

UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE SAN FRANCISCO XAVIER  
DE CHUQUISACA

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE HUMANIDADES Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN



"IMPLEMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA METODOLOGÍA BIM (BUILDING  
INFORMATION MODELING) EN EL PLAN CURRICULAR DE LA CARRERA DE  
INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO XAVIER DE  
CHUQUISACA"

TRABAJO QUE SE PRESENTA EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN DOCENCIA  
PARA EDUCACIÓN SUPERIOR

AUTOR: ING. KEVIN CRISTIAN ZEBALLOS SAAVEDRA

SUCRE – BOLIVIA

2024

## **CARTA DE SESIÓN DE DERECHOS**

*Al presentar este trabajo, como uno de los requisitos previos para la obtención del Certificado del Diplomado Virtual en Docencia para la Educación Superior de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad para que se haga de este Trabajo, un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.*

*Asimismo, manifiesto mi acuerdo en que se utilice como material productivo dentro del Reglamento de Ciencia y Tecnología, siempre y cuando esa utilización no suponga ganancia económica ni potencial.*

*También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un período de 30 meses posterior a su aprobación.*

Ing. Kevin Cristian Zeballos Saavedra

Sucre, mayo de 2024

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mi adorada familia por ser el tesoro más valioso que tengo y por su apoyo incondicional, inculcándome valores espirituales que dan sentido a la vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por la fuerza espiritual que me supo proporcionar en momentos difíciles

A mis padres, Cristian y Aurora, a mis hermanas, Valeria y Nayra por todo el apoyo y comprensión que me brindaron

A mis amigos, que son un pilar fundamental para mi formación y para mi motivación de cada día

## INDICE GENERAL

CARTA DE SESIÓN DE DERECHOS .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
INDICE DE TABLAS .....	vii
INDICE DE GRÁFICOS .....	viii
INDICE DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN .....	x
INTRODUCCIÓN .....	1
JUSTIFICACIÓN .....	2
SITUACIÓN PROBLÉMICA .....	3
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
OBJETO DE ESTUDIO .....	4
CAMPO DE ACCIÓN.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
DISEÑO METODOLÓGICO.....	5
TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	5
ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....	5
METODOLOGÍA .....	6
MÉTODOS TEÓRICOS.....	6
MÉTODOS EMPÍRICOS.....	7
TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	7
INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN .....	8
POBLACIÓN.....	8
MUESTRA .....	9
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN... 10	

1.1. Principales teorías que abordan la temática. ....	10
1.2. Principales conceptos relacionados a la temática.....	13
1.3. Descripción del contexto social, económico, político, cultural y científico en el que se realiza la investigación y se presenta el problema. ....	16
CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO .....	18
2.1. Presentación del diagnóstico o análisis del objeto de estudio. ....	18
2.2. Análisis e interpretación de resultados .....	19
2.2.1. Análisis de resultados de la Guía de Cuestionario.....	19
2.2.2. Análisis de resultados de la Guía de Entrevista.....	26
2.3. Conclusiones del diagnóstico o análisis del objeto de estudio .....	33
2.4. Toma de posición del investigador .....	35
CONCLUSIONES .....	39
RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	40
BIBLIOGRAFIA .....	40
ANEXOS .....	42

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Respuestas Pregunta 1 .....	26
Tabla N° 2. Respuestas Pregunta 2 .....	27
Tabla N° 3. Respuestas Pregunta 3 .....	28
Tabla N° 4. Respuestas Pregunta 4 .....	29
Tabla N° 5. Respuestas Pregunta 5 .....	30
Tabla N° 6. Respuestas Pregunta 6 .....	31
Tabla N° 7. Respuestas Pregunta 7 .....	32
Tabla N° 8. Respuestas Pregunta 8 .....	33

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Género .....	19
Gráfico N° 2. Respuestas Pregunta 1 .....	20
Gráfico N° 3. Respuestas Pregunta 2 .....	21
Gráfico N° 4. Respuestas Pregunta 3 .....	22
Gráfico N° 5. Respuestas Pregunta 4 .....	23
Gráfico N° 6. Respuestas Pregunta 5 .....	24
Gráfico N° 7. Respuestas Pregunta 6 .....	25

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1. GUIA DE CUESTIONARIO .....	42
ANEXO N° 2. GUIA DE ENTREVISTA .....	44

## RESUMEN

La presente investigación aborda la necesidad de implementar la asignatura "Metodología BIM (Building Information Modeling)" en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Esta temática adquiere relevancia en el contexto actual, donde la industria de la construcción experimenta una transformación digital impulsada por la adopción de tecnologías como BIM, demandando profesionales con habilidades y competencias actualizadas.

El objetivo principal de este estudio es analizar la necesidad de integrar la Metodología BIM en el plan de estudios de Ingeniería Civil, considerando su importancia para la gestión de proyectos en un entorno virtual colaborativo. Para ello, se empleó una metodología de investigación mixta, combinando enfoques cuantitativos y cualitativos.

Se realizó un diagnóstico a través de una encuesta aplicada a 40 estudiantes y entrevistas a 4 docentes de la carrera de Ingeniería Civil. El propósito del diagnóstico fue recabar información sobre las percepciones, conocimientos y expectativas de los actores clave respecto a la implementación de la Metodología BIM en el currículo académico.

Los principales resultados revelaron una amplia aceptación y valoración por parte de los estudiantes hacia la inclusión de la asignatura Metodología BIM, reconociendo su relevancia para su formación y competitividad laboral. Por su parte, los docentes coincidieron en los beneficios y desafíos de esta implementación, enfatizando la necesidad de mantener una formación actualizada y alineada con las tendencias globales de la industria.

En síntesis, este trabajo de investigación destaca la importancia de la Metodología BIM en la educación de Ingeniería Civil y proporciona un diagnóstico sólido sobre la necesidad y viabilidad de su implementación en el plan curricular de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, sentando las bases para su futura integración y contribuyendo a la formación de profesionales altamente capacitados y competitivos en el campo de la construcción.

## **INTRODUCCIÓN**

La ingeniería civil desempeña un papel crucial en el desarrollo sostenible y la construcción de infraestructuras resilientes en el mundo moderno. Sin embargo, enfrenta desafíos sin precedentes derivados de la urbanización acelerada, el cambio climático, la necesidad de prácticas más sostenibles y la obsolescencia de la infraestructura existente. En este contexto, la Metodología BIM (Building Information Modeling) emerge como un enfoque transformador que promete revolucionar la forma en que se conciben, diseñan, construyen y gestionan los proyectos de ingeniería civil.

El presente trabajo de investigación se centra en analizar la necesidad de integrar la Metodología BIM en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, explorando su impacto en la formación de los estudiantes y en la industria de la construcción local y nacional. Esta investigación se llevó a cabo en la mencionada institución académica, involucrando a docentes, autoridades y estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil.

El objetivo general es analizar la necesidad de la implementación de la asignatura metodología BIM (Building Information Modeling) en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, para la gestión de proyectos en un entorno virtual colaborativo.

La relevancia de esta investigación radica en su contribución a la formación de profesionales altamente capacitados y competitivos en el uso de tecnologías y metodologías de vanguardia, respondiendo a las demandas del mercado laboral actual y futuro en el sector de la construcción. Además, busca actualizar el plan de estudios de Ingeniería Civil, incorporando los avances tecnológicos y enfoques innovadores en la gestión de proyectos, con el fin de promover la eficiencia, calidad y sostenibilidad en las obras de construcción.

## **JUSTIFICACIÓN**

La implementación de la asignatura de Metodología BIM (Building Information Modeling) en la Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca se justifica por varios motivos fundamentales.

**Conveniente:** La implementación de la asignatura de Metodología BIM en la carrera de Ingeniería Civil se justifica por su conveniencia para la formación de futuros profesionales altamente capacitados y actualizados en las últimas tendencias tecnológicas de la industria de la construcción. Esta iniciativa es propia de las actividades que desarrollan las instituciones de educación superior al mantenerse a la vanguardia en la preparación de sus estudiantes.

**Relevancia Social:** Esta propuesta tiene una relevancia social significativa, ya que responde a las demandas del mercado laboral y contribuye al desarrollo socioeconómico del país. La capacidad de los ingenieros civiles para utilizar tecnologías avanzadas como BIM mejora la eficiencia en la construcción, impactando positivamente en la calidad de las infraestructuras y la seguridad de las edificaciones. Además, aporta nuevos conocimientos al área de la educación superior en ingeniería civil.

**Utilidad Metodológica:** La inclusión de la Metodología BIM en el proceso educativo proporciona un enfoque de enseñanza-aprendizaje innovador y práctico. Los estudiantes tienen la oportunidad de desarrollar habilidades prácticas y aplicar conceptos teóricos en proyectos reales, mejorando su comprensión y capacidad para enfrentar desafíos del mundo real en su futura carrera profesional. Se propone la utilización de instrumentos pedagógicos como el aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo y resolución de problemas.

En resumen, la justificación de la implementación de la asignatura de Metodología BIM en la Ingeniería Civil se fundamenta en su conveniencia, relevancia social, importancia teórica y práctica, utilidad metodológica, así como en la factibilidad técnica y viabilidad institucional. Esta iniciativa representa un paso significativo hacia la mejora de la calidad educativa y la preparación de los futuros ingenieros civiles para los desafíos del siglo XXI en el campo de la construcción.

## **SITUACIÓN PROBLÉMICA**

La implementación de la asignatura de Metodología BIM en la Ingeniería Civil responde a la necesidad de cerrar la brecha entre la formación académica y las demandas del mercado laboral actual. Esta brecha se manifiesta en la falta de habilidades y competencias actualizadas en metodologías BIM entre los graduados de Ingeniería Civil, lo que limita sus oportunidades de empleo y desarrollo profesional.

En el ámbito laboral, la carencia de profesionales capacitados en el uso de herramientas BIM puede generar retrasos en los proyectos, costos adicionales y una menor competitividad de las empresas de construcción y consultoría. Asimismo, se observa una desconexión entre la formación académica y las necesidades reales de la industria de la construcción, lo que indica la necesidad de actualizar el currículo educativo para abordar los desafíos y oportunidades presentados por la digitalización y la tecnología BIM.

Si esta brecha no se aborda, los egresados de Ingeniería Civil enfrentarán mayores obstáculos para insertarse en un mercado laboral cada vez más tecnificado y orientado a la optimización de procesos mediante herramientas digitales. Esto puede limitar su crecimiento profesional y dificultar su participación en proyectos de gran envergadura que requieren el dominio de la Metodología BIM.

En resumen, la asignatura de Metodología BIM responde a la necesidad imperante de cerrar la brecha existente entre la formación académica y las demandas del mercado laboral contemporáneo. Esta brecha se manifiesta de manera alarmante en la carencia de habilidades y competencias actualizadas en metodologías BIM entre los graduados de Ingeniería Civil, lo que repercute negativamente en sus oportunidades de empleo y desarrollo profesional.

Esta deficiencia se traduce en retrasos en los proyectos, incremento de costos y una disminución en la competitividad de las empresas de construcción y consultoría. Además, se evidencia una clara desconexión entre la educación formal y las necesidades reales de la industria de la construcción, lo que subraya la urgente necesidad de modernizar el currículo educativo para hacer frente a los desafíos y las oportunidades presentados por la digitalización y la tecnología BIM.

Si esta brecha persiste sin resolver, se enfrentarán a obstáculos aún más significativos para ingresar a un mercado laboral cada vez más dominado por la tecnología, limitando así su crecimiento profesional y su capacidad de participar en proyectos de envergadura que demandan el dominio de la Metodología BIM.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es la necesidad de la implementación de la asignatura metodología BIM (Building Information Modeling) en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, considerando la gestión de proyectos en un entorno virtual colaborativo?

## **OBJETO DE ESTUDIO**

Plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.

## **CAMPO DE ACCIÓN**

La necesidad de la implementación de la asignatura metodología BIM (Building Information Modeling) en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.

## **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la necesidad de la implementación de la asignatura metodología BIM (Building Information Modeling) en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, para la gestión de proyectos en un entorno virtual colaborativo.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Construir un marco teórico sólido que sustente la relevancia e importancia de la implementación de la Metodología BIM en la educación de Ingeniería Civil, a través de la revisión exhaustiva de la literatura y la integración de conceptos clave.

- ✓ Realizar un diagnóstico preciso sobre la necesidad y viabilidad de la implementación de la asignatura "Metodología BIM" en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, mediante la recolección y análisis de datos cuantitativos y cualitativos.
- ✓ Establecer una posición fundamentada como investigador respecto a la implementación de la asignatura "Metodología BIM" en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil, basado en el análisis crítico de los hallazgos del marco teórico y el diagnóstico realizado.

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

### **TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación descriptiva busca especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice y la investigación exploratoria se enfoca en examinar un tema o problema de investigación poco estudiado. (Hernández-Sampieri et al., 2014, p. 91-92)

Para el presente trabajo de investigación se llevará a cabo un tipo de investigación descriptiva y exploratoria. La investigación descriptiva permitirá detallar y caracterizar de manera precisa la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling) en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.

Por otro lado, el enfoque exploratorio se justifica en la necesidad de examinar en profundidad una temática que aún no ha sido ampliamente abordada en el contexto académico local. Al ser la integración de BIM en los planos de estudio de ingeniería civil un campo relativamente novedoso, este tipo de estudio facilitará la identificación de los principales desafíos, requerimientos y oportunidades que conlleva dicha implementación.

### **ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

Se define enfoque mixto como aquel que representa un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos. (Hernández-Sampieri et al. (2014)).

Este enfoque mixto se ajusta a la naturaleza del tema de estudio y a los objetivos planteados, pues permitirá explorar en profundidad las percepciones y experiencias de los actores clave (enfoque cualitativo), y a la vez recopilar y analizar datos numéricos sobre aspectos como el nivel de conocimiento y aceptación de BIM por parte de los estudiantes (enfoque cuantitativo).

## **METODOLOGÍA**

### **MÉTODOS TEÓRICOS**

- ✓ **Análisis documental:** Según Bernal (2010), el análisis documental "es una técnica basada en fichas bibliográficas que tienen como propósito analizar material impreso. Se usa en la elaboración del marco teórico del estudio" (p. 194). Este método permitirá realizar una revisión exhaustiva de los materiales bibliográficos proporcionados por el docente, así como de otras fuentes relevantes sobre la implementación de la metodología BIM en contextos académicos.
- ✓ **Síntesis:** Este método, como señala Bernal (2010), "implica la reunión racional de varios elementos dispersos en una nueva totalidad" (p. 113).

A través de la síntesis, se integrarán y sistematizarán los hallazgos obtenidos mediante el análisis documental, con el fin de construir un marco sólido de fundamentos teóricos.

- ✓ **Inductivo-deductivo:** Este método, según Bernal (2010), "se utiliza para inferir de lo particular a lo general" (inducción) y "de lo general a lo particular" (deducción) (p. 59).

Se aplicará el razonamiento inductivo para identificar patrones y tendencias a partir de la revisión de la literatura, complementado con el análisis deductivo para formular conclusiones generales.

## MÉTODOS EMPÍRICOS

- ✓ **Método de Observación:** Según Hernández-Sampieri et al. (2014), la observación "consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables" (p. 252).

Este método permitirá examinar de manera directa y sistemática el proceso de implementación de la metodología BIM en el contexto de la carrera de Ingeniería Civil.

- ✓ **Método de Medición:** Hernández-Sampieri et al. (2014) definen la medición como "el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos" (p.199).

Este método se aplicará para cuantificar aspectos como el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre BIM, la percepción de utilidad y facilidad de uso de esta metodología, y el grado de disposición a su adopción en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

- ✓ **Técnica Documental:** Según Bernal (2010), la técnica documental "es una estrategia en la que se observa y reflexiona sistemáticamente sobre realidades (teóricas o no) usando para ello diferentes tipos de documentos" (p. 194).

A través de esta técnica, se podrá examinar en profundidad los materiales bibliográficos proporcionados por el docente, así como otras fuentes relevantes sobre la implementación de la metodología BIM en contextos educativos.

- ✓ **Entrevistas:** Hernández-Sampieri et al. (2014) definen las entrevistas semi-estructuradas como aquellas que "se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información" (p. 403).

Estas entrevistas permitirán recabar información cualitativa sobre las percepciones, experiencias y expectativas de las autoridades universitarias, docentes y estudiantes en torno a la implementación de la metodología BIM.

- ✓ **Encuestas:** Según Hernández-Sampieri et al. (2014), las encuestas son "un instrumento de recolección de datos que se utiliza para obtener información específica de una población" (p. 159).

Estas encuestas permitirán recopilar datos cuantitativos sobre el nivel de conocimiento, aceptación y disposición hacia la adopción de la metodología BIM en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

- ✓ **Guía de entrevista semi-estructurada:** Este instrumento contendrá un conjunto de preguntas abiertas y flexibles, orientadas a recabar información cualitativa sobre las percepciones, experiencias y expectativas de los actores clave (autoridades, docentes y estudiantes) en relación a la integración de BIM en la carrera de Ingeniería Civil.
- ✓ **Cuestionario:** Este instrumento estructurado permitirá recolectar datos cuantitativos sobre el nivel de conocimiento, aceptación y disposición de los estudiantes y docentes hacia la adopción de la metodología BIM en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **POBLACIÓN**

La población objetivo de esta investigación está conformada por los estudiantes de séptimo curso de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, cuyo número se estima en aproximadamente 60 a 70 estudiantes.

## **MUESTRA**

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizará un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando la participación voluntaria de los estudiantes. Dado que la población objetivo son los estudiantes de séptimo curso de la carrera de Ingeniería Civil, con una población efectiva estimada de 60 a 70 estudiantes, se seleccionará una muestra de 40 estudiantes, lo que representa aproximadamente el 60% de la población total.

La determinación del porcentaje de la muestra se basa en los siguientes criterios:

**Accesibilidad y disponibilidad de los participantes:** Al tratarse de una muestra por conveniencia, se seleccionarán aquellos estudiantes que estén dispuestos a participar voluntariamente en la investigación.

**Representatividad:** Una muestra de 40 estudiantes, que constituye alrededor del 60% de la población objetivo, se considera representativa y permite obtener información válida y confiable para los fines del estudio.

**Factibilidad y recursos disponibles:** El tamaño de muestra propuesto es factible en términos de los recursos y el tiempo disponible para la recolección de datos.

Además de la muestra de estudiantes, se entrevistarán de manera intencional a 4 docentes de la carrera de Ingeniería Civil que imparten asignaturas relevantes para la implementación de la Metodología BIM. Esta de docentes se realizará con base en su experticia y conocimiento del tema selección en cuestión.

# CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

## 1.1. Principales teorías que abordan la temática.

La implementación de la Metodología BIM en la educación de la Ingeniería Civil se fundamenta en diversas teorías y enfoques que respaldan su relevancia e importancia. Algunas de las principales teorías que sustentan este tema de investigación son:

**Teoría de la Construcción Digital:** Esta teoría, propuesta por Chuck Eastman en la década de 1970, plantea que el uso de modelos digitales 3D integrados puede transformar radicalmente los procesos de diseño, construcción y gestión de proyectos de construcción. La Metodología BIM se basa en esta teoría al promover la creación de modelos virtuales inteligentes que permiten optimizar el ciclo de vida de un proyecto (Eastman et al., 2018).

Eastman y sus colaboradores han sido pioneros en el desarrollo de la Teoría de la Construcción Digital, enfatizando la importancia de los modelos digitales como herramientas que permiten una mejor integración de los diferentes agentes involucrados en un proyecto de construcción. Estos modelos virtuales tridimensionales, enriquecidos con información detallada, facilitan la visualización, simulación y coordinación de las diversas disciplinas, lo que se traduce en mejoras sustanciales en la eficiencia, calidad y sostenibilidad de los proyectos.

**Teoría del Aprendizaje Experiencial:** Desarrollada por David Kolb, esta teoría sostiene que el aprendizaje efectivo se produce cuando el individuo se involucra activamente en experiencias concretas, las reflexiona, las conceptualiza y las pone en práctica. La implementación de BIM en la educación de Ingeniería Civil se alinea con este enfoque, al brindar a los estudiantes oportunidades de aplicar los conceptos teóricos en proyectos prácticos utilizando herramientas BIM (Kolb, 1984).

Según Kolb, el aprendizaje es un proceso cíclico que involucra cuatro etapas: experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa. La integración de la Metodología BIM en los programas de Ingeniería Civil permite a los estudiantes vivenciar este ciclo de aprendizaje, al

enfrentarlos a situaciones reales de diseño, coordinación y gestión de proyectos a través de modelos digitales. Esto fomenta un aprendizaje significativo y duradero, preparándolos mejor para su desempeño profesional.

**Teoría del Constructivismo Social:** Basada en los aportes de Lev Vygotsky, esta teoría enfatiza el rol fundamental de la interacción social y la colaboración en el proceso de construcción del conocimiento. La Metodología BIM, al fomentar el trabajo en equipo y la comunicación entre los diferentes actores de un proyecto, se articula con los principios del constructivismo social (Vygotsky, 1978).

Vygotsky destacó la importancia del contexto social y la interacción entre pares en el desarrollo cognitivo de los individuos. En el marco de la implementación de BIM en Ingeniería Civil, los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar de manera colaborativa en modelos digitales, compartiendo información, resolviendo problemas de manera conjunta y aprendiendo unos de otros. Este entorno de aprendizaje social y cooperativo, propio de la Metodología BIM, se alinea con los postulados del constructivismo social.

Además de estas teorías, enfoques como la Teoría General de Sistemas (von Bertalanffy, 1968) y la **Teoría de la Complejidad** (Morin, 1990) también proporcionan sustento teórico a la implementación de BIM, al reconocer la naturaleza sistémica y multidimensional de los proyectos de construcción.

**La Teoría General de Sistemas**, formulada por Ludwig von Bertalanffy, concibe a los sistemas como un conjunto de elementos interrelacionados que forman un todo. Esta perspectiva holística se refleja en la Metodología BIM, la cual aborda los proyectos de construcción como sistemas integrados, donde los diferentes componentes (diseño, planificación, ejecución, etc.) se interconectan y dependen unos de otros.

Por otro lado, **la Teoría de la Complejidad**, desarrollada por Edgar Morin, resalta la importancia de comprender los fenómenos como sistemas complejos, con múltiples interacciones y elementos interdependientes. La implementación de BIM en Ingeniería Civil se alinea con este enfoque, al reconocer la complejidad inherente

a los proyectos de construcción y la necesidad de herramientas y procesos que permitan gestionarla de manera eficaz.

En resumen, las teorías de la Construcción Digital, el Aprendizaje Experiencial, el Constructivismo Social, la Teoría General de Sistemas y la Teoría de la Complejidad proporcionan un sólido sustento teórico para la implementación de la Metodología BIM en la educación de Ingeniería Civil. Estas perspectivas conceptuales respaldan la relevancia y pertinencia de esta iniciativa, al tiempo que orientan su desarrollo e implementación en el contexto académico.

**Plan Curricular:** Un plan curricular es un documento que define y organiza los elementos que componen el currículo de un programa educativo, incluyendo objetivos, contenidos, metodologías, recursos y estrategias de evaluación. Su finalidad es orientar y guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje de manera coherente y sistemática.

Algunas características principales de un plan curricular son:

- Establece los propósitos formativos y las competencias que se espera desarrollar en los estudiantes.
- Defina los contenidos temáticos y su secuencia lógica.
- Determina las metodologías y estrategias didácticas a utilizar.
- Especifica los recursos educativos necesarios (materiales, infraestructura, etc.).
- Detalla los sistemas y criterios de evaluación del aprendizaje.

El plan curricular es un documento esencial en la planificación y organización de la enseñanza, ya que sirve como guía para los docentes y proporciona coherencia y articulación a todos los elementos del proceso formativo.

**Gestión de Proyectos en un Entorno Virtual Colaborativo:** La gestión de proyectos en un entorno virtual colaborativo se refiere al conjunto de procesos y prácticas utilizadas para planificar, organizar, ejecutar y controlar los proyectos de manera eficiente y coordinada, aprovechando las tecnologías de información y

comunicación. que permiten la interacción y colaboración a distancia entre los diferentes actores involucrados.

Algunas características clave de la gestión de proyectos en un entorno virtual colaborativo son:

- Utilización de plataformas digitales y herramientas de colaboración en línea (videoconferencias, espacios virtuales compartidos, etc.).
- Intercambio y acceso remoto a la información del proyecto en tiempo real.
- Coordinación y comunicación efectiva entre equipos geográficamente dispersos.
- Monitoreo y seguimiento virtual del avance del proyecto.
- Toma de decisiones y resolución de problemas de manera colaborativa ya distancia.

Este enfoque de gestión de proyectos aprovecha las ventajas de las tecnologías digitales para facilitar la cooperación y el trabajo en equipo más allá de las limitaciones físicas, lo que resulta particularmente relevante en el contexto actual de globalización y movilidad laboral.

## **1.2. Principales conceptos relacionados a la temática.**

Para comprender la implementación de la Metodología BIM en la educación de Ingeniería Civil, es necesario definir y analizar los siguientes conceptos clave:

**Building Information Modeling (BIM):** BIM se refiere a un proceso integrado y colaborativo de creación y gestión de información sobre un proyecto de construcción a lo largo de todo su ciclo de vida, mediante el uso de modelos digitales tridimensionales y base de datos (BuildingSMART, 2020).

La Metodología BIM trasciende la mera utilización de software de modelado 3D, pues implica un cambio de paradigma en la forma de concebir, diseñar, construir y gestionar los proyectos de construcción. BIM integra datos, procesos y colaboración a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, desde la concepción hasta la operación y mantenimiento de las edificaciones.

**Interoperabilidad:** La interoperabilidad en BIM se refiere a la capacidad de diferentes herramientas, sistemas y aplicaciones de intercambiar y utilizar información de manera efectiva, sin barreras ni restricciones (ISO, 2018).

La interoperabilidad es un aspecto fundamental de la Metodología BIM, ya que permite la integración y el flujo de información entre los diversos agentes y disciplinas involucradas en un proyecto. Esto facilita la toma de decisiones informada, la detección temprana de conflictos y la optimización de los procesos de construcción.

**Gestión de Proyectos BIM:** La gestión de proyectos BIM implica la planificación, organización, dirección y control de todos los aspectos de un proyecto de construcción, utilizando modelos BIM como herramienta central para la toma de decisiones (Succar, 2009).

En el marco de la Metodología BIM, la gestión de proyectos se fundamenta en el uso de modelos digitales virtuales, los cuales concentran y articulan toda la información relevante del proyecto. Esto permite una mejor coordinación, control y toma de decisiones a lo largo de las diferentes etapas, mejorando así la eficiencia y el desempeño general de los proyectos.

**Entorno Colaborativo BIM:** El entorno colaborativo BIM se refiere a la plataforma virtual que permite a los diferentes actores de un proyecto (diseñadores, constructores, propietarios, etc.) trabajar de manera conjunta, compartir información y coordinar sus actividades (Eastman et al., 2018).

La Metodología BIM propicia la creación de un entorno de trabajo colaborativo, donde los diversos participantes del proyecto interactúan y se comunican a través de modelos digitales compartidos. Esto fomenta la integración, la toma de decisiones informada y la resolución oportuna de problemas, mejorando así la calidad y el desempeño de los proyectos de construcción.

**Integración Curricular de BIM:** La integración curricular de BIM en la educación de Ingeniería Civil implica la incorporación de los conceptos, herramientas y

procesos de la Metodología BIM en los planes de estudio, de manera que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para su aplicación en la industria de la construcción (Barison & Santos, 2010).

La integración de BIM en los programas de Ingeniería Civil responde a la necesidad de actualizar la formación de los futuros profesionales, brindándoles las habilidades y conocimientos requeridos por el mercado laboral actual. Esto implica no solo la enseñanza teórica de BIM, sino también el desarrollo de competencias prácticas a través de proyectos y experiencias de aprendizaje basadas en la Metodología.

Estos conceptos clave proporcionan un marco de referencia fundamental para comprender la naturaleza, los principios y los beneficios de la implementación de la Metodología BIM en la educación de Ingeniería Civil. Su análisis y definición permiten establecer los lineamientos teóricos que guiarán el desarrollo de esta investigación.

**Modelado de Información de la Construcción (CIM):** Proceso de generación y gestión de modelos digitales que representan de manera integrada las características físicas y funcionales de un proyecto de infraestructura civil, como carreteras, puentes, túneles, etc. Es una aplicación de la metodología BIM en el ámbito de la ingeniería civil de obras lineales.

**Ciclo de Vida de un Proyecto BIM:** Conjunto de etapas por las que transita un proyecto de construcción, desde su concepción hasta su demolición o renovación, en las cuales se utiliza la metodología BIM para la gestión integrada de la información y los procesos.

**Nube de Puntos:** Conjunto de datos de coordenadas xyz que representan la forma tridimensional de un objeto o entorno, capturados mediante tecnologías de escaneo 3D y utilizados en la generación de modelos BIM.

### **1.3. Descripción del contexto social, económico, político, cultural y científico en el que se realiza la investigación y se presenta el problema.**

La implementación de la asignatura de Metodología BIM en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca se desarrolla en un contexto caracterizado por los siguientes factores:

- Contexto Social: La sociedad boliviana enfrenta desafíos en materia de urbanización, infraestructura y sostenibilidad de las edificaciones. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), la tasa de crecimiento poblacional en las áreas urbanas del país ha sido del 2,4% anual en los últimos años, lo que ha generado una creciente demanda de viviendas, edificios y obras de infraestructura. Además, existe una preocupación creciente por la eficiencia energética y la reducción del impacto ambiental de las construcciones. La adopción de BIM en la formación de ingenieros civiles contribuye a responder a estas necesidades sociales, al promover el desarrollo de proyectos más sostenibles y resilientes.
- Contexto Económico: La industria de la construcción en Bolivia ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años, con una tasa de expansión del 5,2% en 2023 según datos del Banco Central de Bolivia. Este dinamismo ha generado una demanda de profesionales capacitados en herramientas y procesos BIM para mejorar la eficiencia y competitividad de los proyectos. Asimismo, la implementación de BIM en la Ingeniería Civil puede contribuir a la reducción de costos y plazos de ejecución, lo que repercute positivamente en la economía del sector.
- Contexto Político: El gobierno boliviano ha implementado políticas y programas para fomentar la innovación tecnológica en el sector de la construcción. Entre estas iniciativas se encuentra el "Plan Nacional de Infraestructura 2030", que busca impulsar el desarrollo de proyectos de construcción y mantenimiento de obras públicas, haciendo énfasis en el uso de herramientas digitales como BIM. Esta apuesta gubernamental respalda la integración de la Metodología BIM en los planes de estudio de Ingeniería Civil.

- Contexto Cultural: La Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca se destaca por su compromiso con la excelencia académica y la formación de profesionales líderes en diversas áreas, incluyendo la Ingeniería Civil. La implementación de la Metodología BIM en la carrera de Ingeniería Civil se alinea con esta tradición de innovación y adaptación a las tendencias globales, fortaleciendo el posicionamiento de la universidad como referente en la educación superior.
- Contexto Científico: En las últimas décadas, la investigación y desarrollo en el campo de la Ingeniería Civil ha evidenciado el creciente impacto de las tecnologías digitales, como BIM, en la mejora de los procesos de diseño, construcción y gestión de proyectos. Diversos estudios han demostrado que la implementación de BIM puede generar ahorros de hasta un 20% en los costos de construcción, reducir los plazos de ejecución en un 7% y mejorar la calidad de las edificaciones (McGraw Hill, 2012). Esto genera la necesidad de actualizar los planes de estudio de Ingeniería Civil para responder a estos avances científicos y tecnológicos.

En resumen, el contexto social, económico, político, cultural y científico en el que se enmarca la implementación de la asignatura de Metodología BIM en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca presenta una serie de factores que respaldan y evidencian la pertinencia de esta iniciativa. Desde las crecientes demandas sociales y económicas hasta el apoyo político y la tradición de innovación de la universidad, todos estos elementos confluyen para hacer de esta propuesta una respuesta oportuna y relevante en el campo de la educación superior en Ingeniería Civil.

## **CAPÍTULO II: DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO**

### **2.1. Presentación del diagnóstico o análisis del objeto de estudio.**

El presente diagnóstico tiene como objetivo recopilar información acerca de la necesidad de implementar la asignatura "Metodología BIM en Ingeniería Civil" en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier, a través del análisis de las estrategias metodológicas teóricas y empíricas utilizadas en el presente tema y que contribuyen a la gestión de proyectos en un entorno virtual.

Para este fin se utilizaron dos instrumentos, un cuestionario aplicado a 40 estudiantes de 5to, 6to y 7mo semestre de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca y 4 entrevistas a docentes responsables de dichos cursos que imparten asignaturas relevantes para la implementación de la metodología BIM.

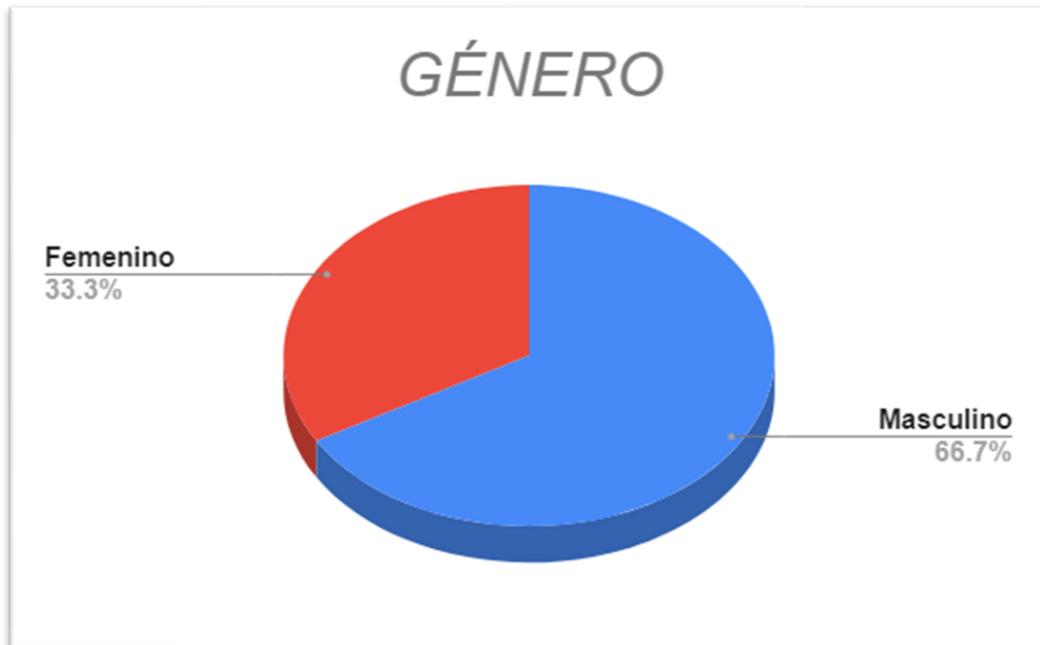
La implementación de los instrumentos ha facilitado la recopilación de información para el estudio además que se realizó de manera virtual y a continuación se expondrán los resultados obtenidos a través de ambos instrumentos, aplicados a estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, con un total de 70 estudiantes, una muestra de 40 para la investigación, y una entrevista a 4 docentes.

## 2.2. Análisis e interpretación de resultados

### 2.2.1. Análisis de resultados de la Guía de Cuestionario

Género:

Gráfico N° 1. Género



Fuente: Elaboración Propia.

El gráfico muestra una distribución equilibrada entre estudiantes de género masculino y femenino en la muestra encuestada, lo que refleja una representación equitativa de ambos grupos. Esta diversidad en la composición de la muestra brinda una perspectiva más integral y enriquecedora sobre las percepciones de los estudiantes respecto a la implementación de la Metodología BIM en el plan curricular.

**Pregunta 1: Considero que la inclusión de una asignatura sobre Metodología BIM en el plan curricular de Ingeniería Civil es necesaria para preparar a los estudiantes con las competencias requeridas en el mercado laboral actual.**

**Gráfico N° 2. Respuestas Pregunta 1**



Fuente: Elaboración Propia.

La mayoría de los estudiantes perciben la inclusión de una asignatura sobre Metodología BIM en el plan curricular como una necesidad fundamental para prepararse con las competencias requeridas en el mercado laboral actual. Esta percepción demuestra su comprensión sobre la importancia de esta metodología en la industria y la necesidad de adquirir conocimientos y habilidades que les permitan mantenerse competitivos en un entorno laboral cada vez más tecnológico y orientado a la eficiencia y la optimización de procesos.

**Pregunta 2: La falta de conocimientos y habilidades en BIM dentro de la formación de Ingeniería Civil puede limitar las oportunidades laborales y el desarrollo profesional de los egresados.**

**Gráfico N° 3. Respuestas Pregunta 2**



Fuente: Elaboración Propia.

Existe un consenso generalizado entre los estudiantes sobre la idea de que la falta de formación en BIM puede limitar sus oportunidades laborales y desarrollo profesional. Esta percepción indica su reconocimiento de las implicaciones de no adquirir estas habilidades en términos de empleabilidad y crecimiento profesional. Los estudiantes comprenden que la Metodología BIM se está convirtiendo en un estándar en la industria de la construcción, y su desconocimiento podría colocarlos en desventaja frente a otros profesionales mejor preparados en esta área.

**Pregunta 3: La implementación de la asignatura Metodología BIM actualizaría el plan de estudios de acuerdo con los avances tecnológicos y las tendencias actuales en la industria de la construcción.**

**Gráfico N° 4. Respuestas Pregunta 3**



Fuente: Elaboración Propia.

Los estudiantes perciben que la implementación de la asignatura Metodología BIM actualizaría el plan de estudios de acuerdo con los avances tecnológicos y tendencias actuales en la industria de la construcción. Esta valoración demuestra su reconocimiento de la importancia de mantenerse al día con las innovaciones y cambios en el sector, así como la necesidad de que la formación académica esté alineada con las demandas y transformaciones que están ocurriendo en el mundo laboral.

**Pregunta 4: Contar con una asignatura específica sobre BIM permitiría a los estudiantes adquirir experiencia práctica en el uso de herramientas y procesos de esta metodología.**

**Gráfico N° 5. Respuestas Pregunta 4**



Fuente: Elaboración Propia.

La gran mayoría de los estudiantes reconocen que una asignatura específica sobre BIM les permitiría adquirir experiencia práctica en el uso de herramientas y procesos de esta metodología. Esta percepción refleja su interés en una formación aplicada y enfocada en el desarrollo de habilidades prácticas, más allá del conocimiento teórico. Los estudiantes valoran la oportunidad de trabajar con las herramientas y flujos de trabajo reales utilizados en la industria, lo que les brindará una mejor preparación para enfrentar los desafíos y responsabilidades del mundo laboral.

**Pregunta 5: La inclusión de BIM en la formación de Ingeniería Civil respondería a las demandas del sector de la construcción local y nacional por profesionales capacitados en esta metodología.**

**Gráfico N° 6. Respuestas Pregunta 5**



Fuente: Elaboración Propia.

Existe una percepción generalizada entre los estudiantes de que la inclusión de BIM en la formación de Ingeniería Civil respondería a las demandas del sector de la construcción local y nacional por profesionales capacitados en esta metodología. Esta comprensión demuestra que los estudiantes están conscientes de la creciente adopción de BIM en la industria y la necesidad de contar con profesionales competentes en su aplicación. Reconocen que la implementación de la asignatura les brindaría una ventaja competitiva al prepararlos para satisfacer las necesidades actuales y futuras del mercado laboral.

**Pregunta 6: Considero que la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca debe implementar la asignatura Metodología BIM para mantener su liderazgo y competitividad en la formación de ingenieros civiles.**

**Gráfico N° 7. Respuestas Pregunta 6**



Fuente: Elaboración Propia.

Una considerable cantidad de estudiantes perciben que la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca debe implementar la asignatura Metodología BIM para mantener su liderazgo y competitividad en la formación de ingenieros civiles. Esta visión refleja su valoración por la actualización y el posicionamiento de su institución educativa, reconociendo que la adopción de nuevas tecnologías y metodologías es esencial para mantenerse a la vanguardia y ofrecer una formación de calidad que responda a las demandas del entorno profesional. Los estudiantes comprenden que la implementación de la asignatura BIM no solo los beneficiará a ellos como futuros profesionales, sino que también fortalecerá el prestigio y la reputación de la universidad en el ámbito de la Ingeniería Civil.

## 2.2.2. Análisis de resultados de la Guía de Entrevista

### 1. ¿Cuál es su percepción sobre la necesidad de implementar una asignatura enfocada en la Metodología BIM en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil?

**Tabla N° 1. Respuestas Pregunta 1**

Docente 1	La implementación de una asignatura en Metodología BIM es una necesidad apremiante en nuestro plan curricular. BIM es un estándar ampliamente adoptado y brindar esta formación permitirá a nuestros estudiantes mantenerse a la vanguardia.
Docente 2	Considero que es absolutamente necesario implementar una asignatura enfocada en la Metodología BIM en el plan curricular de Ingeniería Civil. BIM es el presente y futuro de nuestra industria, y no podemos quedarnos atrás. Nuestros estudiantes deben estar preparados con las herramientas y conocimientos más actualizados.
Docente 3	Desde mi perspectiva, la implementación de una asignatura dedicada a la Metodología BIM es muy recomendable, aunque no esencial en este momento. Si bien BIM es una tendencia creciente, aún hay un amplio campo de aplicación para los métodos tradicionales en nuestra región.
Docente 4	En mi opinión, la implementación de una asignatura dedicada a la Metodología BIM es absolutamente crucial y no se puede postergar más. Estamos formando profesionales para el futuro, y BIM es el estándar hacia donde se dirige la industria de la construcción a nivel global.

Fuente: Elaboración Propia.

Los docentes tienen diversas perspectivas sobre la necesidad de implementar una asignatura enfocada en la Metodología BIM. Mientras algunos la consideran una necesidad apremiante y un estándar ampliamente adoptado, otros la ven como recomendable pero no esencial en el contexto actual. Esta variedad de opiniones refleja la complejidad del tema y la importancia de considerar diferentes puntos de vista.

**2. ¿Cree que la falta de formación en BIM podría generar una desventaja competitiva para los egresados de Ingeniería Civil en el mercado laboral actual?**

**Tabla N° 2. Respuestas Pregunta 2**

Docente 1	Claro por qué la falta de formación en BIM pondría en desventaja a nuestros egresados. Las empresas buscan profesionales con habilidades en las tecnologías y procesos más actualizados.
Docente 2	Definitivamente, la falta de formación en BIM pondría en desventaja a nuestros egresados en el mercado laboral actual. Las empresas constructoras están adoptando BIM rápidamente, y buscarán profesionales que dominen esta metodología. No brindarles esta capacitación sería hacerlos menos competitivos.
Docente 3	Creo que mientras los egresados tengan sólidos conocimientos en ingeniería civil y habilidades transversales, podrán adaptarse y aprender BIM en el campo laboral si es necesario. No tener formación específica en BIM no debería ser una crítica.
Docente 4	Si, la falta de formación en BIM colocaría a nuestros egresados en una severa desventaja competitiva. Las empresas más importantes y los proyectos de mayor envergadura ya están adoptando BIM, y quienes no tengan estas habilidades quedarán rezagados.

Fuente: Elaboración Propia.

Existe cierta divergencia en las percepciones de los docentes respecto a si la falta de formación en BIM generaría una desventaja competitiva para los egresados. Algunos lo ven como una desventaja severa, mientras que otros creen que los conocimientos sólidos en ingeniería civil permitirían adaptarse a BIM en el campo laboral. Esta discrepancia destaca la necesidad de un análisis más profundo sobre el impacto real en la empleabilidad.

**3. Desde su punto de vista, ¿qué beneficios podría traer la inclusión de la asignatura Metodología BIM para la formación de los futuros ingenieros civiles?**

**Tabla N° 3. Respuestas Pregunta 3**

Docente 1	BIM traería beneficios como adquirir competencias en software avanzado, fomentar la colaboración interdisciplinaria y la toma de decisiones basada en datos precisos.
Docente 2	La inclusión de la asignatura Metodología BIM traería varios beneficios clave, como la formación en el uso de software BIM, la comprensión de los procesos de gestión de proyectos con BIM, el desarrollo de habilidades de colaboración interdisciplinaria, y la preparación para el mercado laboral actual.
Docente 3	Los principales beneficios serán la exposición temprana a tecnologías y flujos de trabajo de vanguardia, el desarrollo de habilidades de colaboración y el conocimiento de los estándares y mejores prácticas en BIM. Esto los prepararía mejor para integrarse a proyectos que utilicen esta metodología.
Docente 4	La inclusión de BIM traería numerosos beneficios, como la comprensión de los procesos de gestión integral de proyectos, el desarrollo de habilidades de colaboración multidisciplinaria, el conocimiento de herramientas tecnológicas de vanguardia, y la preparación para los estándares y mejores prácticas globales.

Fuente: Elaboración Propia.

Los docentes coinciden en que la inclusión de la asignatura Metodología BIM traería beneficios significativos para la formación de los futuros ingenieros civiles, como adquirir competencias en software avanzado, fomentar la colaboración interdisciplinaria, preparar para el mercado laboral y conocer estándares y Mejores prácticas en BIM.

**4. ¿Qué aspectos clave de la Metodología BIM considera que deberían ser abordados en esta asignatura para responder a las necesidades del sector de la construcción?**

**Tabla N° 4. Respuestas Pregunta 4**

Docente 1	Aspectos clave a abordar serán el modelado 3D y 4D, gestión de información, coordinación entre disciplinas, simulación y análisis, generación de documentación y entrega del modelo BIM.
Docente 2	En esta asignatura, se deben abordar aspectos como el modelado 3D, la gestión de información del proyecto, la coordinación interdisciplinaria, la simulación y análisis, y la documentación y entrega del modelo BIM. También es crucial cubrir los flujos de trabajo y procesos estandarizados en BIM.
Docente 3	Se debería cubrir el modelado 3D y 4D, la gestión de datos del proyecto, la comunicación y coordinación entre disciplinas, y la generación de documentación a partir del modelo BIM. También sería valioso abordar casos de estudio y proyectos reales.
Docente 4	En esta asignatura se deben ver aspectos fundamentales como el modelado 3D, 4D y 5D, la gestión de información y datos, la coordinación y comunicación entre disciplinas, la simulación y análisis, la generación de documentación y la entrega del modelo BIM al cliente. También sería clave abordar los flujos de trabajo y los estándares internacionales.

Fuente: Elaboración Propia.

Hay consenso entre los docentes en cuanto a los aspectos clave de la Metodología BIM que deben ser abordados en la asignatura, como el modelado 3D y 4D, la gestión de información, la coordinación entre disciplinas, la simulación y análisis, la generación de documentación y la entrega del modelo BIM, así como los flujos de trabajo estandarizados y mejores prácticas.

**5. ¿Cómo visualiza la integración de la Metodología BIM en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Civil? ¿Qué enfoques pedagógicos serían adecuados?**

**Tabla N° 5. Respuestas Pregunta 5**

Docente 1	La integración efectiva requiere un enfoque práctico y experiencial. Enfoques como aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo y resolución de problemas reales serán ideales.
Docente 2	La integración de BIM en la enseñanza-aprendizaje requiere una combinación de clases teóricas y prácticas con proyectos reales. Los enfoques pedagógicos adecuados incluyen el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo en equipos interdisciplinarios.
Docente 3	Creo que un enfoque equilibrado sería apropiado, combinando clases teóricas con ejercicios prácticos y proyectos integradores. El aprendizaje basado en problemas y el trabajo en equipo interdisciplinario serán enfoques pedagógicos adecuados.
Docente 4	La integración de BIM requiere un enfoque práctico y experiencial. Clases teóricas complementadas con proyectos reales, talleres y ejercicios prácticos serán ideales. Los enfoques pedagógicos adecuados incluyen el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo en equipos interdisciplinarios y la resolución de problemas.

Fuente: Elaboración Propia.

Los docentes visualizan la integración de la Metodología BIM en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Civil a través de un enfoque práctico y experiencial, combinando clases teóricas con proyectos reales, aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo y resolución de problemas. Existe un consenso en cuanto a los enfoques pedagógicos adecuados.

**6. ¿Qué desafíos o limitaciones prevé que podría enfrentar la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca al implementar la asignatura Metodología BIM?**

**Tabla N° 6. Respuestas Pregunta 6**

Docente 1	Los desafíos potenciales incluyen capacitación docente, adquisición de software y hardware especializado, adaptación del plan de estudios y posible resistencia al cambio.
Docente 2	Algunos desafíos podrían ser la capacitación del cuerpo docente, la adquisición de licencias de software y hardware adecuados, y la adaptación del plan de estudios existente para incorporar esta nueva asignatura sin sobrecargar a los estudiantes.
Docente 3	Los principales desafíos podrían ser la capacitación docente, la adquisición de licencias de software y los costos asociados. Además, debería evaluar cuidadosamente la carga horaria para no sobrecargar el plan de estudios.
Docente 4	Los principales desafíos serán la capacitación del cuerpo docente, la adquisición de licencias y equipos, la reestructuración del plan de estudios y la potencial resistencia al cambio por parte de algunos sectores más tradicionales.

Fuente: Elaboración Propia.

Se identifican varios desafíos y limitaciones que la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca podría enfrentar al implementar la asignatura Metodología BIM, como la capacitación docente, la adquisición de software y hardware especializado, la adaptación del plan de estudios y la posible resistencia al cambio. Los docentes reconocen la necesidad de abordar estos aspectos para una implementación exitosa.

**7. Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales factores que justifican la necesidad de actualizar el plan curricular de Ingeniería Civil con la inclusión de la Metodología BIM?**

**Tabla N° 7. Respuestas Pregunta 7**

Docente 1	Factores que justifican la actualización curricular con BIM son la transformación digital en la industria, mantener la competitividad de nuestros egresados, promover la eficiencia y alinearse con las demandas del sector.
Docente 2	Creo que los principales factores que justifican la actualización curricular con BIM son la demanda del mercado laboral, la necesidad de mantenernos al día con las tendencias y tecnologías de la industria, y el objetivo de formar profesionales altamente capacitados y competitivos.
Docente 3	Los factores clave son la creciente adopción de BIM en la industria, la demanda de profesionales con estas habilidades y la necesidad de mantener una formación actualizada y competitiva para nuestros egresados.
Docente 4	Factores clave son la necesidad de mantenernos actualizados con las tendencias globales, la demanda creciente de profesionales con estas habilidades, la mejora en la eficiencia y calidad de los proyectos con BIM, y la necesidad de formar ingenieros civiles altamente competitivos a nivel internacional.

Fuente: Elaboración Propia.

Los docentes coinciden en que los principales factores que justifican la actualización del plan curricular de Ingeniería Civil con la inclusión de la Metodología BIM son la transformación digital en la industria, la demanda del mercado laboral, la necesidad de mantener la competitividad de los egresados, la mejora en la eficiencia y calidad de los proyectos, y la alineación con las tendencias globales.

## 8. ¿Desearía agregar algo más que no se haya tomado en cuenta en la entrevista?

**Tabla N° 8. Respuestas Pregunta 8**

Docente 1	No hay nada mas
Docente 2	No tengo nada más que agregar
Docente 3	Me gustaría enfatizar, si bien BIM es importante, no debemos descuidar la formación sólida en los fundamentos de la ingeniería civil. Debemos buscar un equilibrio entre las nuevas tecnologías y los conocimientos básicos de nuestra disciplina.
Docente 4	Quiero decir que, si no adoptamos BIM a tiempo, corremos el riesgo de quedar obsoletos y de que nuestros egresados no estén preparados para los desafíos del futuro cercano en nuestra industria. No podemos darnos el lujo de ignorar esta revolución tecnológica.

Fuente: Elaboración Propia.

Mientras algunos docentes no tienen nada más que agregar, otros enfatizan la importancia de mantener un equilibrio entre las nuevas tecnologías como BIM y los fundamentos sólidos de la ingeniería civil, así como la urgencia de adoptar BIM para no quedar obsoletos y preparar a los estudiantes para los desafíos futuros de la industria.

En general, tanto los estudiantes como los docentes reconocen la necesidad y los beneficios de implementar la asignatura Metodología BIM en la carrera de Ingeniería Civil, aunque existen algunas diferencias de perspectivas en cuanto al grado de urgencia y los posibles desafíos. Los resultados resaltan la importancia de considerar diversos puntos de vista y abordar los aspectos clave de manera integral para una implementación exitosa.

### 2.3. Conclusiones del diagnóstico o análisis del objeto de estudio

Tras el análisis e interpretación de los resultados obtenidos a través del cuestionario aplicado a los estudiantes y las entrevistas realizadas a los docentes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, se han llegado a las siguientes conclusiones:

- 1) Se evidencia un consenso generalizado entre los estudiantes sobre la necesidad e importancia de implementar la asignatura "Metodología BIM" en el plan

curricular, reconociendo su relevancia para su formación y competitividad laboral. Por su parte, los docentes coincidieron en los beneficios y desafíos de esta implementación, enfatizando la necesidad de mantener una formación actualizada y alineada con las tendencias globales de la industria.

- 2) Tanto estudiantes como docentes coinciden en que la falta de formación en BIM podría generar una considerable desventaja competitiva para los egresados, limitando sus oportunidades laborales y desarrollo profesional en un entorno cada vez más tecnológico y orientado a la optimización de procesos.
- 3) Se reconoce ampliamente que la implementación de la asignatura "Metodología BIM" actualizaría el plan de estudios de acuerdo con los avances tecnológicos y tendencias actuales en la industria, contribuyendo a mantener la calidad y relevancia de la formación ofrecida.
- 4) Existe consenso en cuanto a los beneficios de la inclusión de una asignatura específica en BIM, destacando la oportunidad de adquirir experiencia práctica en herramientas y procesos relacionados, lo que permitiría a los futuros ingenieros civiles desarrollar habilidades aplicadas y estar mejor preparados para la gestión de proyectos en entornos colaborativos.
- 5) Se identifica la necesidad de abordar aspectos clave como el modelado 3D y 4D, la gestión de información, la coordinación interdisciplinaria, la simulación y análisis, la generación de documentación y la entrega del modelo BIM, así como los flujos de trabajo estandarizados y mejores prácticas.

En resumen, el diagnóstico realizado ha revelado un amplio respaldo y valoración de la necesidad de implementar la asignatura "Metodología BIM" en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Se reconocen los beneficios y oportunidades que esta iniciativa brindaría, al mismo tiempo que se identifican los desafíos y aspectos clave a considerar para una implementación efectiva y alineada con las demandas actuales y futuras de la industria de la construcción.

## **2.4. Toma de posición del investigador**

Tras el análisis exhaustivo del marco teórico y los resultados del diagnóstico realizado, la posición de mi persona como investigador es respaldar firmemente la implementación de la asignatura "Metodología BIM (Building Information Modeling)" en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Las evidencias recabadas demuestran que la integración de esta asignatura es una necesidad imperante para garantizar una formación actualizada, competitiva y alineada con las tendencias globales en la industria de la construcción. La Metodología BIM representa un cambio de paradigma en la gestión de proyectos y su adopción es cada vez más generalizada en el sector, lo que implica que los futuros ingenieros civiles deben estar preparados para enfrentar estos desafíos y aprovechar las oportunidades que esta metodología ofrece.

La implementación de la asignatura "Metodología BIM" permitirá a los estudiantes adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre esta metodología, incluyendo aspectos clave como el modelado 3D y 4D, la gestión de información, la coordinación interdisciplinaria, la simulación y análisis, la generación de documentación y la entrega del modelo BIM. Además, se fomentarán habilidades esenciales para el trabajo colaborativo en entornos virtuales, la resolución de problemas complejos y la toma de decisiones informada.

La propuesta consiste en la implementación de una nueva asignatura denominada "Metodología BIM" en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Esta implementación implicaría un ajuste y reestructuración del plan de estudios actual, incorporando esta asignatura de manera equilibrada y sin sobrecargar la carga académica de los estudiantes.

Etapa de planificación:

- Conformación de un comité de implementación con representantes de docentes, estudiantes y autoridades académicas.
- Análisis del plan de estudios actual y definición de los ajustes necesarios.

- Diseño del programa de la asignatura, incluyendo objetivos, contenidos, metodologías de enseñanza y evaluación.
- Elaboración de un plan de capacitación docente en BIM.
- Identificación de recursos tecnológicos requeridos (software, hardware, infraestructura).

#### Etapa de preparación:

- Capacitación del cuerpo docente en Metodología BIM y enfoques pedagógicos asociados.
- Adquisición de licencias de software y equipos necesarios.
- Adecuación de la infraestructura física y tecnológica para la enseñanza de BIM.
- Socialización y comunicación de la implementación a la comunidad académica.

#### Etapa de implementación:

- Incorporación de la asignatura "Metodología BIM" en el plan de estudios de Ingeniería Civil.
- Impartición de la asignatura mediante enfoques prácticos y experienciales, como aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo y resolución de problemas.
- Seguimiento y evaluación continua del proceso de implementación.
- Ajustes y mejoras según retroalimentación de docentes y estudiantes.

#### Etapa de consolidación:

- Evaluación de los resultados y logros alcanzados en la implementación de BIM.
- Fortalecimiento de la asignatura y su articulación con el resto del plan de estudios.
- Promoción de la investigación y actualización continua en temas relacionados con BIM.
- Establecimiento de alianzas y colaboraciones con empresas e instituciones que utilizan BIM.

## **Lineamientos:**

### ¿Para qué?

- Formar profesionales altamente capacitados y competitivos en el uso de la Metodología BIM, respondiendo a las demandas del mercado laboral y las tendencias globales en la industria de la construcción.
- Actualizar el plan de estudios de Ingeniería Civil, incorporando los avances tecnológicos y enfoques innovadores en la gestión de proyectos.
- Promover la eficiencia, calidad y sostenibilidad en los proyectos de construcción mediante la aplicación de BIM.

### ¿Cómo?

- Mediante la implementación de una asignatura específica en "Metodología BIM" en el plan curricular.
- Utilizando enfoques pedagógicos prácticos y experienciales, como aprendizaje basado en proyectos, trabajo colaborativo y resolución de problemas.
- Garantizando la capacitación docente y la adquisición de recursos tecnológicos adecuados.
- Fomentando la investigación y la colaboración con empresas e instituciones que utilizan BIM.

### ¿Quiénes se benefician?

- Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, quienes adquirirán competencias actualizadas y altamente demandadas en el mercado laboral.
- La Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, al fortalecer su posicionamiento y liderazgo en la formación de ingenieros civiles competitivos.
- La industria de la construcción local y nacional, al contar con profesionales capacitados en Metodología BIM, lo que contribuirá a la eficiencia y calidad de los proyectos.

¿Quiénes participan?

- Autoridades académicas y administrativas de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca.
- Docentes de la carrera de Ingeniería Civil, quienes recibirán capacitación en BIM.
- Estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, quienes cursarán la asignatura "Metodología BIM".

## CONCLUSIONES

- El objetivo general de analizar la necesidad de implementar la Metodología BIM en el plan de estudios de Ingeniería Civil para la gestión de proyectos en entornos virtuales colaborativos se ha cumplido satisfactoriamente. Se ha evidenciado dicha necesidad y se han explorado los aspectos clave para una implementación efectiva, sustentada en un marco teórico sólido y un diagnóstico exhaustivo.
- Se logró construir un sólido marco teórico que respalda la relevancia e importancia de implementar la Metodología BIM en la educación de Ingeniería Civil, integrando conceptos clave como la gestión de proyectos BIM, la interoperabilidad, los entornos colaborativos BIM y la integración curricular de BIM.
- El diagnóstico realizado permitió obtener un análisis preciso sobre la necesidad y viabilidad de implementar la asignatura "Metodología BIM" en el plan curricular de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca. Tanto estudiantes como docentes reconocen ampliamente los beneficios y retos de esta implementación.
- La fundamentación teórica y los hallazgos del diagnóstico permitieron establecer una posición fundamentada como investigador, respaldando firmemente la implementación de la asignatura "Metodología BIM" en el plan curricular. Esta iniciativa permitirá formar profesionales altamente capacitados, competitivos y preparados para enfrentar los desafíos de la industria de la construcción.
- La toma de posición como investigador brindó una propuesta detallada para la implementación de la asignatura "Metodología BIM", incluyendo etapas de planificación, preparación, implementación y consolidación, así como lineamientos claros sobre el propósito, enfoque y beneficiarios de esta iniciativa.

## **RECOMENDACIONES**

- Conformar un comité de implementación multidisciplinario, involucrando a docentes, estudiantes, autoridades académicas y representantes de la industria de la construcción, para garantizar una perspectiva integral y un proceso participativo.
- Desarrollar un plan de capacitación docente exhaustivo en Metodología BIM, enfoques pedagógicos asociados y uso de herramientas tecnológicas, con el fin de preparar adecuadamente al personal académico para impartir la nueva asignatura.
- Establecer alianzas y colaboraciones con empresas e instituciones líderes en la implementación de BIM, tanto a nivel local como nacional, para mantenerse actualizados con las mejores prácticas y tendencias en esta área.
- Asegurar la asignación de recursos financieros adecuados para la adquisición de licencias de software, hardware y equipamiento especializado necesario para la enseñanza efectiva de BIM.
- Evaluar periódicamente el impacto de la implementación de BIM en la formación de los estudiantes y realizar ajustes o mejoras según sea necesario, con base en la retroalimentación de todas las partes involucradas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

Para las referencias bibliográficas en este trabajo, se utilizará el estilo APA (American Psychological Association) en su séptima edición.

## **BIBLIOGRAFIA**

Azhar, S. (2017). Modelado de información de construcción (BIM): ahora y más allá. *Economía de la Construcción y Edificación*, 12(4), 15-28.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. y Liston, K. (2011). Manual BIM: una guía para el modelado de información de construcción para propietarios, gerentes, diseñadores, ingenieros y contratistas (2ª ed.). Wiley.

Gerber, DJ, Becerik-Gerber, B. y Kunz, A. (2011). Modelado de información de construcción y construcción ajustada: tecnología, metodología y avances de la práctica. Actas de la 18.ª Conferencia del Grupo Internacional de Construcción Lean, 688-693.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, CP (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill Interamericana.

Kocaturk, T. y Kiviniemi, A. (2013). Desafíos de la integración de BIM en la educación arquitectónica. Actas de la 31ª Conferencia eCAADe, 465-474.

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G. y Teicholz, P. (2018). Manual BIM: una guía para el modelado de información de construcción para propietarios, diseñadores, ingenieros, contratistas y administradores de instalaciones (3ª ed.). Wiley.

Succar, B., Sher, W. y Williams, A. (2013). Un enfoque integrado para la evaluación, adquisición y aplicación de competencias BIM. Automatización en la Construcción, 35, 174-189.

Turco, Ž. (2016). Diez preguntas sobre el modelado de información de construcción. Modelado de información de construcción (BIM) en diseño, construcción y operaciones, 149, 3-12.

Won, J., Lee, G., Dossick, C. y Messner, J. (2013). Dónde centrarse para la adopción exitosa del modelado de información de construcción dentro de la organización. Revista de Ingeniería y Gestión de la Construcción, 139(11).

Zhang, J., Xie, H., Putra, S. y Tao, Y. (2022). Una revisión completa del modelado de información de construcción (BIM) en la industria de la construcción. Edificios, 12(4), 467.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. GUIA DE CUESTIONARIO

#### GUIA DE CUESTIONARIO

**Objetivo:** Recopilar información acerca de la necesidad de implementar la asignatura "Metodología BIM en Ingeniería Civil" en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier.

**Sexo:** M F

**Edad:**

**Semestre:**

**Consigna:** Responder a las preguntas, eligiendo una respuesta. Tome en cuenta los valores:

ITEM	VALOR
SIEMPRE	5
CASI SIEMPRE	4
ALGUNAS VECES	3
POCAS VECES	2
NUNCA	1

PREGUNTAS	ALTERNATIVAS DE RESPUESTA				
	NUNCA (1)	POCAS VECES(2)	ALGUNAS VECES(3)	CASI SIEMPRE(4)	SIEMPRE (5)
Considero que la inclusión de una asignatura sobre Metodología BIM en el plan curricular de Ingeniería Civil es necesaria para preparar a los estudiantes con las competencias requeridas en el mercado laboral actual.					
La falta de conocimientos y habilidades en BIM dentro de la formación de Ingeniería Civil puede limitar las oportunidades laborales y el desarrollo profesional de los egresados.					
La implementación de la asignatura Metodología BIM actualizaría el plan de estudios de acuerdo con los avances tecnológicos y las tendencias actuales en la industria de la construcción.					
Contar con una asignatura específica sobre BIM permitiría a los estudiantes adquirir experiencia práctica en el uso de herramientas y procesos de esta metodología.					

<p><b>La inclusión de BIM en la formación de Ingeniería Civil respondería a las demandas del sector de la construcción local y nacional por profesionales capacitados en esta metodología.</b></p>					
<p><b>Considero que la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca debe implementar la asignatura Metodología BIM para mantener su liderazgo y competitividad en la formación de ingenieros civiles.</b></p>					

## ANEXO N° 2. GUIA DE ENTREVISTA

### GUIA DE ENTREVISTA

**Título:** Guía de Entrevista Aplicación de la Metodología BIM en Ing. Civil.

**Objetivo:** Recopilar información acerca de la necesidad de implementar la asignatura "Metodología BIM en Ingeniería Civil" en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad San Francisco Xavier.

**Nombre del entrevistado:**

**Ocupación:**

**Edad:**

**Consentimiento:** ¿Accede usted a participar voluntariamente en esta entrevista, cuyo propósito es recopilar información sobre la necesidad de implementar la asignatura Metodología BIM en el plan curricular de Ingeniería Civil? La información proporcionada será utilizada únicamente con fines académicos y se mantendrá el anonimato de los participantes.      Sí              No

**Consigna:** Responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es su percepción sobre la necesidad de implementar una asignatura enfocada en la Metodología BIM en el plan curricular de la carrera de Ingeniería Civil?
2. ¿Cree que la falta de formación en BIM podría generar una desventaja competitiva para los egresados de Ingeniería Civil en el mercado laboral actual?
3. Desde su punto de vista, ¿qué beneficios podría traer la inclusión de la asignatura Metodología BIM para la formación de los futuros ingenieros civiles?
4. ¿Qué aspectos clave de la Metodología BIM considera que deberían ser abordados en esta asignatura para responder a las necesidades del sector de la construcción?
5. ¿Cómo visualiza la integración de la Metodología BIM en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Civil? ¿Qué enfoques pedagógicos serían adecuados?
6. ¿Qué desafíos o limitaciones prevé que podría enfrentar la Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca al implementar la asignatura Metodología BIM?

7. Desde su perspectiva, ¿cuáles son los principales factores que justifican la necesidad de actualizar el plan curricular de Ingeniería Civil con la inclusión de la Metodología BIM?
8. ¿Desearía agregar algo más que no se haya tomado en cuenta en la entrevista?