalta cómo BIM actúa como un

catalizador para la adopción de tecnologías emergentes, promoviendo una cultura de innovación y eficiencia en el sector.

En el contexto latinoamericano, la implementación de BIM enfrenta desafíos específicos relacionados con la infraestructura tecnológica, la capacitación de profesionales y la estandarización de procesos. Sin embargo, estudios como el realizado por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa evidencian avances en la aplicación de las TIC en proyectos de construcción, destacando la importancia de la formación académica y la adaptación de las herramientas tecnológicas a las necesidades locales.

2.3.2 CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La cuarta revolución industrial, conocida como Industria 4.0, ha traído consigo una transformación profunda de los procesos productivos mediante la incorporación de tecnologías inteligentes, digitalización, automatización e interconectividad. Los sistemas físicos se integran con plataformas digitales, permitiendo una gestión más eficiente, autónoma y precisa de los recursos, con esto no solo redefine el entorno manufacturero tradicional, sino también el sector de la construcción, a través de la emergente Construcción 4.0, donde BIM ocupa un rol central como tecnología facilitadora de información.

En el documento técnico “3D as-built modeling from incomplete point clouds using connectivity relations” elaborado por Hyunsoo Kim y Changwan Kim, se ejemplifica con claridad cómo el uso avanzado del modelado BIM, complementado con inteligencia artificial y aprendizaje profundo, responde a las exigencias de la Industria 4.0 al automatizar el proceso de modelado 3D de edificaciones mediante nubes de puntos capturadas con escáneres láser. El estudio propone una metodología que supera una de las principales barreras en la generación de modelos as-built: la presencia de datos incompletos debido a oclusiones o dificultades de acceso durante la captura de información. (Kim & Kim, 2021)

El método descrito integra segmentación semántica basada en redes neuronales convolucionales gráficas, es decir un tipo específico de arquitectura de red neuronal profunda diseñada para trabajar directamente con datos no estructurados en forma de nubes de puntos, tales como nos lo puede brindar un escáner laser de proyección 3D, también por medio de la extracción de geometría mediante análisis topológicos y actualización iterativa de redes de conectividad entre elementos. Este enfoque, altamente automatizado, permite la reconstrucción precisa de componentes estructurales como columnas, vigas, pisos y paredes, incluso cuando las nubes de

puntos presentan vacíos o deformaciones. Estas capacidades responden directamente a los principios de la Industria 4.0, que prioriza la automatización inteligente, la recolección y análisis de datos en tiempo real, y la interoperabilidad entre sistemas digitales.

Asimismo, el estudio destaca cómo estas herramientas BIM avanzadas permiten reducir significativamente la necesidad de intervención manual, optimizando los tiempos de modelado y mejorando la precisión geométrica, lo cual genera impactos directos en tareas como el análisis estructural, el mantenimiento de activos y la planificación de obras. El sistema propuesto demuestra ser escalable, adaptable y eficiente, elementos clave para cualquier estrategia de digitalización organizacional basada en los pilares de la Industria 4.0.

2.4 METODOLOGÍAS TEMÁTICAS

2.4.1 METODOLOGÍA BIM

Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativo basada en la generación y gestión de modelos digitales tridimensionales que contienen información precisa, coherente y coordinada sobre un proyecto de construcción. Este modelo se actualiza en tiempo real, permitiendo que todos los actores involucrados arquitectos, ingenieros, contratistas, clientes, entre otros, trabajen de manera integrada desde las etapas de diseño conceptual hasta la operación y mantenimiento del activo construido. A diferencia del diseño tradicional en 2D, BIM incorpora dimensiones adicionales como el tiempo (4D), el costo (5D), la sostenibilidad (6D) y la gestión del ciclo de vida (7D).

El uso de BIM ha crecido significativamente en América Latina durante la última década. Las mejoras en la coordinación y retorno sobre la inversión se vuelven más notorias. Países como Chile y Perú ya cuentan con mandatos públicos que exigen su aplicación en licitaciones estatales, mientras que Honduras se encuentra en una etapa temprana, pero con un creciente interés, tanto académico como empresarial, por integrar esta metodología.

En la Constructora William & Molina, la implementación de BIM inició en 2016 de manera parcial, alcanzando una adopción completa en el proyecto “Torres Platino” en 2023, donde se integraron todas las disciplinas en un modelo unificado. Esta evolución demuestra el compromiso progresivo de la empresa con la transformación digital y la mejora de sus procesos constructivos.

2.4.1.1 APLICACIÓN EN EL PROYECTO

En el presente trabajo, BIM será la base metodológica de la plataforma de capacitación que se diseñará. Se empleará para estructurar contenidos formativos que abarcarán desde la introducción al modelado 3D hasta la gestión de proyectos con dimensiones 4D (tiempo) y 5D (costos). La plataforma buscará capacitar a profesionales de la empresa en el uso de esta metodología, enfocándose en la coordinación interdisciplinaria, la detección temprana de interferencias y la optimización del diseño constructivo.

2.4.2 METODOLOGÍA PMBOK®

El Project Management Body of Knowledge (PMBOK®) es una guía desarrollada por el Project Management Institute (PMI) que recopila las mejores prácticas, estándares y directrices para la gestión de proyectos. Esta metodología estructura los proyectos en cinco grupos de procesos Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control, y Cierre, con estas diez áreas de conocimiento, tales como gestión del alcance, tiempo, costo, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones y partes interesadas. (*PMBOK Guide | Project Management Institute, 2021*)

PMBOK® ha sido ampliamente adoptado por empresas de todo el mundo en sectores como la ingeniería, tecnología, manufactura y construcción. Su utilidad radica en proporcionar un marco sistemático para alcanzar los objetivos del proyecto dentro de los límites de tiempo, costo y calidad. En América Latina, su implementación se ha consolidado gracias a programas de formación en gestión de proyectos y a la necesidad de alinear las prácticas locales con estándares internacionales.

2.4.2.1 APLICACIÓN EN EL PROYECTO

PMBOK® servirá como estructura metodológica para la planificación, diseño y desarrollo de la plataforma de capacitación en metodología BIM. Cada etapa del proyecto se alinearán con los procesos descritos en la guía: desde la identificación de interesados, planificación del cronograma, gestión de recursos humanos y tecnológicos, hasta la evaluación de riesgos y aseguramiento de la calidad. Esta integración garantiza una ejecución eficiente, con metas claras y control sobre las variables críticas del proyecto.

2.4.3 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La Inteligencia Artificial (IA) es una disciplina de la informática que se ocupa del desarrollo de sistemas capaces de realizar tareas que, hasta hace poco, requerían inteligencia humana. Estas tareas incluyen el razonamiento lógico, el aprendizaje a partir de datos, la

comprensión del lenguaje natural, la percepción visual y la toma de decisiones. La IA se basa en modelos computacionales como redes neuronales, algoritmos de aprendizaje automático (machine learning) y sistemas expertos, que permiten a los programas adaptarse progresivamente al comportamiento del usuario o del entorno.

El uso de la IA se ha expandido considerablemente en el ámbito educativo y en el diseño de plataformas digitales. A partir del desarrollo de algoritmos de personalización y sistemas inteligentes de tutoría, las instituciones académicas y empresas tecnológicas han implementado soluciones basadas en IA para mejorar la eficiencia del aprendizaje y la adaptación del contenido a las necesidades de los usuarios.

En el ámbito del diseño de plataformas de aprendizaje, herramientas como Gemini Pro, han demostrado cómo la IA puede facilitar el aprendizaje autodirigido, proporcionar asistencia personalizada y mejorar la retención del conocimiento. Además, en el diseño de experiencias digitales, plataformas con integración de IA como Figma han transformado la forma en que se conceptualizan, estructuran y desarrollan interfaces de usuario, generando contenidos, recomendaciones y flujos interactivos con base en datos de usuario y buenas prácticas de diseño UX/UI. (Builder.io, 2025)

2.4.3.1 APLICACIÓN EN EL PROYECTO

En el marco del diseño de la plataforma de capacitación en metodología BIM para la empresa Constructora William & Molina, la inteligencia artificial se aplicará en dos niveles fundamentales:

Al nivel de enseñanza, se emplearán sistemas de tutoría inteligente que evalúan el rendimiento del usuario y adaptan el contenido a su ritmo de aprendizaje. La IA permitirá desarrollar rutas de formación personalizadas según el perfil profesional, necesidades formativas y progresos individuales. Además, se integrarán asistentes virtuales que ofrezcan acompañamiento continuo, resolución de dudas técnicas sobre BIM y recomendaciones de recursos complementarios.

Y como nivel de diseño la IA facilitará el proceso de construcción y organización de la plataforma mediante herramientas de generación de interfaces, estructuración de módulos y automatización de pruebas de usabilidad. Esto permitirá que el equipo de desarrollo diseñe una plataforma funcional, atractiva y adaptable sin requerir conocimientos profundos de programación, optimizando así tiempos y recursos.

2.5 HERRAMIENTAS DE LAS METODOLOGÍAS

2.5.1 HERRAMIENTAS DE LA METODOLOGÍA BIM

Es un software de modelado de información para la construcción (BIM), desarrollado por Autodesk. Es el programa más utilizado que permite crear modelos tridimensionales integrados que contienen datos arquitectónicos, estructurales y MEP (mecánicos, eléctricos y de plomería). Se usa en todas las fases del ciclo de vida del edificio para diseño, documentación y coordinación.

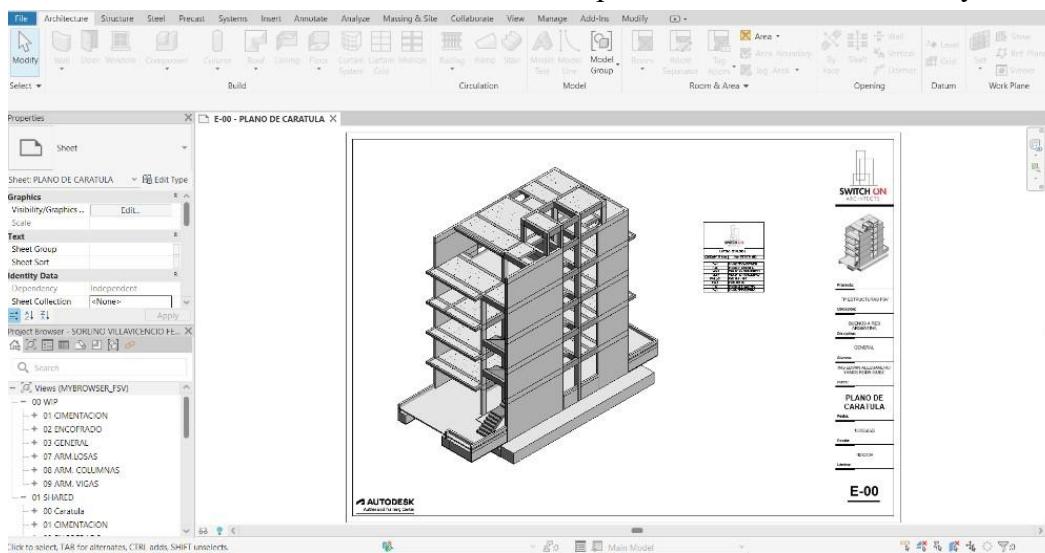


Figura 5. Diseño de estructuras en Revit Autodesk
Fuente: (Diseño propio de capacitación en Switch ON)

2.5.1.1 NAVISWORK MANAGE

Es una herramienta de revisión de proyectos que permite la detección de interferencias entre disciplinas (clash detection), planificación de obra en 4D (tiempo) y simulaciones constructivas. Se utiliza para integrar modelos provenientes de Revit y otros formatos, facilitando la colaboración interdisciplinaria.

2.5.2 HERRAMIENTAS DEL PMBOK®

Es un software de gestión de proyectos desarrollado por Microsoft. Permite planificar, programar tareas, asignar recursos, monitorear avances y realizar análisis de carga de trabajo y de costos. Se usa para estructurar cronogramas conforme a los procesos de planificación y control del PMBOK®.

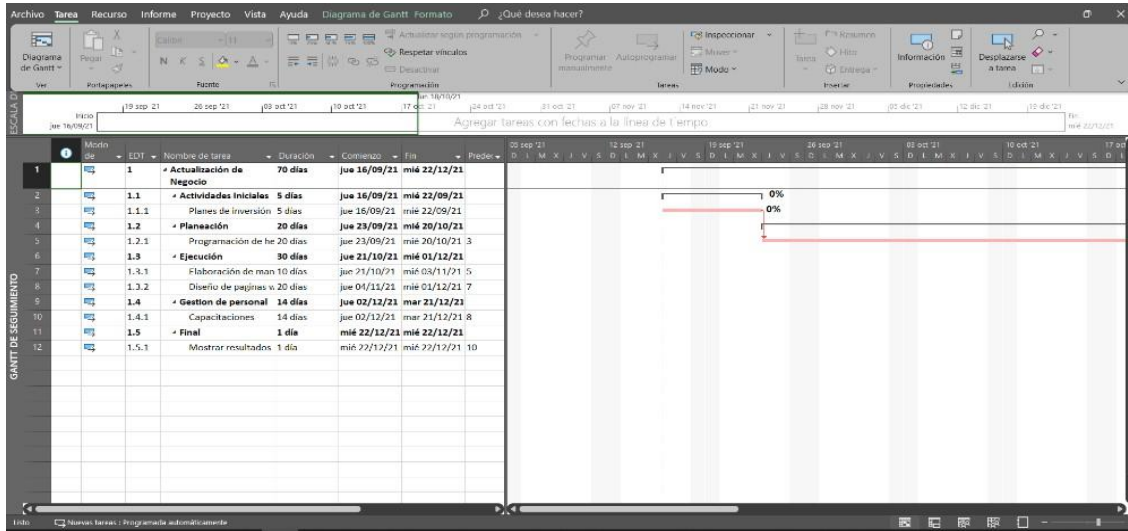


Figura 6. Ejemplo Ejercicio de Project
Fuente: (Diseño propio de clase)

2.5.2.1 EDT (ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO)

No es una herramienta en sí, sino una técnica del PMBOK® usada para dividir un proyecto en componentes jerárquicos manejables, normalmente de damos una representación mediante diagramas de árbol o listas estructuradas, facilitando la asignación de tareas y el seguimiento de avances.

2.5.2.2 DOMINIO DE DESEMPEÑO DEL PROYECTO

Los dominios de desempeño son un componente clave de la séptima edición de la Guía PMBOK®, los cuales representan áreas críticas que deben ser gestionadas efectivamente para lograr el éxito de un proyecto. Estos dominios reemplazan la estructura anterior de áreas de conocimiento, y se enfocan en resultados, comportamientos y entrega de valor. En el contexto del proyecto de diseño de la plataforma de capacitación, se utilizarán los siguientes dominios relevantes:

- Desempeño de los interesados: Se aplicará para identificar, analizar y gestionar a los actores clave de la empresa William & Molina involucrados en el desarrollo y uso de la plataforma.
- Desempeño del equipo: Se utilizará para estructurar adecuadamente los roles y responsabilidades del equipo de desarrollo de la plataforma.
- Desempeño del ciclo de vida del proyecto: Permitirá seleccionar el enfoque de desarrollo adecuado (por fases o incremental) para el diseño de la solución tecnológica.

- Desempeño de la planificación: Se reflejará en la elaboración del cronograma, estimación de recursos y evaluación de riesgos del proyecto.
- Desempeño de la entrega: Será esencial para asegurar que la plataforma cumpla con los requisitos de funcionalidad, accesibilidad y escalabilidad.

Esta herramienta conceptual proporciona una visión holística que fortalece la gobernanza del proyecto, asegurando coherencia entre los objetivos, el valor entregado y la gestión adaptativa.

2.5.3 HERRAMIENTAS DE IA

Las herramientas de inteligencia artificial (IA) se han convertido en un recurso clave para el desarrollo de plataformas digitales, especialmente en el ámbito educativo. Estas aplicaciones permiten optimizar procesos de diseño, estructuración de contenidos y atención a usuarios, facilitando la creación de entornos de aprendizaje más dinámicos e interactivos. Entre ellas destacan Builder.io con Visual Copilot AI para el diseño web sin código, Gemini Pro para la generación y organización de contenidos, Figma AI para el diseño visual colaborativo, y Tiledesk para la implementación de chatbots educativos. Cada una aporta soluciones innovadoras que impulsan la eficiencia y mejoran la experiencia del usuario, se distribuye en:

- Gemini Pro actúa como asistente conversacional capaz de generar textos, responder preguntas y ofrecer soporte educativo.
- Figma es una plataforma de diseño de interfaces colaborativas. Con integración de IA, permite sugerir estructuras visuales, autocompletar componentes de diseño y generar prototipos interactivos. Se usa para la fase visual del diseño de plataformas, mejorando la experiencia de usuario.
- Es una herramienta para crear chatbots personalizados e integrarlos en sitios web o plataformas educativas. Utiliza procesamiento de lenguaje natural para responder consultas, guiar a los usuarios y ofrecer soporte automatizado dentro de la plataforma de capacitación.

2.6 CONCEPTUALIZACIÓN

Para mejorar la lectura de este trabajo se definen los siguientes conceptos y terminologías que se usarán a lo largo del proyecto de investigación:

1. Building Information Modeling (BIM): BIM (Building Information Modeling) es el proceso holístico de creación y administración de la información de un activo construido.

Basado en un modelo inteligente e impulsado por una plataforma en la nube, BIM integra datos estructurados y multidisciplinares para generar una representación digital de un activo durante todo su ciclo de vida, desde la planificación y el diseño hasta la construcción y las operaciones. (Autodesk, 2019)

2. Guía PMBOK®: Esta guía es un estándar reconocido globalmente que recopila las buenas prácticas en la gestión de proyectos. La séptima edición, publicada en agosto de 2021, está estructurada en torno a ocho dominios de desempeño y doce principios fundamentales de la gestión de proyectos. Refleja la evolución de las metodologías de gestión de proyectos, adaptándose a los cambios tecnológicos y las dinámicas del mercado. (PMBOK® Guide | Project Management Institute, 2021)
3. Plataforma de aprendizaje virtual: Una plataforma de aprendizaje, conocida en inglés como Learning Management System (LMS), es un software que facilita el intercambio de documentos para la formación a distancia. Lo utilizan la mayoría de los centros de aprendizaje virtual. (Hashemi, 2024)
4. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): Las TIC se desarrollan a partir de los avances científicos producidos en los ámbitos de la informática y las telecomunicaciones. Las TIC son el conjunto de tecnologías que permiten el acceso, producción, tratamiento y comunicación de información presentada en diferentes códigos. (Gobierno Colombia, 2021)
5. Industria 4.0: la integración de tecnologías digitales inteligentes en los procesos industriales y de fabricación. Abarca un conjunto de tecnologías que incluyen redes industriales de IoT, IA, Big Data, robótica y automatización. La Industria 4.0 permite la fabricación inteligente y la creación de fábricas inteligentes. Su objetivo es mejorar la productividad, la eficiencia y la flexibilidad a la vez que permite una toma de decisiones y una personalización más inteligentes en las operaciones de fabricación y cadena de suministro. (SAP, 2025)
6. Inteligencia Artificial (IA): La inteligencia artificial (IA) es un conjunto de tecnologías que permiten que las computadoras realicen una variedad de funciones avanzadas, incluida la capacidad de ver, comprender y traducir lenguaje hablado y escrito, analizar datos, hacer recomendaciones y mucho más. (Google, 2025)

7. Interoperabilidad: La interoperabilidad es la capacidad de las plataformas digitales para intercambiar información, ya sean datos, documentos u otros objetos digitales, de manera uniforme y eficiente. (UNAM, 2025)
8. Diseño instruccional: Proceso sistemático de planificación y desarrollo de experiencias de aprendizaje basadas en objetivos, contenido y evaluación. (Branch, 2009)
9. Plataforma LMS: Software que gestiona actividades formativas, seguimiento de estudiantes, administración de contenidos y evaluaciones. (*ATD Home*, 2021)
10. Aprendizaje basado en proyectos (ABP): Estrategia pedagógica que promueve el aprendizaje mediante la resolución de problemas reales o simulados. (*PBLWorks*, 2021)
11. Retorno de Inversión (ROI): Indicador económico que mide la rentabilidad de una acción formativa comparando beneficios frente a los costos.
12. Escalabilidad educativa: Capacidad de una solución formativa para ampliarse en número de usuarios y contenidos, sin pérdida de calidad.

2.7 MARCO LEGAL

La experiencia de España con la implementación del Building Information Modeling (BIM) en la contratación pública ofrece un modelo valioso para países como Honduras, que buscan modernizar y digitalizar el sector de la construcción.

2.7.1 APLICACIÓN DEL MODELO ESPAÑOL AL CONTEXTO HONDUREÑO

Implementación progresiva de BIM: España ha adoptado un enfoque gradual, comenzando en 2024 con la obligatoriedad de BIM en contratos públicos de alto valor y extendiéndose hasta 2030 para abarcar contratos de menor cuantía. Honduras podría considerar una estrategia similar, iniciando con proyectos piloto en instituciones clave como la Secretaría de Infraestructura y Transporte (SIT) o el Instituto de la Propiedad (IP), para luego expandirse a otras entidades gubernamentales. (EUDE, 2024)

Fomento de la interoperabilidad: El uso de estándares abiertos como el formato IFC en España facilita la participación de pequeñas y medianas empresas (PYMES) al permitir la interoperabilidad entre diferentes plataformas de software. En Honduras, adoptar estándares abiertos podría democratizar el acceso a licitaciones públicas y evitar la dependencia de soluciones propietarias costosas.

Capacitación y formación profesional: España reconoce la necesidad de formar a profesionales en BIM para asegurar una implementación efectiva. Honduras podría invertir en

programas de capacitación a través de universidades, institutos técnicos y plataformas en línea, enfocándose en la formación de arquitectos, ingenieros y gestores de proyectos en metodologías BIM.

Desarrollo de un marco normativo: La creación de un marco legal y normativo que respalde la adopción de BIM es esencial. Honduras podría establecer comités técnicos y colaborar con organismos internacionales para desarrollar normas y directrices que regulen el uso de BIM en proyectos públicos y privados.

Evaluación y seguimiento: Implementar mecanismos de evaluación y seguimiento, como observatorios de licitaciones públicas que utilicen BIM, permitiría a Honduras monitorear el progreso y ajustar estrategias conforme a los resultados obtenidos.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo describe el enfoque metodológico adoptado para desarrollar la investigación sobre el diseño de una plataforma de capacitación en metodología BIM, dirigida a profesionales vinculados a proyectos de edificaciones en la empresa Constructora William & Molina. La metodología constituye una parte fundamental del estudio, ya que define el camino sistemático para alcanzar los objetivos planteados, desde la selección del enfoque y el alcance hasta la recolección, análisis e interpretación de los datos.

Este apartado detalla el enfoque mixto empleado, el tipo de estudio, la población objetivo, las técnicas de muestreo, así como los criterios de inclusión y exclusión. Asimismo, se presenta la operacionalización de las variables, los instrumentos de recolección, el plan de análisis de datos y las fuentes de información utilizadas. Finalmente, se incorpora una matriz metodológica que sintetiza los elementos clave de la investigación, garantizando la coherencia entre las preguntas, objetivos y procedimientos empleados.

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 ENFOQUE MIXTO

El enfoque de esta investigación es mixto, ya que integra tanto métodos cuantitativos como cualitativos para obtener una visión más completa del fenómeno. Se utilizarán encuestas para cuantificar el nivel de conocimiento y experiencia en metodología BIM entre los profesionales de la empresa William & Molina, y entrevistas para profundizar en sus percepciones, expectativas y barreras frente a la implementación de este modelo. Esta combinación permite recopilar datos medibles y, a la vez, interpretar las actitudes y experiencias de los participantes, lo cual enriquece el análisis y la propuesta final de la plataforma de capacitación.

Según un el libro de metodología de la investigación 6ta edición, el enfoque mixto permite comprender un fenómeno desde diferentes perspectivas, al integrar las fortalezas de los enfoques cuantitativo y cualitativo. Esto resulta útil especialmente cuando se desea no solo medir, sino también interpretar y contextualizar los resultados. En este caso, al tratarse de una investigación aplicada a la mejora de competencias profesionales, el enfoque mixto ofrece mayor profundidad y aplicabilidad en los hallazgos. (Fernández & Baptista, 2014)

3.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de esta investigación es mixto, ya que combina un componente descriptivo desde el enfoque cuantitativo y uno exploratorio desde el enfoque cualitativo, en concordancia con

la naturaleza del estudio. Desde la perspectiva cuantitativa, el alcance es descriptivo porque permite organizar y presentar datos sobre el estado actual del uso de la metodología BIM dentro de la empresa Constructora William & Molina, aportando una visión general del contexto técnico. Por otro lado, el componente cualitativo tiene un alcance exploratorio, pues busca profundizar en la comprensión del fenómeno mediante el análisis de experiencias, percepciones y barreras que enfrentan los profesionales ante la implementación de BIM. Esta combinación de alcances permite generar un conocimiento más completo que sustenta la propuesta de una plataforma de capacitación ajustada a las necesidades reales de la organización.

De acuerdo con Sampieri, Collado y Torres, los estudios descriptivos especifican propiedades y características fundamentales de un fenómeno, mientras que los estudios exploratorios son apropiados cuando hay pocos antecedentes sobre el tema, permitiendo generar una primera aproximación teórica. En el caso de esta investigación, el enfoque mixto y su alcance combinado resultan pertinentes debido a que el uso de BIM en Honduras es todavía limitado, lo cual requiere tanto una caracterización general como una comprensión profunda de los factores que intervienen en su implementación. (Sampieri & Torres, 2018)

3.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la presente investigación es no experimental, transversal y de tipo aplicado. Lo consideraremos no experimental porque en este caso no se manipularán intencionalmente variables independientes, sino que se observará la situación tal como ocurre en su entorno real aplicado a un proyecto actual, también tomando en cuenta que el diseño también es transversal, ya que la información se recolectará en un solo momento del tiempo. Además, se trata de una investigación aplicada, dado que su finalidad es generar una propuesta práctica una plataforma de capacitación en metodología BIM que atienda necesidades específicas dentro de la empresa Constructora William & Molina.

El diseño no experimental es útil cuando se estudian fenómenos en contextos naturales sin intervención del investigador, y el diseño transversal permite obtener datos de una sola medición en el tiempo. Este tipo de estudios es común en investigaciones aplicadas, cuyo propósito es resolver problemas concretos en un entorno profesional.

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN, POBLACIÓN Y MUESTREO

3.4.1 POBLACIÓN

La población de esta investigación estuvo conformada por los 64 colaboradores del Departamento de Ingeniería de la empresa Constructora William & Molina. Este grupo incluyó ingenieros civiles, arquitectos, dibujantes técnicos, supervisores y residentes de obra, todos ellos con participación directa en las etapas de diseño, planificación y ejecución de proyectos de edificación. Esta población se eligió por su relación directa con los procesos en los que la metodología BIM puede incidir de manera significativa.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), la población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. En una investigación aplicada, como la presente, delimitar correctamente la población es esencial para garantizar que los resultados tengan relevancia práctica en el contexto de estudio. (Hernández Sampieri et al., 2014)

3.4.2 MUESTRA

La muestra quedó conformada por 55 colaboradores del Departamento de Ingeniería. Este tamaño permitió incorporar una diversidad de perfiles profesionales sin necesidad de incluir a toda la población, manteniendo representatividad y optimizando los recursos disponibles para el trabajo de campo.

De acuerdo con Sampieri, Collado y Lucio (2018), una muestra representativa permite obtener conclusiones generalizables sin estudiar a toda la población. Esto es fundamental en estudios aplicados, ya que facilita el análisis y la toma de decisiones basadas en datos confiables y eficientes.

3.4.3 MUESTREO

Para determinar el tamaño de la muestra de esta investigación, se aplicó la fórmula para poblaciones finitas, considerando que el Departamento de Ingeniería de la empresa Constructora William & Molina cuenta con una población total de 64 empleados. Se asumió una proporción esperada de 0.5, un nivel de confianza del 95% ($Z = 1.96$) y un margen de error del 5% ($e = 0.05$), lo que garantiza una estimación precisa y representativa. Al sustituir estos valores en la fórmula, se obtuvo un tamaño muestral mínimo de 55 personas. Este número permite obtener resultados confiables que reflejen la realidad del grupo de interés, sin necesidad de encuestar a toda la población.

Formula:

$$n = \frac{(N * Z^2 * p * q)}{(e^2(N - 1) + Z^2 * p * q)}$$

Substitución=

$$n = \frac{(64 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5)}{(0.05^2(64 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5)}$$

$$\underline{n = 55}$$

3.4.4 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El edificio de la Constructora William & Molina se encuentra en San Pedro Sula, departamento de Cortés, Honduras, específicamente en la entrada principal Colonia Santa Martha, Sector N.E., San Pedro Sula, Cortés, Honduras

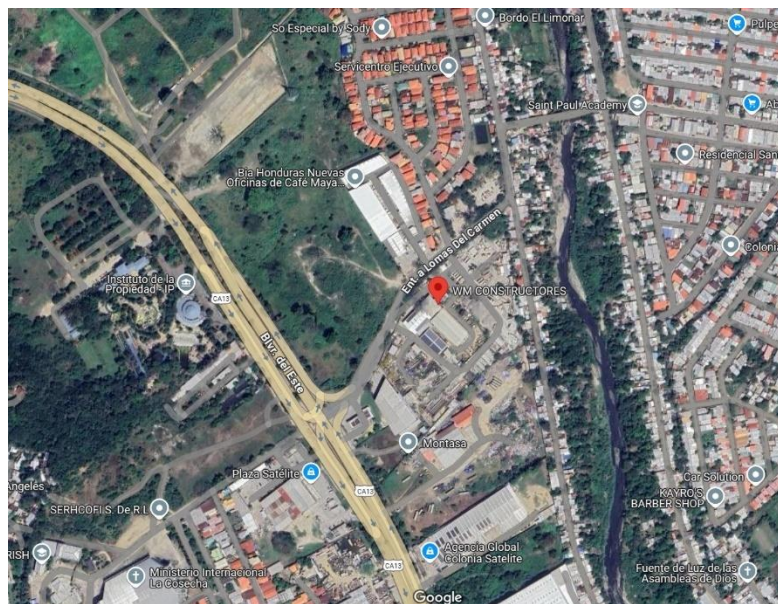


Figura 7. Ubicación del Plantel principal de William & Molina
Fuente: (Google Maps)

3.5 TÉCNICAS DE MUESTREO

La técnica de muestreo utilizada en esta investigación fue de tipo no probabilístico, específicamente el muestreo intencional. Se seleccionaron de forma deliberada aquellos colaboradores del Departamento de Ingeniería que estaban directamente involucrados en proyectos de edificación y que formaban parte activa del equipo técnico. La decisión de aplicar esta técnica respondió al objetivo de contar con participantes que tuvieran conocimiento y experiencia

relevante respecto a la implementación de la metodología BIM, lo cual permitió recolectar información significativa, contextualizada y útil para la construcción de la propuesta de plataforma de capacitación.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el muestreo intencional se utiliza cuando el investigador elige a los sujetos con base en criterios específicos que permiten obtener información profunda sobre el fenómeno en estudio. Esta técnica es apropiada en investigaciones aplicadas, especialmente cuando se requiere acceso a informantes clave y no se persigue una generalización estadística, sino una comprensión práctica del problema desde la experiencia de los actores más implicados.

3.6 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Los criterios de inclusión y exclusión permitieron definir con claridad el perfil de los participantes adecuados para esta investigación, priorizando a aquellos con experiencia técnica directa en proyectos constructivos dentro de la empresa Constructora William & Molina. Esta delimitación garantizó la calidad de la información recolectada, enfocándose en personal con conocimiento relevante sobre la metodología BIM y su aplicabilidad.

Establecer criterios precisos de inclusión y exclusión contribuye a delimitar el universo de estudio, asegurando coherencia entre los objetivos de la investigación y los sujetos seleccionados. Esta práctica fortalece la validez de los resultados y permite un análisis más enfocado y riguroso.

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión y exclusión	
Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
1. Colaboradores del Departamento de Ingeniería de William & Molina.	1. Empleados de áreas administrativas, legales o financieras.
2. Participación directa en proyectos de edificación.	2. Personal operativo sin funciones de planificación ni diseño.
3. Conocimientos técnicos sobre procesos constructivos y metodología BIM.	3. Practicantes, pasantes o nuevos ingresos sin experiencia en la dinámica interna.
4. Profesionales que integran equipos multidisciplinarios en proyectos de construcción.	4. Personal externo a la empresa o desvinculado al momento de la recolección de datos.

Fuente: (Fuentes propias)

Esta delimitación asegura que la información recopilada provenga de personal con experiencia práctica y conocimiento directo de los procesos que se busca mejorar mediante la propuesta de plataforma BIM.

3.7 ESQUEMA DE VARIABLES

En esta investigación se identifican variables clave que permitirán analizar la implementación de una plataforma de capacitación en metodología BIM en la empresa Constructora William & Molina. La variable independiente corresponde a la implementación de la plataforma de capacitación BIM, que representa el factor que se pretende introducir y evaluar en la organización. Por su parte, las variables dependientes son aquellas que reflejan los resultados o efectos derivados de esta implementación, tales como el nivel de conocimiento del personal, la eficiencia en la gestión de proyectos y la satisfacción de los colaboradores con la capacitación recibida. Relacionar estas variables de manera clara facilita la comprensión del objeto de estudio y orienta la recolección y análisis de datos.

El esquema de variables es fundamental para delimitar con claridad los elementos del estudio, identificando cómo se relacionan y cómo influye una variable sobre otra. Este esquema ayuda a estructurar el análisis y la interpretación de resultados, permitiendo establecer conexiones concretas entre los factores estudiados.

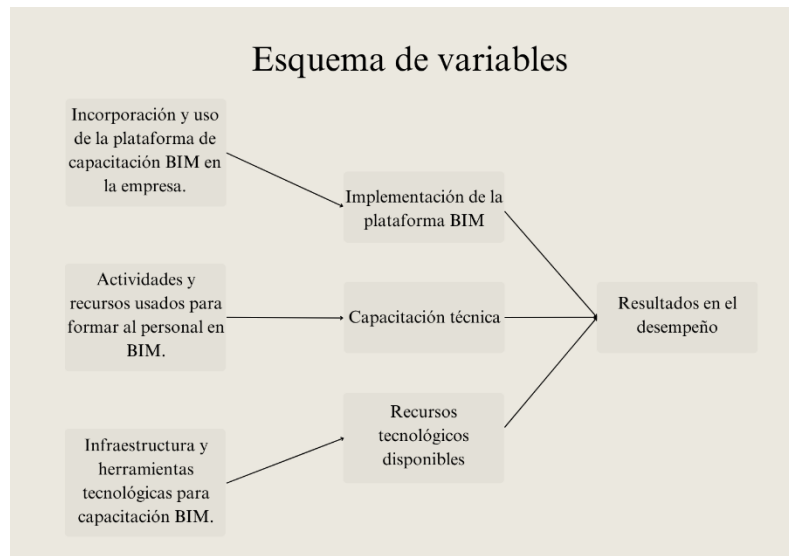


Figura 8. Esquema de Variables
Fuente: (Realizado por el equipo)

3.8 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación, se realizó la operacionalización de las variables identificadas en función de las preguntas de investigación y el enfoque metodológico adoptado. Esta etapa permite transformar conceptos abstractos en elementos observables y medibles, facilitando así la recolección y análisis de datos. En la siguiente tabla se presentan las variables clave del estudio, junto con sus respectivas definiciones teóricas y operativas, dimensiones, indicadores e instrumentos de medición. Esta estructuración garantiza la coherencia entre el diseño metodológico y el análisis de resultados, asegurando que cada variable sea abordada con claridad, validez y precisión dentro del contexto de la empresa Constructora William & Molina.

La operacionalización permite definir cada variable mediante dimensiones e indicadores, en función de los objetivos de la investigación. En este caso, se integraron variables relacionadas con la adopción de BIM, las necesidades formativas, la factibilidad financiera y los criterios de diseño funcional. La tabla a continuación resume esta estructura metodológica, articulando las definiciones teóricas y operativas con los instrumentos adecuados para su medición. (Baptista et al., 2024)

Tabla 2. Operacionalización de las variables

Objetivo Específico	Variable	Definición Teórica	Definición Operativa	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
1. Analizar la situación actual para implementar metodología a BIM	Contexto institucional	Condiciones organizacionales, tecnológicas y culturales que influyen en la adopción de nuevas metodologías.	Condiciones internas de la empresa que afectan la implementación de BIM.	Adopción tecnológica actual	Nivel de uso de herramientas digitales	Entrevista
				Cultura organizacional	Grado de apertura hacia nuevas metodologías	Encuesta
				Capacidad instalada	Disponibilidad tecnológica y de personal	Encuesta
	Barreras para BIM	Factores que dificultan la implementación de nuevas tecnologías.	Obstáculos técnicos, organizacionales y de formación para aplicar BIM.	Técnicas	Limitaciones en software, hardware o procesos actuales	Encuesta
				Organizacionales	Resistencia al cambio, falta de liderazgo técnico	Entrevista
				Formativas	Nivel de desconocimiento o falta de habilidades BIM	Encuesta

Tabla 2 Operacionalización de las variables

Objetivo Específico	Variable	Definición Teórica	Definición Operativa	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
2. Identificar necesidades formativas del personal técnico	Necesidades de formación	Conjunto de conocimientos y habilidades que el personal requiere para desempeñarse eficazmente.	Vacíos de competencias en relación con el uso de metodología BIM.	Nivel de conocimiento actual	Resultados diagnósticos sobre manejo de herramientas BIM	Encuesta
				Competencias técnicas	Habilidades en modelado, coordinación, documentación y gestión BIM	Prueba diagnóstica
				Áreas de interés	Temas o módulos más valorados por los profesionales	Encuesta
				Disponibilidad para capacitación	Tiempo y modalidad preferida (virtual)	Encuesta
3. Estudiar la factibilidad financiera del proyecto	Factibilidad financiera	Viabilidad económica de implementar un proyecto o sistema.	Capacidad de la empresa para financiar el desarrollo e implementación de la plataforma BIM.	Costos de implementación	Estimación de costos de desarrollo, mantenimiento y soporte	Análisis de costo-beneficio
				Recursos disponibles	Presupuesto disponible o asignado por la empresa	Análisis de costo-beneficio
				Retorno esperado	Incremento proyectado en eficiencia, reducción de errores	Análisis de costo-beneficio
				Impacto económico	Ahorro frente a capacitaciones presenciales externas	Análisis de costo-beneficio
4. Evaluar herramientas para el diseño funcional de la plataforma	Diseño de la plataforma	Características funcionales y técnicas que debe cumplir una plataforma formativa.	Especificaciones necesarias para que la plataforma sea útil, escalable y fácil de usar.	Funcionalidad	Interactividad, facilidad de uso, navegabilidad	Estudio comparativo
				Actualización tecnológica	Compatibilidad con formatos BIM, herramientas integradas	Estudio comparativo
				Escalabilidad	Capacidad de crecer en usuarios, módulos o funcionalidades	Encuesta
				Satisfacción esperada	Valoración anticipada de los usuarios	Encuesta
	Herramientas tecnológicas	Recursos tecnológicos disponibles para el diseño de plataformas.	Disponibilidad y compatibilidad técnica de las plataformas evaluadas.	Comparación de plataformas	Evaluación técnica de LMS (Canvas)	Cuadro comparativo de plataformas
				Requisitos técnicos	Compatibilidad con software BIM, ancho de banda, dispositivos	Análisis funcional básico

Fuente: (Realizado por el equipo)

3.9 TÉCNICAS, INSTRUMENTOS, PROCEDIMIENTOS Y PLAN DE ANÁLISIS

3.9.1 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En coherencia con el enfoque mixto adoptado, se aplicaron tanto técnicas cuantitativas como cualitativas. Desde el enfoque cuantitativo, se utilizó la encuesta estructurada para recolectar información medible sobre el nivel de conocimiento BIM, barreras, condiciones tecnológicas y necesidades formativas. Desde el enfoque cualitativo, se aplicaron entrevistas semiestructuradas para explorar en mayor profundidad percepciones, expectativas y barreras culturales o técnicas respecto a la implementación de una plataforma de capacitación en metodología BIM.

3.9.2 INSTRUMENTOS

De acuerdo con las variables y dimensiones establecidas en el estudio, se diseñaron diversos instrumentos de recolección de datos que responden al enfoque mixto adoptado.

Desde el enfoque cuantitativo, se empleó un cuestionario estructurado elaborado en Google Forms. Este instrumento estuvo compuesto por preguntas cerradas de opción múltiple y escalas tipo Likert de cinco puntos. El cuestionario se dividió en secciones alineadas con las dimensiones de las variables: nivel de conocimiento BIM, necesidades de formación, percepción institucional, condiciones tecnológicas, factibilidad financiera y diseño funcional de plataformas. El instrumento fue validado por juicio de expertos para asegurar claridad, relevancia y adecuación con los objetivos del estudio.

Desde el enfoque cualitativo, se aplicó una guía de entrevista semiestructurada orientada a recoger percepciones, barreras y expectativas del personal técnico respecto a la implementación de BIM y al diseño de la plataforma. Estas entrevistas permitieron explorar con mayor profundidad los factores organizacionales y subjetivos que inciden en el proceso de adopción.

Adicionalmente, se utilizaron dos instrumentos complementarios:

- Un análisis costo-beneficio para estudiar la factibilidad financiera de la plataforma, considerando los costos de desarrollo, mantenimiento y beneficios proyectados.
- Un cuadro comparativo de plataformas LMS (Canvas), que evaluó criterios funcionales como compatibilidad, facilidad de uso y escalabilidad, con base en las dimensiones planteadas en el cuadro de operacionalización.

3.9.3 PROCEDIMIENTOS

La aplicación del cuestionario se realizará de forma digital, enviándolo por correo institucional a los colaboradores del Departamento de Ingeniería. Antes de la aplicación se realizará una prueba piloto con un grupo reducido para identificar posibles ajustes. Se incluirá una carta de presentación que explique los fines de la investigación, garantice la confidencialidad y solicite el consentimiento informado. Se establecerá un plazo de cinco días hábiles para responder. Los datos recolectados se exportarán a una hoja de Excel para su procesamiento estadístico.

3.9.4 PLAN DE ANÁLISIS

El análisis de los datos recolectados se organizó según el tipo de instrumento aplicado, en correspondencia con el enfoque mixto de la investigación.

Desde el enfoque cuantitativo, el cuestionario estructurado fue procesado mediante técnicas de estadística descriptiva. Los datos fueron analizados en Excel para calcular frecuencias absolutas y relativas, así como medidas de tendencia central (media, mediana, moda) y dispersión (desviación estándar). Este análisis permitió describir patrones en el nivel de conocimiento BIM, la percepción sobre la capacitación, las condiciones tecnológicas existentes y las necesidades formativas del personal técnico.

Desde el enfoque cualitativo, las entrevistas semiestructuradas fueron transcritas y organizadas en categorías temáticas relacionadas con las dimensiones analizadas: cultura organizacional, barreras, percepción del cambio y viabilidad de implementación. El análisis se realizó mediante el enfoque de análisis de contenido, identificando frases clave, patrones de opinión y factores que favorecen o limitan la adopción de BIM. Esto enriqueció la comprensión de los hallazgos cuantitativos con evidencia contextual y experiencias individuales.

Para el objetivo relacionado con la factibilidad financiera, se aplicó un análisis costo-beneficio, que consistió en comparar los costos estimados de implementación de la plataforma (desarrollo, mantenimiento, soporte) frente a los beneficios esperados (ahorro en capacitaciones externas, mejora de la productividad y reducción de errores). Se utilizó una matriz simple para proyectar escenarios de impacto económico.

Finalmente, el análisis de las herramientas tecnológicas se realizó mediante un cuadro comparativo de plataformas LMS, en el que se evaluaron funcionalidades, compatibilidad con

software BIM, escalabilidad, facilidad de uso y otros criterios definidos. Esta información se sistematizó y comparó para seleccionar la opción más adecuada a las condiciones de la empresa.

3.10 FUENTES DE INFORMACIÓN

3.10.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias de esta investigación están conformadas por la información obtenida directamente del personal del Departamento de Ingeniería de la empresa Constructora William & Molina. A través de la aplicación de encuestas estructuradas, se recolectaron datos sobre el nivel de conocimiento en metodología BIM, las condiciones tecnológicas disponibles y la percepción sobre la necesidad de una plataforma de capacitación. Estas fuentes son fundamentales porque proporcionan información actual, específica y contextualizada del entorno organizacional en estudio, permitiendo analizar directamente las variables planteadas en la investigación.

3.10.2 FUENTES SECUNDARIAS

Como fuentes secundarias se utilizaron documentos bibliográficos y digitales, tales como libros de metodología de la investigación, artículos académicos, investigaciones previas sobre capacitación en BIM y transformación digital en la construcción, así como normativa nacional e internacional relacionada con la adopción de esta metodología. Estas fuentes permitieron construir el marco teórico y conceptual, establecer el estado del arte y definir las bases para el diseño metodológico del estudio.

3.11 MATRIZ METODOLÓGICA

La matriz metodológica es un instrumento esencial en la planificación de la investigación, ya que organiza de manera sistemática los elementos clave del estudio. Esta herramienta vincula las preguntas de investigación con los objetivos específicos, variables, dimensiones, indicadores e instrumentos de recolección de datos, lo que permite una coherencia y seguimiento adecuados durante todo el proceso investigativo. Gracias a esta estructuración, se facilita la comprensión y el análisis de los datos obtenidos, garantizando que cada aspecto del estudio esté alineado con los fines planteados, lo que resulta fundamental para la calidad y validez de los resultados.

Tabla 3. Matriz Metodológica

Matriz Metodológica						
Preguntas de investigación	Objetivos específicos	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Enfoque
¿Cuáles son las principales barreras y oportunidades actuales para la implementación de la metodología BIM en los proyectos de edificaciones de la empresa?	Analizar la situación actual que influye en la implementación de metodologías BIM en proyectos de edificaciones de la empresa Constructora William & Molina.	Factores de implementación BIM	Barreras Oportunidades	Falta de capacitación Interés institucional Disponibilidad de recursos	Encuesta estructurada	Cualitativo - cuantitativo
¿Qué conocimientos y habilidades requieren los profesionales de la empresa para aplicar eficazmente la metodología BIM en sus proyectos?	Identificar las necesidades formativas de los profesionales de proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina en relación con el diseño a proponer sobre la metodología BIM.	Necesidades formativas BIM	Conocimiento técnico Habilidades prácticas	Nivel de dominio de herramientas BIM Experiencia previa en proyectos BIM	Encuesta estructurada	Cualitativo - cuantitativo
¿Cuál es el costo-beneficio estimado de implementar una plataforma de capacitación en metodología BIM para los profesionales de la empresa?	Realizar un estudio financiero para obtener la factibilidad y el impacto de una plataforma de formación en metodología BIM en los profesionales de proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina.	Análisis costo-beneficio	Costos Beneficios esperados	Costos de desarrollo Reducción de errores Mejora en tiempos de entrega	Análisis de costo-beneficio, Encuesta estructurada	Cuantitativo
¿Qué herramientas tecnológicas y funcionalidades debe incluir la plataforma de capacitación BIM para responder a las necesidades de los profesionales de la empresa?	Evaluar herramientas para la propuesta de diseño funcional y actualizado de una plataforma de capacitación en metodología BIM en los profesionales de proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina.	Herramientas tecnológicas y funcionalidades de la plataforma	Funcionalidad Interfaz Accesibilidad	Tipos de contenidos Facilidad de uso Compatibilidad con otros sistemas	Encuesta estructurada	Cualitativo - cuantitativo

Fuente: (Realizado por el equipo)

3.12 DISEÑO DE INSTRUMENTOS

Para la recolección de datos se utilizó un cuestionario estructurado diseñado por los investigadores, conformado por 12 preguntas cerradas y de escala tipo Likert, orientado a conocer la percepción de los profesionales sobre la implementación de la metodología BIM, sus necesidades formativas y las funcionalidades esperadas de una plataforma de capacitación.

Adicionalmente, se aplicó una guía de entrevista estructurada, también elaborada por los investigadores, compuesta por 5 preguntas abiertas, con el propósito de profundizar en aspectos cualitativos como las barreras y oportunidades para la implementación de BIM en la empresa. Los ejemplos se pueden visualizar en anexos.

3.12.1 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO

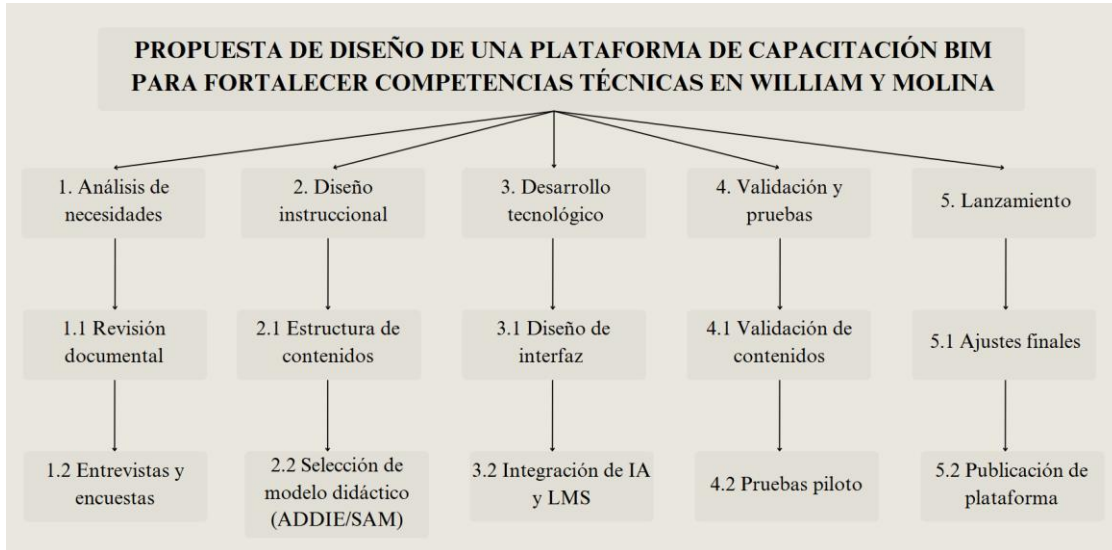


Figura 9. Estructura de desglose de trabajo

Fuente: (Realizado por el equipo)

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 INFORME DE PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El presente capítulo exponemos los resultados obtenidos tras la aplicación de los instrumentos diseñados para el desarrollo de la propuesta de diseño de una plataforma de capacitación en metodología BIM, orientada a fortalecer las competencias técnicas del personal de la empresa Constructora William & Molina.

El propósito de este proceso fue identificar con mayor claridad las barreras, oportunidades, percepciones y necesidades formativas de los colaboradores involucrados en proyectos de edificaciones, así como evaluar el grado de conocimiento y experiencia en el uso de herramientas BIM dentro de la organización. Esta información será fundamental para el diseño de una propuesta que responda de forma contextualizada y estratégica a los requerimientos reales del equipo técnico. Se aplicaron las siguientes técnicas de recolección de datos:

- Encuestas: Fueron aplicadas a 55 colaboradores del Departamento de Ingeniería de la empresa, incluyendo ingenieros civiles, arquitectos, supervisores de obra, dibujantes técnicos y residentes.
- Entrevistas semiestructuradas: Se realizaron entrevistas cualitativas a perfiles clave dentro de la organización, entre ellos jefes de proyecto, coordinadores BIM y personal administrativo con injerencia en procesos de capacitación.

4.2 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS APLICADAS

A continuación, se muestra los resultados obtenidos de las encuestas y entrevistas aplicadas en el área de ingeniería.

4.2.1 RESULTADOS CUANTITATIVOS: ENCUESTAS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas, acompañados de sus gráficos representativos que ilustran los porcentajes correspondientes a cada respuesta, así como el análisis interpretativo respectivo.

1. ¿CUÁL ES SU GÉNERO?

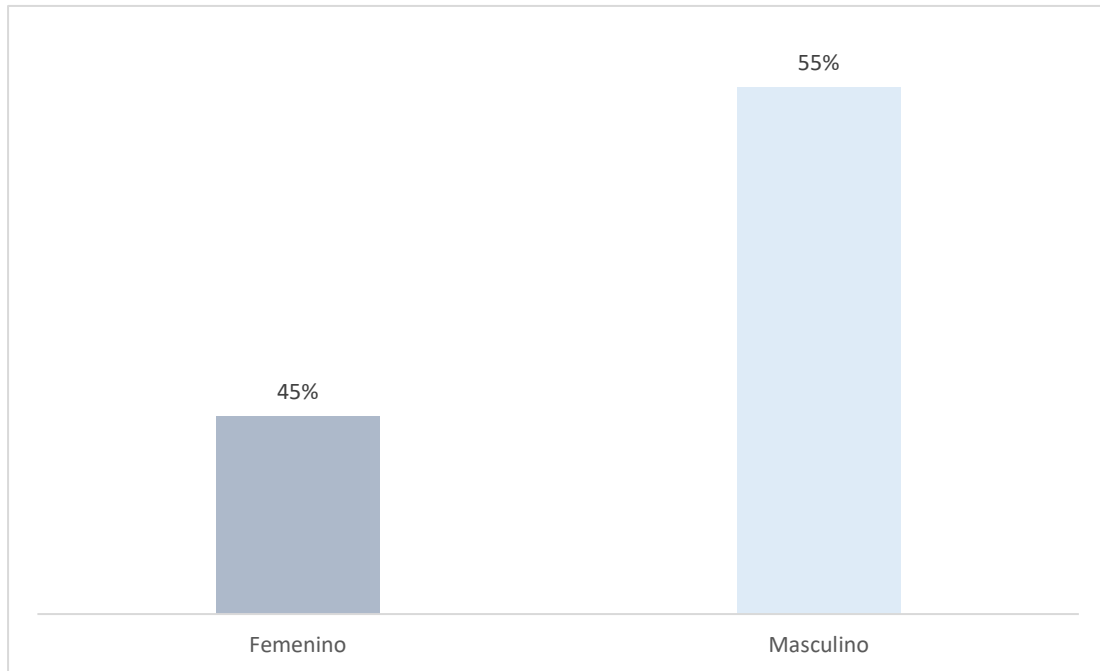


Figura 10. Género de los participantes

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Los resultados muestran una distribución relativamente balanceada en cuanto al género de los encuestados: un 45% corresponde al género femenino y un 55% al masculino. Este equilibrio, aunque con ligera mayoría masculina, refleja que la participación de las mujeres en el entorno de la empresa es significativa y está en crecimiento, lo que contribuye a la diversidad en los equipos de trabajo. En sectores como el de la construcción, donde históricamente ha predominado la presencia masculina, este dato resulta alentador ya que indica una apertura hacia la inclusión de distintos perfiles. Esta representación diversa puede ser una fortaleza para la adopción de metodologías como BIM, al aportar distintas perspectivas y enriquecer la colaboración interdisciplinaria. Asimismo, estos resultados invitan a la empresa a continuar promoviendo políticas de igualdad de oportunidades, que aseguren un acceso equitativo a los programas de capacitación y a los procesos de innovación tecnológica.

2. SELECCIONE EL RANGO DE EDAD AL QUE PERTENECE:

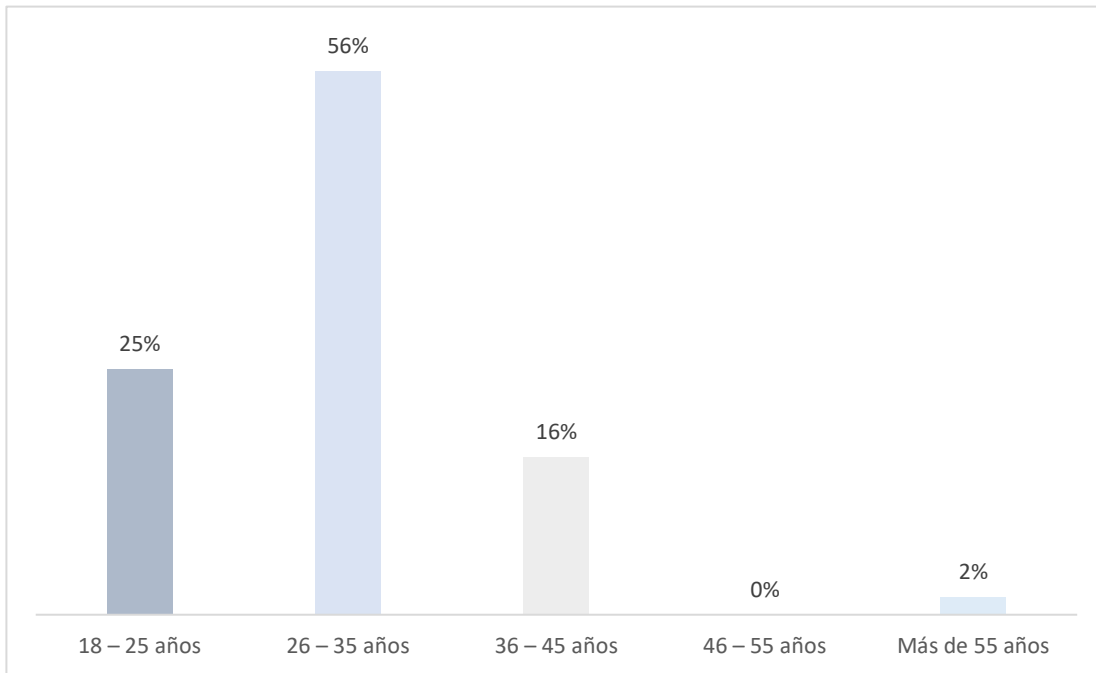


Figura 11. Rango de edad de los encuestados

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

La mayor parte de los encuestados (56%) se encuentra en el rango de edad de 26 a 35 años, seguido de un 25% en el rango de 18 a 25 años. Este dato refleja que la mayoría del personal corresponde a una población joven o joven-adulta, lo cual resulta favorable para la adopción de tecnologías emergentes como BIM, ya que este grupo suele mostrar mayor flexibilidad y disposición hacia el aprendizaje de nuevas herramientas digitales. Un 16% se ubica en el rango de 36 a 45 años, aportando experiencia laboral que puede enriquecer la aplicación práctica de la metodología, aunque podría requerir un acompañamiento adicional en la transición tecnológica. No se registraron encuestados en el rango de 46 a 55 años, mientras que apenas un 2% supera los 55 años, lo que evidencia una menor representación de perfiles más senior.

En conjunto, esta distribución etaria ofrece una ventaja estratégica: contar con una fuerza laboral mayoritariamente joven que, con una adecuada capacitación, puede convertirse en el motor de la transformación digital de la empresa.

3. ¿LA EMPRESA HA PROMOVIDO EL USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN PROYECTOS RECIENTES?

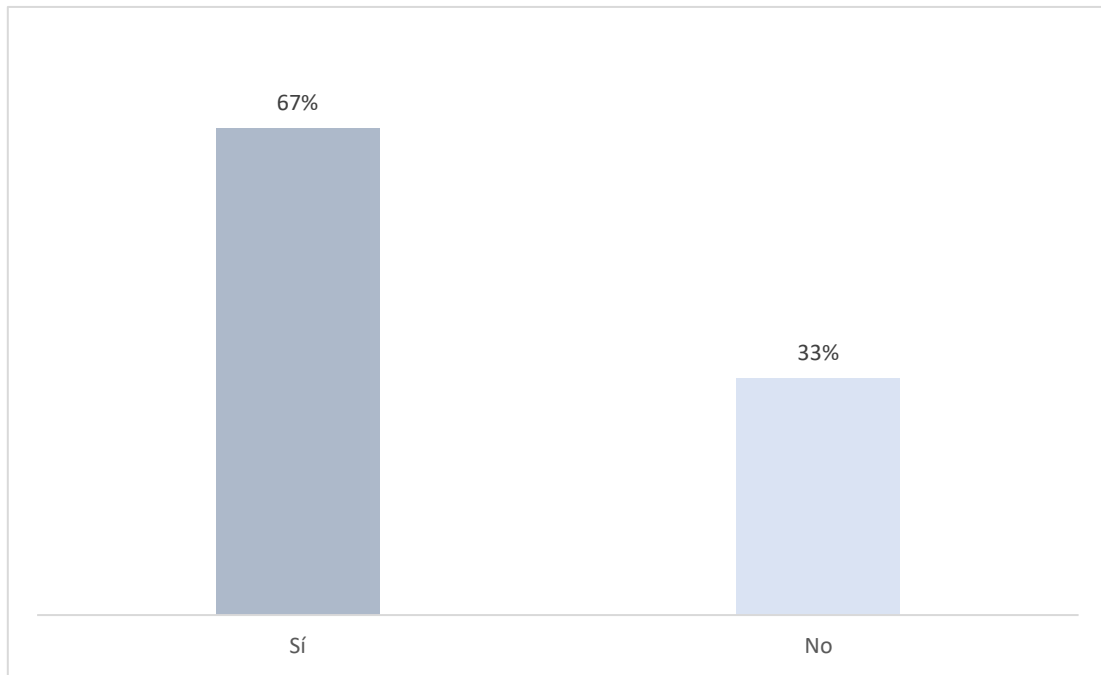


Figura 12. Promoción de la metodología BIM

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

El 67% de los participantes afirmó que la empresa ha promovido el uso de la metodología BIM en proyectos recientes, lo que demuestra un esfuerzo institucional por integrar prácticas más innovadoras y estandarizadas en la gestión de la construcción. Sin embargo, el 33% que respondió negativamente indica que aún existen áreas donde dicha promoción no ha llegado de manera clara o uniforme. Esto sugiere la necesidad de reforzar los mecanismos de comunicación interna, así como de evidenciar mediante casos concretos los beneficios que BIM ha aportado a los proyectos ejecutados.

La falta de percepción en una parte del personal podría traducirse en desigualdades en la adopción de la metodología, limitando los beneficios de su aplicación. Por ello, resulta clave diseñar estrategias que aseguren una difusión más amplia y homogénea, logrando que todos los colaboradores se sientan parte activa de este proceso de modernización.

4. ¿CUÁL CONSIDERA QUE ES LA PRINCIPAL BARRERA PARA IMPLEMENTAR BIM EN LA EMPRESA?

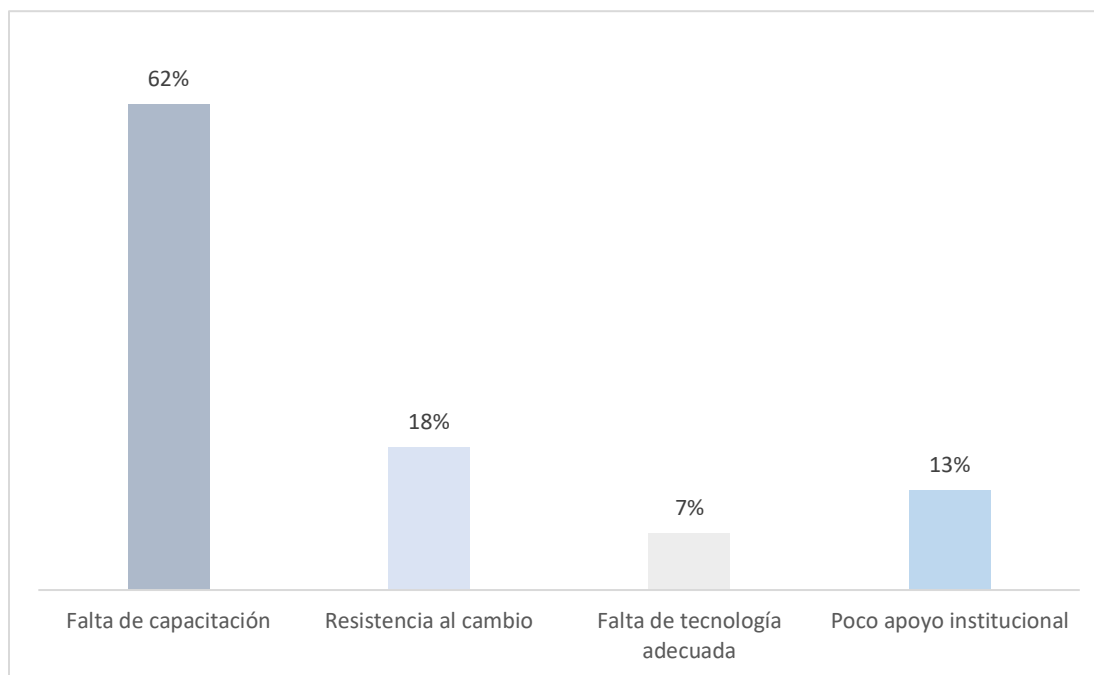


Figura 13. Barreras para la implementación de BIM

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

La principal barrera identificada por los encuestados es la “Falta de capacitación”, con un 62% de las respuestas, lo cual confirma la necesidad urgente de diseñar programas de formación técnica adaptados a las necesidades del personal. La capacitación insuficiente no solo dificulta el uso de los programas asociados a BIM, sino también la comprensión de los procesos colaborativos que constituyen su esencia. Un 18% mencionó la “Resistencia al cambio”, lo que refleja la existencia de una parte del personal que podría mostrar reticencia frente a la innovación tecnológica, prefiriendo mantener los métodos tradicionales de trabajo.

Por otra parte, un 7% señaló la “Falta de tecnología adecuada” y un 13% el “Poco apoyo institucional” como obstáculos, lo que, si bien no representan un porcentaje mayoritario, sí constituyen aspectos a considerar para evitar que se conviertan en limitaciones más serias. En conjunto, los resultados muestran que la empresa cuenta con recursos y respaldo institucional, pero enfrenta un reto claro en la formación del personal y en la gestión del cambio cultural.

5. ¿EN QUÉ MEDIDA CONSIDERA QUE LA EMPRESA CUENTA CON LOS RECURSOS TECNOLÓGICOS NECESARIOS PARA APLICAR BIM?

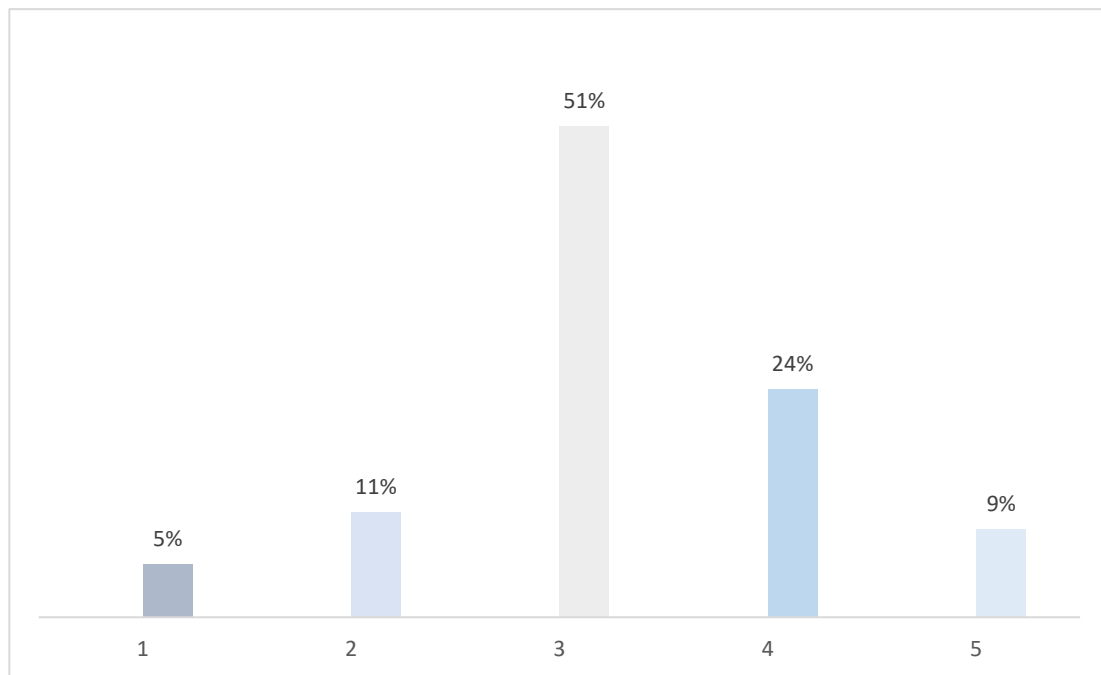


Figura 14. Disponibilidad de recursos tecnológicos

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

El 51% de los encuestados consideró que los recursos tecnológicos de la empresa son “Medianamente adecuados”, lo que refleja una percepción intermedia: si bien existen herramientas disponibles, estas no siempre son suficientes o se encuentran plenamente optimizadas para el uso de BIM. Un 24% opinó que los recursos son “Adecuados” y un 9% que son “Totalmente adecuados”, lo cual muestra que una parte del personal sí percibe condiciones favorables para aplicar la metodología. Sin embargo, también se registraron percepciones negativas: un 11% los calificó como “Poco adecuados” y un 5% como “Nada adecuados”.

Estos resultados sugieren que la infraestructura tecnológica no constituye una limitación absoluta, pero sí requiere ajustes y mejoras para garantizar un entorno más homogéneo de trabajo. Invertir en la actualización de hardware y software, así como en licencias oficiales, podría reforzar la confianza del personal y facilitar una implementación más efectiva de BIM en todos los niveles.

6. ¿CONSIDERA QUE HAY DISPOSICIÓN DEL PERSONAL PARA CAPACITARSE EN BIM?

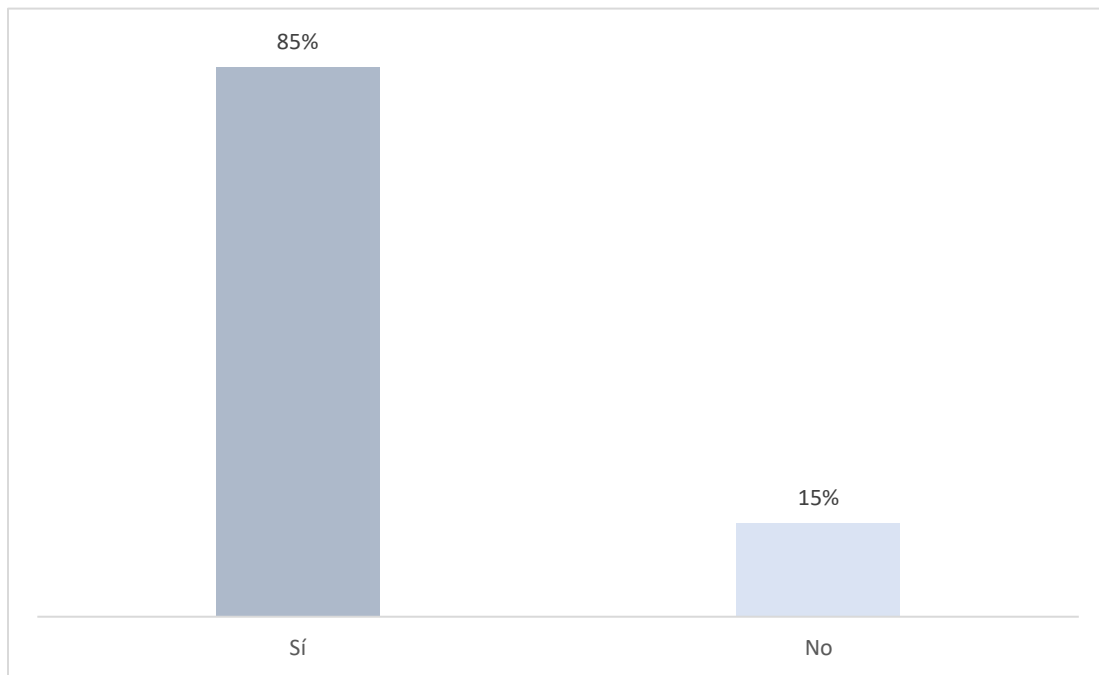


Figura 15. Disposición para capacitarse en BIM

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Un 85% de los encuestados manifestó estar dispuesto a capacitarse en metodología BIM, lo que representa un escenario altamente positivo para la empresa. Este nivel de apertura demuestra que la mayoría del personal reconoce el valor de la formación como vía para mejorar su desempeño y adaptarse a las exigencias del sector. No obstante, un 15% expresó que no estaría dispuesto, lo que puede reflejar falta de motivación, desconocimiento de los beneficios o resistencia a invertir tiempo en procesos de aprendizaje.

Estos resultados sugieren que, además de ofrecer programas formativos, la empresa deberá implementar estrategias de sensibilización que evidencien cómo BIM no solo mejora los procesos de la organización, sino también abre oportunidades de crecimiento profesional para los empleados. De esta forma, se lograría una mayor cohesión y participación en las actividades de capacitación.

7. ¿HA RECIBIDO CAPACITACIÓN FORMAL EN METODOLOGÍA BIM?

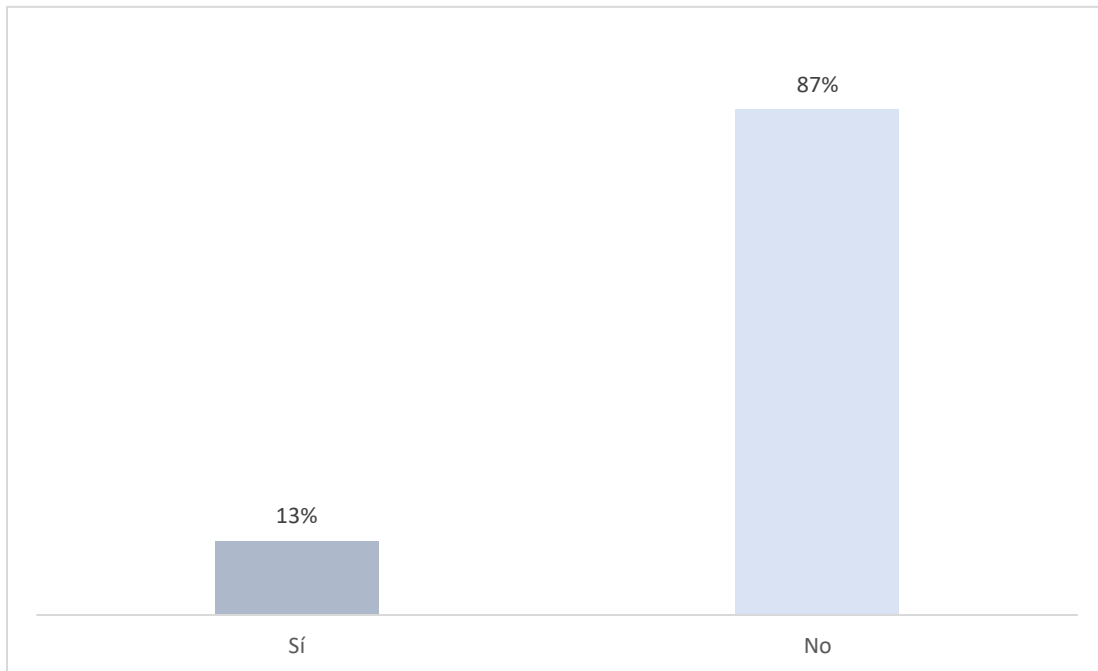


Figura 16. Capacitación formal en BIM

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

En esta categoría, los resultados muestran una marcada carencia de formación estructurada: solo el 13% de los encuestados indicó haber recibido capacitación formal en metodología BIM, mientras que el 87% afirmó no contar con dicho entrenamiento. Este dato refleja que, aunque existe disposición para aprender, aún no se han desarrollado programas institucionales de capacitación que respondan a esta necesidad. La falta de formación formal limita no solo el dominio técnico del software asociado, sino también la capacidad de aplicar los principios de colaboración y gestión integral que caracterizan a BIM.

Esta brecha representa, al mismo tiempo, una oportunidad para la empresa: diseñar un plan integral de capacitación que permita elevar el nivel de competencias y garantizar que todo el personal adquiera bases sólidas para el uso de la metodología.

8. ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES HABILIDADES CONSIDERA QUE NECESITA REFORZAR PARA APLICAR LA METODOLOGÍA BIM EN SU TRABAJO DIARIO?

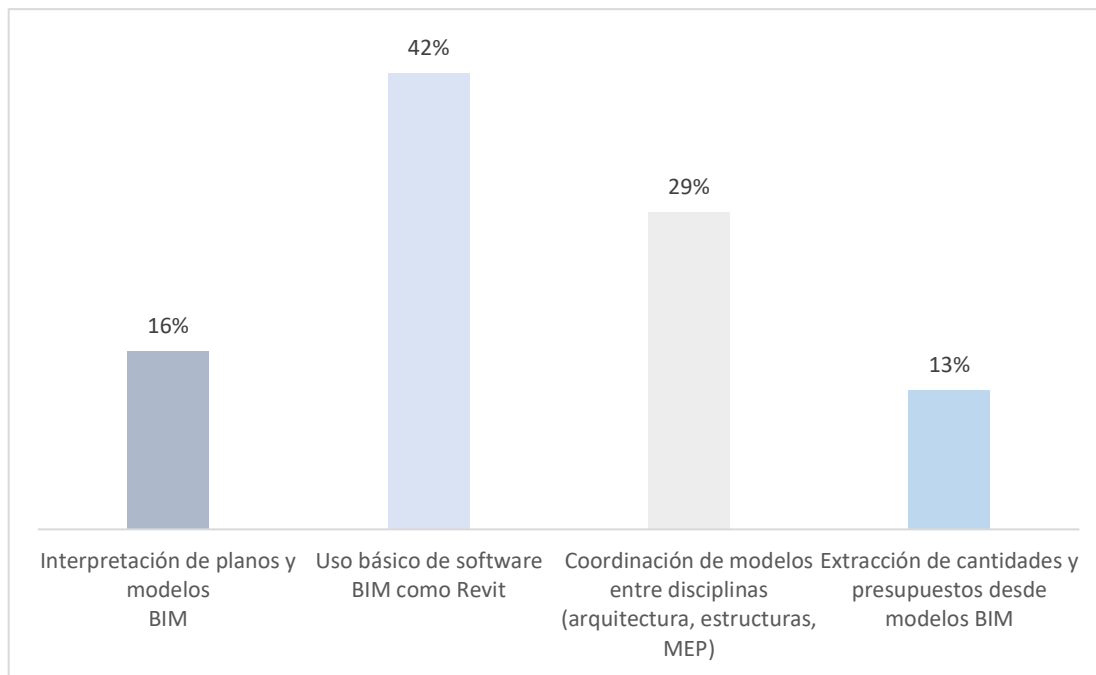


Figura 17. Habilidades que necesitan reforzarse

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Los encuestados identificaron diversas áreas en las que requieren fortalecer sus habilidades para aplicar BIM en el trabajo diario. El 42% señaló el “Uso básico de software BIM como Revit” como su principal necesidad, lo que confirma la importancia de capacitar en herramientas prácticas que constituyen la base operativa de esta metodología. Un 29% destacó la “Coordinación de modelos entre disciplinas (arquitectura, estructuras, MEP)”, evidenciando la necesidad de fomentar competencias colaborativas para asegurar la integración de los diferentes actores de un proyecto. El 16% mencionó la “Interpretación de planos y modelos BIM”, habilidad clave para comprender adecuadamente la información contenida en los modelos digitales. Finalmente, un 13% señaló la “Extracción de cantidades y presupuestos”, lo que refleja el interés por vincular el modelo digital con la gestión económica del proyecto.

Estos resultados evidencian que el enfoque formativo debe ser integral, atendiendo tanto las habilidades técnicas iniciales como aquellas de carácter colaborativo y de gestión.

9. ¿CUÁL ES SU NIVEL DE DOMINIO DE HERRAMIENTAS BIM?

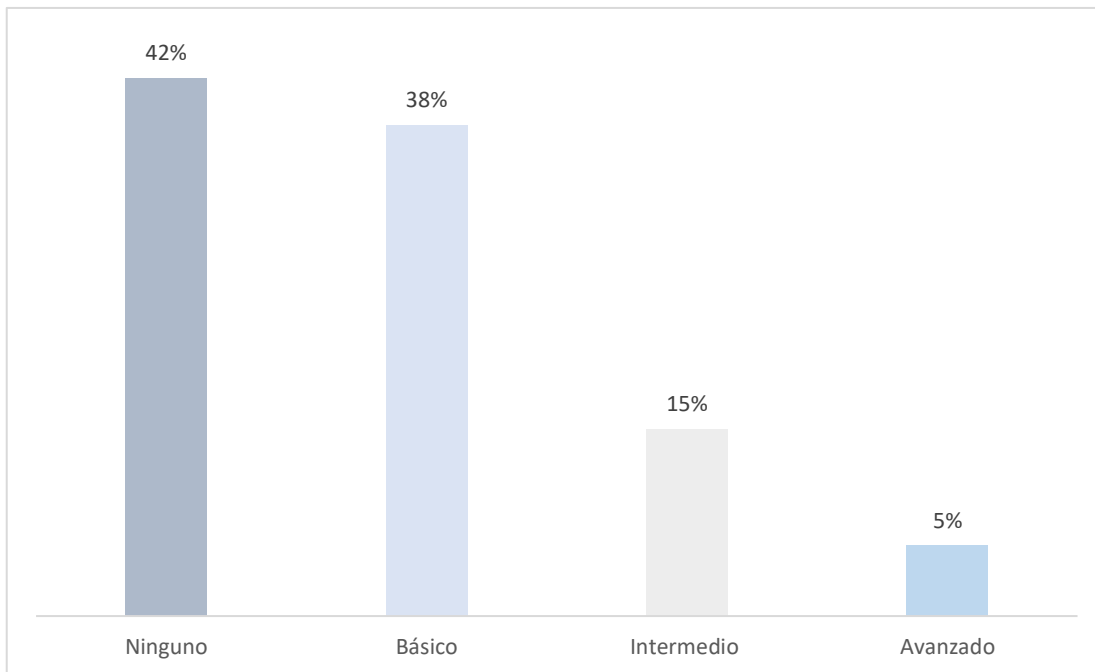


Figura 18. Nivel de dominio de herramientas BIM

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

En cuanto al nivel de dominio de herramientas BIM, un 42% de los encuestados indicó no poseer conocimientos, lo que refleja una importante brecha de aprendizaje en la organización. Un 38% manifestó tener un nivel básico, lo que representa a colaboradores que ya cuentan con nociones generales pero que aún requieren consolidar sus competencias. El 15% se ubica en un nivel intermedio, lo que sugiere que parte del personal ha logrado aplicar algunas funciones prácticas, aunque todavía necesita avanzar hacia un manejo más avanzado. Solo un 5% señaló un nivel avanzado, lo que significa que la empresa cuenta con un número muy reducido de especialistas capaces de liderar proyectos de mayor complejidad.

Esta distribución evidencia la necesidad de implementar un plan escalonado de capacitación, donde los colaboradores puedan avanzar de manera progresiva hacia niveles más altos de dominio, asegurando que la empresa cuente con un equipo sólido y autosuficiente en el manejo de BIM.

10. ¿QUÉ TIPO DE CONTENIDOS PREFERIRÍA EN UNA PLATAFORMA DE CAPACITACIÓN BIM?

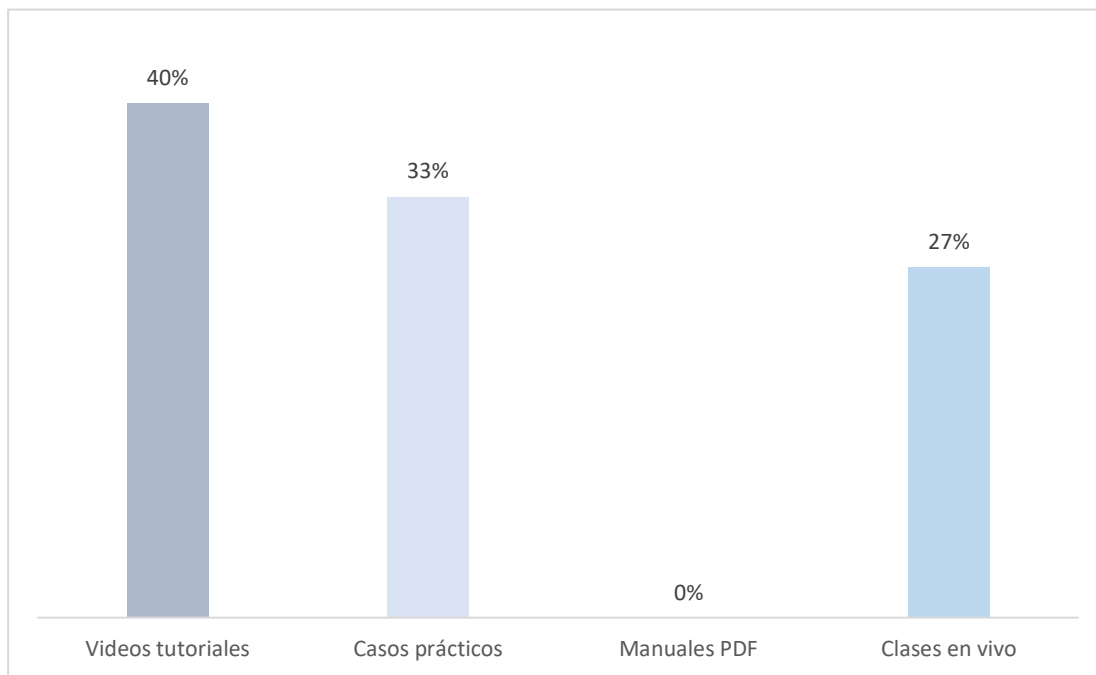


Figura 19. Preferencias de contenidos en una plataforma de capacitación

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

La mayoría de los encuestados (40%) manifestó preferencia por “Videos tutoriales”, seguidos por un 33% que seleccionó “Casos prácticos” y un 27% que optó por “Clases en vivo”. Ningún participante eligió los “Manuales PDF”, lo que refleja una clara inclinación hacia formatos dinámicos, interactivos y prácticos, en contraposición a materiales estáticos y textuales. Estos resultados sugieren que el personal valora la posibilidad de aprender de manera visual y aplicada, accediendo a recursos que faciliten la comprensión de conceptos técnicos a través de ejemplos concretos.

Al momento de diseñar la plataforma de capacitación, estos hallazgos orientan hacia la incorporación de recursos audiovisuales, actividades prácticas y sesiones de interacción directa que motiven a los usuarios y refuercen el aprendizaje mediante la experiencia.

11. ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES FUNCIONALIDADES CONSIDERA ESENCIAL PARA QUE LA PLATAFORMA SEA ÚTIL?

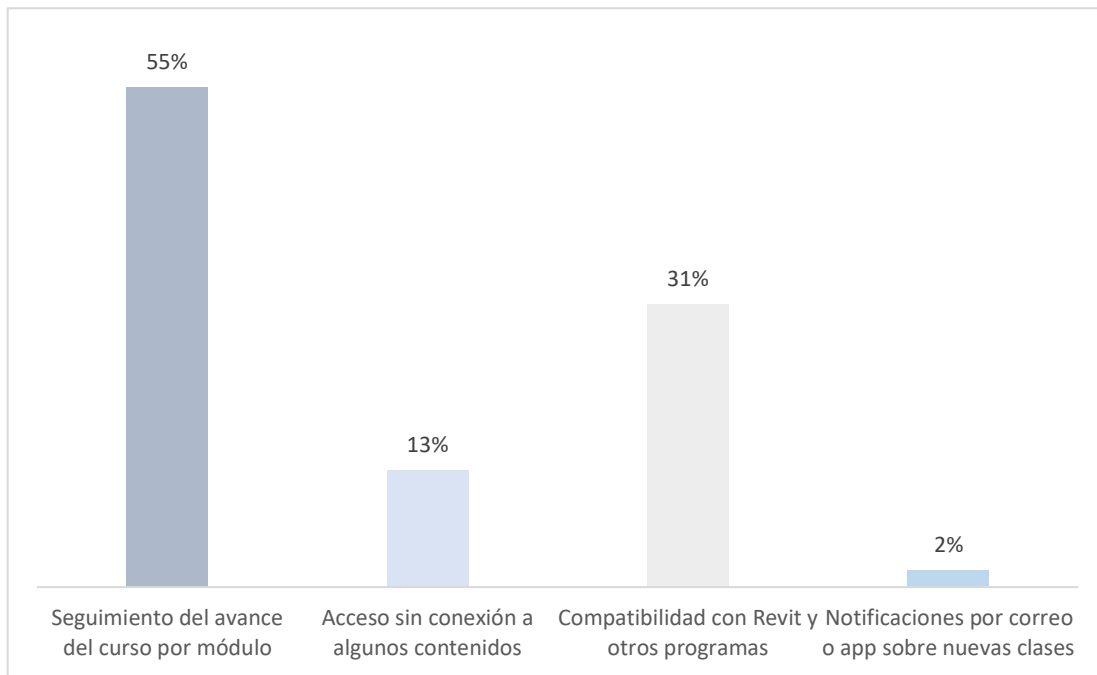


Figura 20. Preferencias de contenidos en una plataforma de capacitación

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

En relación con las funcionalidades de la plataforma, el 55% de los encuestados señaló como esencial el “Seguimiento del avance del curso por módulo”, lo que revela la necesidad de contar con un control claro y estructurado sobre el progreso de aprendizaje. Un 31% destacó la importancia de la “Compatibilidad con Revit y otros programas”, confirmando que la integración con herramientas de uso cotidiano es un factor decisivo para la utilidad de la plataforma. El 13% consideró fundamental el “Acceso sin conexión a algunos contenidos”, mientras que apenas un 2% valoró las “Notificaciones por correo o aplicación sobre nuevas clases”.

Este panorama refleja que los usuarios priorizan aquellas funcionalidades que aportan continuidad, control y utilidad práctica a su proceso formativo, más allá de aspectos informativos o de recordatorio.

12. ¿CUÁL DE LAS SIGUIENTES FUNCIONALIDADES CONSIDERA ESENCIAL PARA QUE LA PLATAFORMA SEA ÚTIL?

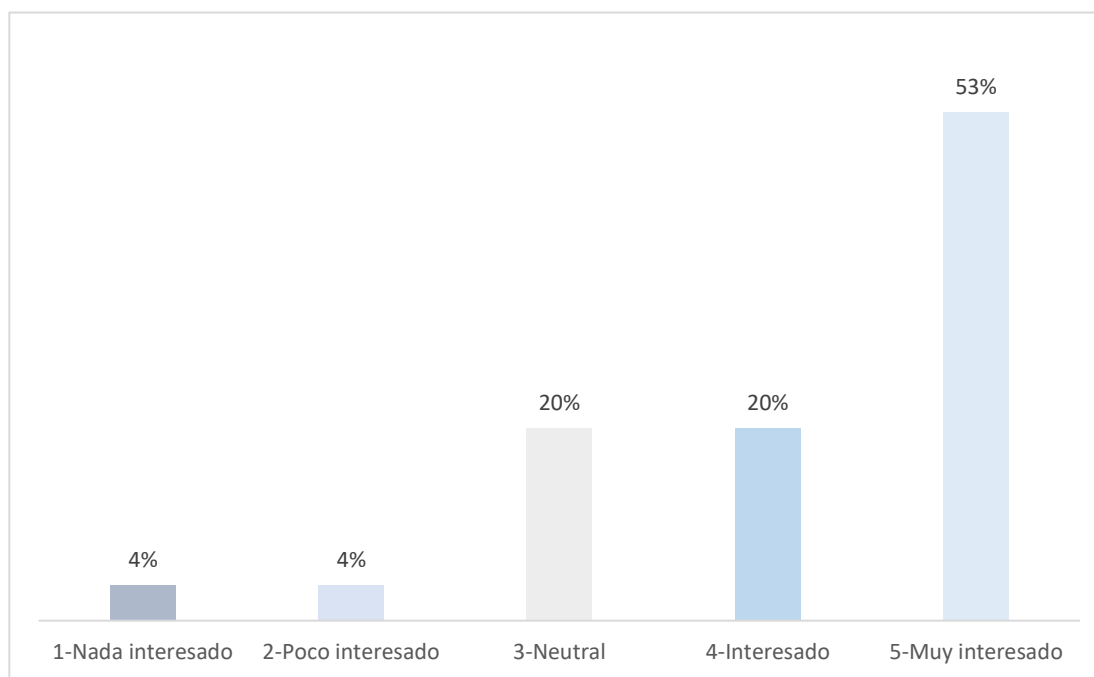


Figura 21. Interés en integración con inteligencia artificial

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Finalmente, los resultados muestran un alto nivel de interés en la integración de herramientas de inteligencia artificial en la plataforma. El 53% de los encuestados se declaró “Muy interesado” y un 20% “Interesado”, lo que suma un 73% de respuestas positivas. Otro 20% se mostró “Neutral”, mientras que solo un 4% indicó estar “Poco interesado” y otro 4% “Nada interesado”. Este panorama refleja que la gran mayoría de los participantes ve con entusiasmo la posibilidad de incorporar inteligencia artificial como un recurso para mejorar la experiencia de aprendizaje. La IA puede aportar beneficios como la personalización de contenidos, retroalimentación automática, generación de simulaciones y apoyo en la resolución de dudas en tiempo real.

La alta aceptación encontrada sugiere que la empresa podría diferenciar su plataforma incorporando estas tecnologías, posicionándose como una organización innovadora y alineada con las tendencias globales en formación digital.

4.2.2 RESULTADOS CUALITATIVOS: ENTREVISTA

A continuación, se muestra la matriz de tabulación de entrevistas aplicada, de tal forma que nos brinda los datos necesarios para identificar mejoras y demás variables importantes.

Tabla 4. Matriz de Tabulación Entrevistas

Pregunta	Entrevista do 1	Entrevista do 2	Entrevista do 3
1. ¿Qué conocimientos tiene sobre la metodología BIM y de qué manera considera que se vincula con su área de trabajo?	Uso de programas y ayuda a facilitar los cambios efectuados pues se puede reflejar en todos los planos necesarios, explicar y analizar situaciones antes que ocurra en obra.	En todos los aspectos de mi trabajo.	Poco conocimiento para el uso personal, pero lo necesito para evitar conflictos de rutas para todos los sistemas de los edificios o proyectos, trabajar con la solución de las colisiones, también importante para calcular cantidades de obra, también para tener bien claro donde en que posición x, y, z, si quedó algún ducto, tubería, dispositivos en general y actuar conforme a lo construido sin causar daños en algún sistema por no haber aplicado este gran recurso.
2. ¿Cuál considera que podría ser el principal beneficio de capacitarse formalmente en metodología BIM?	Facilita el trabajo colaborativo y la supervisión de este resolviendo antes que se inicie en obra.	En la práctica.	En mi caso para calcular y revisar cantidades, para presupuestos previo al inicio, y al construir todo lo que mencioné en la pregunta anterior.
3. En su opinión, ¿la reducción de errores y mejora en los tiempos de entrega justificarían el costo de implementar dicha plataforma?	Sí.	Muy de acuerdo en que más bien se pueden ahorrar costos haciendo buen uso de la herramienta.	En definitiva.
4. ¿Qué funcionalidades considera necesarias e indispensables en una plataforma digital para capacitar al personal en BIM?	Uso de herramientas como Revit, Civil3D, Sketchup.	Una buena computadora.	Cálculo fácil de materiales y colisiones, deberían enseñarse de manera clara y sencilla.
5. ¿Qué recomendaciones daría para asegurar que la plataforma de capacitación realmente responda a las necesidades de los profesionales de la empresa?	Enseñe Revit, Arquitectura, el estructural y sistemas, Civil3D para facilitar terracería.	Llevar un organigrama.	Que sea de fácil entendimiento para los mandos superiores para poder validar y aportar a los operadores del BIM que no necesariamente tienen los conocimientos prácticos en construcción

Tabla 4 Matriz de Tabulación Entrevistas

Pregunta	Entrevista stado 1	Entrevista stado 2	Entrevista stado 3
6. ¿Qué modalidades de aprendizaje (presencial, virtual, híbrida) considera más efectivas para la formación técnica en metodología BIM dentro de la empresa?	Virtual.	Virtual.	Presencial o virtual.
7. ¿Qué tan receptivo considera que es el personal técnico de la empresa ante procesos de formación continua y el uso de nuevas tecnologías?	Receptivo.	Es un proceso nuevo, por lo tanto, cuesta adaptarse.	Muy receptivo.
8. ¿Cuáles serían los principales indicadores que permitirían evaluar la efectividad de una plataforma de capacitación BIM en su entorno laboral?	Rapidez al modelar y permite con el ingreso de esa data sacar cantidades elevaciones y los planos.	La práctica.	Los principales indicadores serían no tener mayores complicaciones entre la construcción de todos los sistemas y arquitectura.
9. ¿Qué beneficios espera obtener la empresa al implementar una plataforma de formación digital con inteligencia artificial para el aprendizaje de BIM?	Ahorro de tiempo y esa maqueta queda incluso para la operación de la edificación.	Reducción de tiempo.	Manejar de mejor manera el recurso.
10. ¿Qué sugerencias tiene sobre los contenidos o temas prioritarios que debería incluir una plataforma de capacitación BIM dirigida a profesionales del área de edificación?	Cómo modelar, como sacar cantidades.	Todo lo que tenga que ver con construcción.	Calcular cantidades para presupuestos.

Tabla 4 Matriz de Tabulación Entrevistas

Pregunta	Entrevista do 4	Entrevista do 5	Entrevista do 6
1. ¿Qué conocimientos tiene sobre la metodología BIM y de qué manera considera que se vincula con su área de trabajo?	Moderadamente, altamente vinculatoria.	Tengo una maestría en metodología BIM y se relaciona en proyectos de mediana y alta envergadura ya que se cuantifica, programa, planifica basados en modelos con información precisa.	Conocimientos básicos.
2. ¿Cuál considera que podría ser el principal beneficio de capacitarse formalmente en metodología BIM?	Acelerar los procesos de producción.	Amplia el panorama de construcción y ofrece posibilidades de mejora en detección de problemas, precisión de cantidades de obra, permite desarrollar un flujo de trabajo mucho más rápido si el proceso se encuentra bien estructurado y logra coordinar procesos de vida	Aprender más de esta metodología para poder desempeñarme de una mejor forma en mi trabajo y proyectos futuros.

Tabla 4 Matriz de Tabulación Entrevistas

Pregunta	Entrevi stado 4	Entrevi stado 5	Entrevi stado 6
3. En su opinión, ¿la reducción de errores y mejora en los tiempos de entrega justificarían el costo de implementar dicha plataforma?	Completamente, en varios de los países desarrollados es obligatorio construir bajo esta metodología, hay que copiar lo bueno.	Sí, por el provecho que se le puede dar a esta implementación.	Si, totalmente de acuerdo.
4. ¿Qué funcionalidades considera necesarias e indispensables en una plataforma digital para capacitar al personal en BIM?	Documentación suficiente con ejemplos prácticos.	Integración de sistemas, niveles BIM a capacitar (BIM no solamente es saber de Revit, ese es el primer peldaño en BIM el 3D) una vez definido el alcance se puede enumerar que se necesitaría para su implementación.	Foros para resolver dudas.
5. ¿Qué recomendaciones daría para asegurar que la plataforma de capacitación realmente responda a las necesidades de los profesionales de la empresa?	Que se mantenga actualizada constantemente.	Que los capacitadores o la metodología respondan a un ambiente de trabajo con las necesidades del día a día, que se puedan generar procesos de capacitación que no sean extenuantes (balance entre carga de trabajo e implementación de procesos), entre otros.	Que sea de fácil uso a los usuarios.
6. ¿Qué modalidades de aprendizaje (presencial, virtual, híbrida) considera más efectivas para la formación técnica en metodología BIM dentro de la empresa?	Presencial.	Híbrida, considerando que no deben ejecutarse fuera de horarios laborales.	Híbrida.
7. ¿Qué tan receptivo considera que es el personal técnico de la empresa ante procesos de formación continua y el uso de nuevas tecnologías?	Bastante.	Podría asegurar que son abiertos a capacitarse.	Es muy receptivo.
8. ¿Cuáles serían los principales indicadores que permitirían evaluar la efectividad de una plataforma de capacitación BIM en su entorno laboral?	Los tiempos de entrega.	Precisión de modelo, precisión de cuantificaciones, tiempo de respuesta con información obtenida mediante modelos.	La respuesta de los usuarios a la misma.

Tabla 4 Matriz de Tabulación Entrevistas

Pregunta	Entrevistado 4	Entrevistado 5	Entrevistado 6
9. ¿Qué beneficios espera obtener la empresa al implementar una plataforma de formación digital con inteligencia artificial para el aprendizaje de BIM?	Mejor control y seguimiento.	Tener empleados capacitados en procesos que mejoran en términos de construcción las labores diarias.	Mejora en el desempeño de los empleados.
10. ¿Qué sugerencias tiene sobre los contenidos o temas prioritarios que debería incluir una plataforma de capacitación BIM dirigida a profesionales del área de edificación?	Que sean claros. Sencillos y que incluyan muchos ejemplos.	Que el contenido se encuentre ambientado en normativas y requerimientos de Honduras, ya que varias capacitaciones en las que he estado orientan sus objetivos a normativa europea (UNE) o a normativa de EUA, lo más cercano son procesos orientados a MX.	Herramientas básicas e implementación de formatos.

Tabla 4 Matriz de Tabulación Entrevistas

Pregunta	Entrevistado 7	Entrevistado 8
1. ¿Qué conocimientos tiene sobre la metodología BIM y de qué manera considera que se vincula con su área de trabajo?	La extracción de información a la hora de cuantificar y la revisión de los diferentes sistemas integrados en un solo proyecto.	Trabajar de manera simultánea y enlazando todos los sistemas. Importante la vinculación de todo para realizar la construcción de un edificio teniendo en cuenta todas las áreas
2. ¿Cuál considera que podría ser el principal beneficio de capacitarse formalmente en metodología BIM?	El estar certificado siempre da la garantía de que el trabajo que uno está realizando se está haciendo de la manera correcta, además de tener evidencia del nivel que tiene uno.	Optimizar tiempos y costos en la construcción
3. En su opinión, ¿la reducción de errores y mejora en los tiempos de entrega justificarían el costo de implementar dicha plataforma?	Sí y debería de estandarizarse su uso ya que está comprobada la reducción en los errores en los proyectos.	Si porque la reducción de errores minimiza los sobrecostos.
4. ¿Qué funcionalidades considera necesarias e indispensables en una plataforma digital para capacitar al personal en BIM?	archivos descargables, clases grabadas o videos que uno pueda ver las veces que quiera.	Cursos de comandos básicos. Un mini proyecto que contenga lo necesario

Tabla 4 Matriz de Tabulación Entrevistas

Pregunta	Entrevi stado 7	Entrevi stado 8
5. ¿Qué recomendaciones daría para asegurar que la plataforma de capacitación realmente responda a las necesidades de los profesionales de la empresa?	Tener instructores certificados en BIM.	Que exista asesoría personalizada.
6. ¿Qué modalidades de aprendizaje (presencial, virtual, híbrida) considera más efectivas para la formación técnica en metodología BIM dentro de la empresa?	Virtual, por temas de trabajo es más fácil.	Virtual.
7. ¿Qué tan receptivo considera que es el personal técnico de la empresa ante procesos de formación continua y el uso de nuevas tecnologías?	Considero que son abiertos, personalmente siempre busco aprender.	7 de 10.
8. ¿Cuáles serían los principales indicadores que permitirían evaluar la efectividad de una plataforma de capacitación BIM en su entorno laboral?	Posiblemente comparar 2 proyectos distintos y ver cuántos problemas menos se tuvieron con el proyecto que se utilizó BIM.	Rapidez de realización de determinada tarea. Capacidad para trabajar en conjunto con otras personas incluyendo y manipulando otros sistemas.
9. ¿Qué beneficios espera obtener la empresa al implementar una plataforma de formación digital con inteligencia artificial para el aprendizaje de BIM?	No estoy seguro.	Ahorro de dinero y tiempo al tener un mejor panorama del proyecto.
10. ¿Qué sugerencias tiene sobre los contenidos o temas prioritarios que debería incluir una plataforma de capacitación BIM dirigida a profesionales del área de edificación?	Integración y revisión de sistemas, cuantificación en general.	Comandos básicos Modelaje Realización de familias Trabajos donde involucren la participación de los sistemas versus estructura Realización de planos Tablas de planificación

Fuente: (Realizado por el equipo)

1. ¿QUÉ CONOCIMIENTOS TIENE SOBRE LA METODOLOGÍA BIM Y DE QUÉ MANERA CONSIDERA QUE SE VINCULA CON SU ÁREA DE TRABAJO?

Los resultados muestran una diversidad en el nivel de conocimientos de los entrevistados. Algunos poseen formación avanzada, como una maestría en BIM aplicada a proyectos de mediana y gran escala, mientras que otros solo tienen nociones básicas. La mayoría reconoce su relevancia en la coordinación de áreas, la reducción de errores y la precisión en presupuestos y procesos constructivos. Este panorama refleja que, aunque existe un interés generalizado en la metodología,

el grado de dominio es desigual, lo que evidencia la necesidad de capacitaciones diferenciadas según el nivel de experiencia de cada profesional.

2. ¿CUÁL CONSIDERA QUE PODRÍA SER EL PRINCIPAL BENEFICIO DE CAPACITARSE FORMALMENTE EN METODOLOGÍA BIM?

Entre los beneficios más mencionados destacan la reducción de tiempos, optimización de costos, mejora en la coordinación interdisciplinaria y garantía de calidad en los proyectos. Los entrevistados señalan que la capacitación en BIM permite no solo ejecutar con mayor precisión, sino también fortalecer la validación de procesos y asegurar que el trabajo cumpla con estándares adecuados. Esto indica que el valor percibido de la capacitación no se limita al manejo de software, sino que abarca una visión integral de gestión y control.

3. EN SU OPINIÓN, ¿LA REDUCCIÓN DE ERRORES Y MEJORA EN LOS TIEMPOS DE ENTREGA JUSTIFICARÍAN EL COSTO DE IMPLEMENTAR DICHA PLATAFORMA?

Existe consenso en que la implementación de BIM disminuye errores y sobrecostos. Los entrevistados destacan que esta reducción justifica plenamente la inversión en plataformas y programas de capacitación, ya que se traduce en mayor eficiencia y ahorro económico. La coincidencia en este punto confirma que el personal percibe BIM como una herramienta estratégica más que como un simple recurso técnico.

4. ¿QUÉ FUNCIONALIDADES CONSIDERA NECESARIAS E INDISPENSABLES EN UNA PLATAFORMA DIGITAL PARA CAPACITAR AL PERSONAL EN BIM?

Se resaltan herramientas específicas como Revit, Civil3D y SketchUp, así como la importancia de incluir foros de resolución de dudas, ejemplos prácticos y documentación clara. Otros sugieren la incorporación de recursos audiovisuales como clases grabadas, videos tutoriales y mini proyectos prácticos. La insistencia en que la plataforma sea sencilla, accesible y adaptable evidencia que la usabilidad es un factor clave para garantizar el aprendizaje efectivo.

5. ¿QUÉ RECOMENDACIONES DARÍA PARA ASEGURAR QUE LA PLATAFORMA DE CAPACITACIÓN REALMENTE RESPONDA A LAS NECESIDADES DE LOS PROFESIONALES DE LA EMPRESA?

Los encuestados coinciden en que la capacitación debe actualizarse de forma constante y adaptarse a las necesidades reales del personal. Se recomienda incluir instructores certificados, asesoría personalizada y metodologías que permitan validar la aplicación de conocimientos en escenarios prácticos. Este punto refleja la necesidad de un modelo de capacitación dinámico, que no solo brinde teoría, sino que también permita la aplicación directa en el entorno laboral.

6. ¿QUÉ MODALIDADES DE APRENDIZAJE (PRESENCIAL, VIRTUAL, HÍBRIDA) CONSIDERA MÁS EFECTIVAS PARA LA FORMACIÓN TÉCNICA EN METODOLOGÍA BIM DENTRO DE LA EMPRESA?

La modalidad virtual es la más solicitada por su flexibilidad, especialmente porque facilita la asistencia sin afectar las jornadas laborales. Sin embargo, algunos proponen la modalidad híbrida como una opción ideal que combine la accesibilidad virtual con la efectividad de sesiones presenciales. Esto confirma que la empresa debe diseñar programas que contemplen ambas alternativas para maximizar la participación.

7. ¿QUÉ TAN RECEPTIVO CONSIDERA QUE ES EL PERSONAL TÉCNICO DE LA EMPRESA ANTE PROCESOS DE FORMACIÓN CONTINUA Y EL USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS?

Predomina una disposición positiva: la mayoría considera que el personal es receptivo y abierto a aprender nuevas metodologías. Sin embargo, algunos señalan que esta apertura depende de la motivación individual y del nivel de compromiso con el aprendizaje. Este hallazgo refleja que, además de ofrecer formación, la empresa debe trabajar en estrategias de sensibilización que motiven al personal a involucrarse activamente.

8. ¿CUÁLES SERÍAN LOS PRINCIPALES INDICADORES QUE PERMITIRÍAN EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE UNA PLATAFORMA DE CAPACITACIÓN BIM EN SU ENTORNO LABORAL?

Los principales indicadores mencionados incluyen la rapidez en la ejecución de tareas, la reducción de tiempos y sobrecostos, la correcta integración de disciplinas y el mejor control de

procesos. También se valora la capacidad de producir entregables de calidad, como planos bien coordinados. Estos indicadores evidencian que el impacto de la capacitación en BIM no se mide solo en la teoría, sino en la mejora tangible de resultados en obra.

9. ¿QUÉ BENEFICIOS ESPERA OBTENER LA EMPRESA AL IMPLEMENTAR UNA PLATAFORMA DE FORMACIÓN DIGITAL CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA EL APRENDIZAJE DE BIM?

La mayoría coincide en que la implementación de BIM y la capacitación del personal permiten un mejor desempeño, optimización de recursos, ahorro de tiempo y una visión integral de los proyectos. Se observa una clara percepción de que BIM no solo es útil para los trabajadores, sino que constituye una ventaja competitiva para la empresa en un mercado que avanza hacia la digitalización.

10. ¿QUÉ SUGERENCIAS TIENE SOBRE LOS CONTENIDOS O TEMAS PRIORITARIOS QUE DEBERÍA INCLUIR UNA PLATAFORMA DE CAPACITACIÓN BIM DIRIGIDA A PROFESIONALES DEL ÁREA DE EDIFICACIÓN?

Los entrevistados recomiendan priorizar temas como modelado, comandos básicos, integración de sistemas, cálculo de cantidades y presupuestos, así como coordinación entre disciplinas. También sugieren incluir casos prácticos que involucren la participación de diferentes actores en proyectos reales. Estos contenidos reflejan una preferencia por el aprendizaje aplicado, que permita trasladar de inmediato los conocimientos a la práctica profesional.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente capítulo presenta las conclusiones y recomendaciones derivadas de la investigación, directamente relacionadas con los objetivos específicos planteados. Cada conclusión responde a una pregunta de investigación y cada recomendación propone acciones concretas para que la Constructora William & Molina aplique los resultados en la práctica.

5.1 CONCLUSIONES

1. Se identificó que las principales barreras para la adopción de la metodología BIM en William & Molina son la resistencia al cambio, la falta de estandarización en procesos internos y la limitada capacitación formal del personal. Sin embargo, también se evidenció una clara oportunidad ya que el 74% del personal manifestó disposición a capacitarse en BIM, y la alta dirección mostró apertura para impulsar la innovación. Estas condiciones permiten afirmar que la empresa tiene un terreno favorable para la adopción progresiva de la metodología.
2. Los profesionales de la constructora requieren capacitación principalmente en el manejo de herramientas como Revit y Navisworks, además de formación en coordinación interdisciplinaria y gestión de proyectos en dimensiones 4D/5D. Esto evidencia que la propuesta debe estructurarse en módulos progresivos, desde fundamentos básicos hasta niveles avanzados de aplicabilidad en proyectos de edificación.
3. Se concluye que la propuesta será analizada a fondo en la etapa de aplicabilidad, donde se detallará la viabilidad financiera, los costos asociados, fases de implementación y beneficios esperados. Esto permitirá definir con certeza la rentabilidad y sostenibilidad de la plataforma.
4. La investigación permitió determinar que herramientas como Gemini Pro y Figma AI facilitan la estructuración de contenidos, la creación de interfaces y la personalización de rutas de aprendizaje. Además, los resultados reflejaron un alto interés por parte de los participantes en la incorporación de inteligencia artificial, lo que refuerza la pertinencia de integrar estas tecnologías en la plataforma para garantizar que sea funcional, interactiva y

adaptable, aparte de esto se reconoce que la IA podría potenciar la eficiencia de la plataforma al brindar asistencia en tiempo real, actualizaciones continuas y accesibilidad para todos los niveles de formación.

5.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda establecer un plan de gestión del cambio organizacional, con énfasis en talleres de sensibilización, políticas de estandarización de procesos y la participación de la alta dirección. Esta acción permitirá disminuir la resistencia detectada y aprovechar la disposición positiva de los colaboradores hacia la adopción de BIM.
2. La plataforma debe diseñarse bajo un esquema modular y progresivo, iniciando con formación básica en BIM para todos los colaboradores y avanzando hacia niveles intermedios y avanzados en herramientas como Revit, Navisworks y gestión 4D/5D. Asimismo, se recomienda incluir prácticas aplicadas en proyectos propios de la empresa, para garantizar la pertinencia y aplicabilidad de los aprendizajes.
3. Se recomienda que en la etapa de aplicabilidad se realice un estudio financiero exhaustivo, en el cual se definan con precisión los costos de desarrollo, licencias de software, capacitación de instructores y mantenimiento de la plataforma. Esto permitirá sustentar de manera objetiva la decisión de inversión y asegurar la sostenibilidad económica de la propuesta.
4. Se recomienda integrar herramientas de inteligencia artificial en la plataforma, priorizando el uso de Gemini Pro, por su capacidad de ofrecer asistencia personalizada y actualizada en los procesos de aprendizaje.

CAPITULO VI. APLICABILIDAD

6.1 NOMBRE DE LA PROPUESTA

Propuesta de diseño de una plataforma de capacitación BIM para fortalecer competencias técnicas en la Constructora William & Molina.

6.2 JUSTIFICACIÓN

La aplicabilidad de esta propuesta se justifica en los hallazgos obtenidos durante la investigación. Se identificó que las principales barreras en la implementación de BIM en William & Molina son la resistencia al cambio, la falta de estandarización de procesos y la ausencia de formación formal. Sin embargo, también se constató la disposición del 74% de los colaboradores para capacitarse y el interés de la alta dirección en la innovación tecnológica.

Asimismo, se evidenció una clara necesidad formativa en herramientas como Revit, Navisworks y gestión de proyectos 4D/5D, lo que respalda la creación de una plataforma modular. Del mismo modo, los participantes manifestaron interés en la incorporación de inteligencia artificial para personalizar y dinamizar el aprendizaje, lo que fortalece la pertinencia de la propuesta. Por estas razones, la aplicabilidad del proyecto busca responder a necesidades reales de la empresa, contribuyendo a mejorar la productividad, optimizar la coordinación de proyectos y consolidar la transformación digital en William & Molina.

6.3 ALCANCE DE LA PROPUESTA

6.3.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer el diseño de una plataforma digital de capacitación en metodología BIM, apoyada en herramientas de inteligencia artificial, que responda a las necesidades formativas de los colaboradores de la Constructora William & Molina y sirva como base para una futura implementación en la gestión de proyectos de edificación.

6.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Plantear la integración de herramientas de inteligencia artificial, como Gemini Pro, con el fin de personalizar y dinamizar los procesos de aprendizaje.
2. Definir lineamientos estratégicos para el proceso de integración futura de la plataforma de capacitación BIM en la Constructora William & Molina, considerando aspectos organizacionales, tecnológicos y formativos.

3. Diseñar una propuesta de módulos de capacitación en BIM, estructurados en niveles progresivos de complejidad, desde el básico hasta el avanzado.
4. Desarrollar un plan financiero contemplando costos iniciales para la propuesta de diseño de la plataforma de capacitación BIM en la Constructora William & Molina.

6.4 DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO

6.4.1 DETALLES

Se propone el diseño de una plataforma modular de capacitación en metodología BIM bajo un enfoque mixto que combine módulos virtuales mediante una plataforma LMS con sesiones presenciales prácticas. El proceso se desarrollará en tres niveles progresivos básico, intermedio y avanzado, orientados al aprendizaje aplicado en proyectos reales de la Constructora William & Molina. Cada nivel abordará competencias específicas en el uso de herramientas como Revit, Navisworks y Project, vinculando teoría y práctica con la gestión multidimensional de proyectos.

La propuesta integra recursos de inteligencia artificial, como Gemini Pro, para brindar asistencia personalizada, organización dinámica de contenidos y acompañamiento en tiempo real. El diseño de la plataforma se proyecta mediante Figma, garantizando interfaces intuitivas, accesibles y adaptadas a las necesidades de los usuarios. Asimismo, se contemplan mecanismos de monitoreo y retroalimentación para la mejora continua, con una fase piloto inicial dirigida a un grupo reducido de colaboradores y un modelo escalable que permita su implementación institucional progresiva en la empresa.

6.4.2 DESARROLLO DE TODOS LOS ELEMENTOS NECESARIOS

6.4.2.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN

Tabla 5. Acta de constitución

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO	
Nombre del Proyecto	Siglas del Proyecto
PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA PLATAFORMA DE CAPACITACIÓN BIM PARA FORTALECER COMPETENCIAS TÉCNICAS EN LA CONSTRUCTORA WILLIAM Y MOLINA	PDPC-BIM
Finalidad del Proyecto: <i>Describir el fin último, propósito general, u objetivo de nivel superior por el cual se ejecuta el proyecto, mencionando el enlace con programas, portafolios, o estrategias de la organización.</i>	

<i>Proponer el diseño de una plataforma digital de capacitación en metodología BIM, apoyada en herramientas de inteligencia artificial, que responda a las necesidades formativas de los colaboradores de la Constructora William & Molina y sirva como base para una futura implementación en la gestión de proyectos de edificación.</i>		
Objetivos del Proyecto: <i>Describir los objetivos hacia los cuales se debe dirigir el trabajo del proyecto en términos de la triple restricción, definiendo los objetivos medibles del proyecto y los criterios de éxito asociados.</i>		
Concepto	Objetivos	Criterio de éxito
1. Alcance	Proponer el diseño de una plataforma digital de capacitación en metodología BIM, integrada con herramientas de inteligencia artificial, orientada a fortalecer las competencias técnicas de los colaboradores de la Constructora William & Molina.	Evaluar el diseño de la plataforma verificando que cumpla con los estándares de usabilidad, accesibilidad y calidad pedagógica, y que responda a los requerimientos formativos de la empresa.
2. Cronograma	Definir y organizar las fases de planificación y diseño de la plataforma, asegurando que cada etapa se ejecute en los tiempos establecidos para cumplir con el cronograma del proyecto.	Mantener un desfase menor al 10% respecto al cronograma planificado, garantizando la finalización de cada fase en el plazo definido y sin retrasos críticos.
3. Costo	Establecer los costos de diseño, desarrollo y validación de la plataforma, garantizando que el proyecto sea financieramente viable y se optimice el uso de los recursos asignados.	Mantener la ejecución del proyecto dentro del presupuesto aprobado, asegurando la correcta distribución de los recursos sin exceder los costos estimados.
Definición de Requisitos del Proyecto: <i>Describir los requerimientos funcionales, no funcionales, de calidad, etc., del proyecto.</i>		
<i>Requerimientos funcionales: incluyen la creación y gestión de cursos de capacitación en metodología BIM, con acceso a contenidos actualizados y estructurados para los colaboradores de la Constructora William & Molina. La plataforma debe permitir el registro y autenticación de usuarios, asegurando que solo el personal autorizado acceda a los materiales formativos. Además, se requiere la implementación de módulos de evaluación que incluyan cuestionarios y pruebas con retroalimentación automática, así como reportes de progreso y desempeño individual. Igualmente, la plataforma debe integrar recursos multimedia como videos, manuales y guías interactivas, complementados con un panel de administración que facilite la gestión de contenidos y usuarios.</i>		
<i>Requerimientos no funcionales: contemplan que la plataforma sea accesible desde dispositivos móviles y de escritorio, garantizando flexibilidad en el aprendizaje. La interfaz debe ser intuitiva y de fácil navegación, con tiempos de respuesta no mayores a tres segundos en operaciones básicas. Asimismo, debe asegurar la compatibilidad con navegadores estándar como Chrome, Edge y Firefox.</i>		
<i>Requerimientos de calidad: el diseño de la interfaz debe cumplir con estándares de accesibilidad digital y estética visual profesional, brindando una experiencia de usuario que sea confiable y eficiente. Además los contenidos formativos deben ser validados por especialistas en metodología BIM, asegurando su pertinencia académica.</i>		
Descripción General del Proyecto, Límites y Entregables Clave: <i>Definir el proyecto de forma general, definir los límites del proyecto, así como los entregables clave.</i>		
El proyecto busca diseñar una plataforma digital de capacitación en metodología BIM orientada a mejorar las competencias técnicas del personal de la Constructora William & Molina.		
Los alcances se restringen a la etapa de diseño conceptual y funcional de la plataforma, sin abarcar el desarrollo tecnológico completo ni la implementación operativa.		
Entre los principales entregables se incluyen el diseño estructurado de la plataforma y la documentación técnica de soporte.		
Riesgos Generales del Proyecto: <i>Describir los riesgos generales del proyecto.</i>		
Resistencia al cambio por parte del personal al adoptar la metodología BIM.		

Limitaciones tecnológicas que dificulten el acceso y uso de la plataforma.
 Restricciones de recursos financieros o humanos que afecten la calidad del diseño.

Cronograma de Hitos del Proyecto: *Mencionar todos los hitos de manera cronológica, colocando sus fechas programadas de inicio y fin.*

<i>Hitos</i>	<i>Fechas Programadas</i>
Firma del Acta de Constitución	9 de enero de 2026
Aprobación de Requisitos y Alcance	30 de enero de 2026
Maquetas de Interfaz Aprobadas	6 de marzo de 2026
Estructura de Cursos Definida	6 de febrero de 2026
Propuesta Final Lista	13 de marzo de 2026
Presentación de Resultados	16 de marzo de 2026

Recursos Financieros del Proyecto: *Mencionar los recursos financieros asignados al proyecto.*

<i>Concepto</i>	<i>Monto</i>
Inicio del Proyecto	L9,400.00
Planificación del proyecto	L34,500.00
Diseño y propuesta de la plataforma	L60,010.00
Cierre del proyecto	L4,000.00

Lista de Interesados Clave: *Mencionar los principales interesados del proyecto.*

Patrocinador
 Director del Proyecto
 Analista de Proyectos
 Equipo Técnico
 Equipo de RRHH
 Consultor Financiero

Requisitos de Aprobación del Proyecto: *Describir en qué consiste el éxito del proyecto, quién decide si el proyecto tiene éxito y quién firma la aprobación del proyecto.*

El proyecto se considerará exitoso cuando el diseño de la interfaz de la plataforma de capacitación BIM sea aprobado, lo cual implica que las maquetas cumplan con los estándares de usabilidad, sean funcionales y demuestren una arquitectura de navegación intuitiva para el personal de William y Molina. La evaluación del éxito será realizada por la Gerencia General, con el apoyo del equipo técnico, mediante la revisión de los prototipos y la validación de los requerimientos de usabilidad y diseño. La aprobación formal del proyecto será otorgada mediante la firma del Gerente General.

Criterios de Culminación del Proyecto: *Mencionar las condiciones que se deben cumplir para cerrar o cancelar el proyecto o fase.*

El proyecto podrá considerarse concluido cuando el diseño de la plataforma de capacitación BIM esté completamente aprobado, se hayan entregado todos los informes, manuales y documentos asociados, y se haya realizado la presentación final a los interesados clave. Asimismo, se considerará cierre anticipado si el proyecto no logra cumplir con los objetivos clave de diseño, no se dispone de los recursos necesarios, o la Gerencia General determina la cancelación por razones estratégicas o financieras.

Designación del Director de Proyecto: *Escribir el nombre del Director de Proyecto (Project Manager) asignado, su responsabilidad y su nivel de autoridad.*

<i>Nombre</i>	Andrea Monday	<i>Nivel de Autoridad:</i>
<i>Reporta a</i>	Patrocinador	Alto
<i>Supervisa a</i>	Ejecutores	

Patrocinador que autoriza el proyecto: <i>Mencionar al Patrocinador del proyecto, así como la entidad a la que pertenece, el cargo que ocupa y la fecha de elaboración del acta de constitución del proyecto.</i>			
Nombre	Empresa	Cargo	Fecha
William Hall	Constructora William y Molina	Gerente general/Patrocinador	5 de enero de 2026

Fuente: (Realizado por el equipo)

6.4.2.2 GESTIÓN DEL ALCANCE

6.4.2.2.1 Enunciado Del Alcance

El presente proyecto contempla la propuesta de diseño conceptual de una plataforma digital de capacitación en metodología BIM, con apoyo en herramientas de inteligencia artificial, orientada a los profesionales de proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina en Honduras.

Incluye:

- El análisis de barreras y oportunidades identificadas en la empresa para la adopción de BIM.
- La definición de las necesidades formativas de los colaboradores, con énfasis en softwares como Revit, Navisworks y gestión 4D/5D.
- La formulación de objetivos, lineamientos estratégicos y módulos propuestos para la capacitación.
- La incorporación de inteligencia artificial como apoyo pedagógico, considerando herramientas como Gemini pro.
- La propuesta de lineamientos de validación, escalabilidad y monitoreo de la plataforma como guía para una futura implementación en la empresa.

No incluye:

- La implementación real de la plataforma en la empresa.
- La ejecución de un plan piloto de capacitación con colaboradores.
- La asignación de presupuesto definitivo compra de licencias o contratación de personal.
- La puesta en marcha operativa del sistema de monitoreo y evaluación.

6.4.2.2.2 Requisitos Del Proyecto

1. Requisitos funcionales

- Acceso modular a cursos de capacitación en niveles básico, intermedio y avanzado.
- Integración de inteligencia artificial para tutorías, retroalimentación y apoyo en tiempo real.
- Contenidos interactivos con recursos multimedia (videos, guías, evaluaciones).
- Sistema de registro y seguimiento del avance de los participantes.

2. Requisitos técnicos

- Compatibilidad con dispositivos de uso común como Computadoras y equipos móviles.
- Diseño responsivo y accesible en diferentes navegadores.
- Seguridad digital y protección de datos.

3. Requisitos regulatorios

- Cumplimiento con normativas de formación profesional y educación continua vigentes en Honduras.

4. Requisitos organizacionales

- Coherencia con la visión estratégica de William & Molina en la adopción de BIM.
- Contenidos adaptados a proyectos de edificación desarrollados en Honduras.
- Favorecer la capacitación continua alineada a la innovación y productividad empresarial.

6.4.2.2.3 Criterios De Aceptación Para Cada Entregable

1. Documento de análisis de barreras y oportunidades

- Identificar barreras internas y externas de la adopción BIM.
- Presentar oportunidades respaldadas en los hallazgos del estudio.

Aceptación: válido si responde a los objetivos y se sustenta en la investigación.

2. Propuesta de módulos de capacitación en BIM

- Estructuración en niveles progresivos (básico, intermedio y avanzado).
- Inclusión de objetivos de aprendizaje, contenidos, actividades y evaluaciones.

Aceptación: válido si responde a necesidades formativas identificadas.

3. Lineamientos estratégicos para integración futura

- Considerar aspectos organizacionales, tecnológicos, formativos y de gestión del cambio.
- Proporcionar guía clara y viable para aplicación futura.

Aceptación: aceptable si ofrece recomendaciones factibles y alineadas a la realidad de la empresa.

4. Propuesta de integración de inteligencia artificial

- Detalle del uso de Gemini Pro.
- Justificación de beneficios esperados en el aprendizaje.

Aceptación: válida si demuestra coherencia con tendencias de innovación y necesidades de la empresa.

5. Esquema de evaluación y retroalimentación

- Definir indicadores de desempeño, métodos de seguimiento y mecanismos de mejora continua.

Aceptación: válido si brinda un marco de referencia aplicable para evaluar resultados en caso de futura implementación.

6.4.2.3 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (EDT)

A continuación, se presenta la EDT elaborada para este proyecto, donde se detallan los paquetes de trabajo que estructuran el diseño conceptual de la plataforma de capacitación en metodología BIM.

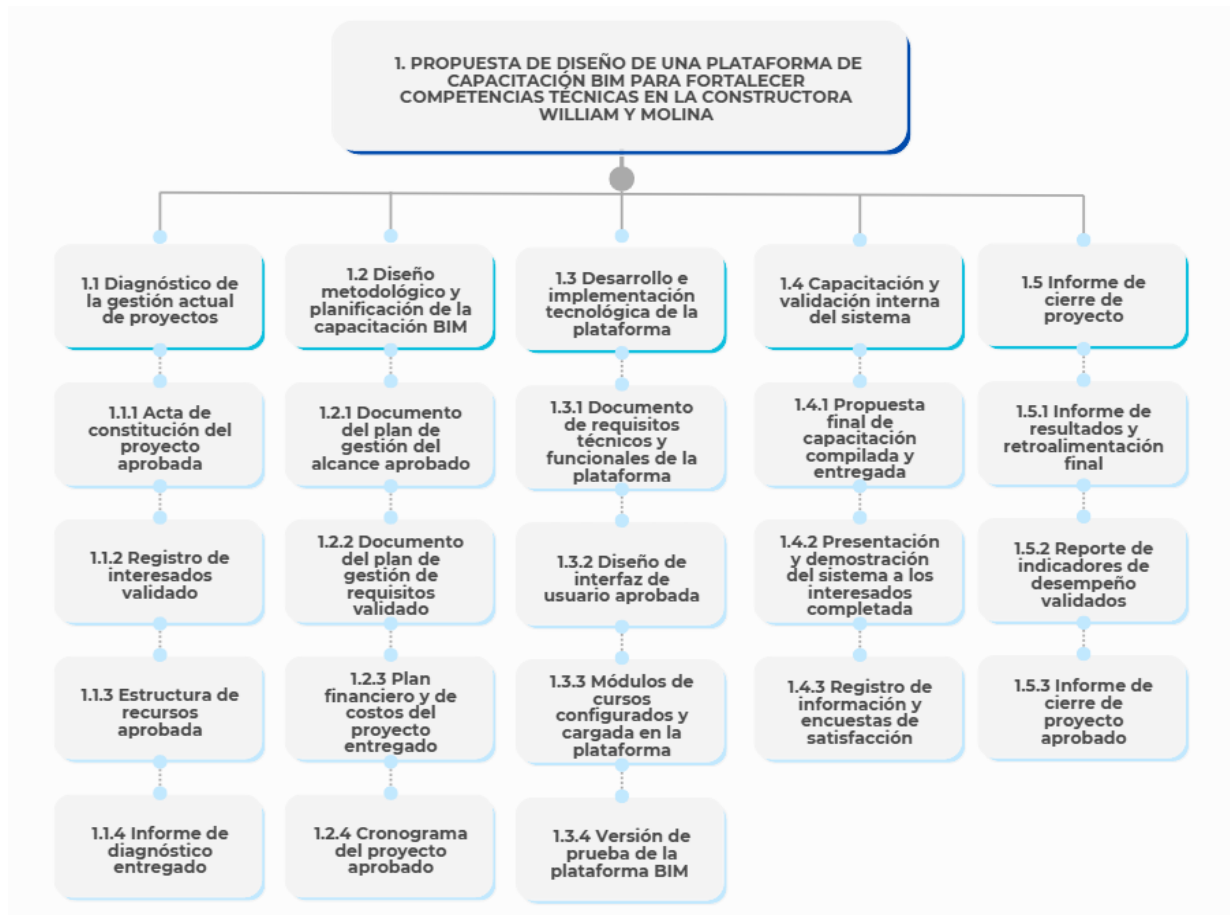


Figura 22. Estructura de desglose de trabajo

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.2.4 DICCIONARIO DE LA EDT

El Diccionario de la EDT complementa la Estructura de Desglose de Trabajo al describir de manera detallada el contenido de cada paquete de trabajo. Este instrumento define el alcance específico, entregables, responsables y criterios de aceptación, garantizando claridad y precisión en la ejecución de las actividades. A continuación, se presenta el diccionario de la EDT diseñado para este proyecto, el cual proporciona la información necesaria para orientar la gestión de cada componente de la propuesta de plataforma de capacitación en metodología BIM.

Tabla 6. Diccionario de la EDT

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Descripción del trabajo	Entregables	Criterios de aceptación	Actividades principales	Recursos asignados	Duración estimada (días)	Costo estimado (L.)	Hitos	Dependencias	Riesgos asociados	Información adicional
1.1.1	Acta de constitución del proyecto aprobada	Elaborar y aprobar el acta de constitución que autoriza formalmente el inicio del proyecto.	Acta firmada por patrocinador y equipo.	Documento firmado y archivado.	Redacción, revisión y firma.	Director del Proyecto, Patrocinador	3	L 1,000.00	Aprobación del acta	Inicio del proyecto	Retraso en firma o cambios de alcance.	Documento base del proyecto.
1.1.2	Registro de interesados validado	Registrar y clasificar los interesados según poder e influencia.	Matriz de interesados.	Validación por asesor y patrocinador.	Entrevistas, análisis y clasificación.	Analista de Proyectos, Equipo de RRHH	5	L 600.00	Matriz validada	1.1.1	Omisión de actores clave.	Insumo para plan de comunicaciones.
1.1.3	Estructura de recursos aprobada	Determinar y aprobar recursos humanos y tecnológicos requeridos.	Listado de recursos asignados.	Revisión y aprobación por el Director del	Selección y aprobación de recursos.	Equipo de RRHH	4	L 700.00	Aprobación de asignaciones	1.1.2	Falta de disponibilidad de personal.	Define responsabilidades iniciales.

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Descripción del trabajo	Entregables	Criterios de aceptación	Actividades principales	Recursos asignados	Duración estimada (días)	Costo estimado (L.)	Hitos	Dependencias	Riesgos asociados	Información adicional
1.1.4	Informe de diagnóstico entregado	Análisis de situación actual de la gestión de proyectos en William & Molina.	Informe técnico.	Validación del asesor.	Recolección de datos, análisis FODA, redacción.	Analista de Proyectos	7	L 700.00	Entrega del informe	1.1.3	Datos incompletos o desactualizados.	Base para el diseño metodológico.
1.2.1	Documento del plan de gestión del alcance aprobado	Elaborar documento formal del alcance del proyecto BIM.	Documento del plan.	Validación del patrocinador.	Redacción, revisión y aprobación.	Director del Proyecto, Analista de Negocios	6	L 1,000.00	Plan de alcance aprobado	1.1.4	Falta de claridad en alcance.	Define límites del proyecto.
1.2.2	Documento del plan de gestión de requisitos validado	Definir los requisitos del proyecto de capacitación BIM.	Plan de requisitos.	Documento revisado y aprobado.	Identificación y priorización de requisitos.	Analista de Negocios, Experto BIM	5	L 1,000.00	Plan de requisitos aprobado	1.2.1	Requisitos incompletos.	Define necesidades funcionales.
1.2.3	Plan financiero y de costos del proyecto entregado	Definir costos estimados por recurso y fase.	Plan financiero.	Validación del Director del Proyecto.	Estimación y revisión de presupuesto.	Consultor Financiero	4	L 700.00	Aprobación del plan financiero	1.2.2	Subestimación de costos.	Insumo para control financiero.

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Descripción del trabajo	Entregables	Criterios de aceptación	Actividades principales	Recursos asignados	Duración estimada (días)	Costo estimado (L.)	Hitos	Dependencias	Riesgos asociados	Información adicional
1.2.4	Cronograma del proyecto aprobado	Elaborar cronograma base de ejecución del proyecto.	Cronograma detallado.	Aprobado por patrocinador.	Definición de tareas, secuencia y duración.	Director del Proyecto	4	L 1,000.00	Cronograma aprobado	1.2.3	Desfase entre EDT y cronograma.	Base del seguimiento de avance.
1.3.1	Documento de requisitos técnicos y funcionales de la plataforma aprobado	Elaborar especificaciones del entorno BIM y requerimientos tecnológicos.	Documento técnico aprobado.	Validación por asesor técnico.	Reuniones técnicas y revisión.	Experto BIM, Arquitecto de Soluciones	7	L 1,400.00	Requisitos aprobados	1.2.4	Falta de compatibilidad técnica.	Base para el desarrollo de la plataforma.
1.3.2	Diseño de interfaz de usuario aprobada	Diseñar la interfaz gráfica de la plataforma BIM.	Prototipo funcional.	Validado por usuarios internos.	Diseño, revisión y pruebas de usabilidad.	Diseñador UX/UI, Equipo de Diseño	10	L 800.00	Interfaz aprobada	1.3.1	Fallos en usabilidad.	Diseño accesible y visualmente claro.
1.3.3	Módulos de cursos configurados y cargada en la plataforma	Cargar y organizar los contenidos en la plataforma.	Plataforma con estructura funcional.	Validación del experto BIM.	Configuración, pruebas y carga de contenido.	Experto BIM, Desarrollador	10	L 1,400.00	Plataforma operativa	1.3.2	Error en configuración.	Estructura basada en módulos BIM.
1.3.4	Prueba de la plataforma	Implementar plataforma	Sistema funcional.	Pruebas piloto.	Configuración final	Arquitect	7	L 80,100.00	Pruebas exitosas	1.3.3	Fallos técnicos o conexión.	Etapas de verificación

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Descripción del trabajo	Entregables	Criterios de aceptación	Actividades principales	Recursos asignados	Duración estimada (días)	Costo estimado (L.)	Hitos	Dependencias	Riesgos asociados	Información adicional
1.4.1	Propuesta final de capacitación compilada y entregada	Compilar materiales de capacitación y documentación final.	Documento de propuesta final.	Validado por el Director del Proyecto.	Revisión, impresión y compilación.	Asistente de Proyecto	5	L 500.00	Entrega de propuesta final	1.3.4	Retrasos de impresión.	Incluye manuales y anexos.
1.4.2	Presentación y demostración del sistema completada	Realizar presentación final ante interesados y patrocinador.	Acta de presentación firmada.	Aprobación del patrocinador.	Preparar presentación, coordinar reunión.	Asistente de Proyecto	3	L 500.00	Presentación ejecutada	1.4.1	Fallas técnicas en presentación.	Validación ante interesados.
1.4.3	Registro de información y encuestas de satisfacción	Impartir talleres de capacitación interna sobre el uso de la plataforma.	Actas y registros de asistencia.	Validación de los resultados.	Ejecución de talleres, evaluación de usuarios.	Instructores BIM	10	L 1,000.00	Talleres completados	1.4.2	Baja asistencia o interés.	Mejora la adopción interna.
1.5.1	Informe de resultados y retroalimentación final	Documentar resultados y sugerencias de mejora.	Informe de resultados.	Validado por la dirección.	Encuestas, análisis y redacción.	Analista de Proyectos	7	L 700.00	Informe aprobado	1.4.3	Datos insuficientes.	Retroalimentación postimplementación.

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Descripción del trabajo	Entregables	Criterios de aceptación	Actividades principales	Recursos asignados	Duración estimada (días)	Costo estimado (L.)	Hitos	Dependencias	Riesgos asociados	Información adicional
1.5.2	Reporte de indicadores de desempeño o validados	Medir y documentar KPIs del proyecto.	Registro de indicadores.	Validación del Director del Proyecto.	Cálculo y análisis de métricas.	Analista de Datos	5	L 600.00	Indicadores aprobados	1.5.1	Errores en medición.	Evalúa eficiencia del proyecto.
1.5.3	Informe de cierre de proyecto aprobado	Redactar y entregar informe final consolidado del proyecto.	Documento final.	Aprobación del asesor y terna.	Redacción, revisión y entrega.	Director del Proyecto	8	L 1,000.00	Cierre del proyecto	1.5.2	Retraso por revisión final.	Documento oficial de cierre.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.2.5 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RECURSOS (EDR)

La Estructura de Desglose de Recursos (EDR) es una herramienta de planificación que organiza y clasifica los recursos necesarios para la ejecución del proyecto. Su función principal es identificar de manera jerárquica los recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros que se requieren, asegurando su correcta asignación y control durante el desarrollo. A continuación, se presenta la EDR elaborada para este proyecto, la cual detalla los recursos clave asociados al diseño conceptual de la plataforma de capacitación en metodología BIM.

Tabla 7. EDR

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Recurso requerido	Tipo de recurso	Cantidad	Unidad de medida	Responsable / Rol	Costo unitario estimado (L.)	Costo total estimado (L.)	Observaciones
1.1.1	Acta de constitución del proyecto aprobada	Director del Proyecto	Humano	1	Persona	Director del Proyecto	L 1,000.00	L 1,000.00	Responsable de la firma y validación.
1.1.2	Registro de interesados validado	Analista de Proyectos	Humano	1	Persona	Analista de Proyectos	L 600.00	L 600.00	Responsable del levantamiento de información.
1.1.3	Estructura de recursos aprobada	Equipo de RRHH	Humano	2	Personas	Jefe de RRHH	L 350.00	L 700.00	Selección y asignación del personal.
1.1.4	Informe de diagnóstico entregado	Analista de Proyectos	Humano	1	Persona	Analista de Proyectos	L 700.00	L 700.00	Elaboración y redacción del informe.
1.2.1	Documento del plan de gestión del alcance aprobado	Director del Proyecto	Humano	1	Persona	Director del Proyecto	L 1,000.00	L 1,000.00	Responsable de la definición del alcance.
1.2.2	Documento del plan de gestión de requisitos validado	Analista de Negocios	Humano	1	Persona	Analista de Negocios	L 1,000.00	L 1,000.00	Encargado de levantar los requisitos.
1.2.3	Plan financiero y de costos del proyecto entregado	Consultor Financiero	Humano	1	Persona	Consultor Financiero	L 700.00	L 700.00	Asesor financiero del proyecto.
1.2.4	Cronograma del proyecto aprobado	Director del Proyecto	Humano	1	Persona	Director del Proyecto	L 1,000.00	L 1,000.00	Planificación de tiempos del proyecto.
1.3.1	Documento de requisitos técnicos y funcionales de la	Experto BIM	Humano	1	Persona	Experto BIM	L 1,400.00	L 1,400.00	Define requerimientos técnicos del sistema.

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Recurso requerido	Tipo de recurso	Cantidad	Unidad de medida	Responsable / Rol	Costo unitario estimado (L.)	Costo total estimado (L.)	Observaciones
1.3.2	Diseño de interfaz de usuario aprobada	Diseñador UX/UI	Humano	1	Persona	Diseñador UX/UI	L 800.00	L 800.00	Encargado del diseño visual y funcional.
1.3.3	Módulos de cursos configurados y cargada en la plataforma	Desarrollador Web	Humano	1	Persona	Desarrollador Web	L 1,400.00	L 1,400.00	Configura los módulos de aprendizaje.
1.3.4	Versión de prueba de la plataforma BIM	Arquitecto de Soluciones	Humano	1	Persona	Arquitecto de Soluciones	L 80,100.00	L 80,100.00	Responsable de implementación y pruebas.
1.4.1	Propuesta final de capacitación compilada y entregada	Asistente de Proyecto	Humano	1	Persona	Asistente de Proyecto	L 500.00	L 500.00	Revisión y consolidación de materiales.
1.4.2	Presentación y demostración del sistema completada	Asistente de Proyecto	Humano	1	Persona	Asistente de Proyecto	L 500.00	L 500.00	Presentación ante la dirección y terna.
1.4.3	Registro de información y encuestas de satisfacción	Instructores BIM	Humano	2	Personas	Instructores BIM	L 500.00	L 1,000.00	Capacitación práctica interna.
1.5.1	Informe de resultados y retroalimentación final	Analista de Proyectos	Humano	1	Persona	Analista de Proyectos	L 700.00	L 700.00	Analiza datos y redacta resultados.
1.5.2	Reporte de indicadores de desempeño validados	Analista de Datos	Humano	1	Persona	Analista de Datos	L 600.00	L 600.00	Mide desempeño y KPIs.
1.5.3	Informe de cierre de proyecto aprobado	Director del Proyecto	Humano	1	Persona	Director del Proyecto	L 1,000.00	L 1,000.00	Supervisa y entrega el informe final.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.2.6 GESTION DE RECURSOS

La Gestión de Recursos asegura que los recursos humanos, materiales, tecnológicos y financieros se utilicen de manera eficiente y adecuada durante el desarrollo del proyecto. Este proceso incluye la planificación, asignación, control y seguimiento de los recursos, con el fin de garantizar la disponibilidad y optimización de los mismos en cada fase del trabajo. A continuación, se presenta la tabla correspondiente, en la cual se detallan los mecanismos establecidos para gestionar los recursos en el diseño conceptual de la plataforma de capacitación en metodología BIM.

Tabla 8. Gestión de recursos

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Recurso requerido	Tipo de recurso	Cantidad	Unidad	Responsable (R)	Aprobador (A)	Consultador (C)	Informador (I)	Costo unitario (Lps.)	Costo total (Lps.)	Observaciones
1.1.1	Acta de constitución del proyecto aprobada	Director del Proyecto	Humano	1	Persona	Director del Proyecto	Patrocinador	Asesor Académico	Equipo de Proyecto	L 1,000.00	L 1,000.00	Aprobación formal del inicio del proyecto.
1.1.2	Registro de interesados validado	Analista de Proyectos	Humano	1	Persona	Analista de Proyectos	Director del Proyecto	Asesor Académico	Patrocinador	L 600.00	L 600.00	Desarrollo de matriz de interesados.
1.1.3	Estructura de recursos aprobada	Equipo de RRHH	Humano	2	Personas	Jefe de RRHH	Director del Proyecto	Analista de Proyectos	Patrocinador	L 350.00	L 700.00	Aprobación de personal asignado.
1.1.4	Informe de diagnóstico entregado	Analista de Proyectos	Humano	1	Persona	Analista de Proyectos	Asesor Académico	Director del Proyecto	Patrocinador	L 700.00	L 700.00	Diagnóstico aprobado para fase de diseño.
1.2.1	Documento del plan de gestión del alcance aprobado	Director del Proyecto	Humano	1	Persona	Director del Proyecto	Patrocinador	Analista de Proyectos	Asesor Académico	L 1,000.00	L 1,000.00	Plan de alcance revisado y aprobado.
1.2.2	Documento del plan de gestión de requisitos validado	Analista de Negocios	Humano	1	Persona	Analista de Negocios	Director del Proyecto	Experto BIM	Asesor Académico	L 1,000.00	L 1,000.00	Validación técnica de requisitos.

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Recurso requerido	Tipo de recurso	Cantidad	Unidad	Responsable (R)	Aprobador (A)	Consultador (C)	Informador (I)	Costo unitario (Lps.)	Costo total (Lps.)	Observaciones
1.2.3	Plan financiero y de costos del proyecto entregado	Consultor Financiero	Humano	1	Persona	Consultor Financiero	Director del Proyecto	Patrocinador	Asesor Académico	L 700.00	L 700.00	Consolidación del presupuesto total.
1.2.4	Cronograma del proyecto aprobado	Director del Proyecto	Humano	1	Persona	Director del Proyecto	Patrocinador	Analista de Proyectos	Asesor Académico	L 1,000.00	L 1,000.00	Cronograma validado y aprobado.
1.3.1	Documento de requisitos técnicos y funcionales de la plataforma aprobado	Experto BIM	Humano	1	Persona	Experto BIM	Director del Proyecto	Desarrollador Web	Asesor Técnico	L 1,400.00	L 1,400.00	Base para desarrollo tecnológico.
1.3.2	Diseño de interfaz de usuario aprobada	Diseñador UX/UI	Humano	1	Persona	Diseñador UX/UI	Director del Proyecto	Experto BIM	Patrocinador	L 800.00	L 800.00	Validación visual de la interfaz.
1.3.3	Módulos de cursos configurados y cargada en la plataforma	Desarrollador Web	Humano	1	Persona	Desarrollador Web	Experto BIM	Diseñador UX/UI	Director del Proyecto	L 1,400.00	L 1,400.00	Configuración completada y validada.
1.3.4	Versión de prueba de la plataforma BIM	Arquitecto de Soluciones	Humano	1	Persona	Arquitecto de Soluciones	Director del Proyecto	Desarrollador Web	Asesor Técnico	L 80,100.00	L 80,100.00	Pruebas finales aprobadas.
1.4.1	Propuesta final de capacitación compilada y entregada	Asistente de Proyecto	Humano	1	Persona	Asistente de Proyecto	Director del Proyecto	Analista de Proyectos	Asesor Académico	L 500.00	L 500.00	Documento final consolidado
1.4.2	Presentación y demostración del sistema completada	Asistente de Proyecto	Humano	1	Persona	Asistente de Proyecto	Director del Proyecto	Instructores BIM	Patrocinador	L 500.00	L 500.00	Presentación oficial del sistema.
1.4.3	Registro de información y encuestas de satisfacción	Instructores BIM	Humano	2	Personas	Instructores BIM	Director del Proyecto	Asesor Académico	Patrocinador	L 500.00	L 1,000.00	Capacitación interna completada.

Código EDT	Nombre del paquete de trabajo	Recurso requerido	Tipo de recurso	Cantidad	Unidad	Responsable (R)	Aprobador (A)	Consultado (C)	Informado (I)	Costo unitario (Lps.)	Costo total (Lps.)	Observaciones
1.5.1	Informe de resultados y retroalimentación final	Analista de Proyectos	Humano	1	Persona	Analista de Proyectos	Director del Proyecto	Asesor Académico	Patrocinador	L 700.00	L 700.00	Resultados revisados y validados.
1.5.2	Reporte de indicadores de desempeño validados	Analista de Datos	Humano	1	Persona	Analista de Datos	Director del Proyecto	Consultor Financiero	Asesor Académico	L 600.00	L 600.00	KPIs analizados y registrados.
1.5.3	Informe de cierre de proyecto aprobado	Director del Proyecto	Humano	1	Persona	Director del Proyecto	Patrocinador	Asesor Académico	Equipo de Proyecto	L 1,000.00	L 1,000.00	Entrega final del proyecto.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.2.7 GESTIÓN DE COMUNICACIONES

La Gestión de las Comunicaciones comprende los procesos necesarios para garantizar que la información del proyecto sea generada, distribuida, almacenada y recibida de forma clara y oportuna. Una comunicación efectiva es clave para mantener alineados a los stakeholders, facilitar la toma de decisiones y asegurar la aprobación de entregables. A continuación, se presenta la tabla correspondiente, donde se detallan los mecanismos definidos para gestionar la comunicación en el proyecto de diseño conceptual de la plataforma de capacitación en metodología BIM.

Tabla 9. Gestión de comunicaciones

Interesado	Información requerida	Formato / Medio	Frecuencia	Responsable de emitir	Responsable de recibir	Observaciones
Patrocinador	Informe de estado del proyecto	PDF + Reunión virtual	Mensual	Director del Proyecto	Patrocinador	Incluir avance de hitos y un resumen financiero.
Patrocinador	Acta de Constitución	Documento en PDF	Una sola vez	Director del Proyecto	Patrocinador	El Patrocinador es el aprobador final del acta.
Patrocinador	Informe de progreso general y entregables	Presentación PPT + Reunión virtual	Mensual	Director del Proyecto	Gerente de la Constructora	Incluir demostración de avances en la plataforma y cursos.
Patrocinador	Propuesta Final	Documento PDF	Una sola vez	Director del Proyecto	Gerente de la Constructora	Documento final del proyecto para su revisión y aceptación.
Director del Proyecto	Reporte de estado de tareas	Correo electrónico + Kanban	Semanal	Equipo del Proyecto (Analista, Diseñador, Experto)	Director del Proyecto	Confirmar cumplimiento de plazos y requerimientos.
Equipo del Proyecto	Cambios en requerimientos	Correo electrónico	Según ocurran	Director del Proyecto	Equipo del Proyecto	Confirmar la recepción y comprensión de los cambios.
Analista de proyectos	Requisitos y Hallazgos	Documento en PDF + Reunión	Semanal	Analista de proyectos	Director del Proyecto	Incluir detalle de los requerimientos identificados y pendientes.

Interesado	Información requerida	Formato / Medio	Frecuencia	Responsable de emitir	Responsable de recibir	Observaciones
Diseñador UX/UI	Avance de diseño y prototipos	Presentación PPT + Reunión virtual	Semanal	Diseñador UX/UI	Director del Proyecto	Se debe incluir la validación del diseño de la interfaz.
Experto en BIM	Estructura y contenido de cursos	Documento Word/PDF	Al finalizar tarea	Experto en BIM	Director del Proyecto	Incluir el detalle de los módulos y temas de los cursos.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.2.8 GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión de riesgos constituye un proceso sistemático para identificar, analizar y responder a los posibles eventos que podrían afectar el desarrollo exitoso del proyecto, esto incluye el análisis de riesgos cuantitativos y cualitativos del proyecto. En esta sección se establecen los lineamientos necesarios para anticipar amenazas y oportunidades, minimizando impactos negativos y potenciando los positivos. La correcta gestión de riesgos permite garantizar que los recursos se utilicen eficientemente, que los objetivos del proyecto se cumplan dentro del alcance, tiempo y presupuesto, y que se mantenga la calidad de los entregables. Además, se incorporan metodologías para la evaluación continua de riesgos, priorización según probabilidad e impacto, y definición de planes de mitigación y contingencia.

Tabla 10. Gestión de riesgos

ID	Riesgo identificado	Causa raíz	Categoría	Tipo de análisis (Cualitativo / Cuantitativo)	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Nivel de riesgo (P x I)	Estrategia de respuesta	Plan de contingencia	Responsable	Estado
R1	Falta de alineación en objetivos del proyecto	Ambigüedad en la definición del alcance	Alcance	Cualitativo	4	5	20 (Alto)	Evitar	Realizar taller con el Patrocinador para validar el alcance y el Acta de Constitución.	Director del Proyecto	Activo
R2	No identificar a todos los stakeholders clave	Falta de investigación exhaustiva	Recursos	Cualitativo	3	4	12 (Medio)	Mitigar	Realizar una validación con el Patrocinador de la lista de interesados.	Analista de Proyectos	Activo
R3	Falta de disponibilidad de personal clave	No aprobación de los roles y asignaciones a tiempo	Recursos	Cualitativo	5	5	25 (Alto)	Evitar	Asegurar la aprobación del Equipo de RRHH y el Director del Proyecto antes de iniciar las actividades.	Director del Proyecto	Activo

ID	Riesgo identificado	Causa raíz	Categoría	Tipo de análisis (Cualitativo / Cuantitativo)	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Nivel de riesgo (P x I)	Estrategia de respuesta	Plan de contingencia	Responsable	Estado
R4	Requisitos inestables o no definidos	Falta de claridad en la recopilación inicial	Alcance	Cualitativo	4	4	16 (Alto)	Mitigar	Documentar cada requerimiento con su respectivo plan de gestión y validación.	Analista de Negocios	Activo
R5	Estimaciones de costos inexactas	Falta de experiencia o información histórica	Costo	Cuantitativo	4	5	20 (Alto)	Mitigar	Involucrar a un Consultor Financiero externo para validar las estimaciones.	Consultor Financiero	Activo
R6	Estimaciones de tiempo inexactas	Complejidad de la plataforma o falta de experiencia del equipo	Cronograma	Cuantitativo	4	4	16 (Alto)	Mitigar	Elaborar un cronograma detallado con hitos específicos y holguras de tiempo.	Director del Proyecto	Activo
R7	Falta de claridad en las especificaciones técnicas	Ambigüedad en los requisitos técnicos	Calidad	Cualitativo	3	4	12 (Medio)	Mitigar	Crear prototipos y mockups de la plataforma para validar la usabilidad con los stakeholders.	Experto en BIM	Activo
R8	Diseño no cumple con los requisitos de usabilidad	Comunicación inefectiva con el cliente	Calidad	Cuantitativo	3	5	15 (Alto)	Evitar	Realizar talleres de validación de diseño con el cliente y obtener su firma de aceptación.	Diseñador UX/UI	Activo

ID	Riesgo identificado	Causa raíz	Categoría	Tipo de análisis (Cualitativo / Cuantitativo)	Probabilidad (1-5)	Impacto (1-5)	Nivel de riesgo (P x I)	Estrategia de respuesta	Plan de contingencia	Responsable	Estado
R9	Inconsistencias o errores en la propuesta final	Falta de revisión y control de calidad	Calidad	Cualitativo	2	4	8 (Bajo)	Mitigar	Designar un equipo de revisión y realizar un check-list de control final antes de la entrega.	Director del Proyecto	Activo
R10	No convencer a los stakeholders del valor del proyecto	Falta de preparación o comunicación inadecuada	Comunicación	Cualitativo	3	5	15 (Alto)	Mitigar	Preparar una presentación clara y concisa, con demostraciones visuales del valor del proyecto.	Director del Proyecto	Activo

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.2.8.1 Gestión de riesgos

En esta subsección se presenta la metodología utilizada para la identificación y análisis de los riesgos del proyecto, apoyándose en la evaluación de su probabilidad de ocurrencia y el impacto que podrían generar en los objetivos establecidos. La información se organiza en una matriz de probabilidad e impacto, que permite priorizar los riesgos más críticos y definir acciones preventivas o correctivas adecuadas. Esta herramienta facilita la toma de decisiones y contribuye a la planificación de estrategias de mitigación que aseguren el cumplimiento de los plazos, costos y calidad del proyecto.

Tabla 11. Matriz Probabilidad e impacto

Impacto ↓ / Probabilidad →	1 Muy baja	2 Baja	3 Media	4 Alta	5 Muy alta
5 Muy alto	B	M	A (R10)	C (R1, R5)	C (R3)
4 Alto	B	B	M (R2, R7)	A (R4, R6)	A
3 Medio	B	B	M	A	A
2 Bajo	B	B	M	M (R9)	A
1 Muy bajo	B	B	B	M	M

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.2.8.2 Plan de contingencia

El plan de contingencia constituye una herramienta esencial dentro de la gestión de riesgos, ya que define las acciones específicas a ejecutar en caso de que un riesgo identificado se materialice. Su propósito es minimizar los efectos negativos sobre el proyecto y asegurar la continuidad de las actividades críticas. En esta sección se presentan las medidas preventivas y correctivas, asignando responsables, recursos y tiempos de ejecución para cada escenario de riesgo. De esta manera, el equipo de proyecto cuenta con un marco claro para reaccionar oportunamente ante eventualidades, garantizando que los objetivos de alcance, tiempo, costo y calidad no se vean comprometidos.

Tabla 12. Plan de contingencia

ID Riesgo	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Señales de Alerta (Triggers)	Estrategia de Respuesta	Acciones de Contingencia	Responsable	Presupuesto Estimado	Plan de Comunicación	Plan de Recuperación
R1	Falta de alineación en objetivos del proyecto	Alta	Muy alto	Crítico	Las partes interesadas no están de acuerdo en las metas y entregables.	Evitar	Convocar a una reunión con el Patrocinador para validar y firmar el Acta de Constitución y el Plan de Gestión del Alcance.	Director del Proyecto	L 1,000.00	Informar a todas las partes interesadas del acuerdo.	Revertir al estado de aprobación inicial y revalidar.

ID Riesgo	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Señales de Alerta (Triggers)	Estrategia de Respuesta	Acciones de Contingencia	Responsable	Presupuesto Estimado	Plan de Comunicación	Plan de Recuperación
R3	Falta de disponibilidad de personal clave	Muy alta	Muy alto	Crítico	El equipo de RRHH no ha confirmado las asignaciones de personal.	Evitar	Requerir la asignación de recursos firmada por el Director del Proyecto y el Patrocinador.	Director del Proyecto	L 1,000.00	Informar al Patrocinador y al Equipo de RRHH sobre el impacto en el cronograma.	Priorizar las contrataciones urgentes o reasignar roles existentes.
R4	Requisitos inestables o no definidos	Alta	Alto	Alto	Cambios frecuentes en los requisitos del cliente después de la fase de planificación.	Mitigar	Establecer un proceso formal de control de cambios. Validar y firmar los requisitos.	Analista de Negocios	L 1,000.00	Notificar al Director del Proyecto sobre cada solicitud de cambio.	Revisar y actualizar la documentación de requisitos y los planes de proyecto.
R5	Estimaciones de costos inexactas	Alta	Muy alto	Crítico	Desviación del 15% en los costos planificados durante la ejecución.	Mitigar	Validar el Plan Financiero con el Consultor Financiero externo para identificar y ajustar las discrepancias.	Consultor Financiero	L 1,000.00	Informar al Director del Proyecto y Patrocinador de los ajustes financieros.	Replantear el presupuesto y solicitar fondos adicionales si es necesario.
R6	Estimaciones de tiempo inexactas	Alta	Alto	Alto	Retraso de más del 10% en el cronograma de actividades.	Mitigar	Monitorear el progreso semanalmente. Realizar un análisis de la ruta crítica y ajustar la asignación de recursos.	Director del Proyecto	L 1,000.00	Notificar al Patrocinador sobre el retraso y el nuevo plan de acción.	Acelerar las tareas o reducir el alcance para cumplir con los plazos.

ID Riesgo	Descripción del Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Señales de Alerta (Triggers)	Estrategia de Respuesta	Acciones de Contingencia	Responsable	Presupuesto Estimado	Plan de Comunicación	Plan de Recuperación
R7	Falta de claridad en las especificaciones técnicas	Media	Alto	Medio	El equipo de desarrollo tiene dudas sobre los requerimientos técnicos.	Mitigar	Realizar sesiones de trabajo con el Experto en BIM y el equipo de desarrollo para aclarar las especificaciones.	Experto en BIM	L 2,000.00	Informar al Director del Proyecto y al equipo de desarrollo sobre las decisiones tomadas.	Revisar la documentación técnica y actualizarla.
R8	Diseño no cumple con los requisitos de usabilidad	Media	Muy alto	Alto	El cliente no aprueba los prototipos de la interfaz.	Evitar	Realizar un taller de validación de diseño con el cliente y obtener su firma de aceptación.	Diseñador UX/UI	L 1,000.00	Informar al Director del Proyecto sobre los comentarios del cliente.	Rediseñar la interfaz basándose en el feedback del cliente.
R9	Inconsistencias o errores en la propuesta final	Baja	Alto	Bajo	Los revisores identifican errores significativos en el documento final.	Mitigar	Realizar un control de calidad y un check-list exhaustivo antes de la entrega.	Director del Proyecto	L 1,000.00	Informar al Director del Proyecto y al Patrocinador sobre los hallazgos y el plan de acción.	Corregir los errores y realizar una revisión final antes de la impresión y entrega.
R10	No convencer a los stakeholders del valor del proyecto	Media	Muy alto	Alto	El cliente no está satisfecho con la presentación de resultados.	Mitigar	Preparar una presentación clara y concisa, con demostraciones visuales.	Director del Proyecto	L 1,000.00	Informar a los interesados clave sobre la insatisfacción del cliente.	Preparar una nueva presentación con un enfoque diferente o una demostración en vivo.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.2.9 GESTIÓN DE ADQUISICIONES

La gestión de adquisiciones se enfoca en planificar, coordinar y controlar la obtención de bienes, servicios y recursos externos necesarios para la ejecución del proyecto. Esta sección establece los procedimientos para seleccionar proveedores, negociar contratos y asegurar que los recursos adquiridos cumplan con los estándares de calidad, tiempo y costo requeridos.

Tabla 13. Gestión de adquisiciones

Código EDT	Bien / Servicio	Especificaciones técnicas	Proveedor propuesto	Criterios de selección	Tipo de contrato	Fecha estimada de adquisición	Responsable	Costo estimado
1.3.2	Licencias de IA	Gemini Pro	Google	Precio (50%), Especificaciones (50%)	Precio anual	16/2/2025	Jefe IT	L 4,005.00
1.3.2	Licencias de IA	Figma	Figma	Precio (50%), Especificaciones (50%)	Precio anual	16/2/2025	Jefe IT	L 4,005.00
1.3.3	Manual de ruta de aprendizaje	Estructura de cursos	Switch ON Architects	Funcionalidad (40%), Costo (30%), Soporte (30%)	Precio fijo	02/02/2026	Experto en BIM	L 20,000.00
1.4.1	Impresora y papel	Impresora a color	Acosa	Precio (50%), Tiempo de entrega (30%), Calidad (20%)	Precio fijo	03/09/2026	Asistente de Proyecto	L 500.00

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.2.9.1 Gestión de adquisiciones con riesgos

En esta subsección se aborda la relación entre las adquisiciones del proyecto y los riesgos asociados a ellas. Se identifican los posibles eventos que podrían afectar la entrega o calidad de los bienes y servicios, considerando factores como retrasos de proveedores, variaciones de costos o incumplimiento de especificaciones. Para cada adquisición se evalúa el nivel de riesgo y se asignan estrategias de mitigación, asegurando que los impactos negativos se reduzcan al mínimo.

Tabla 14. Gestión de adquisiciones porcentual

Código EDT	Bien / Servicio	Especificaciones técnicas	Proveedor propuesto	Criterios de selección	Tipo de contrato	Fecha estimada de adquisición	Responsable	Costo estimado	Riesgo asociado	Plan de mitigación
1.3.2	Licencias de IA	Gemini Pro	Google	Precio (50%), Especificaciones (50%)	Precio anual	16/2/2025	Jefe IT	L 8,010.00	Servidores no funcionales	Utilizar plataforma alternativas
1.3.2	Licencias de IA	Figma	Figma	Precio (50%), Especificaciones (50%)	Precio anual	16/2/2025	Jefe IT	L 4,005.00	Servidores no funcionales	Utilizar plataforma alternativas
1.3.3	Manual de ruta de aprendizaje	Estructura de cursos	Switch ON Architects	Funcionalidad (40%), Costo (30%), Soporte (30%)	Precio fijo	02/02/2026	Experto en BIM	L20,000.00	Manual no cumple con las expectativas	Validar antes de utilizar.
1.4.1	Impresora y papel	Impresora a color	Acosa	Precio (50%), Tiempo de entrega (30%), Calidad (20%)	Precio fijo	03/09/2026	Asistente de Proyecto	L 500.00	Materiales de baja calidad	Solicitar una muestra del papel e imprimir una prueba de la impresora antes de la compra.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.4.6.10 GESTIÓN DE INTERESADOS

La gestión de interesados es un proceso clave para asegurar la participación activa y el compromiso de todas las personas o grupos que pueden influir en el éxito del proyecto o que se ven afectados por él. Esta sección establece los métodos para identificar, analizar y priorizar a los interesados, así como para definir estrategias de comunicación y participación adecuadas según su nivel de influencia e interés. Una gestión efectiva de los interesados permite anticipar expectativas, resolver conflictos y fomentar la colaboración, contribuyendo a la aceptación de los entregables y al cumplimiento de los objetivos de alcance, tiempo, costo y calidad del proyecto.

Tabla 15. Identificación de interesados

ID	Interesado	Rol en el proyecto	Interés	Influencia	Expectativas
STK-01	Patrocinador	Autoridad principal, toma de decisiones y asignación de presupuesto	Alto	Alto	Cumplimiento del cronograma, calidad de la plataforma.
STK-02	Director del Proyecto	Responsable de la planificación y ejecución del proyecto	Alto	Alto	Recursos adecuados, apoyo del patrocinador, comunicación efectiva.
STK-03	Analista de proyectos	Recopila y documenta los requisitos del proyecto	Alto	Bajo	Claridad en los requerimientos, colaboración con el equipo, información completa de los interesados.
STK-04	Equipo Técnico (Diseñador UX/UI, Experto en BIM, Jefe IT)	Ejecución de las tareas técnicas del proyecto	Alto	Bajo	Requisitos claros, herramientas adecuadas, retroalimentación constructiva.
STK-05	Equipo de RRHH	Asigna los recursos humanos al proyecto	Medio	Medio	Cumplimiento de procesos, claridad en los perfiles de los puestos.
STK-06	Consultor Financiero	Asesoría en la gestión de costos y presupuesto	Bajo	Medio	Acceso a la información financiera del proyecto, información clara y completa.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Tabla 16. Análisis de interesados

Interesado	Nivel de poder	Nivel de interés	Clasificación (Matriz Poder-Interés)	Estrategia de involucramiento
Patrocinador	Alto	Alto	Gestionar de cerca	Reuniones semanales, reportes ejecutivos con estado de riesgos y presupuesto.
Director del Proyecto	Alto	Alto	Gestionar de cerca	Sincronización diaria, revisión de planes y documentos clave.
Analista de Proyectos	Bajo	Alto	Mantener informado	Colaboración estrecha en la recopilación y validación de requisitos.

Interesado	Nivel de poder	Nivel de interés	Clasificación (Matriz Poder-Interés)	Estrategia de involucramiento
Equipo Técnico	Bajo	Alto	Mantener informado	Sesiones de trabajo y seguimiento, retroalimentación constante.
Equipo de RRHH	Medio	Medio	Mantener informado	Solicitudes formales de asignación de recursos, reportes sobre la disponibilidad.
Consultor Financiero	Medio	Bajo	Monitorear	Proporcionar la información financiera necesaria, solicitar validación de costos.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

Tabla 17. Plan de gestión interesados

Interesado	Objetivo de la comunicación	Canal	Frecuencia	Responsable	Observaciones
Patrocinador	Informar avances, riesgos y presupuesto	Reunión virtual + Reporte PDF	Mensual	Director del Proyecto	Reporte ejecutivo y presentación de hitos alcanzados.
Director del Proyecto	Coordinar ejecución y resolver problemas	Plataforma colaborativa (Teams), Correo electrónico	Diario	Director del Proyecto	Sincronización de tareas y seguimiento de acciones.
Analista de proyectos	Informar todos los aspectos importantes del proyecto	Plataforma colaborativa (Teams), Correo electrónico	Semanal	Director del Proyecto	Seguimiento de la información del proyecto.
Equipo Técnico	Informar sobre requisitos, cambios y objetivos	Plataforma colaborativa (Teams) + Correo electrónico	Diario	Analista de Proyectos / Director del Proyecto	Aclaración de dudas y seguimiento del progreso.
Equipo de RRHH	Solicitar asignación de personal	Correo electrónico	Según necesidad	Director del Proyecto	Formalizar la solicitud de recursos y dar seguimiento a las asignaciones.
Consultor Financiero	Proporcionar datos y obtener validación	Correo electrónico	Según necesidad	Director del Proyecto	Enviar la información de costos para su validación.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.5 PREFACTIBILIDAD Y RENTABILIDAD PRIVADA

El propósito de esta sección es presentar un análisis exhaustivo que determinará la prefactibilidad y la rentabilidad privada de la iniciativa, sentando así las bases para una toma de decisiones informada. Para lograr este objetivo, el capítulo se ha estructurado en seis estudios fundamentales que abordan el proyecto desde todas sus perspectivas críticas. Se comenzará con una descripción detallada del proyecto para establecer su alcance y objetivos, siguiendo el estudio de mercado el cual analizará el entorno comercial, el estudio financiero evaluará la viabilidad económica, incluyendo proyecciones de costos.

Posteriormente, el estudio técnico definirá los requerimientos de infraestructura, tecnología y procesos necesarios para el diseño correspondiente. El estudio organizacional y legal establecerá la estructura administrativa y el marco normativo aplicable. Finalmente, el estudio ambiental y social valorará el impacto del proyecto en su entorno y en la comunidad, asegurando un desarrollo sostenible y responsable. A través de la integración de estos análisis, se ofrecerá un veredicto claro sobre la viabilidad integral del proyecto.

6.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

6.5.1.1 IDEA DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la Propuesta de diseño de una plataforma de capacitación BIM, con el objetivo principal de fortalecer las competencias técnicas del personal profesional de la Constructora William y Molina. Esta iniciativa busca cerrar la brecha de conocimiento y formación especializada en BIM identificada en el personal, lo cual es vital para la optimización de sus procesos de planificación y ejecución en proyectos de edificación. El proyecto se concibe como una respuesta estratégica para impulsar la innovación y consolidar una cultura de mejora continua.

6.5.1.2 LOCALIZACIÓN

El proyecto se centra en la operación del cliente, la Constructora William y Molina, y se ubica geográficamente en:

- Ubicación de la Constructora (Sede principal): Colonia Santa Martha, Sector N.E., San Pedro Sula, Cortés, Honduras.

6.5.1.3 COMPONENTES PRINCIPALES

El alcance del proyecto se restringe a la etapa de diseño conceptual y funcional de la plataforma, e incluye los siguientes componentes clave:

- **Análisis de Barreras y Oportunidades:** Identificación de los obstáculos y las oportunidades para la adopción de BIM.
- **Definición Financiera:** Realización de un análisis de costo-beneficio para la futura implementación de la plataforma.
- **Ámbito de Implementación:** La plataforma está diseñada para ser utilizada por los colaboradores del Departamento de Ingeniería de la Constructora en Honduras.
- **Estructura Modular de Cursos:** Diseño de una propuesta de módulos de capacitación en BIM, estructurados en niveles progresivos (básico, intermedio, avanzado) por medio de videos pregrabados por empresa externa e incorporación de cursos gratuitos en la red de Internet.
- **Integración de IA:** Integración de herramientas de Inteligencia Artificial (IA), como Gemini Pro, para ofrecer respuestas personalizadas y dinamizar el aprendizaje.
- **Diseño de interfaz:** Diseño conceptual de la interfaz de la plataforma para asegurar que sea intuitiva y accesible.
- **Entregables Finales:** Documento de Propuesta de Diseño Final y la Presentación de Resultados a los interesados clave de la constructora.

6.5.1.4 BENEFICIARIOS O MERCADO OBJETIVO

El proyecto está formulado para un grupo específico dentro de la organización y la organización. En donde se engloba los 64 colaboradores del Departamento de Ingeniería de la Constructora William y Molina incluyendo ingenieros civiles, arquitectos, dibujantes técnicos y supervisores de obra y por supuesto la Constructora William y Molina, al obtener una ventaja competitiva y una mejora en la eficiencia operativa y la calidad de sus proyectos de edificación, alineándose con las tendencias de la Industria 4.0.

6.5.2 ESTUDIO DE MERCADO

6.5.2.1 ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA

El proyecto se valida a partir de una demanda interna crítica y urgente por capacitación en la Constructora William y Molina, contrastada con una oferta formativa actual deficiente. La necesidad es clara que el 87% del personal afirma no tener formación formal en BIM, lo cual genera una brecha técnica. A pesar de esta carencia, hay una alta disposición del 85% de los colaboradores a capacitarse. Las soluciones existentes son insuficientes porque la oferta externa no se adapta a los requerimientos de Honduras, y la oferta interna carece de una plataforma estructurada y continua.

6.5.2.2 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO

El mercado objetivo se segmenta internamente dentro de la constructora en función de la experiencia y el rol, lo que justifica la estructura modular de la plataforma se divide como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 18. Segmentación del mercado

Segmento	Población Objetivo	Nivel de Dominio Actual	Habilidades Clave a Reforzar	Estrategia de la Plataforma
Básico / Inicial	42% (No posee conocimientos) + 38% (Nivel básico) = 80%	Nulo a Básico	Conocimiento sobre la metodología BIM y uso de programas de modelado BIM.	Módulo Fundamentos BIM y Modelado Operativo.
Intermedio	15% (Nivel intermedio)	Intermedio	Coordinación de modelos (Clash Detection), Navisworks, gestión de la información.	Módulo de Coordinación Interdisciplinaria y Herramientas.
Avanzado / Liderazgo	5% (Nivel avanzado)	Avanzado	Gestión 4D (Tiempo) y 5D (Costos), estándares de documentación, optimización.	Módulo de Gestión de Proyectos BIM.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.5.2.3 ANALISIS DE COMPETENCIA

La competencia directa de la plataforma no son otras empresas, sino las soluciones de capacitación o los métodos operativos actuales que limitan la eficiencia de la constructora. Como se puede observar la Tabla 19

Tabla 19. Análisis de competencia

Competidor / Alternativa	Ventajas Actuales	Desventajas / Riesgos para la Empresa	Ventaja Competitiva de la Propuesta
Métodos Tradicionales	Baja inversión, familiaridad del personal.	Genera interferencias durante los procesos constructivos y retrasos.	Reducción probada de errores y sobrecostos, lo que justifica el costo de implementación.
Capacitaciones Externas (Presenciales)	Certificación formal, instructores especializados.	No adaptadas a la normativa o proyectos de Honduras, son más costosas y menos flexibles.	Contenido contextualizado a proyectos de William y Molina y disponibilidad virtual.
Plataformas de Capacitación Genéricas	Acceso a contenidos generales (Videos Tutoriales).	Falta de estructura, personalización y seguimiento.	Integración de IA para tutoría personalizada y rutas de aprendizaje adaptadas.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.5.2.4 ESTRATEGIA PRELIMINAR DE COMERCIALIZACIÓN

Dado que el proyecto es un diseño de propuesta para una implementación interna, la estrategia se centra en la adopción y la promoción del valor ante los stakeholders clave:

- Propuesta: Ofrecer una plataforma modular, práctica y adaptable, con un formato preferido por los usuarios. El valor diferencial es la personalización con IA.
- Viabilidad: La futura implementación reducirá los errores y mejorará los tiempos de entrega que justifican plenamente el costo.
- Adopción: Realizar demostración de la interfaz de la plataforma.
- Distribución: La plataforma será accesible digitalmente, permitiendo una formación

6.5.3 ESTUDIO FINANCIERO

En este apartado, se llevará a cabo un análisis detallado de los recursos económicos necesarios sostener el proyecto a lo largo del tiempo. Se desglosarán las inversiones iniciales, los costos necesarios y los gastos administrativos.

6.5.3.1 INVERSIÓN INICIAL

La Inversión Inicial para el proyecto de diseño de la plataforma BIM asciende a un total de L 107,910.00. Este presupuesto se destina a cubrir los costos directos asociados a la ejecución de la propuesta. El componente de mayor peso es el gasto en Recursos Humanos, con un costo de L 98,900.00, el cual cubre el costo total del equipo por la duración del proyecto. Los Recursos

tecnológicos, que incluyen las suscripciones anuales de licencias de IA, representan un costo de L 8,010.00. Finalmente, los Materiales para la compilación y presentación de la propuesta tienen un costo de L 1,000.00 tal como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20. Inversión inicial

Concepto de Inversión	Tipo	Costo Unitario	Cantidad	Unidad	Costo Total (L)	Observaciones
Recursos Humanos	Gasto Operacional	L 98,900.00	1	global	L 94,700.00	Costo total del equipo por la duración del proyecto.
Recursos tecnológicos	Licencia	L 8,010.00	1	unidad	L 8,010.00	Costo anual de suscripciones de licencias de IA.
Materiales	Gasto Operacional	L 1,000.00	1	global	L 1,000.00	Materiales para compilación y presentación final.
Inversión Inicial Total					L 103,710.00	Costo total de la propuesta de diseño.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.5.3.2 PROYECCIÓN DE EGRESOS

La proyección de egresos se basa específicamente en Costo Anual de licencias y mejoras en de guías de contenido, que asciende a un total de L 28,010.00. Este egreso se compone de dos conceptos principales, ambos clasificados como costos variables. Variable como la contratación de un Experto en BIM para la selección o guía de contenido y costos correspondientes a las licencias Recurrentes de tecnología de Inteligencia Artificial, cuyo costo es de L 8,010.00

Tabla 21. Inversión inicial

Concepto de Egreso (Anual)	Tipo	Costo Anual (L.)	Observaciones
Experto en BIM	Costo variable	L 20,000.00	Costo por selección de contenido.
Licencias Recurrentes	Costo Variable (Tecnología)	L 8,010.00	Costo anual de suscripciones de licencias de IA.
Costo		L 28,010.00	

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.5.3.3 FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Para la ejecución de este proyecto, la propuesta de plataforma BIM será financiada con capital propio de la Constructora William & Molina, en tanto constituye una inversión estratégica interna orientada a la optimización de la eficiencia organizacional y a la mejora de los procesos institucionales. El esquema de financiamiento contempla la participación de colaboradores

internos, tales como el equipo de soporte técnico en tecnologías de la información incluido el Jefe de IT, así como analistas de proyectos y financieros. De esta manera, se busca prescindir de la incorporación de terceros, garantizando un uso eficiente de los recursos y el cumplimiento del presupuesto asignado.

6.5.4 ESTUDIO TÉCNICO

6.5.4.1 TAMAÑO Y CAPACIDAD DEL PROYECTO

El tamaño y la capacidad del proyecto se definen al contrastar el alcance limitado de la propuesta de diseño con la capacidad operativa requerida para la solución futura en la Constructora William y Molina. El proyecto se restringe estrictamente a la etapa de diseño conceptual y funcional de la plataforma BIM.

- Lo que incluye: La propuesta de diseño modular y asistencia de la IA.
- Lo que excluye: No abarca el desarrollo tecnológico completo (programación) ni la implementación operativa, ni la ejecución de un plan piloto de capacitación.
- La capacidad de la plataforma se dimensiona para responder a la necesidad de la empresa: La plataforma debe tener una capacidad inicial para un mínimo de 64 colaboradores simultáneos, lo que cubre el total de la población del Departamento de Ingeniería.
- Capacidad de Contenido: Se requiere una estructura modular y progresiva, que debe ser capaz de alojar los Niveles Básico, Intermedio y Avanzado necesarios para cubrir el 80% del personal que actualmente tiene un nivel de dominio bajo o nulo.
- Capacidad Tecnológica y Escalabilidad: El diseño debe ser de alta escalabilidad, lo que permite la incorporación futura de nuevos usuarios y módulos. Además, debe incorporar la Integración de IA para el soporte y la personalización del aprendizaje.

6.5.4.2 DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN

El diseño de la plataforma se fundamenta en un modelo centrado en la efectividad del aprendizaje y la usabilidad, para ello se desarrolló el diseño preliminar con el objetivo de tener un avance de lo que podrá ser la plataforma, este diseño se realizó con la ayuda de la inteligencia artificial Figma.

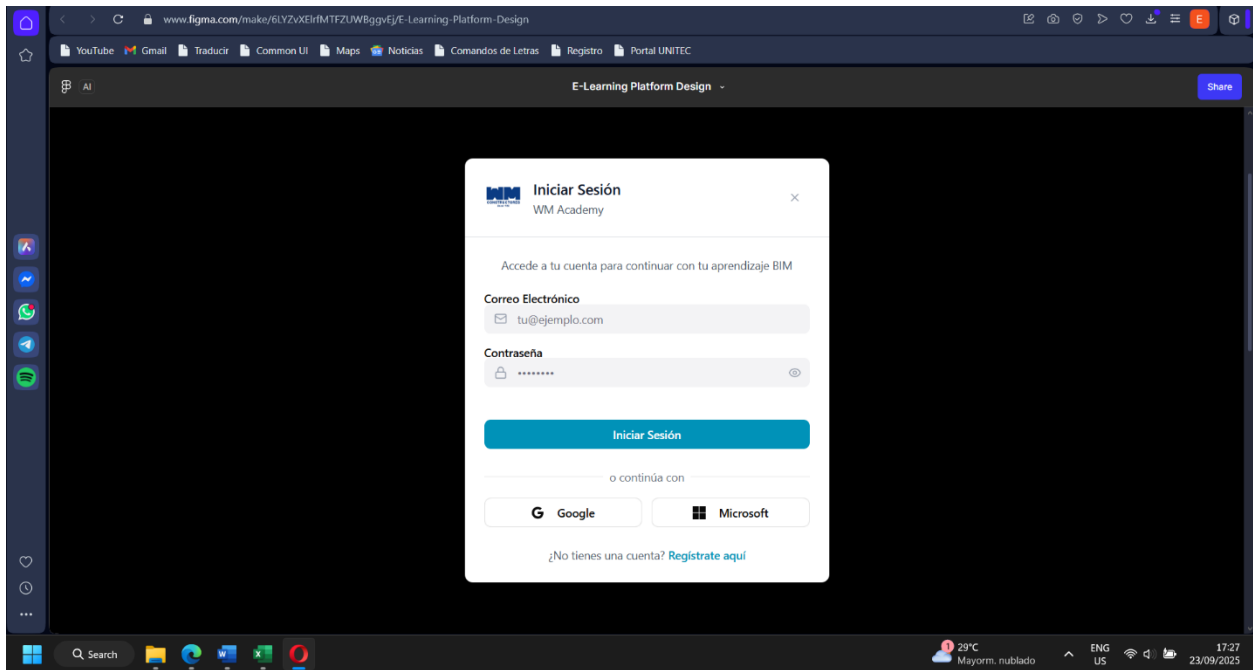


Figura 23. Interfaz de ingreso a plataforma.
Fuente: (Elaboración propia, 2025).

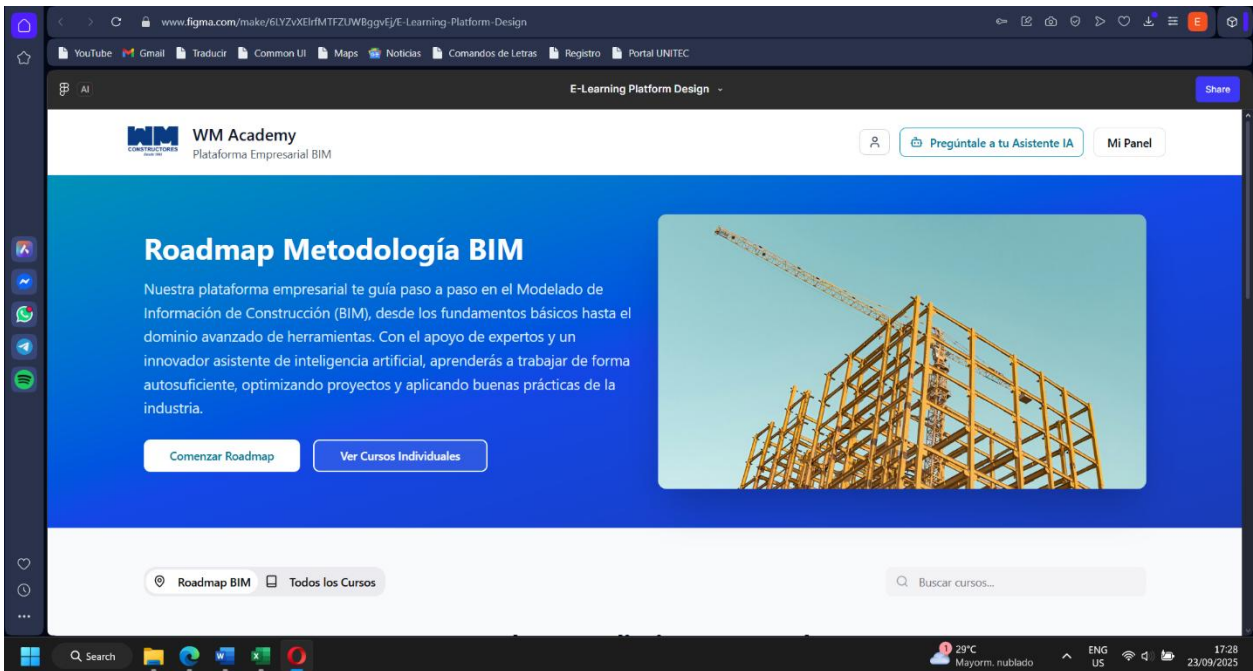


Figura 24. Interfaz principal de la plataforma.
Fuente: (Elaboración propia, 2025).

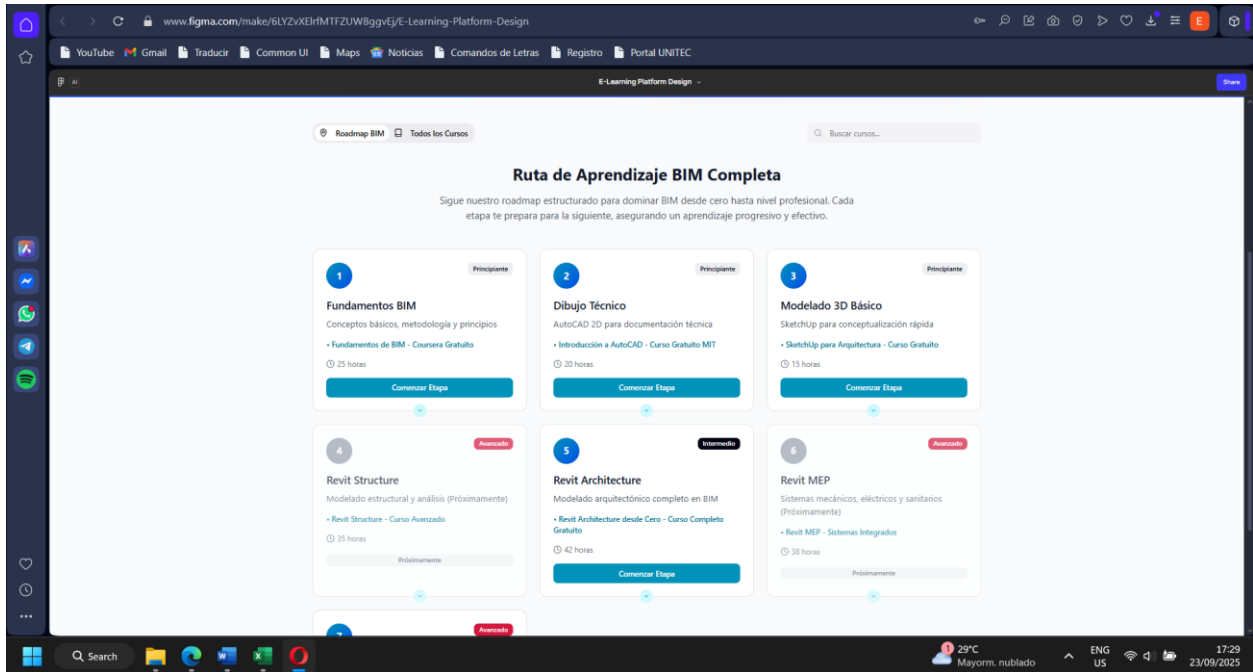


Figura 25. Interfaz de ruta de aprendizaje de cursos.
Fuente: (Elaboración propia, 2025).

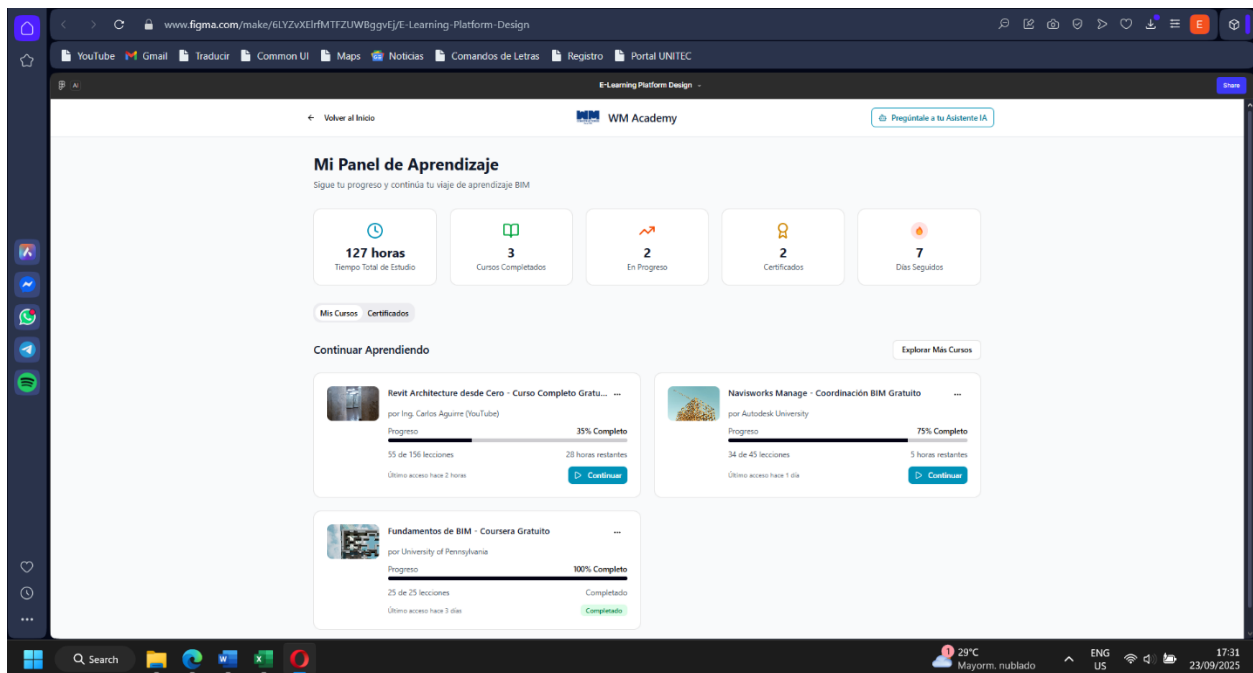


Figura 26. Interfaz de panel de aprendizaje de usuario.
Fuente: (Elaboración propia, 2025).

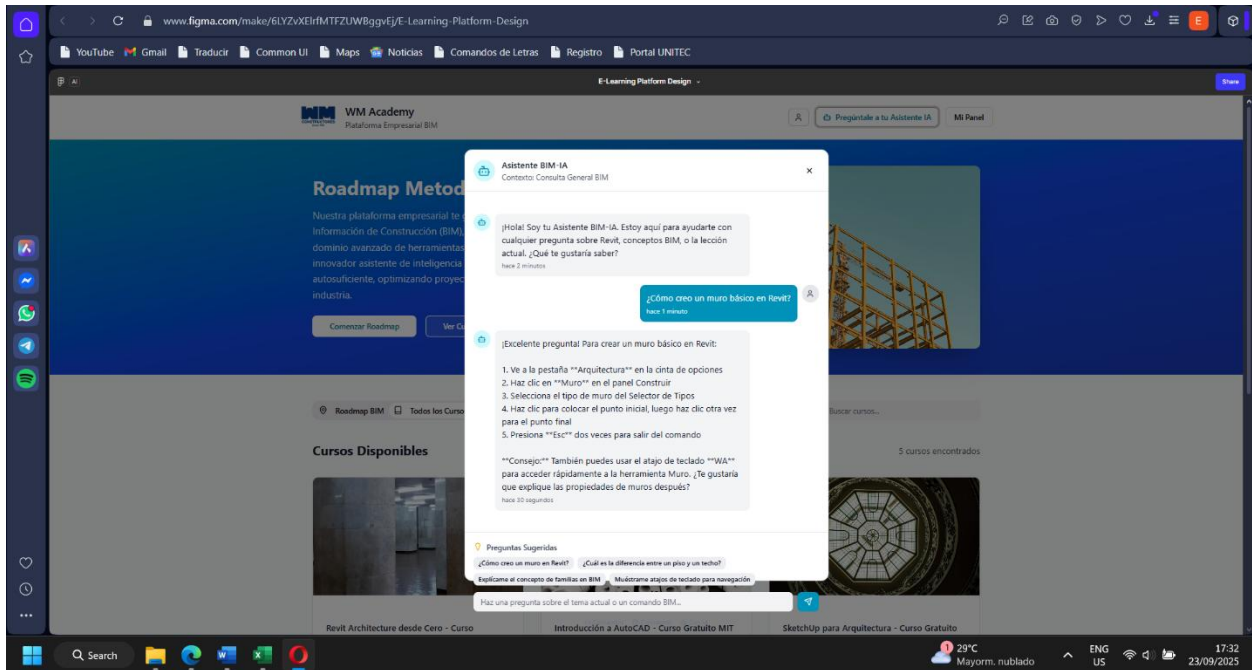


Figura 27. Interfaz de asistencia de IA.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.5.4.3 ORGANIZACIÓN Y PERSONAL NECESARIO

Equipo para la Fase de Diseño de la Etapa Recurrente:

- Director del Proyecto: Lidera la planificación, el cronograma y la aprobación de entregables.
- Experto en BIM: Define la estructura de cursos y apoya la integración de la IA.
- Diseñador UX/UI: Crea prototipos y maquetas de la interfaz para garantizar la usabilidad.
- Consultor Financiero: Estima costos y elabora el análisis de factibilidad.
- Jefe de IT: Rol proyectado para la gestión continua, actualización de contenidos y soporte técnico.
- Director del Proyecto: Lidera la planificación, el cronograma y la aprobación de entregables.

6.5.5 ESTUDIO ORGANIZACIONAL Y LEGAL

En el ámbito organizacional, este estudio se centrará en el diseño de una estructura administrativa y operativa eficiente. Se definirá el organigrama del proyecto, detallando las jerarquías, roles y responsabilidades de cada puesto clave. Además, se establecerá el perfil del personal requerido, los procesos de reclutamiento y las políticas de gestión del talento humano, asegurando que se disponga de un equipo capacitado y coordinado para la ejecución exitosa de las operaciones.

6.5.51 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA PROPUESTA

La estructura del proyecto opera bajo un modelo matricial y funcional temporal para la fase de diseño, siendo liderada por el director del Proyecto y apoyada por especialistas subcontratados, como el Experto en BIM y el Consultor Financiero. Para la futura operación, la propuesta cuenta con la participación del Jefe de IT recurrente, cuya dependencia funcional sería la gerencia de la Constructora, y cuyo costo anual proyectado es de L 198,149.00. Esta nueva estructura operativa es crucial para la gestión continua de la plataforma y su integración efectiva en los procesos internos de la empresa.

6.5.5.2 CAPACIDAD Y COMPETENCIAS NECESARIAS

La capacidad del proyecto se sustenta en la combinación de competencias técnicas y de gestión necesarias para transformar el diseño en un activo funcional. Las competencias críticas incluyen la experiencia avanzada en metodología BIM, esencial para la calidad del contenido formativo; el diseño UX/UI, requerido para la creación de la interfaz de usuario; y la gestión de la IA, fundamental para personalizar las tutorías de los usuarios. Para la futura sostenibilidad, la capacidad recae en el Jefe de IT, quien debe asegurar la actualización continua de los contenidos y el soporte técnico a los 64 colaboradores del Departamento de Ingeniería.

6.5.5.3 FORMA JURÍDICA Y REQUISITOS LEGALES

La forma jurídica del proyecto de diseño es una iniciativa interna que opera bajo la estructura legal de la Constructora William y Molina, sin requerir la creación de una entidad separada. Sin embargo, la propuesta debe cumplir con dos requisitos legales y normativos clave: el contenido formativo debe alinearse con las normativas de formación profesional y educación continua del país; y para asegurar la validez técnica y calidad, el diseño debe hacer referencia a estándares internacionales de BIM.

6.5.6 ESTUDIO AMBIENTAL Y SOCIAL

El estudio ambiental y social es un pilar indispensable en la evaluación integral de un proyecto, pues analiza su sostenibilidad y aceptación en el entorno más allá de la viabilidad económica. Su objetivo principal es identificar, prever y evaluar los impactos.

6.5.6.1 IMPACTOS POTENCIALES

El proyecto de diseño, al ser de naturaleza consultiva y digital, presenta impactos ambientales mínimos o nulos durante su ejecución. Sin embargo, el principal impacto se encuentra en el ámbito social y organizacional de la constructora, donde el riesgo de resistencia al cambio por parte del personal fue identificado como una amenaza clave si la futura implementación no se gestiona de manera adecuada. Esta resistencia, si no se aborda, podría afectar la moral, limitar la adopción de BIM y crear una brecha digital si el acceso o la uniformidad tecnológica entre los 64 colaboradores no están garantizados.

6.5.6.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Para mitigar los riesgos identificados, se propone el establecimiento de un plan de gestión del cambio organizacional, con énfasis en talleres de sensibilización que refuercen la disposición positiva de los colaboradores hacia la capacitación. En el ámbito técnico, el diseño debe ser responsivo y la solución de soporte se asegurará mediante dos niveles, asistencia inmediata de Inteligencia Artificial y escalamiento de incidentes complejos al personal de IT de la empresa. Estas medidas buscan transformar la resistencia potencial en un apoyo activo, aprovechando que el 85% del personal está dispuesto a capacitarse.

6.5.6.3 BENEFICIOS SOCIALES ESPERADOS

El principal beneficio social es el fortalecimiento directo de las competencias técnicas del personal de la Constructora William y Molina, lo que directamente eleva su valor profesional y empleabilidad en el sector. La plataforma fomenta una cultura organizacional orientada a la mejora continua, ya que democratiza el acceso a la formación especializada en BIM, un recurso escaso en Honduras, mediante un modelo accesible, progresivo y adaptado a los proyectos internos. Este enfoque no solo resuelve una necesidad formativa, sino que también contribuye a la estabilidad laboral y a la ventaja competitiva de la empresa en un mercado en transformación

6.6 MEDIDAS DE CONTROL

En este capítulo, exploraremos las medidas de control esenciales que actúan como el tablero de instrumentos de un director de proyecto. Analizaremos cómo mantener el alcance definido para evitar desviaciones no deseadas, cómo gestionar el cronograma para cumplir con los plazos, y cómo supervisar los costos para no exceder el presupuesto. Además, abordaremos el control de la calidad para garantizar que los entregables cumplan con las expectativas, la gestión proactiva de los riesgos para mitigar amenazas, la asignación eficiente de recursos y, finalmente, cómo asegurar que la comunicación fluya de manera efectiva entre todos los interesados

6.6.1 CONTROL DEL ALCANCE

El Control del Alcance verifica que el trabajo realizado sea estrictamente el definido en la Declaración del Alcance y que todos los entregables cumplan con sus Criterios de Aceptación definidos en el Diccionario de la EDT.

Tabla 22. Control del alcance

Indicador	Medición	Frecuencia	Criterio de Control
Varianza del Alcance	Cantidad de solicitudes de cambio recibidas y aprobadas versus el alcance original del diseño.	Mensual	El número de cambios aprobados no debe exceder el 10% del alcance inicial, manteniendo la restricción de que el proyecto es de diseño conceptual.
Índice de Aceptación de Requisitos	Porcentaje de Requisitos Funcionales y No Funcionales del documento 1.2.2 que son incluidos en la Propuesta Final (1.4.1).	Al finalizar la Tarea 1.4.1	Debe alcanzar el 100% de cumplimiento de los requisitos funcionales claves definidos para la plataforma.
Validación Formal del Entregable	Cumplimiento de los Criterios de Aceptación definidos para la Maqueta de Interfaz y el Documento de la Propuesta Final.	Al finalizar cada entregable clave	Aceptación formal y sin objeciones por parte del Patrocinador.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.6.2 CONTROL DEL TIEMPO

El Control del Tiempo monitorea el progreso de las actividades del cronograma para garantizar que el proyecto finalice en la fecha crítica establecida: lunes, 16 de marzo de 2026.

Tabla 23. Control del alcance

Indicador	Medición	Frecuencia	Criterio de Control
Avance de la Ruta Crítica	Porcentaje de finalización de las actividades críticas que no tienen holgura.	Semanal	Las tareas en la ruta crítica deben tener una Holgura de 0 y su progreso debe ser 100% al llegar a su Fin Temprano (FT).

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.6.3 CONTROL DE COSTOS

El Control de Costos monitorea el gasto del proyecto contra el presupuesto aprobado, asegurando la eficiencia en la utilización de los recursos humanos y tecnológicos asignados.

Tabla 24. Control del costo

Indicador	Medición	Frecuencia	Criterio de Control
Control del Gasto Acumulado	Comparación del gasto real en Recursos Humanos y Adquisiciones contra el presupuesto total.	Mensual	El gasto acumulado no debe exceder el 100% del presupuesto total aprobado al finalizar el proyecto.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.6.4 CONTROL DE CALIDAD

El Control de la Calidad asegura que los entregables claves cumplan con los requisitos de usabilidad, accesibilidad y pertinencia técnica para la Constructora William y Molina. Este control se realiza mediante validaciones formales en las fases de Requisitos y Diseño.

Tabla 25. Control de calidad

Indicador	Medición	Frecuencia	Criterio de Control
Tasa de Cumplimiento de Requisitos	Porcentaje de Requisitos Funcionales y No Funcionales definidos en la Tarea 1.2.2 que son incluidos y verificados en la Propuesta Final (1.4.1).	Al finalizar la Tarea 1.4.1	Debe alcanzar el 100% de cumplimiento de los requisitos funcionales clave de la plataforma.
Validación de la Pertinencia Técnica	Aprobación formal de la Estructura y Contenido de Cursos (1.3.3) por el Experto en BIM y el Director del Proyecto.	Al finalizar la Tarea 1.3.3	El contenido debe ser validado en su pertinencia académica.
Tasa de Aprobación de Usabilidad	Puntuación obtenida en las pruebas de validación con usuarios clave sobre las Maquetas de la Interfaz (1.3.2).	Al finalizar la Tarea 1.3.2	La Maqueta debe obtener una calificación de 8/10 o superior en usabilidad, navegabilidad y diseño intuitivo.
Tasa de Defectos (Documentación)	Número de errores o inconsistencias encontradas durante la Compilación Final (1.4.1).	En el proceso de Cierre Tarea 1.4.1	Menos de 3 errores críticos (formato o inconsistencias de datos) por documento.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.6.5 CONTROL DE RIESGOS

El Control de Riesgos se enfoca en el monitoreo continuo de los factores de incertidumbre para asegurar que la Ruta Crítica no se vea comprometida y que los planes de contingencia estén listos para activarse.

Tabla 26. Control de riesgos

Indicador	Medición	Frecuencia	Criterio de Control
Ocurrencia de Riesgos Críticos	Número de riesgos clasificados como Críticos (C) o Altos (A) que se han materializado (se han convertido en problemas).	Semanal	Cero ocurrencia de riesgos de nivel Crítico o Alto (R1, R3, R5, R4, R6, R8, R10) que causen un impacto medible.
Efectividad de la Respuesta	Porcentaje de acciones de mitigación planificadas implementadas a tiempo.	Semanal	100% de cumplimiento en la ejecución de las acciones preventivas clave para evitar que los riesgos se materialicen.
Holgura de Riesgo	Consumo de la holgura de tiempo asignada a actividades no críticas que son predecesoras de la ruta crítica.	Semanal	La holgura de las tareas no críticas no debe reducirse a cero, lo cual indicaría una presión inminente sobre la Ruta Crítica.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.6.6 CONTROL DE RECURSOS

El Control de Recursos se enfoca en asegurar que los recursos humanos asignados y los recursos tecnológicos clave estén disponibles, sean utilizados según el plan y se mantengan dentro del presupuesto.

Tabla 27. Control de recursos

Indicador	Medición	Frecuencia	Criterio de Control
Disponibilidad de Recursos Críticos	Estatus de adquisición de las licencias de IA.	Semanal	El 100% de los recursos tecnológicos y materiales deben estar disponibles antes del inicio de la Fase 1.3 (Diseño y Propuesta de la Plataforma).
Tasa de Utilización de RRHH	Porcentaje de tiempo real dedicado por el Experto en BIM y el Diseñador UX/UI versus el tiempo planificado en el cronograma.	Semanal	La utilización de los recursos humanos críticos debe ser 90%–100% de su tiempo asignado para evitar la necesidad de horas extra y sobrecostos.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.6.7 CONTROL DE COMUNICACIÓN

El Control de Comunicación garantiza la correcta distribución y recepción de la información del proyecto de diseño, lo cual es vital para obtener las aprobaciones formales del Patrocinador y los stakeholders clave.

Tabla 28. Control de Comunicación

Indicador	Medición	Frecuencia	Criterio de Control
Cumplimiento de Informes Formales	(Nº de Informes Entregados a Tiempo / Nº de Informes Planificados) x 100.	Mensual	100% de cumplimiento en la entrega de informes formales (ejecutivo y financiero) según el Plan de Comunicación.

Indicador	Medición	Frecuencia	Criterio de Control
Tasa de Aprobación de Entregables	(Nº de Entregables Aprobados en la 1ª Revisión / Nº Total de Entregables Sometidos a Aprobación) x 100.	Al finalizar cada entregable	Debe ser 80% o superior. Esto demuestra que los entregables claves satisfacen al Aprobador desde el inicio.
Monitoreo de Mitigación del Riesgo R10	Verificación de la ejecución de la estrategia de mitigación (Preparación de la Presentación de Resultados).	Mensual y antes de 1.4.2	La estrategia de mitigación (Preparación de la Presentación) debe ejecutarse al 100% antes del hito de Presentación de Resultados.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.7 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN Y PRESUPUESTO

Esta sección integra la planificación temporal y financiera del proyecto, proporcionando una visión global de cómo se ejecutarán las actividades y cómo se asignarán los recursos económicos. El cronograma de implementación permite organizar las tareas de manera secuencial, identificar dependencias y establecer tiempos de inicio y finalización, mientras que el presupuesto asegura que los recursos financieros estén disponibles para cumplir con los objetivos establecidos. La combinación de ambos elementos facilita el seguimiento, control y toma de decisiones oportunas, contribuyendo a la eficiencia en la gestión del proyecto y al cumplimiento de los plazos, costos y calidad de los entregables.

6.7.1 CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

El cronograma de implementación del proyecto es una herramienta que permite planificar y organizar de manera secuencial todas las actividades necesarias para alcanzar los objetivos propuestos. Su objetivo es establecer tiempos, dependencias y responsables de cada tarea, facilitando el seguimiento y control del progreso del proyecto. Un cronograma bien estructurado contribuye a la eficiencia en la ejecución, previene retrasos y asegura que los recursos se utilicen de manera óptima.

6.7.1.1 DIAGRAMA DE GANTT

El Diagrama de Gantt es una representación visual del cronograma, donde las actividades se distribuyen a lo largo de una línea de tiempo, mostrando sus fechas de inicio y fin, así como las dependencias entre tareas. Este instrumento permite identificar las actividades críticas, los posibles cuellos de botella y facilita la coordinación entre los miembros del equipo. La visualización

mediante Gantt proporciona un seguimiento claro del avance del proyecto y sirve como base para la toma de decisiones oportunas frente a desviaciones de tiempo o recursos.

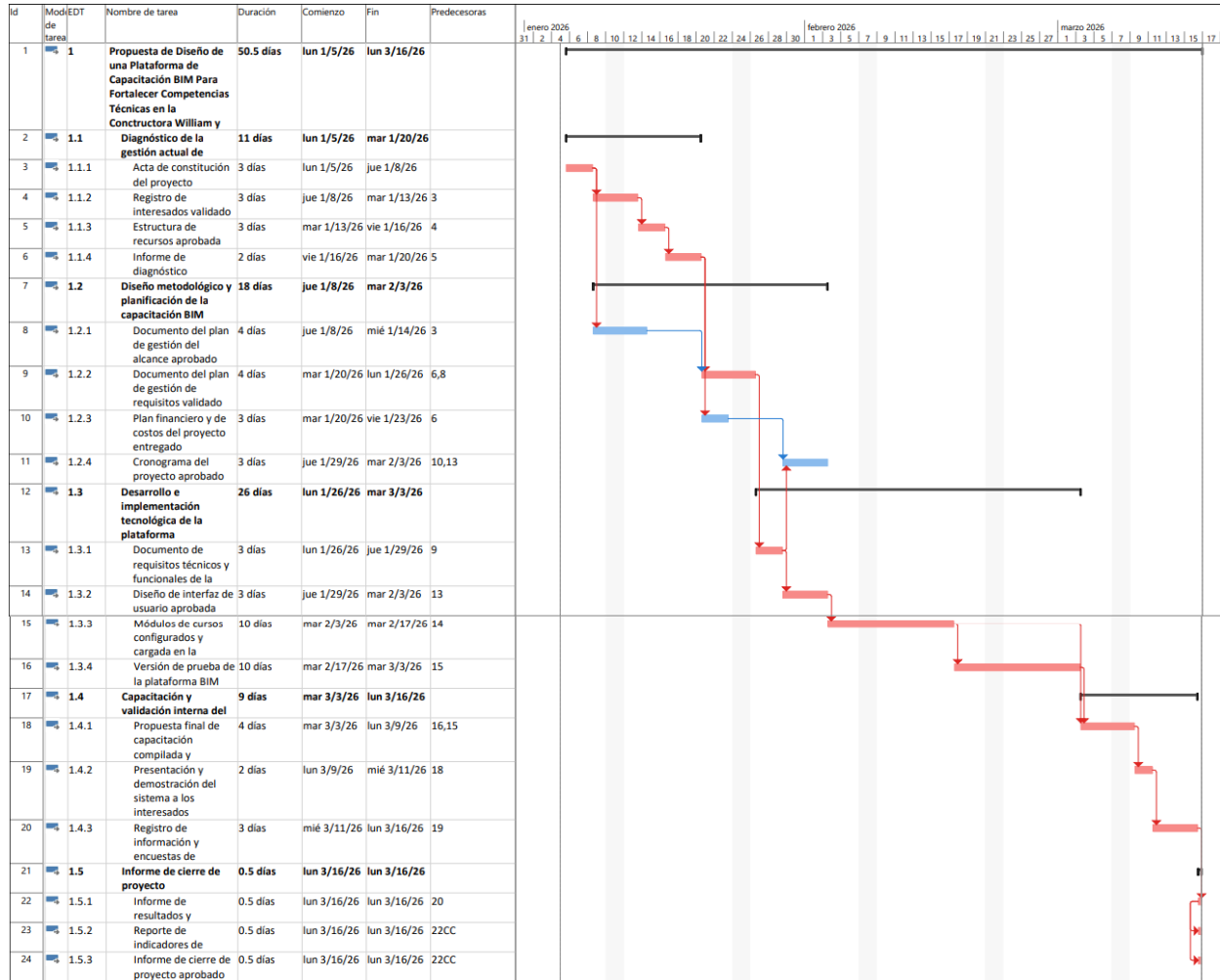


Figura 28. Diagrama de Gantt
Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.7.1.2 DIAGRAMA DE RED

A través de este esquema, se identifican rutas críticas, secuencias de tareas y posibles holguras en el cronograma, facilitando la planificación y el control del tiempo de ejecución. Su uso es fundamental para anticipar retrasos, optimizar recursos y coordinar de manera efectiva las tareas, asegurando que cada actividad se complete dentro del orden lógico establecido. Este instrumento complementa al Diagrama de Gantt, ofreciendo una visión más detallada de la interdependencia de las actividades.

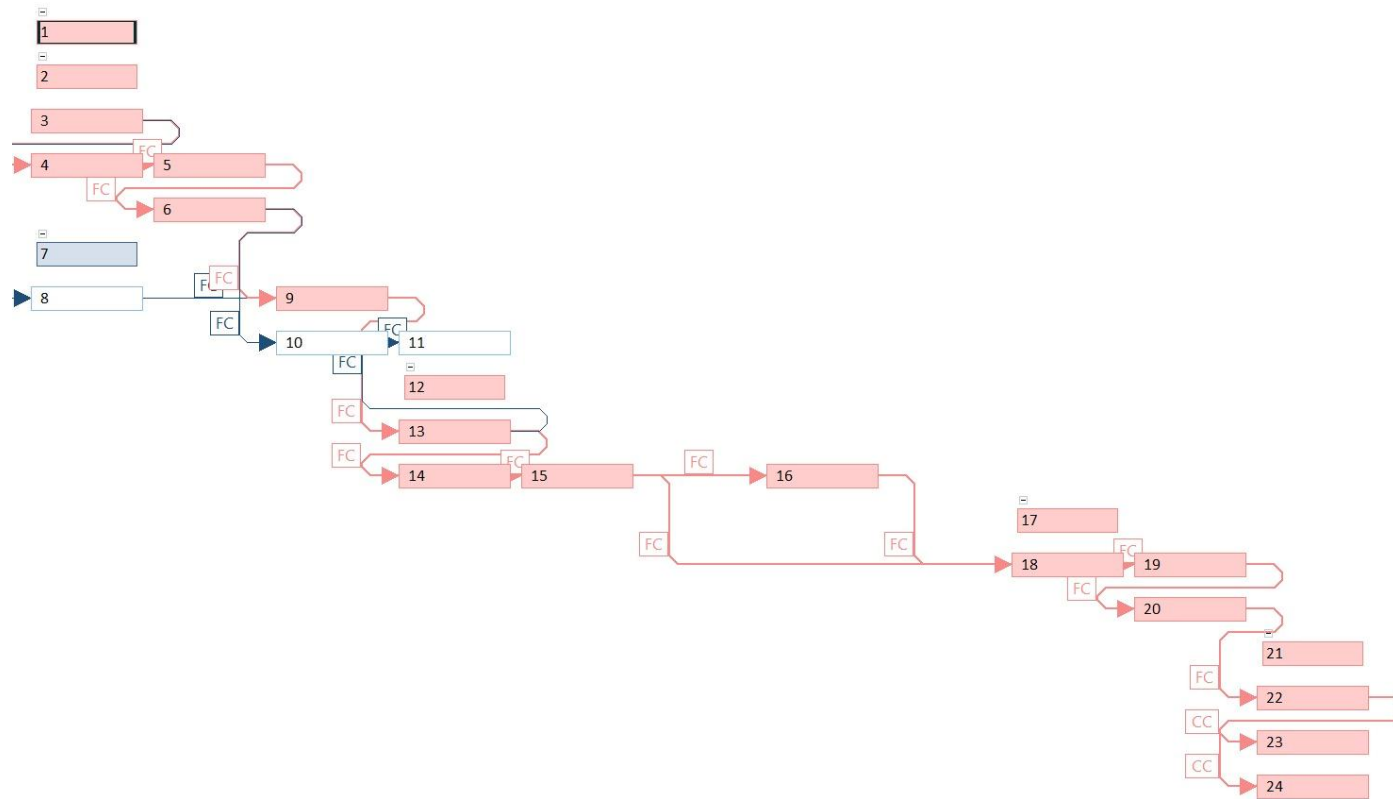


Figura 29. Diagrama de red
Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.7.1.3 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES CRÍTICAS (RUTA CRÍTICA)

El cronograma de actividades críticas, basado en la metodología de la ruta crítica, identifica aquellas tareas que determinan la duración total del proyecto y cuya demora impactaría directamente en la fecha de finalización. Este enfoque permite priorizar recursos, supervisar de manera más estrecha las actividades esenciales y tomar decisiones oportunas ante posibles retrasos. La visualización de la ruta crítica facilita la coordinación de las tareas interdependientes y contribuye a la planificación eficiente del tiempo, asegurando que los objetivos del proyecto se cumplan dentro de los plazos establecidos.

Id	Modi de tarea	EDT	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1		1	Propuesta de Diseño de una Plataforma de Capacitación BIM Para Fortalecer Competencias Técnicas en la Constructora William y	50.5 días	lun 1/5/26	lun 3/16/26	
2		1.1	Diagnóstico de la gestión actual de	11 días	lun 1/5/26	mar 1/20/26	
3		1.1.1	Acta de constitución del proyecto	3 días	lun 1/5/26	jue 1/8/26	
4		1.1.2	Registro de interesados validado	3 días	jue 1/8/26	mar 1/13/26	3
5		1.1.3	Estructura de recursos aprobada	3 días	mar 1/13/26	vie 1/16/26	4
6		1.1.4	Informe de diagnóstico	2 días	vie 1/16/26	mar 1/20/26	5
7		1.2	Diseño metodológico y planificación de la capacitación BIM	18 días	jue 1/8/26	mar 2/3/26	
8		1.2.1	Documento del plan de gestión del alcance aprobado	4 días	jue 1/8/26	mié 1/14/26	3
9		1.2.2	Documento del plan de gestión de requisitos validado	4 días	mar 1/20/26	lun 1/26/26	6,8
10		1.2.3	Plan financiero y de costos del proyecto entregado	3 días	mar 1/20/26	vie 1/23/26	6
11		1.2.4	Cronograma del proyecto aprobado	3 días	jue 1/29/26	mar 2/3/26	10,13
12		1.3	Desarrollo e implementación tecnológica de la plataforma	26 días	lun 1/26/26	mar 3/3/26	
13		1.3.1	Documento de requisitos técnicos y funcionales de la	3 días	lun 1/26/26	jue 1/29/26	9
14		1.3.2	Diseño de interfaz de usuario aprobada	3 días	jue 1/29/26	mar 2/3/26	13
15		1.3.3	Módulos de cursos configurados y cargada en la	10 días	mar 2/3/26	mar 2/17/26	14
16		1.3.4	Versión de prueba de la plataforma BIM	10 días	mar 2/17/26	mar 3/3/26	15
17		1.4	Capacitación y validación interna del	9 días	mar 3/3/26	lun 3/16/26	
18		1.4.1	Propuesta final de capacitación compilada y	4 días	mar 3/3/26	lun 3/9/26	16,15
19		1.4.2	Presentación y demostración del sistema a los interesados	2 días	lun 3/9/26	mié 3/11/26	18
20		1.4.3	Registro de información y encuestas de	3 días	mié 3/11/26	lun 3/16/26	19
21		1.5	Informe de cierre de proyecto	0.5 días	lun 3/16/26	lun 3/16/26	
22		1.5.1	Informe de resultados y	0.5 días	lun 3/16/26	lun 3/16/26	20
23		1.5.2	Reporte de indicadores de	0.5 días	lun 3/16/26	lun 3/16/26	22CC
24		1.5.3	Informe de cierre de proyecto aprobado	0.5 días	lun 3/16/26	lun 3/16/26	22CC

Figura 30. Ruta crítica en Project.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.7.2 PRESUPUESTO

6.7.2.1 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos para el diseño de la plataforma BIM cubren la mano de obra especializada, las licencias necesarias y los servicios de consultoría.

Tabla 29. Costos directos

Categoría de Costo Directo	Concepto Específico	Costo Total (L)	Base de la Información
Mano de Obra Directa	Recursos Humanos (Costo total del equipo)	L 94,700.00	Cubre al Director del Proyecto y al equipo de diseño interno.
Materiales e Insumos	Materiales para el Cierre del Proyecto (Papel, Impresión, etc.)	L 1,000.00	Gastos para la compilación y presentación final.
Servicios Subcontratados	Licencias de IA	L 8,010.00	Costo de la licencia anual, imputado como servicio de uso.
TOTAL	Costos Directos	L 103,710.00	

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.7.2.2 COSTOS INDIRECTOS

Los Costos Indirectos de tu proyecto de diseño se enfocan principalmente en los gastos administrativos y de soporte que permiten la operación y gestión del equipo.

Tabla 30. Costos indirectos

Categoría de Costo Indirecto	Concepto Específico	Base de Cálculo / Estimación	Costo Estimado (L)	Observaciones
Administración y Supervisión	Director del Proyecto (Gestión)	Se imputa una porción del costo de RRHH al esfuerzo de gestión.	L 9,890.00	Porción del costo de RRHH dedicada a la gestión, supervisión, y reuniones de avance.
Gastos de Oficina	Materiales de Oficina, Impresión, Consumibles	Gasto menor asumido por la operación normal de la constructora.	L 500.00	Gastos no cuantificados en la Inversión Inicial.
TOTAL	Costos Indirectos Estimados		L 10,390.00	Monto estimado para administración y soporte.

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.7.2.3 COSTOS DE INVERSIÓN INICIAL

La Inversión Inicial es el desembolso total de L.114,100.00, requerido al inicio del proyecto, que se financia con Capital Propio de la Constructora William y Molina.

Tabla 31. Costos De Inversión Inicial

Categoría de Inversión	Costo Total (L.)
Costos directos	L 103,710.00
Costos indirectos	L 10,390.00
TOTAL	L 114,100.00

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.7.2.4 RESERVAS Y CONTINGENCIAS

Las reservas se calculan como un porcentaje de la inversión total para cubrir la incertidumbre del proyecto. Se utiliza la Inversión Inicial Total como base de cálculo.

Tabla 32. Reservas y contingencias

Concepto de Reserva	Destino y Criterio de Uso	Monto (L.)
Reserva de Contingencia	Para cubrir la materialización de riesgos identificados que impacten el costo del proyecto.	L 10,000.00
Reserva de Gestión	Para cubrir imprevistos no planificados, cambios en el alcance general o decisiones gerenciales no previstas.	L 5,914.50
PRESUPUESTO TOTAL (CON RESERVAS)		L 15,914.50

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.7.2.5 COSTO FINAL DEL PROYECTO

El Costo Final del Proyecto (Presupuesto Total) representa el monto máximo que la Constructora William y Molina debe aprobar para financiar la ejecución completa y segura de la Propuesta de Diseño de la Plataforma BIM. Este costo se desglosa de la siguiente manera:

Tabla 33. Costo final del proyecto

Categoría de Costo	Concepto	Monto Total (L.)
A. Costo Base del Proyecto (Inversión Inicial)	Costos Directos + Costos Indirectos	L 114,100.00
B. Reserva de Contingencia	Para riesgos conocidos.	L 10,000.00
C. Reserva de Gestión	Para imprevistos generales no previstos (5% de la Inversión Inicial).	L 5,914.50
Costo Final del Proyecto		L 130,014.50

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

6.7.2.6 FUENTES DE FINANCIAMIENTO CON SU RESPECTIVA JUSTIFICACIÓN

La fuente de financiamiento para la propuesta de diseño de la plataforma de capacitación en metodología BIM será el capital propio de la Constructora William y Molina. El monto destinado a cubrir el costo final del proyecto, que asciende a L 134,214.50, provendrá de los recursos internos de la empresa. Esta decisión está plenamente justificada, dado que se trata de una inversión estratégica enfocada en el fortalecimiento del capital humano y la mejora de la eficiencia operativa de la constructora.

Al financiarse con recursos propios, la empresa evita asumir gastos financieros adicionales derivados de fuentes externas y optimiza el uso de su estructura actual, permitiendo realizar las actividades necesarias con el equipo de colaboradores existente. Los únicos costos asociados con personal externo serán la contratación parcial de un experto en metodología BIM para asesoría técnica específica y la adquisición de suscripciones a la inteligencia artificial de Gemini Pro y Figma para mejorar la eficiencia del diseño. Esta estrategia asegura que la inversión se mantenga alineada con los recursos internos disponibles, sin necesidad de incrementar personal adicional y abre puertas a futuras implementaciones de la plataforma siguiendo el mismo esquema.

6.8 CONCORDANCIA DE LOS SEGMENTOS DE LA TESIS CON LA PROPUESTA

En esta sección se muestra cómo cada capítulo y apartado de la tesis se relaciona directamente con la propuesta desarrollada, evidenciando la coherencia entre los objetivos, la metodología y los resultados esperados. Esto permite validar que cada segmento contribuye efectivamente a la implementación del proyecto.

Tabla 34. Capítulos 1-5 Concordancia de tesis

Capítulo I			Capítulo II	Capítulo III		
Título Investigación	Objetivo General	Objetivos Específicos-	Teorías / Metodologías de sustento-	Variables	Poblaciones	Técnicas
Propuesta de diseño de una plataforma de capacitación bim para fortalecer competencias técnicas en la constructora william y molina	Proponer el diseño de una plataforma digital de capacitación en metodología BIM, orientada en el fortalecimiento de las competencias técnicas de los profesionales que participan en proyectos de edificaciones de la Constructora William & Molina.	Analizar las barreras y oportunidades que condicionan la implementación de BIM en proyectos de la Constructora William & Molina.	Metodología BIM	Independiente: Implementación de plataforma BIM.	64 colaboradores del Departamento de Ingeniería (ingenieros civiles, arquitectos, dibujantes, supervisores y residentes de obra)	Cuantitativas: Encuestas estructuradas.
		Identificar las necesidades de capacitación de los profesionales en relación con la metodología BIM.	PMBOK®	Dependientes: Nivel de conocimiento, eficiencia en gestión de proyectos, satisfacción de colaboradores, factibilidad financiera		Cualitativas: Entrevistas semiestructuradas
		Realizar un estudio financiero para determinar la factibilidad e impacto de una plataforma de formación en BIM.	Inteligencia Artificial			Complementarias: Análisis costo-beneficio
		Evaluar herramientas que respalden el diseño funcional y actualizado con IA.	TIC aplicadas a BIM			

Capítulo V	Capítulo VI	
Conclusiones-	Nombre de la propuesta	Objetivos propuesta
<p>Las principales barreras para adoptar BIM en William & Molina son la resistencia al cambio, la falta de estandarización y la limitada capacitación. No obstante, el 74% del personal está dispuesto a formarse y la alta dirección respalda la innovación, lo que crea un escenario favorable para su implementación progresiva.</p>	<p>Propuesta de diseño de una plataforma de capacitación BIM para fortalecer competencias técnicas en la Constructora William & Molina</p>	<p>Se propone integrar herramientas de inteligencia artificial, como Gemini Pro, para personalizar y dinamizar los procesos de aprendizaje.</p>
<p>Los profesionales necesitan capacitación en Revit, Navisworks, coordinación interdisciplinaria y gestión 4D/5D, por lo que la propuesta debe organizarse en módulos progresivos, desde lo básico hasta aplicaciones avanzadas en proyectos de edificación.</p>		<p>Se plantea definir lineamientos estratégicos para la futura integración de la plataforma BIM en William & Molina, considerando factores organizacionales, tecnológicos y formativos.</p>
<p>La propuesta será evaluada en la etapa de aplicabilidad, donde se analizará su viabilidad financiera, costos, fases de implementación y beneficios para determinar su rentabilidad y sostenibilidad.</p>		<p>Se propone diseñar módulos de capacitación en BIM organizados en niveles progresivos, desde básico hasta avanzado.</p>
<p>La investigación mostró que herramientas como Gemini Pro y Figma AI facilitan la creación de contenidos y la personalización del aprendizaje. También se evidenció el interés en integrar IA, destacando su pertinencia para hacer la plataforma funcional, adaptable y eficiente mediante asistencia en tiempo real y actualizaciones continuas.</p>		<p>Se plantea elaborar un plan financiero que incluya los costos iniciales de la plataforma de capacitación BIM en William & Molina.</p>

Fuente: (Elaboración propia, 2025).

BIBLIOGRAFÍAS

ATD Home. (2021). <https://www.td.org/>

Autodesk. (2019). *¿Qué es BIM? | Building Information Modeling | Autodesk.*
<https://www.autodesk.com/es/solutions/bim>

Baptista, B., Tala, N., López, S., Henriquez, P., Dalaison, W., & Saldías, C. (2024, November). *Transformando la construcción en América Latina y el Caribe: Digitalización e innovación como claves para la sostenibilidad | Publicaciones.*
<https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Transformando-la-construccion-en-America-Latina-y-el-Caribe-digitalizacion-e-innovacion-como-claves-para-la-sostenibilidad.pdf>

Barison, M. B., & Santos, E. T. (2015). PERCEPÇÕES DE PROFESSORES QUANTO À INTRODUÇÃO DE BIM NO CURRÍCULO. *Anais do VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção - Edificações, Infra-estrutura e Cidade: Do BIM ao CIM*, 549–561. <https://doi.org/10.5151/engpro-tic2015-050>

Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach.* Springer US.
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>

Builder.io. (2025). *Builder.io Blog.* Builder.Io. <https://www.builder.io/blog>

CYPE. (2020, March 12). *TERRAVISTA PLAZA FINAL - BIMserver.center.* TERRAVISTA PLAZA FINAL - BIMserver.center. <https://bimserver.center/es/file/43985021>

Datta, S. D., Sobuz, M. H. R., Mim, N. J., & Nath, A. D. (2023). Investigation on the effectiveness of using BIM. *Revista de La Construcción. Journal of Construction*, 22(2), 306–320.
<https://doi.org/10.7764/RDLC.22.2.306>

- Du, J. (2021). Research and Practice of Training Effect Evaluation System Based on Kirkpatrick Model—Taking Teacher Training System of Zhejiang Open University as an Example. *Chinese Studies*, 10(02), 123–146. <https://doi.org/10.4236/chnstd.2021.102009>
- ECV. (2020, November 21). BIM en Centroamérica y el Caribe. *Econova Institute of Architecture and Engineering*. <https://econova-institute.com/bim-en-centroamerica-y-el-caribe/>
- El Plan BIM en la contratación pública*. (2024). <https://cibim.transportes.gob.es/sala-de-prensa/noticias/el-plan-bim-en-la-contratacion-publica-en-vigor-desde-el-1-de-abril-instruye>
- Gobierno Colombia. (2021). *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)*. <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/T/5755:Tecnologias-de-la-Informacion-y-las-Comunicaciones-TIC>
- Google. (2025). *¿Qué es la inteligencia artificial o IA?* Google Cloud. <https://cloud.google.com/learn/what-is-artificial-intelligence>
- Hashemi, P. (2024). *What is a Learning Management System (LMS)? | Definition from TechTarget*. Search CIO. <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/learning-management-system>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008>
- José, G. T., Alcázar, V., R. N., Lovera, D., Santos, R., & Diego, J. (2011). Detección de interferencias e incompatibilidades en el diseño de proyectos de edificaciones usando tecnologías BIM. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 14(28), NA-NA.

- Kim, H., & Kim, C. (2021). 3D as-built modeling from incomplete point clouds using connectivity relations. *Automation in Construction*, *130*, 103855.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103855>
- Lacaze, L. (2021). Encuesta BIM: América Latina y el Caribe 2020. *IDB Publications*.
<https://doi.org/10.18235/0003023>
- Liu, X., & Li, H. (2021). A Preliminary Study on Connectivism—Constructivism Learning Theory Based on Developmental Cognitive Neuroscience and Spiking Neural Network. *Open Journal of Applied Sciences*, *11*(08), 874–884.
<https://doi.org/10.4236/ojapps.2021.118064>
- Morales, R. (2024, September 10). *BIM y la transformación digital de la construcción: Impulso a la eficiencia en Latinoamérica – BIM*. BIM y La Transformación Digital de La Construcción: Impulso a La Eficiencia En Latinoamérica – BIM.
<https://redbimgoblatam.com/2024/10/09/bim-y-la-transformacion-digital-de-la-construccion-impulso-a-la-eficiencia-en-latinoamerica/>
- Murguía, D. (n.d.). Segundo Estudio de Adopción BIM en Proyectos de Edificación en Lima y Callao. *2021, 2021*.
- Ortiz Luque, N. F. (2019). *Aplicación de las TIC en la ejecución de obra de vivienda La Tomilla en Arequipa 2015*. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12164>
- Panorama General del Avance de BIM en América Latina y el Caribe.pdf*. (n.d.). Retrieved May 4, 2025, from <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/2022/Panorama%20General%20del%20Avance%20de%20BIM%20en%20Ame%cc%81rica%20Latina%20y%20el%20Cari%20be.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PBLWorks. (2021). PBLWorks. <https://www.pblworks.org/>

Phillips, J. J., & Stone, R. (2002). *How to Measure Training Results: A Practical Guide to Tracking the Six Key Indicators*. McGraw Hill Professional.

PMBOK Guide | Project Management Institute. (2021). <https://www.pmi.org/standards/pmbok>

Reshad, A. (2018). Learning Management Systems. In *The TESOL Encyclopedia of English Language Teaching* (pp. 1–5). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118784235.eelt0419>

SAP. (2025). *Industria 4.0: El futuro de la fabricación*. SAP. <https://www.sap.com/latinamerica/products/scm/industry-4-0/what-is-industry-4-0.html>

UNAH y CYPE de América Latina unen esfuerzos para impulsar la tecnología BIM en la Facultad de Ingeniería. (2024, December 3). Blog de DIRCOM. <https://blogs.unah.edu.hn/dircom/unah-y-cype-de-america-latina-unen-esfuerzos-para-impulsar-la-tecnologia-bim-en-la-facultad-de-ingenieria/>

UNAM. (2025). *Interoperabilidad – Dirección General de Repositorios Universitarios (DGRU)*. <https://dgru.unam.mx/index.php/interoperabilidad/>

ANEXOS

Encuestas Realizadas:

<https://forms.gle/dPW6LBqiBZc2jSdq6>

<https://forms.gle/N4UX3u2zYSWBehGU6>