

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
ESCUELA DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE
LA CONSTRUCCIÓN**



**PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN CONSIDERANDO LA
METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA COMPATIBILIDAD EN
EXPEDIENTES TÉCNICOS DE OBRAS VIALES DEL GOBIERNO
REGIONAL DE PUNO, 2024**

TESIS

Presentada por:

Bach. Kevin Arnold Poma Gomez

ORCID: 0009-0001-8450-9052

Asesor:

Mag. José Antonio Salgado Canal

ORCID: 0000-0002-5298-0704

Para obtener el Grado Académico de:

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE
LA CONSTRUCCIÓN**

TACNA – PERÚ

2025

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA ESCUELA
DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN
GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Tesis

**“Propuesta de modelo de gestión considerando la metodología
BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de
obras viales del gobierno regional de Puno, 2024”**

Presentado por:

Bach. Kevin Arnold Poma Gomez

**Tesis sustentada y aprobada el 29 de diciembre del año 2025 ante el
siguiente jurado examinador:**

PRESIDENTE : Dr. Pedro Valerio MAQUERA CRUZ

SECRETARIO : Dr. Dennys Geovanni CALDERÓN PANIAGUA

VOCAL : Mtro. Jimmi Yuri SILVA CHARAJA

ASESOR : Mag. José Antonio SALGADO CANAL

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Kevin Arnold Poma Gomez, en calidad de: tesista de la Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Gerencia de la Construcción de la Escuela de Postgrado de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI: 76216812, soy autor de la tesis titulada: Propuesta de modelo de gestión considerando la metodología BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales del gobierno regional de Puno, 2024, con asesor: Mag. José Antonio Salgado Canal.

DECLARO BAJO JURAMENTO

Ser el único autor del texto entregado para obtener el grado académico de Maestro en ingeniería civil con mención en gerencia de la construcción, y que tal texto no ha sido entregado ni total ni parcialmente para obtención de un grado académico en ninguna otra universidad o instituto, ni ha sido publicado anteriormente para cualquier otro fin.

Así mismo, declaro no haber trasgredido ninguna norma universitaria con respecto al plagio ni a las leyes establecidas que protegen la propiedad intelectual.

Declaro, que después de la revisión de la tesis con el software Turnitin se declara 07% de similitud, además que el archivo entregado en formato PDF corresponde exactamente al texto digital que presento junto al mismo.

Por último, declaro que para la recopilación de datos se ha solicitado la autorización respectiva a la empresa u organización, evidenciándose que la información presentada es real y soy conocedor de las sanciones penales en caso de infringir las leyes del plagio y de falsa declaración, y que firmo la presente con pleno uso de mis facultades y asumiendo todas las responsabilidades de ella derivada.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi

acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Lugar y fecha: Tacna, 29 de diciembre de 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Kevin Poma Gomez', with a large, sweeping underline stroke.

(FIRMA)

Nombre y apellido: Kevin Arnold Poma Gomez

DNI: 76216812

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen de la Candelaria, por el amparo que me brindan.

Con mucho cariño a mis queridos padres Candelaria y Luis quienes son el motivo de mi vida y que siempre me dieron su apoyo incondicional y que con la conclusión de esta etapa profesional estarán muy orgullosos, a mis hermanos Alex y Leo por su apoyo y aliento, a mi primo Santos quien es un ejemplo y apoyo incondicional en mi camino profesional.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Privada de Tacna, la Escuela de Post Grado y la plana docente de la Maestría en Ingeniería Civil con mención en Gerencia de la Construcción, quienes impartieron su conocimiento en mi formación.

Agradezco a Dios por darme la vida, sabiduría, paciencia y fuerzas para lograr mis objetivos.

Al ingeniero Sergio Godoy por el apoyo incondicional que me brinda a nivel profesional y académico.

En el ámbito académico de manera muy especial a mi asesor de tesis el Mag. José Antonio Salgado Canal.

A mi mejor amigo Roly quien me empujó anímicamente para el cumplimiento del presente.

También dar las gracias a todas las personas que, de alguna manera, participaron de forma directa e indirecta en el desarrollo de esta presente tesis.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO	viii
INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	3
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.2.1. Problema principal	10
1.2.2. Problemas secundarios	10
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	11
1.3.1 Justificación social	11
1.3.2 Justificación metodológica	11
1.3.3 Justificación practica.....	12
1.4. OBJETIVOS	15
1.4.1. Objetivo general	15
1.4.2. Objetivos específicos.....	15
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	17
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	17
2.1.1. Internacionales	17
2.1.2. Nacionales	20
2.1.3. A nivel local.....	29
2.2. BASES TEÓRICAS.....	30
2.2.1. Modelo de gestión BIM	30
2.2.2. Estándares BIM.....	30
2.2.3. Gestión de la información	32
2.2.4. Gestión de compatibilidad	33
2.2.5. Gestión de expedientes técnicos de obras.....	33
2.2.6. Gestión del modelador BIM.	35
2.2.7. Dimensión en BIM	36
2.2.8. Conceptos básicos BIM.....	42
2.2.9. Gestión de proyectos.....	45

2.2.10. Seguimiento y control	45
2.2.11 Comportamiento Organizacional	47
2.2.12 Cambio Organizacional.....	48
2.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS	48
CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
3.1 HIPÓTESIS.....	51
3.1.1 Hipótesis General:	51
3.1.2 Hipótesis Específicos:	51
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	51
3.2.1 Variable Independiente	51
3.2.2 Variable Dependiente.....	52
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	52
3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	53
3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	53
3.6. POBLACIÓN DE ESTUDIO	54
3.6.1 Población de estudio	54
3.6.2 Muestra	54
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS.....	55
3.8. ANÁLISIS DE DATOS	55
CAPITULO IV: RESULTADOS	57
4.1 DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	57
4.1.1 Estudio estadístico de la información proporcionada por los encuestados	57
4.1.2 Análisis estadístico del nivel de conocimiento sobre la problemática	57
4.1.3 Análisis estadístico sobre la percepción a la solución planteada	57
4.1.4 Estudios de los resultados derivados del procesamiento de la información, siguiendo la siguiente estructura:	57
4.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS PARA LA ENCUESTA.....	58
4.3. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	87
4.3.1. Análisis Estadístico sobre la Experiencia	87
4.3.2. Análisis Estadístico sobre el Conocimiento del Problema	87
4.3.3. Análisis Estadístico sobre el Conocimiento de la Propuesta	88
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS	89
5.1 Análisis de Resultados	89
5.2 IMPLICACIONES DEL MODELO PROPUESTO SEGÚN LO ANALIZADO EN LAS ENCUESTAS. 90	
5.3 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES	91

CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE MODELO DE GESTION CONSIDERANDO LA METODOLOGIA BIM PARA MEJORAR LA COMPATIBILIDAD EN EXPEDIENTES TECNICOS DE OBRAS VIALES DEL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO, 2024	93
6.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA ORGANIZACIÓN	93
6.2 ENFOQUE DE ANÁLISIS DE LA PROPUESTA.....	94
6.3 MODELO DE GESTIÓN CONSIDERANDO LA METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA COMPATIBILIDAD EN EXPEDIENTES TÉCNICOS DE OBRAS VIALES.....	97
6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ENTREGABLES DEL MODELO DE GESTIÓN CONSIDERANDO LA METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA COMPATIBILIDAD EN EXPEDIENTES TÉCNICOS DE OBRAS VIALES.....	99
6.5. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	131
6.5.1. Descripción de la validación a expertos	131
6.5.1.1 Planificación del trabajo para la validación en el diseño de la propuesta.....	131
6.5.2 Descripción de los resultados previsibles de la propuesta.....	131
6.5.3 Validación de la metodología de la propuesta	133
6.5.3.1 Prueba estadística de validez del Modelo de gestión BIM para mejorar la	133
6.4 Verificación de la hipótesis general	136
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES.....	138
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	139

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Nivel de experiencia profesional	58
Tabla 2 Tipo de proyecto que participar	60
Tabla 3 Conocimiento de metodología BIM	61
Tabla 4 Nivel de experiencia en gestión utilizando BIM	62
Tabla 5 Nivel del monto	63
Tabla 6 Cusas en base a su experiencia	64
Tabla 7 Nivel de comunicación	65
Tabla 8 Descripción acorde a su experiencia y conocimiento del BIM	66
Tabla 9 Nivel de participación.....	67
Tabla 10 Nivel de madurez en implementación BIM.....	68
Tabla 11 Mayores beneficios al aplicar BIM.....	69
Tabla 12 ¿Para qué uso está aplicando la metodología BIM?	71
Tabla 13 Nivel de efectividad.....	72
Tabla 14 Conocimiento de los objetivos y acciones BIM	74
Tabla 15 ¿Qué tipo de proyectos empezarían.....	75
Tabla 16 Nivel de formatos o estandarización de procesos en sus proyectos.....	77
Tabla 17 Entorno común de datos para desarrollar BIIM en proyectos	78
Tabla 18 Trabajo de forma colaborativa en proyectos.....	80
Tabla 19 ¿Qué tanto está de acuerdo a consolidar la información BIM 5D (Costo).....	81
Tabla 20 Respuesta de ¿Cómo describe el plan de ejecución BIM?	83
Tabla 21 Confirmación de consideración de un plan de información y almacenamiento de los diferentes entregables.....	85
Tabla 22 ¿Es necesario un modelo de gestión alineado al método BIM?	86
Tabla 23 Matriz del instrumento de validación de la propuesta	132
Tabla 24 Resultados del juicio de expertos	133

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Las dimensiones BIM	37
Figura 2 Nivel de experiencia profesional.....	58
Figura 3 Tipo de proyecto que participar	59
Figura 4 Conocimiento de metodología BIM.....	60
Figura 5 Nivel de experiencia en gestión utilizando BIM.....	61
Figura 6 Nivel del monto.....	62
Figura 7 Cusas en base a su experiencia	63
Figura 8 Nivel de comunicación	65
Figura 9 Descripción acorde a su experiencia y conocimiento del BIM.....	66
Figura 10 Nivel de participación	67
Figura 11 Nivel de madurez en implementación BIM	68
Figura 12 Mayores beneficios al aplicar BIM.....	69
Figura 13 ¿Para qué uso está aplicando la metodología BIM?	70
Figura 14 Nivel de efectividad	72
Figura 15 Conocimiento de los objetivos y acciones BIM	73
Figura 16 ¿Qué tipo de proyectos empezarían	75
Figura 17 Nivel de formatos o estandarización de procesos en sus proyectos.....	76
Figura 18 Entorno común de datos para desarrollar BIIM en proyectos	78
Figura 19 Trabajo de forma colaborativa en proyectos.....	79
Figura 20 ¿Qué tanto está de acuerdo a consolidar la información BIM 5D (Costo)	80
Figura 21 Respuesta de ¿Cómo describe el plan de ejecución BIM?.....	82
Figura 22 Confirmación de consideración de un plan de información y almacenamiento de los diferentes entregables.....	84
Figura 23 ¿Es necesario un modelo de gestión alineado al método BIM?.....	86
Figura 24 Flujo de procesos del modelo de gestión	96
Figura 25 Formatos y entregables del modelo	97
Figura 26 Formato FI01	101
Figura 27 Formato FI02	102
Figura 28 Formato FP01.....	103
Figura 29 Formato FP02.....	104
Figura 30 Formato FP03.....	105
Figura 31 Formato FP04.....	106

Figura 32 Formato FP05.....	107
Figura 33 Formato FP06.....	108
Figura 34 Formato FP07.....	109
Figura 35 Formato FP08.....	110
Figura 36 Formato FP09.....	111
Figura 37 Formato FP10.....	112
Figura 38 Formato FP11.....	113
Figura 39 Formato FP12.....	114
Figura 40 Formato FP13.....	115
Figura 41 Formato FP14.....	116
Figura 42 Formato FE01	117
Figura 43 Formato FE02	118
Figura 44 Formato FE03	119
Figura 45 Formato FE04	120
Figura 46 Formato FE05	121
Figura 47 Formato FSC01	122
Figura 48 Formato FSC02.....	123
Figura 49 Formato FSC03	124
Figura 50 Formato FSC04.....	125
Figura 51 Formato FSC05.....	126
Figura 52 Formato FSC06.....	127
Figura 53 Formato FSC07.....	128
Figura 54 Formato FC01	129
Figura 55 Formato FC02	130
Figura 56 Tabla t-student.....	134
Figura 57 Grados de libertad y nivel de aceptación	135
Figura 58 Región de aceptación tabla t-student	135

RESUMEN

La investigación titulada “Modelo de gestión considerando la metodología BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024” tiene como objetivo proponer un modelo de gestión basado en BIM para optimizar la compatibilidad en expedientes técnicos, el cual parte de un diagnóstico que evidencia problemas recurrentes, principalmente interferencias entre especialidades. Para solucionarlos, se plantea la implementación de BIM, metodología que integra herramientas, procesos y personas para optimizar la gestión; el estudio adopta un enfoque mixto, con encuestas y revisión documental. Los resultados muestran que el 68% de los encuestados conoce BIM y reconoce sus beneficios para la coordinación y detección de interferencias, aunque persiste la necesidad de capacitación y estandarización; el modelo propuesto incluye formatos y entregables para los grupos de procesos (inicio, planificación, ejecución, control y cierre), con información del proyecto y del Gobierno Regional. Estos instrumentos aseguran compatibilidad, reducen errores y optimizan recursos. La validación de expertos confirma su efectividad para mejorar la gestión de expedientes; en conclusión, la investigación ofrece una propuesta concreta para implementar BIM en el Gobierno Regional de Puno, alineada con normativas nacionales, contribuyendo a la eficiencia y calidad de proyectos viales.

Palabras clave: Modelo de gestión, Metodología BIM, Compatibilidad, Expedientes técnicos, Obras viales, Gobierno Regional de Puno, Eficiencia.

ABSTRACT

The research titled “Management Model Considering the BIM Methodology to Improve Compatibility in Technical Files of Road Works of the Regional Government of Puno, 2024” aims to propose a management model based on BIM to optimize compatibility in technical files, it begins with a diagnosis that reveals recurring issues, mainly interferences between specialties. To address these problems, the implementation of BIM is proposed, a methodology that integrates tools, processes, and people to optimize management; the study adopts a mixed approach, using surveys and document review. The results show that 68% of respondents are familiar with BIM and recognize its benefits for coordination and interference detection, although the need for training and standardization persists, the proposed model includes formats and deliverables for process groups (initiation, planning, execution, control, and closure), incorporating project and Regional Government information. These instruments ensure compatibility, reduce errors, and optimize resources. Expert validation confirms its effectiveness in improving technical file management, in conclusion, the research provides a concrete proposal for implementing BIM in the Regional Government of Puno, aligned with national regulations, contributing to the efficiency and quality of road projects.

Keywords: Management Model, BIM Methodology, Compatibility, Technical Files, Road Works, Regional Government of Puno, Efficiency.

INTRODUCCIÓN

La investigación titulada "Modelo de gestión considerando la metodología BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales del gobierno regional de puno, 2024" se propone abordar la creciente necesidad de optimizar la gestión de proyectos de infraestructura vial en el contexto del Gobierno Regional de Puno. La falta de compatibilidad en los expedientes técnicos ha llevado a ineficiencias significativas, retrasos en la ejecución y sobrecostos, lo que subraya la importancia de implementar metodologías modernas como el Building Information Modeling (BIM).

En el capítulo I: El Problema, se establece el contexto de la investigación, describiendo en detalle la problemática actual en la elaboración de expedientes técnicos y formulando tanto el problema principal como los problemas secundarios. Se incluye una justificación que resalta la relevancia social, metodológica y práctica de la investigación, así como los objetivos que guiarán el estudio.

En el capítulo II: Marco Teórico, se presentan los antecedentes del estudio a nivel internacional, nacional y local. Se revisan experiencias previas en la implementación de BIM, así como las bases teóricas que sustentan el modelo propuesto, abordando conceptos clave como la gestión de la información y la compatibilidad.

En el capítulo III: Metodología de la Investigación detalla el enfoque metodológico utilizado, incluyendo el tipo de investigación, la población de estudio y las técnicas de recolección de datos. Se definen las hipótesis que guiarán el análisis y se establece un marco para la operacionalización de variables.

En el Capítulo IV: Diagnóstico Situacional, se presenta un análisis de la situación actual en la gestión de expedientes técnicos, basado en encuestas

realizadas a profesionales del sector. Se examinan aspectos como la experiencia de los encuestados y su conocimiento sobre la metodología BIM.

En el capítulo V: *Discusión de Resultados* ofrece un análisis crítico de los hallazgos obtenidos en el diagnóstico situacional, reflexionando sobre su impacto en la propuesta de modelo de gestión.

En el Capítulo VI: *Propuesta de Modelo de Gestión* describe el modelo propuesto, que incluye formatos y entregables diseñados para mejorar la compatibilidad en los expedientes técnicos a lo largo de las diferentes fases del proyecto. Se detalla la validación del modelo a través de la opinión de expertos y la aplicación de pruebas estadísticas.

En resumen esta investigación busca contribuir a la mejora de la gestión de proyectos de infraestructura vial en el Gobierno Regional de Puno, promoviendo la adopción de prácticas modernas y eficientes a través de la metodología BIM, lo que representa un paso crucial hacia la sostenibilidad y la eficiencia en la inversión pública en infraestructura.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad, la implementación de la metodología BIM en la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de infraestructura vial es limitada, y aún menos común es el uso de esta metodología para realizar la compatibilidad y el control de las diferentes etapas que constituye un proyecto vial. Se observa que, en las distintas fases de un proyecto de infraestructura vial, se tienen diversos problemas tanto en el desarrollo de expedientes técnicos como en la ejecución del proyecto, y que en muchas ocasiones no se cuenta con planes inmediatos para abordar estas dificultades.

Sumado a ello, Giuda, 2020, considera que, a nivel global, durante muchos años la formulación de proyectos ha estado mal dirigida, careciendo de metodologías o estándares adecuados. La formulación solía seguir un enfoque tradicional que generaba resultados negativos, como extensiones de plazos y, en ocasiones, se tenían sobrevaloraciones. La falta de una metodología precisa contribuía a estos problemas. Para abordarlos, los organismos públicos están recurriendo a alternativas como la implementación de nuevas metodologías como el BIM en proyectos específicos. Esta práctica es común en países como el Reino Unido y Singapur, donde su uso es obligatorio. La metodología BIM (Building Information Modeling)) ha transformado la manera en que se visualizan los archivos técnicos gracias a la revolución de la industria 4.0, siendo adoptado por diversos organismos públicos en todo el mundo, incluida Latinoamérica, con el objetivo de mejorar la calidad, gestión y aprovechamiento de los proyectos. Esta metodología está cambiando el paradigma de la construcción y exige que tanto instituciones públicas como privadas se actualicen para cumplir con los estándares internacionales.

Fuentes et al. (2021) señalan que, en el contexto peruano, los expedientes técnicos presentan errores que ocasionan deficiencias y descoordinación entre las diferentes especialidades, ejecución constructiva inadecuada, estimaciones presupuestarias imprecisas, así como planos y metrados incompletos.

De acuerdo con la Contraloría General de la República (2023), el sector Transportes y Comunicaciones concentra 672 obras paralizadas, lo que representa el 31% del total a nivel nacional. De estas, 553 corresponden a gobiernos locales, 62 a gobiernos regionales y 57 al gobierno nacional. En segundo lugar, se encuentra el sector Vivienda, Construcción y Saneamiento, con una participación del 26.7%.

Durante las distintas etapas de un proyecto de infraestructura vial en el Perú, surgen múltiples dificultades tanto en la elaboración de los expedientes técnicos como en la fase de ejecución. La limitada experiencia y conocimiento en los procesos de formulación de estos documentos técnicos contribuyen a la omisión de elementos esenciales, impidiendo un análisis detallado de actividades clave que permitiría minimizar errores desde las fases iniciales. Asimismo, cualquier modificación en una sección del expediente técnico genera alteraciones en diversas actividades interdependientes, incrementando el riesgo y favoreciendo decisiones mal fundamentadas, lo que se traduce en sobrecostos e incertidumbre en la toma de decisiones críticas para el avance del proyecto.

En el contexto del Gobierno Regional de Puno, el uso de la metodología BIM para llevar a cabo procesos de compatibilización y control en las distintas fases de los proyectos viales aún no se ha generalizado. A nivel institucional, se vienen realizando esfuerzos por alinear las aplicaciones prácticas del BIM, descritas en la literatura especializada, con los principios y criterios utilizados por los funcionarios del gobierno peruano. No obstante, uno de los principales obstáculos para su adecuada implementación es la falta

de capacitación técnica de los profesionales involucrados, lo cual limita el avance de dichas iniciativas.

Cabe destacar que el marco normativo nacional ya contempla la incorporación progresiva de BIM en las inversiones públicas, mediante el Decreto Supremo N.º 289-2019-EF, modificado posteriormente por el D.S. N.º 108-2021-EF, lo cual sienta las bases para su integración gradual dentro de la gestión pública.

En este escenario, resulta indispensable que los actores clave del sector, como arquitectos, ingenieros y consultores, se mantengan al día con los avances tecnológicos relacionados con BIM. Esto es especialmente relevante en la formulación de expedientes técnicos, los cuales deben ser aprobados por las autoridades locales y financiados con recursos públicos. Por ello, se plantea la necesidad de desarrollar un modelo de gestión enfocado en la aplicación de la metodología BIM, que permita mejorar la compatibilidad de los expedientes técnicos en los proyectos de infraestructura vial ejecutados por el Gobierno Regional de Puno. Dicho modelo debe garantizar una implementación eficiente, reducir los riesgos operativos y elevar la calidad técnica de las intervenciones.

A partir de este diagnóstico, es posible identificar algunas de las problemáticas más recurrentes que afectan el seguimiento y control de recursos en proyectos viales ejecutados por administración directa, las cuales suelen incidir directamente en el fracaso de dichos proyectos. Entre ellas destacan:

1.1.1. Interferencias entre Especialidades:

La falta de coordinación entre las diferentes especialidades (estructural, eléctrica, hidráulica, etc.) puede generar conflictos en los diseños, afectando la compatibilidad de los documentos técnicos y resultando en errores durante la ejecución. Según Eastman et al. (2011), la coordinación entre especialidades es fundamental para identificar y resolver

interferencias en modelos BIM, lo que mejora la compatibilidad de los expedientes técnicos.

1.1.2. Inadecuado Diseño por Parte de Consultores:

Muchos expedientes técnicos presentan diseños que no cumplen con las normativas vigentes o que son técnicamente inviables, lo que puede llevar a problemas en la construcción y a la necesidad de modificaciones costosas y demoradas. Según Leyton et al. (2012), una de las principales causas de fracaso en proyectos de construcción es la falta de diseños adecuados que cumplan con los requisitos técnicos y legales.

1.1.3. Falta de Revisión de Normativas Locales:

La ausencia de una revisión adecuada de las normativas locales respecto al diseño de obras viales puede resultar en la implementación de soluciones que no se ajustan a los requisitos legales y técnicos, generando conflictos y retrasos en la ejecución. Según Martínez Sánchez (2023), el conocimiento y aplicación de normativas locales es esencial para garantizar la viabilidad técnica y legal de los proyectos.

1.1.4. Deficiencias en la Documentación Técnica:

La falta de claridad y precisión en la documentación técnica puede dificultar la comprensión de los requisitos del proyecto, lo que puede llevar a errores en la interpretación y ejecución de las obras. Según Programa Canon (2014), la calidad de la documentación técnica es fundamental para asegurar la compatibilidad y coherencia de los expedientes.

1.1.5. Problemas de Interoperabilidad:

La incapacidad de los diferentes sistemas y software utilizados para gestionar la información del proyecto para comunicarse entre sí puede resultar en la pérdida de datos y en la dificultad para acceder a información crítica. Según Eastman et al. (2011), la interoperabilidad entre sistemas es esencial para garantizar un flujo de información eficiente en proyectos que utilizan BIM.

1.1.6. Falta de Capacitación en BIM:

La ausencia de formación adecuada en la metodología BIM entre los profesionales involucrados puede limitar la efectividad de su implementación, lo que afecta la calidad de los modelos y la coordinación entre especialidades. Según Guía Nacional BIM (2023), la capacitación en BIM es fundamental para asegurar una implementación exitosa de la metodología.

1.1.7. Inadecuada Gestión de Cambios:

La falta de un proceso estructurado para gestionar cambios en los diseños o en los requisitos del proyecto puede resultar en confusiones y en la falta de actualización de los documentos técnicos, afectando la compatibilidad. Según González Rugel (2023), la gestión efectiva de cambios es esencial para mantener la coherencia y precisión de la información del proyecto.

1.1.8. Escasa Comunicación entre Equipos:

La falta de comunicación efectiva entre los diferentes equipos de trabajo (diseñadores, ingenieros, contratistas) puede llevar a malentendidos y a la ejecución de trabajos que no cumplen con los estándares requeridos. Según

Leyton et al. (2012), la comunicación efectiva entre equipos es fundamental para asegurar la coordinación y el éxito de los proyectos de construcción.

1.1.9. Deficiencias en la Planificación de Proyectos:

Una planificación inadecuada puede resultar en la asignación incorrecta de recursos y en la falta de tiempo suficiente para realizar revisiones y ajustes necesarios en los expedientes técnicos. Según González Rugel (2023), una planificación efectiva es esencial para garantizar la eficiencia y el cumplimiento de objetivos en la ejecución de proyectos.

1.1.10. Resistencia al Cambio:

La resistencia por parte de los profesionales a adoptar nuevas metodologías y tecnologías, como BIM, puede limitar la implementación de prácticas que mejoren la compatibilidad y eficiencia en los proyectos. Según Martínez Sánchez (2023), la resistencia al cambio es un desafío común en la implementación de BIM, y requiere de estrategias de gestión del cambio para ser superado.

Para abordar los problemas de compatibilidad en los expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno mediante la propuesta de un modelo de gestión que considere la metodología BIM, se pueden identificar varios factores importantes a considerar, los cuales se podrían abordar en la presente investigaciones, entre ellos tenemos los siguientes:

Capacitación en BIM: Implementar programas de capacitación continua para todos los profesionales involucrados en la gestión de proyectos, asegurando que comprendan y dominen la metodología BIM. Esto facilitará la creación de modelos más precisos y la coordinación entre especialidades.

Mejora de la Coordinación Interdisciplinaria: Fomentar la colaboración y comunicación efectiva entre las diferentes especialidades (transporte, geotécnica, diseño por especialidad, entre otros) para evitar interferencias y conflictos en los diseños. La creación de equipos multidisciplinarios puede ser clave para mejorar la compatibilidad.

Revisión y Actualización de Normativas: Establecer un proceso regular de revisión y actualización de las normativas locales que rigen el diseño de obras viales, asegurando que todos los expedientes técnicos cumplan con los requisitos legales y técnicos necesarios.

Implementación de un Sistema de Gestión de Cambios: Crear un sistema estructurado para gestionar cambios en los diseños y requisitos del proyecto. Esto ayudará a mantener la documentación actualizada y a evitar confusiones durante la ejecución de las obras.

Establecimiento de Protocolos de Documentación: Desarrollar protocolos claros para la elaboración y revisión de la documentación técnica, garantizando que todos los documentos sean claros, precisos y estén debidamente alineados con los requisitos del proyecto.

Uso de Herramientas de Interoperabilidad: Implementar herramientas y software que faciliten la interoperabilidad entre los diferentes sistemas utilizados en la gestión de proyectos, asegurando que la información fluya de manera eficiente y sin pérdidas.

Desarrollo de un Plan de Comunicación: Establecer un plan de comunicación claro que defina cómo se compartirán la información y los

documentos entre todos los involucrados en el proyecto. Esto ayudará a asegurar que todos estén en la misma página y reduzcan malentendidos.

Monitoreo y Evaluación de Proyectos: Implementar un sistema de monitoreo y evaluación de proyectos que permita realizar un seguimiento continuo del progreso y la calidad de la ejecución de las obras, asegurando que se cumplan los estándares establecidos.

Estos factores son fundamentales para mejorar la compatibilidad en los expedientes técnicos de obras viales y asegurar el éxito de los proyectos, contribuyendo así con la mejora de gestión de la infraestructura vial en el Gobierno Regional de Puno.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema principal

¿En qué medida la propuesta de un modelo gestión considerando la metodología BIM permitirá mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024?

1.2.2. Problemas secundarios

- ¿Cómo realizar el diagnóstico para identificar la gestión de compatibilidad en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024?
- ¿Cuáles serán los Procesos y Procedimientos adecuados para mejorar la compatibilidad considerando la metodología BIM en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales en el Gobierno Regional Puno, 2024?

- ¿Cómo medir la efectividad del modelo de gestión propuesto en términos de mejora de la compatibilidad de los expedientes técnicos de obras viales utilizando la metodología BIM en el Gobierno Regional de Puno, 2024?

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1 Justificación social

La investigación se justifica socialmente debido a que la implementación de un modelo de gestión basado en la metodología BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales en el Gobierno Regional de Puno tendrá un impacto significativo en la inversión pública. Este modelo contribuirá a la eficiencia y transparencia en la gestión de proyectos viales, beneficiando a la comunidad al asegurar que las obras se realicen de manera más precisa, con menos retrasos y costos adicionales, lo que a su vez mejorará la infraestructura vial y la calidad de vida de los ciudadanos.

1.3.2 Justificación metodológica

Metodológicamente, la investigación se justifica porque propone un modelo de gestión que integra la metodología BIM para la gestión de compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales. Este enfoque metodológico se validará mediante la recolección y análisis de datos utilizando herramientas como fichas de registro y encuestas. La aplicación de estas herramientas permitirá obtener datos precisos y relevantes que respaldarán la eficacia del modelo propuesto, garantizando su aplicabilidad y eficiencia en contextos reales.

1.3.3 Justificación practica

Desde una perspectiva práctica, la investigación aborda la necesidad de un modelo de gestión eficiente durante la elaboración de expedientes técnicos de obras viales en el sector público y el Gobierno Regional de Puno. La falta de un sistema unificado ha generado problemas recurrentes como la sobrevaloración presupuestal y demoras en la ejecución de proyectos. La propuesta de un modelo de gestión alineado con la metodología BIM busca centralizar y optimizar la información técnica, lo que reducirá los sobrecostos y mejorará los tiempos de ejecución. Esto asegurará que los entregables de los expedientes técnicos sean de alta calidad, evitando problemas en la etapa de ejecución y mejorando significativamente la eficiencia de los proyectos viales; así mismo dentro de la práctica se justifica bajo el D.S. N° 289-2019-EF y su modificación mediante el D.S. N° 108-2021-EF disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en la inversión pública y la R.D. N°007-2022-EF/63.01 Lineamientos para la adopción progresiva de BIM en las fases del Ciclo de Inversión.

Asimismo, la presente investigación cobra relevancia ante la necesidad apremiante de mejorar la compatibilización de los expedientes técnicos de obras viales, para ellos se deberá utilizar la metodología BIM, entre los puntos mas importantes que justifican la investigación destacan los siguientes:

1.3.3.1. Mejora de la Compatibilidad Documental:

La implementación de un modelo de gestión basado en BIM puede ayudar a resolver las interferencias entre las diferentes especialidades en los expedientes técnicos, garantizando que todos los documentos sean coherentes y estén alineados. Esto es fundamental para evitar conflictos durante la ejecución de las obras y asegurar que se cumplan los objetivos del proyecto. Al mejorar la compatibilidad de los documentos, se reduce

el riesgo de errores y retrabajos, optimizando la eficiencia general del proyecto (Eastman et al., 2011).

1.3.3.2. Optimización del Diseño:

La metodología BIM permite una visualización integral del proyecto, lo que facilita la identificación de problemas de diseño antes de la construcción. Esto puede reducir la necesidad de modificaciones costosas y mejorar la calidad del diseño desde el inicio, evitando que se trasladen errores a la etapa de ejecución. Al detectar y resolver conflictos en el modelo digital, se pueden tomar decisiones informadas que optimicen el diseño final (Eastman et al., 2011).

1.3.3.3. Alineación con Normativas Locales:

Un modelo de gestión que considere la metodología BIM puede incluir procesos para asegurar que todos los diseños cumplan con las normativas locales aplicables a obras viales. Esto minimiza el riesgo de conflictos legales y técnicos durante la ejecución de las obras, garantizando que se cumplan los requisitos establecidos por las autoridades competentes. Al alinear los diseños con las normativas desde el inicio, se evitan retrasos y sobrecostos por modificaciones posteriores (Martínez Sánchez, 2023).

1.3.3.4. Capacitación y Desarrollo Profesional:

La propuesta incluye la capacitación de los profesionales en el uso de BIM, lo que no solo mejora sus habilidades técnicas, sino que también promueve una cultura de innovación y mejora continua en la gestión de proyectos. Al capacitar al personal en metodologías avanzadas como BIM, se fortalecen las competencias del equipo y se sientan las bases para una implementación exitosa. Esto contribuye al desarrollo profesional de los involucrados y a la mejora general de la industria (Guía Nacional BIM, 2023).

1.3.3.5. Incremento de la Eficiencia en la Ejecución:

La implementación de la metodología BIM mejora significativamente la comunicación y la coordinación entre los distintos participantes del proyecto, lo que permite optimizar los tiempos de ejecución y reducir los costos operativos. Este entorno colaborativo, apoyado en un modelo digital integrado, facilita la toma de decisiones oportunas y la identificación temprana de posibles conflictos, minimizando así los riesgos de retrasos y sobrecostos. En consecuencia, una gestión más eficiente del proceso constructivo fortalece la viabilidad y sostenibilidad económica del proyecto (González Rugel, 2023).

1.3.3.6. Facilitación de la Toma de Decisiones:

El uso de un modelo BIM permite a los responsables de proyecto disponer de información precisa y actualizada en tiempo real sobre el estado de avance de la obra. Esta disponibilidad de datos facilita la toma de decisiones fundamentadas y oportunas, contribuyendo así a una gestión más eficiente del proyecto. Al emplearse como fuente centralizada de información, el modelo digital reduce la posibilidad de inconsistencias y favorece una coordinación más fluida entre los distintos actores involucrados (Programa Canon, 2014).

1.3.3.7. Fomento de la Colaboración Interdisciplinaria:

La metodología BIM promueve la colaboración entre diferentes disciplinas, lo que puede resultar en un enfoque más integral y cohesivo para la planificación y ejecución de obras viales. Al trabajar en un entorno BIM, los especialistas de distintas áreas pueden aportar su conocimiento y experiencia de manera coordinada, optimizando el proceso de diseño y construcción. Una mayor colaboración interdisciplinaria contribuye a la calidad y sostenibilidad de los proyectos (Eastman et al., 2011).

1.3.3.8.Reducción de Malas Prácticas:

Al establecer un marco claro para la gestión de proyectos y la documentación, se pueden minimizar las malas prácticas que afectan los plazos y costos de ejecución, contribuyendo a una mayor transparencia y responsabilidad en la gestión de obras. La implementación de BIM y la capacitación del personal pueden ayudar a erradicar prácticas ineficientes y promover una cultura de mejora continua. Esto se traduce en proyectos más exitosos y en una mejor reputación para la industria (Leyton et al., 2012).

En resumen, estos puntos justifican ampliamente la necesidad de desarrollar la investigación, ya que abordan factores críticos en la gestión de proyectos de obras viales y ofrecen soluciones prácticas y efectivas a través de la implementación de un modelo de gestión que considere la metodología BIM. La mejora de la compatibilidad, la optimización del diseño ya sea el caso, la alineación con normativas, y el fomento de la colaboración interdisciplinaria son algunos de los beneficios clave que respaldan la relevancia de esta propuesta.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Proponer un modelo gestión considerando la metodología BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- (a) Realizar el diagnostico para identificar la gestión de compatibilidad en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.

- (b) Diseñar los procesos y procedimientos adecuados para mejorar la compatibilidad considerando la metodología BIM en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales en el Gobierno Regional de Puno, 2024.

- (c) Medir la efectividad del modelo de gestión propuesto en términos de mejora de la compatibilidad de los expedientes técnicos de obras viales utilizando la metodología BIM en el Gobierno Regional de Puno, 2024.

CAPÍTULO II: MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. Internacionales

Agudelo (2023), en su tesis titulada *“Implementación de la metodología B.I.M. para el control del diseño y ejecución del proyecto metro AV. 8° Medellín”*, planteó como objetivo principal la propuesta de una estructura de implementación de la metodología BIM, partiendo de un diagnóstico basado en el nivel de madurez BIM existente y alineando dicha propuesta con la estrategia nacional de adopción de esta metodología proyectada al 2026 para obras públicas. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, de carácter científico, con un diseño descriptivo y se enmarcó dentro de la modalidad de estudio de caso, aplicada a un proyecto piloto de infraestructura de transporte urbano; entre sus conclusiones, se destaca que los proyectos lineales, como los de transporte, comúnmente presentan la ausencia de una metodología colaborativa que permita integrar a los distintos actores desde las fases iniciales del proyecto. La incorporación de la metodología BIM dentro de entidades públicas responsables de este tipo de iniciativas representa un reto considerable, principalmente por las barreras organizacionales y culturales, por lo que resulta indispensable el compromiso activo de los niveles directivos para garantizar su adopción efectiva. Asimismo, se enfatiza que los proyectos piloto deben contemplar requisitos BIM coherentes con la metodología seleccionada, respetando los lineamientos nacionales e incluyendo indicadores que permitan evaluar su desempeño y establecer planes de mejora continua.

Forero (2023), en su tesis titulada *“Modelación a partir de la implementación de metodologías BIM y tecnologías SIG del corredor vial de la KR 11 entre calles 75 y 76 de Bogotá D.C.”*, desarrollada con un enfoque cualitativo, diseño descriptivo y rigor científico, planteó como objetivo principal la elaboración de un modelo BIM a partir de los datos recabados en las etapas de prefactibilidad y

factibilidad del corredor vial correspondiente a la carrera 11, entre las calles 75 y 76 en Bogotá D.C. La finalidad de esta propuesta fue generar un registro histórico útil para la planificación futura de labores de mantenimiento y operación vial; los resultados del estudio destacan que la metodología BIM presenta ventajas significativas frente a los métodos tradicionales, al optimizar recursos como el tiempo y los costos, al tiempo que permite anticipar deficiencias o errores derivados de una escasa coordinación entre equipos de trabajo. Esto contribuye a reducir riesgos de retrasos y conflictos durante la ejecución de las obras. Aunque su implementación ha sido más frecuente en edificaciones verticales, el estudio demostró que su aplicación en obras lineales resulta altamente efectiva. En este caso, la integración de la dimensión 7D junto con tecnologías RAP's permitió una evaluación integral del ciclo de vida del corredor vial, así como el diagnóstico oportuno de patologías y la planificación eficiente de acciones de conservación.

Por su parte, Gómez (2020), en su tesis titulada *“Guía de lineamientos para la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling/Management) aplicable en el desarrollo de infraestructura longitudinal de modalidades Asociación Público Privada – APP y Obra Pública en Colombia”*, desarrolló un estudio de enfoque cuantitativo y diseño descriptivo. El objetivo fue diseñar una guía de gestión integral, colaborativa y transparente basada en la metodología BIM, aplicable a todas las fases del ciclo de vida de proyectos de infraestructura longitudinal bajo esquemas APP o de obra pública. Esta guía abarca desde la etapa de prefactibilidad hasta la operación y mantenimiento; las conclusiones evidenciaron diversos desafíos en la implementación de BIM en este tipo de proyectos, particularmente en cuanto a la coordinación y el seguimiento de los procesos dentro de contratos de Asociación Público Privada. Una de las principales dificultades identificadas fue la carencia de un estándar técnico que facilite la revisión y fiscalización de proyectos concesionados utilizando BIM. En este contexto, el caso del Metro de Bogotá se destaca como una experiencia pionera, al liderar la adopción de la metodología BIM por parte de todos los actores

implicados, con el propósito de superar estas limitaciones estructurales y operativas en los proyectos de infraestructura pública del país.

Lindblad (2019), en su artículo titulado “*Black boxing BIM: La estrategia del cliente público en la implementación BIM. Gestión y economía de la construcción*”, llevó a cabo una investigación orientada a analizar el rol del cliente público en el proceso de implementación de la metodología BIM dentro del sistema de gestión de transporte en Suecia. El estudio, de carácter cuantitativo, con enfoque científico y diseño descriptivo no experimental, se desarrolló en dos etapas diferenciadas. La primera fase, realizada en el año 2014, se enfocó en recopilar información a partir de la experiencia de actores clave involucrados en los primeros pasos de adopción de BIM, específicamente en proyectos piloto. El propósito de esta etapa fue comprender cómo se introducía y gestionaba BIM en sus fases iniciales. La segunda fase del estudio tuvo lugar en 2016, cuando la metodología BIM ya se había integrado de forma generalizada en los procesos de la Administración de Transporte sueca. En esta etapa, la investigación se centró en identificar y analizar los intereses, motivaciones y agendas de los distintos actores involucrados en la implementación de BIM, con el fin de comprender la dinámica de su interacción y los factores que influían en su comportamiento organizacional; los hallazgos del estudio revelan que los principales impulsores del cambio en el proceso de adopción de BIM son los clientes públicos, quienes, mediante su autoridad y poder de decisión, influyen directamente en la transformación de los procesos tradicionales de desarrollo de proyectos. Asimismo, se identificaron paralelismos entre la adopción de BIM y la introducción de otras innovaciones tecnológicas en el sector de la construcción, lo que resalta la importancia de una estrategia clara y de liderazgo institucional en la implementación efectiva de nuevas metodologías.

Zúñiga y Abdelnour (2020), en su artículo científico titulado “*Propuesta para la implementación de la metodología BIM en los proyectos de obra pública de Costa Rica*”, desarrollaron una investigación cuyo propósito fue explorar las condiciones iniciales necesarias para la incorporación de la metodología BIM en el contexto nacional costarricense. La investigación, de tipo cuantitativo, con enfoque científico y diseño descriptivo, se orientó a comprender los requerimientos y desafíos particulares del país en materia de infraestructura y construcción, considerando factores como la disponibilidad de recursos tecnológicos, capital humano especializado y el estado actual de la infraestructura digital. Los resultados evidenciaron que la implementación de BIM exige una coordinación interinstitucional efectiva entre los diferentes organismos públicos, con el fin de evitar solapamientos, duplicidades y deficiencias en la ejecución de proyectos. Este aspecto se identificó como uno de los principales retos en Costa Rica, dada la carencia de una gestión integral y sistematizada de las obras públicas. En este sentido, los autores proponen que el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN) asuma el liderazgo en la coordinación de estas acciones; asimismo, el estudio detectó debilidades significativas en la gestión de proyectos a lo largo de su ciclo de vida, desde la fase de planificación hasta las etapas de operación y mantenimiento. Se observó que numerosos proyectos se ejecutan sin estudios técnicos suficientes y carecen de un adecuado seguimiento post-constructivo. También se identificó la inexistencia de mecanismos eficaces de comunicación entre las instituciones del sector público, lo que limita la articulación de los planes de inversión en infraestructura y entorpece la sincronización de las iniciativas a nivel nacional.

2.1.2. Nacionales

Atahualpa (2021), en su tesis titulada “*Metodología BIM en la mejora del diseño de proyectos de infraestructura en la empresa A.B.C Arquitectos Ingenieros S.R.L., Lima-2020*”, desarrollada con el propósito de demostrar cómo la implementación de la metodología BIM contribuye a optimizar el diseño de

proyectos de infraestructura en dicha empresa, adoptó un enfoque de investigación cuantitativa de tipo experimental, bajo un diseño descriptivo. Entre sus principales hallazgos, se destaca que la aplicación de la metodología BIM generó mejoras sustanciales en la elaboración de documentación técnica y económica vinculada al diseño de proyectos. Específicamente, se evidenció una reducción promedio del 58.00 % en los tiempos de ejecución, lo que representa una disminución significativa en el número de horas-hombre requeridas para el desarrollo de estos procesos. Asimismo, la incorporación de BIM permitió una mejora notable en la detección temprana de interferencias entre especialidades técnicas, alcanzando un incremento promedio del 94.00 % en su identificación en comparación con los métodos convencionales. Este resultado pone de manifiesto el potencial de BIM como una herramienta eficaz para la prevención de conflictos constructivos, permitiendo un diseño más coordinado, preciso y eficiente.

Sedano (2023), en su trabajo de titulación para optar el grado de Ingeniero Civil, titulado *“Efecto de la aplicación del sistema de modelamiento de la información para construcción de carreteras - BIM aplicado al proyecto de la carretera Imperial - Pampas”*, desarrollado en la Universidad Continental, expone una investigación centrada en la aplicación del modelado de información para la construcción de infraestructura vial. La población del estudio correspondió al conjunto de vías del proyecto vial Imperial – Pampas, mientras que la muestra seleccionada comprendió un tramo específico de 5 km. La investigación adoptó un método analítico, fue de tipo aplicada, con un nivel descriptivo y diseño cuasi experimental. Entre las técnicas empleadas se incluyó la recolección de datos mediante software especializado, utilizando como instrumentos principales Navisworks 360 y Civil 3D; como principal conclusión, el estudio demuestra que la implementación de la metodología BIM, bajo un enfoque colaborativo, permitió optimizar los procesos constructivos de la carretera Imperial–Pampas. Esto se tradujo en mejoras significativas en la eficiencia del proyecto, logrando un aumento del 32.54 % en la productividad de las tareas de corte y un 37.76 % en las de relleno. Asimismo, se evidenció una reducción de costos del 28.37 % en corte y del 10.92

% en relleno. En cuanto al tiempo de ejecución, este se redujo en un 24.54 % para corte y en un 26 % para relleno. La integración de herramientas BIM proporcionó una visualización más precisa del proyecto, lo cual fortaleció la planificación, optimizó la ejecución y disminuyó los riesgos asociados para los trabajadores. El aporte principal de esta investigación radica en demostrar, con evidencia cuantificable, cómo la aplicación de BIM en proyectos viales puede mejorar notablemente la productividad, reducir costos y tiempos, y promover una gestión más segura y eficiente.

Buleje (2023), en su investigación titulada *“Propuesta de implementación de la metodología BIM para la gestión de la información en la dirección de derecho de vía de una entidad pública”*, desarrollada en la Universidad Nacional Federico Villarreal, se centró en el análisis del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Nacional - Provías Nacional (PVN), conformado por seis direcciones. Para el estudio, se tomó como muestra la Dirección de Derecho de Vía, compuesta por 70 trabajadores. La investigación adoptó un enfoque descriptivo y se apoyó en instrumentos como la revisión documental en línea, el uso del software Civil 3D, formularios de Google y la Guía Nacional BIM. Los hallazgos subrayan que, para una correcta implementación de la metodología BIM, es esencial realizar un diagnóstico situacional que permita identificar el nivel de madurez BIM de la entidad. En este caso, se evidenció un nivel de madurez incipiente, condicionado por la limitada infraestructura tecnológica y la falta de formación especializada en el personal. Se plantea como prioritario establecer roles BIM definidos, adquirir tecnologías pertinentes, y diseñar un plan para la gestión del Entorno Común de Datos (CDE). Además, se destaca la necesidad de capacitar al equipo en herramientas clave como Civil 3D y ArcGIS, que permitirán integrar y administrar adecuadamente la información dentro del modelo BIM, el cual será centralizado en una plataforma colaborativa. El estudio recalca que BIM no debe concebirse únicamente como una herramienta digital, sino como una metodología integral que articula procesos, tecnologías y colaboración efectiva para optimizar la gestión de proyectos.

Por otro lado, Padilla et al. (2020), en su estudio denominado “*Propuesta de implementación del Método BIM para mejorar la gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en La Constructora Pérez & Pérez - Moyobamba 2020*”, presentado en la Universidad César Vallejo, realizó un análisis en base a una población de 51 trabajadores, de los cuales se tomó como muestra a 45. El enfoque fue descriptivo, con un diseño no experimental; se emplearon encuestas como técnica principal y se utilizó un cuestionario estructurado como instrumento de recolección de datos. Entre los resultados más relevantes, se identificó que un 44.17% del personal desconocía los procedimientos asociados a la ejecución de proyectos, lo que evidencia deficiencias en la gestión interna. Como respuesta, se propuso un modelo para implementar la metodología BIM en la empresa, estructurado en torno a objetivos específicos, una metodología detallada y un plan de capacitación de 40 horas. Este modelo busca establecer un marco de referencia que permita a los profesionales mejorar significativamente las fases de planificación, diseño y ejecución de obras civiles. El aporte más destacado de la investigación reside en la estructuración de una propuesta concreta y viable de implementación de BIM, que facilita la adopción de buenas prácticas, optimiza los procesos constructivos y fortalece la gestión eficiente dentro de la empresa.

Condori (2023), en su estudio titulado “*Desarrollo de proceso en el diseño y planificación aplicando la metodología BIM-VDC para mejorar la gestión de proyectos durante la ejecución de una infraestructura educativa, región de Tacna, 2022*”, presentado en la Universidad Privada de Tacna, llevó a cabo una investigación aplicada con diseño experimental. El trabajo se enfocó en un grupo conformado por 50 profesionales, entre arquitectos e ingenieros especializados en la proyección de infraestructuras educativas y con experiencia en la implementación de la metodología BIM-VDC. Para ello, se emplearon técnicas como la revisión documental, entrevistas e indagación, junto con herramientas digitales, registros y bases de datos generados por softwares BIM. El propósito de la investigación fue mejorar la gestión durante la fase de ejecución de un proyecto educativo mediante la aplicación de BIM-VDC en las etapas de diseño y

planificación. Como resultado, se definieron los requerimientos específicos para el uso de BIM, se establecieron flujos de trabajo estandarizados, y se desarrollaron herramientas adaptadas al proyecto, lo que permitió incrementar la productividad y agilizar la entrega del modelo; asimismo, se elaboró un Plan de Ejecución BIM (PEB) que sirvió como base para organizar tareas, definir roles, establecer formatos y promover una colaboración efectiva entre los actores del proyecto. Parte de los avances significativos incluyó la automatización de procesos mediante aplicaciones específicas, lo que permitió reducir errores, optimizar recursos y acortar tiempos en las actividades de modelado y gestión. En conclusión, la investigación demostró que la aplicación de prácticas estandarizadas y herramientas automatizadas bajo la metodología BIM-VDC contribuye significativamente a la mejora de la gestión en proyectos educativos. El principal aporte del estudio radica en la implementación de un modelo metodológico que incluye la definición de objetivos, procesos formativos, guías de modelado y componentes técnicos específicos (como familias de Revit), validando su eficacia para optimizar la planificación y ejecución de proyectos en el sector de infraestructura educativa.

Arango y Pineda (2023), en su estudio titulado *“Propuesta de una guía para mejorar el proceso de elaboración de expedientes técnicos para PYMES que licitan en proyectos lineales de inversión pública utilizando la metodología BIM”*, presentado en la Universidad César Vallejo, desarrollaron una investigación con enfoque explicativo, utilizando un diseño documental y una muestra por conveniencia. La técnica empleada fue la recopilación de datos mediante registros y formatos, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora en la elaboración de expedientes técnicos a través de la metodología BIM. Entre sus principales hallazgos, se identificó que el 65% de los problemas en proyectos de infraestructura pública lineal tienen origen en errores relacionados con los expedientes técnicos y el diseño. Si bien el 70% de los encuestados manifestó conocer el Plan BIM Perú 2019–2030, solo el 36% indicó haber implementado dicha metodología, aunque reconocieron mejoras en la calidad de la información. La mayoría de las empresas se encuentra en el Nivel 1 de madurez BIM, lo que evidencia la necesidad de

avanzar hacia niveles superiores. Un 69% afirmó haber desarrollado modelos BIM de forma interna, lo que refleja una tendencia creciente en su adopción; asimismo, se concluyó que las principales barreras para la implementación de BIM incluyen la carencia de estandarización, limitaciones tecnológicas y la necesidad de capacitar al personal. La incorporación efectiva de BIM requiere no solo nuevas herramientas digitales, sino también la redefinición de procesos y la comprensión de los requisitos establecidos en el EIR (Exchange Information Requirements). Para ello, es necesario desarrollar un Plan de Ejecución BIM (PEB), realizar una evaluación tecnológica, definir claramente responsabilidades, y utilizar plataformas colaborativas que permitan centralizar la información y optimizar la gestión del proyecto. Aunque las normativas ISO son fundamentales, su adaptación al contexto peruano aún presenta desafíos. El aporte principal de esta investigación radica en proponer una guía basada en BIM que permita centralizar la información, mejorar la coordinación interdisciplinaria y reducir errores, contribuyendo así a una implementación más eficaz en proyectos de infraestructura pública lineal en el país.

Por otro lado, Casma (2023), en su tesis *“Factores que influyeron en la calidad de los expedientes técnicos de los proyectos de infraestructura vial en Lima Metropolitana, período 2016–2018”*, desarrolló un estudio de tipo básico y diseño no experimental con el objetivo de identificar los elementos que incidieron en la calidad de los expedientes técnicos durante dicho periodo. Las conclusiones de su investigación revelaron que los factores técnicos fueron los que mayor impacto tuvieron, representando el 57.6% de la influencia, seguidos por factores de gestión con un 42.4%. Dentro de los aspectos técnicos, se determinó que el contexto del proyecto fue el más relevante (39.4%), seguido por las regulaciones técnicas y legales (33.3%), y finalmente, los procesos técnicos (27.3%). Estos hallazgos subrayan la importancia de fortalecer tanto los aspectos técnicos como los administrativos para asegurar una adecuada formulación de expedientes técnicos en proyectos de infraestructura vial.

Muños et al. (2022), en su artículo titulado “*Revisión sistemática de la implementación BIM basada en modelos de diseño para la construcción de obras viales*”, plantearon como objetivo principal identificar los subcampos que conforman la estructura intelectual de la investigación en torno a la metodología BIM, así como determinar los softwares más utilizados en la fase de diseño para su aplicación en proyectos viales. El estudio se enmarcó dentro de un enfoque cuantitativo no experimental, con un diseño descriptivo, permitiendo la recopilación de datos mediante fichas, análisis documental y bibliografía especializada. Como resultado, se concluyó que la planificación y ejecución de proyectos de infraestructura vial requieren enfoques sistemáticos que faciliten la identificación de soluciones efectivas, a través del uso de tecnologías avanzadas. En ese contexto, la adopción de una metodología basada en modelos digitales BIM permite anticipar con precisión las condiciones finales de una obra, asegurando el cumplimiento normativo y la eficiencia del proceso constructivo.

Vargas Luis (2023), en su tesis titulada “*La metodología BIM y el desarrollo, gestión de expedientes técnicos en una gerencia regional de infraestructura, 2023*”, tuvo como objetivo examinar la relación existente entre la utilización de la metodología BIM y la elaboración y gestión de expedientes técnicos en una Gerencia Regional de Infraestructura. El estudio se enmarcó en una investigación de tipo básico, con un enfoque cuantitativo y un nivel correlacional. Los resultados obtenidos demostraron una correlación altamente significativa entre la implementación de BIM y la eficiencia en el manejo de expedientes técnicos, respaldada por un valor de significancia de $p=0.000$. Este resultado permitió rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa. Además, se identificó un coeficiente de correlación de 0.904, lo que refleja una relación positiva muy fuerte entre ambas variables. Estos hallazgos evidencian el efecto positivo de la metodología BIM en la optimización de los procesos técnico-administrativos dentro del ámbito de la infraestructura pública.

Wincho (2023), en su tesis titulada *“La metodología BIM y su relación con la formulación de expedientes técnicos en un gobierno regional, Lima, 2023”*, tuvo como objetivo principal determinar la relación entre la implementación de la metodología BIM y la elaboración de expedientes técnicos dentro de un gobierno regional. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño descriptivo y no experimental. Los resultados obtenidos revelaron una correlación significativa del 88% entre el uso de la metodología BIM y la mejora en la formulación de expedientes técnicos, lo cual indica que a medida que aumenta la implementación y el aprovechamiento de BIM, también se incrementan la calidad, precisión y eficiencia en la elaboración de estos documentos. A partir de ello, se concluye que el uso de BIM contribuye positivamente al aumento de la productividad en las distintas fases de los proyectos de inversión pública.

En este contexto, el Plan BIM Perú se posiciona como una política pública estratégica liderada por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) e integrada al Plan Nacional de Competitividad y Productividad. Su finalidad es establecer una hoja de ruta para incorporar progresivamente el enfoque BIM en todas las etapas del Ciclo de Inversión, abarcando a las entidades y empresas públicas sujetas al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Este proceso se desarrolla de manera articulada con el sector privado y las universidades; cabe señalar que desde el año 2014, la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), mediante su Comité BIM, elaboró los “Protocolos BIM”, documentos orientadores para estandarizar el desarrollo de proyectos con esta metodología en el sector construcción.

Posteriormente, el Decreto Supremo N.º 284-2018-EF aprobó el reglamento del Decreto Legislativo N.º 1252, que dio origen al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. Esta normativa asignó a la Dirección General de Programación Multianual de Inversiones (DGPMI) del MEF la responsabilidad de desarrollar metodologías de modelado digital colaborativo

que incrementen la transparencia y mejoren la calidad y eficiencia en la ejecución de inversiones públicas.

En esa línea, el Decreto Supremo N.º 237-2019-EF, emitido el 28 de julio de 2019, aprobó el Plan Nacional de Competitividad y Productividad, estableciendo una hoja de ruta con metas progresivas. Esta prevé que para 2021 se desarrollen proyectos piloto y programas de fortalecimiento de capacidades humanas; para 2025, la consolidación de un marco normativo y el despliegue de una plataforma tecnológica; y para 2030, la obligatoriedad del uso de BIM en todas las fases de la inversión pública.

La normativa continuó con el Decreto Supremo N.º 289-2019-EF, que definió los lineamientos para la incorporación progresiva del enfoque BIM en los procesos de inversión pública, especificando principios rectores, criterios, condiciones institucionales y procedimientos para su implementación.

El Decreto Legislativo N.º 1486, emitido el 10 de mayo de 2020, autorizó el uso de metodologías innovadoras como BIM para optimizar la ejecución de inversiones públicas, permitiendo a las entidades del gobierno nacional aprobar su aplicación en proyectos específicos.

Asimismo, el Decreto Supremo N.º 119-2020-EF estableció el reglamento para los Proyectos Especiales de Inversión Pública, autorizando el uso de metodologías como BIM y modelos contractuales alineados con estándares internacionales, con el fin de promover una gestión más eficiente y transparente.

Mediante la Resolución Directoral N.º 007-2020-EF/63.1, del 7 de agosto de 2020, el MEF aprobó los lineamientos técnicos para implementar BIM en la inversión pública. Estos lineamientos, incluidos en el Anexo 01, establecen directrices claras sobre su aplicación, definiendo roles, responsabilidades y

procedimientos alineados con principios de colaboración digital y eficiencia en la gestión de información.

Finalmente, el Decreto Supremo N.º 108-2021-EF modificó el D.S. N.º 289-2019-EF, con el propósito de ajustar y fortalecer el marco normativo para una integración progresiva de BIM en el ciclo de inversión pública, promoviendo una mejora en la transparencia, interoperabilidad y calidad de los proyectos gestionados por el Estado.

2.1.3. *A nivel local*

Huaricallo y Montesinos (2020), en su trabajo de investigación titulado “*Implementación de BIM en obras de edificaciones en la Municipalidad Provincial de Puno*”, propusieron incorporar la metodología BIM en los proyectos de construcción gestionados por dicha municipalidad. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo de tipo básico. En sus conclusiones, los autores evidencian que los procedimientos administrativos dentro de la Municipalidad Provincial de Puno presentan un alto grado de lentitud y burocracia. Ante ello, se planteó la introducción de procesos colaborativos mediante la implementación de BIM en la Oficina de Estudios Definitivos, con el propósito de optimizar la eficiencia de los procesos; los resultados de las encuestas aplicadas a un total de 17 funcionarios y servidores públicos revelan que el 64.7% de los encuestados manifiestan familiaridad con la metodología BIM, lo cual estaría vinculado a los esfuerzos de promoción impulsados por el Estado. Asimismo, el 85.7% de los participantes afirmaron tener experiencia previa en el uso de algún software BIM; por otro lado, se identificó que uno de los principales desafíos en la ejecución de obras proviene de los proveedores, debido a los procesos burocráticos internos de la entidad. Además, el 88.2% de los encuestados señalaron no conocer ninguna empresa o institución pública que haya adoptado formalmente esta metodología. Pese a ello, el 58.8% expresó su preferencia por utilizar herramientas BIM en lugar de software CAD tradicional, aunque el 70.5% lleva más de cuatro años empleando CAD;

finalmente, el 64.7% de los encuestados indicó que aún no ha aplicado BIM en sus actividades profesionales.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Modelo de gestión BIM

Glema (2017) comprende la metodología Building Information Modeling (BIM) como una estrategia integral para gestionar, diseñar y construir edificaciones mediante el uso de representaciones digitales del proceso constructivo. Esta aproximación permite facilitar la interoperabilidad y el intercambio eficiente de información, garantizando que los datos fluyan de manera coherente en entornos digitales durante todas las fases del proyecto.

Por su parte, Zhang et al. (2021) destacan a BIM como una propuesta tecnológica innovadora con un amplio potencial aún por desarrollar. Enfatizan que esta metodología promueve una gestión integrada y coordinada, convirtiéndose en una herramienta fundamental para todos los agentes que intervienen en el ciclo de vida de un proyecto. Su naturaleza colaborativa y versátil la hace especialmente útil para atender las distintas responsabilidades que cada profesional debe asumir dentro del proceso constructivo. En términos generales, BIM representa una modelación digital de las propiedades físicas y funcionales de una infraestructura. Este modelo funciona como una fuente centralizada y confiable de información, la cual respalda la toma de decisiones informadas en cada etapa del proyecto, desde la fase inicial de diseño hasta la construcción y operación del activo.

2.2.2. Estándares BIM

Los estándares BIM representan un conjunto de directrices, protocolos y especificaciones técnicas cuyo propósito es guiar y estructurar la implementación adecuada de la metodología Building Information Modeling (BIM). Estos marcos

normativos no solo buscan estandarizar procesos, sino que también aseguran que la información generada y compartida a lo largo de un proyecto de construcción sea coherente, precisa y accesible para todos los involucrados. Su finalidad principal es promover la interoperabilidad entre plataformas, la consistencia de los datos y la calidad en la colaboración multidisciplinaria.

Entre los principales estándares se destacan los siguientes:

2.2.2.1. ISO 19650

Se trata de una serie de normas internacionales que establecen las bases para gestionar de manera eficiente la información a lo largo de todo el ciclo de vida de un activo construido con enfoque BIM. Esta norma define principios, roles, responsabilidades y requisitos específicos que permiten organizar, estructurar y compartir información entre todos los actores del proyecto, garantizando un entorno de trabajo colaborativo y controlado.

2.2.2.2. IFC (Industry Foundation Classes)

Desarrollado por *buildingSMART*, este estándar abierto y neutral permite el intercambio de datos entre distintos softwares y plataformas que operan bajo la metodología BIM. Gracias a IFC, la información puede fluir sin restricciones tecnológicas, lo que facilita la integración de diferentes disciplinas durante el desarrollo del proyecto.

2.2.2.3. COBie (Construction-Operations Building Information Exchange)

Este estándar está orientado a la entrega estructurada de datos útiles para las etapas de operación y mantenimiento de una edificación. COBie ayuda a organizar la información sobre activos, como equipos, espacios, componentes y sistemas, lo cual resulta esencial para la gestión eficiente del edificio una vez finalizada su construcción.

2.2.3. Gestión de la información

La norma **ISO 19650**, titulada “*Gestión de la información en la construcción mediante modelado de información de la construcción – Conceptos y principios*”, constituye un conjunto de estándares internacionales cuyo objetivo es establecer un marco unificado para la administración de la información a lo largo del ciclo de vida de un activo construido, mediante la aplicación de la metodología Building Information Modeling (BIM). Esta normativa se encuentra estructurada en las siguientes partes:

a) ISO 19650-1: Conceptos y principios.

Esta sección define los fundamentos conceptuales que rigen la gestión de la información bajo el enfoque BIM. Incluye la delimitación de funciones y responsabilidades, la estructuración y organización de la información, los requerimientos para el intercambio de datos, así como las condiciones necesarias para implementar un entorno de trabajo colaborativo eficaz.

b) ISO 19650-2: Procesos para la entrega de información de activos de construcción.

En este apartado se detallan los procesos y lineamientos vinculados a la generación, organización, transmisión y entrega de información a lo largo de las distintas etapas del ciclo de vida del proyecto. Su propósito es estandarizar la entrega de datos relacionados con activos construidos mediante el uso de BIM.

c) ISO 19650-3: Gestión de la seguridad de la información.

Esta parte se enfoca en los aspectos relativos a la protección de la información en entornos colaborativos basados en BIM. Incluye estrategias para salvaguardar datos sensibles, así como medidas orientadas a la identificación, control y mitigación de riesgos asociados a la seguridad de la información durante la gestión de activos construidos.

2.2.4. Gestión de compatibilidad

De acuerdo con lo establecido en la Guía del PMBOK® en su versión 7.0 (PMI®, 2021), un proyecto se concibe como una iniciativa de carácter temporal, cuya duración está delimitada por un punto de inicio y un punto de cierre claramente definidos, y cuyo propósito fundamental es generar un producto, servicio o resultado único y específico.

Asimismo, la dirección de proyectos se comprende como la aplicación sistemática de conocimientos especializados, habilidades técnicas, herramientas metodológicas y técnicas operativas, orientadas al cumplimiento de los objetivos propuestos. Esta gestión puede adoptar distintos enfoques, dependiendo de factores como la complejidad del proyecto, la definición del alcance y el nivel de participación de los actores clave involucrados.

En el contexto de la presente investigación, la propuesta metodológica formulada se proyecta como un instrumento aplicable a la gestión integral de expedientes técnicos en proyectos de infraestructura vial. No obstante, su diseño contempla un enfoque flexible y escalable, lo que le permitirá adaptarse a otras tipologías de proyectos con características análogas, favoreciendo su replicabilidad y pertinencia en distintos entornos institucionales.

2.2.5. Gestión de expedientes técnicos de obras

De acuerdo con la Dirección General de Política de Inversiones (DGPI) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), en el año 2011 se define al expediente técnico como un documento técnico sustentado, que presenta especificaciones especializadas y valores presupuestarios, abarcando todos los aspectos necesarios para la ejecución del proyecto hasta su finalización. Según lo estipulado en la Directiva N.º 003-2017-EF/63.01, los estudios definitivos o expedientes técnicos detallados tienen una vigencia máxima de tres (3) años a partir de su aprobación.

La elaboración de estos estudios debe respetar los procedimientos establecidos para garantizar la viabilidad del proyecto, y debe desarrollarse en función del avance de los estudios previos que ya hayan sido declarados viables. En ese contexto, la documentación técnica atraviesa diversas fases, que van desde la

designación del jefe del proyecto hasta la preparación de los informes técnicos necesarios, concluyendo con la emisión de la resolución o acto administrativo que aprueba formalmente el expediente.

2.2.5.1 La calidad de expediente técnico

De acuerdo a Herrera (2019), indica que se refiere a la categoría en la que se cumple con el mínimo de requisitos según la normativa vigente, en función del tipo de proyecto. Esta categoría se establece previamente a la ejecución del proyecto y requiere el cumplimiento de estándares de calidad, que representan las características y los procedimientos de ejecución. Los procesos clave incluyen la verificación del grado de calidad de la documentación técnica; si se detecta alguna imprecisión, se debe abordar de inmediato para evitar ineficiencias y reclamaciones

2.2.5.2 Evaluación de expedientes técnicos

La evaluación de proyectos consiste en un proceso orientado a sustentar decisiones relacionadas con la inversión de un plan o iniciativa. Esta tarea implica recolectar y analizar información clave vinculada a la formulación del proyecto, los mecanismos de comercialización del producto, las operaciones de venta, la revisión de planos arquitectónicos, así como los posibles ajustes en los montos de inversión contemplados.

En el caso particular de los expedientes técnicos, su evaluación demanda un alto nivel de compromiso y responsabilidad por parte de los especialistas involucrados. El éxito del proyecto no solo depende de una buena formulación inicial, sino también de la rigurosidad con que se valoren estos expedientes. Una evaluación inadecuada puede generar conflictos posteriores con el equipo encargado de los estudios, afectar la percepción de la sociedad, e incluso comprometer el trabajo del personal de la entidad ejecutora. Por ello, se requiere un enfoque crítico, técnico y ético en cada etapa del análisis. (Herrera, 2019).

2.2.5.3 Elaboración del expediente técnico

Existen lineamientos previos que deben seguirse antes de iniciar la elaboración de un expediente técnico para la ejecución de obras públicas, tal como lo establece el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2020).

La responsabilidad de desarrollar dicho expediente recae en uno o varios asesores especializados, quienes deben cumplir con los requisitos específicos establecidos para cada proyecto. Esta disposición está normada en el Decreto Supremo N.º 344-2018-EF, en el marco regulatorio de la Ley de Contrataciones del Estado (LCE), asegurando que la formulación técnica se ajuste a los estándares exigidos por la normativa vigente.

2.2.5.4 Infraestructura vial

El término infraestructura vial hace referencia al conjunto de elementos físicos destinados a permitir y regular el tránsito vehicular. Incluye desde autopistas de gran capacidad hasta calles urbanas, así como ciclovías, puentes, intersecciones y sistemas de señalización como los semáforos. Su diseño, construcción y mantenimiento tienen como finalidad facilitar el transporte terrestre de personas y bienes, garantizando condiciones seguras y eficientes para los desplazamientos. (Navarro et al., 2023).

2.2.6. Gestión del modelador BIM.

De acuerdo con la Guía Nacional BIM publicada por el Ministerio de Economía y Finanzas (2021), el rol del modelador BIM está orientado al desarrollo de los Modelos de Información conforme a los requisitos previamente establecidos. Este profesional debe tener en cuenta el Nivel de Información Necesaria (LOIN) y mantener una comunicación fluida y constante tanto con el Coordinador BIM como con los demás integrantes del equipo multidisciplinario del proyecto.

Entre sus responsabilidades principales se encuentran las siguientes:

- Desarrollar los modelos digitales vinculados a su especialidad técnica, asegurando que cumplan con los estándares definidos.

- Generar archivos para el intercambio de información en formatos compatibles con las herramientas y requerimientos del proyecto.
- Incorporar la información técnica necesaria en cada elemento modelado, de acuerdo con el nivel de detalle exigido por la fase del proyecto.
- Actualizar los modelos y utilizar objetos digitales que respondan a las nuevas necesidades o ajustes del diseño.
- Asegurar que los entregables cumplan con los niveles de calidad esperados, promoviendo una adecuada coordinación entre las distintas disciplinas involucradas.

Este perfil resulta clave para garantizar que la información generada sea coherente, precisa y útil en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto, favoreciendo una gestión más eficiente y colaborativa.

2.2.7. Dimensión en BIM

Las actividades y beneficios que ofrece la metodología BIM resultan especialmente valiosos en proyectos de gran envergadura y complejidad, debido a que estos requieren una coordinación minuciosa entre múltiples disciplinas a lo largo de todas sus fases de desarrollo.

De acuerdo con Hildebrandt (2016), el seguimiento riguroso de tareas, requerimientos y avances dentro de un proyecto puede lograrse eficazmente mediante la aplicación de las siete dimensiones que conforman el enfoque BIM. Estas dimensiones representan la estructura fundamental del modelo y reflejan las distintas etapas que abarca un proyecto complejo, como en el caso de hospitales, aeropuertos o infraestructuras de gran escala. Las dos primeras dimensiones están orientadas a las fases preliminares, incluyendo la investigación, planificación, implementación y la incorporación de datos en las plataformas digitales. Por su parte, las dimensiones 3D, 4D, 5D, 6D y 7D enriquecen el modelo con capas adicionales de información que permiten una gestión integral y estratégica del proyecto en todas sus etapas como se muestra en la figura 1.

Figura 1 Las dimensiones BIM



Nota. Fuente de Hildebrandt Gruppe

BIM 3D

Según lo expuesto por Hildebrandt (2016), esta dimensión se enfoca en los componentes estructurales que conforman la geometría del proyecto, tales como columnas, vigas y muros. A través de este modelo tridimensional, diversos profesionales involucrados como arquitectos, ingenieros, responsables de obra y directores de proyecto pueden acceder y generar la información necesaria para sus respectivas funciones. Esta representación no solo permite visualizar anticipadamente la edificación en tres dimensiones, sino que además ofrece la posibilidad de actualizar y gestionar esas vistas a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, facilitando una coordinación más precisa y un seguimiento continuo del diseño.

BIM 4D

De acuerdo con Hildebrandt (2016), la cuarta dimensión del BIM incorpora el factor tiempo al modelo, permitiendo asignar a cada componente una secuencia constructiva específica. Esta integración facilita la planificación detallada de cada etapa del proyecto, al permitir la simulación de las distintas fases de ejecución, el

diseño del cronograma de obra y la detección anticipada de posibles contratiempos. Gracias a ello, se mejora la productividad general del proyecto y se incrementa la probabilidad de cumplir con los plazos establecidos desde el inicio.

Además, el seguimiento detallado que permite esta dimensión favorece una coordinación efectiva entre los distintos especialistas y sus respectivas actividades, optimizando tanto la gestión del tiempo como el uso eficiente de los recursos disponibles.

BIM 5D

Esta dimensión comprende todos los elementos vinculados al control de costos y la proyección de gastos dentro de un proyecto. Cada elemento modelado lleva asociado un valor económico, lo que permite realizar análisis presupuestarios detallados de forma automatizada, ya que la información se extrae directamente del modelo digital sin necesidad de cálculos adicionales. Esta funcionalidad también permite anticipar con mayor precisión posibles desviaciones presupuestales y calcular los recursos requeridos para alcanzar los objetivos establecidos.

Según Hildebrandt (2016), esta dimensión está orientada a maximizar la rentabilidad del proyecto a través de una gestión eficiente de los costos. Facilita la identificación de las cantidades exactas de materiales necesarios y permite estimar los costos operativos, simulando el comportamiento financiero del proyecto a lo largo de todas sus etapas. Cuando se integra con las dimensiones 3D (modelado geométrico) y 4D (programación del tiempo), ofrece una visión más completa que permite analizar la relación entre costos, tiempos y esfuerzos, fortaleciendo el control y la toma de decisiones estratégicas para una mayor eficiencia general.

BIM 6D

La sexta dimensión del Modelado de Información para la Construcción (BIM), conocida como Green BIM, está enfocada en promover la sostenibilidad del edificio, un aspecto que adquiere cada vez mayor relevancia en el desarrollo de proyectos. Esta dimensión contempla todos los elementos vinculados al enfoque sostenible del modelo, tales como el uso eficiente de la energía, la resistencia y vida

útil de los materiales, el diseño ambientalmente responsable y la implementación de estrategias energéticas inteligentes.

De acuerdo con Hildebrandt (2016), Green BIM permite simular el comportamiento de los sistemas relacionados con la eficiencia energética y la gestión de recursos, generando información clave para la toma de decisiones desde etapas tempranas del proyecto. Gracias a esta capacidad predictiva, es posible seleccionar las tecnologías y metodologías más adecuadas para cada caso, optimizando el consumo energético y reduciendo al mínimo el impacto ambiental asociado a la obra.

BIM 7D

La dimensión 7D del Modelado de Información para la Construcción (BIM) está orientada a la gestión eficiente del mantenimiento durante toda la vida útil de una edificación, utilizando para ello un modelo "as-built" o conforme a obra. Este enfoque permite acceder fácilmente a información detallada sobre el estado de las instalaciones, procedimientos de mantenimiento, manuales de operación, fechas de garantía, entre otros datos esenciales para la operación continua del inmueble.

Si bien es ampliamente reconocido que la metodología BIM abarca todo el ciclo de vida del proyecto, la etapa de mantenimiento que constituye la fase final, salvo el proceso de demolición suele ser subestimada o incluso ignorada. Esto ocurre porque algunos profesionales tienden a considerar que el proyecto finaliza una vez concluida su construcción. Sin embargo, gestionar adecuadamente el mantenimiento es fundamental para asegurar el rendimiento, la durabilidad y la eficiencia del activo construido.

De acuerdo con Hildebrandt (2016), la implementación del BIM 7D permite ejercer un control tanto logístico como operativo sobre las actividades relacionadas con el uso y mantenimiento del edificio. Esta dimensión posibilita la programación, supervisión y ejecución de inspecciones, reparaciones y acciones preventivas, al mismo tiempo que brinda información clave para detectar fallos funcionales y áreas que requieren mejoras.

Gracias a ello, la gestión del mantenimiento se vuelve más eficiente: se optimizan recursos, se reducen los tiempos de respuesta y se anticipan soluciones antes de que los problemas escalen y demanden mayores inversiones.

Diseño BIM

1. Concepto BIM

En esta etapa, se utiliza toda la información recopilada y analizada previamente para desarrollar y evaluar diversas alternativas de diseño. Se generan escenarios conceptuales basados en datos digitalizados, como información cartográfica y aerofotogrametría. Cada uno de estos escenarios se analiza para determinar cuál ofrece los mayores beneficios y se ajusta mejor a los objetivos del proyecto.

Para realizar esta evaluación, se emplean herramientas de diseño BIM que permiten visualizar las distintas alternativas y llevar a cabo un análisis exhaustivo que incluye aspectos geométricos, técnicos y presupuestarios. Esto abarca la evaluación de cantidades de material a excavar o rellenar, distancias recorridas, características del suelo y viabilidad presupuestaria. La selección de la alternativa más adecuada se fundamenta en este análisis integral.

2. Detalle BIM

Una vez que se ha definido la alternativa más adecuada entre las opciones de diseño conceptual, el proyecto avanza hacia la fase de diseño detallado e ingeniería. Esta etapa se fundamenta en la recopilación de información obtenida directamente en campo, como levantamientos topográficos y estudios técnicos específicos relacionados con las estructuras y elementos que conforman la infraestructura vial.

Asimismo, incluye el desarrollo del diseño geométrico a través de programas especializados en modelado de obras viales, respetando las normativas técnicas correspondientes para alcanzar una propuesta final

precisa y funcional. Es importante asegurar que la herramienta BIM utilizada en la etapa conceptual sea compatible con la empleada en el diseño definitivo, ya que esto facilita la reutilización de datos y características geométricas, optimizando tiempo, recursos y coherencia en el proyecto.

3. Análisis BIM

Con base en la información planimétrica y altimétrica, el diseño detallado de la infraestructura se prueba digitalmente. En esta etapa, se realizan análisis computacionales para verificar si el diseño cumple con los requisitos reales. Estos análisis incluyen la comprobación de la geometría según las normativas, la evaluación del modelo vial, la detección de posibles interferencias entre estructuras, el cálculo de materiales necesarios y el análisis del sistema de drenaje si es necesario.

Existen herramientas BIM y programas especializados que permiten hacer estos análisis. Es fundamental que los resultados obtenidos puedan utilizarse para ajustar el diseño, de modo que el diseñador pueda mejorar el modelo con datos precisos.

4. Documentación BIM

Una vez que el modelo ha sido afinado y todos los elementos de diseño están correctamente definidos, se inicia la etapa de generación de los documentos técnicos que reflejan ese trabajo. Esta fase incluye la elaboración de planos de planta, perfiles longitudinales, secciones transversales, y reportes detallados del diseño geométrico. También se preparan tablas con información sobre las curvas horizontales y verticales, representaciones visuales del modelo, y cálculos de los volúmenes de materiales necesarios como corte, relleno, subbase, base y pavimento. Junto a estos se integran planillas, leyendas y otros recursos gráficos, que en conjunto permiten una comunicación clara, precisa y completa del diseño final del proyecto.

5. Construcción BIM

Durante esta etapa del proyecto, es indispensable establecer una gestión eficiente de la ejecución de la obra, lo que implica tanto la elaboración como la integración del cronograma o plan de ejecución correspondiente. Asimismo, resulta esencial efectuar un monitoreo constante y un control riguroso del progreso de la obra, apoyándose en el modelo digital, el cual permite detectar anticipadamente posibles interferencias entre las diferentes disciplinas involucradas. Para lograrlo, es imprescindible que la plataforma BIM utilizada cuente con funcionalidades que permitan extraer datos precisos sobre la cantidad y las características de los materiales representados en los elementos modelados.

6. Herramientas BIM

Las herramientas utilizadas en el campo alineado a las exigencias de cada sector y adaptable, las empresas de mayor confiabilidad son Autodesk, Bentley System y Buhodra Ingeniería S,A, ya que tienen un sistema operativo adecuado a la metodología.

2.2.8. Conceptos básicos BIM

Modelado de Información para la Construcción (BIM)

BIM, por sus siglas en inglés *Building Information Modeling*, es una metodología que promueve el trabajo colaborativo entre equipos multidisciplinarios mediante el uso de sistemas integrados, con el fin de planificar, ejecutar y gestionar de manera eficiente un proyecto de inversión. (Martínez Sánchez, 2023).

Compatibilidad de Documentos

Este concepto hace referencia a la capacidad que tienen los diferentes archivos y documentos involucrados en un proyecto para ser abiertos, visualizados, editados y compartidos sin dificultades por los distintos usuarios, equipos técnicos y plataformas de software. En el caso de los expedientes técnicos, la compatibilidad documental es crucial para asegurar la consistencia y la coherencia de la

información a lo largo de las etapas de diseño, construcción y desarrollo. (Programa Canon, 2014).

Coordinador BIM

Es el profesional encargado de gestionar la ejecución coordinada de los modelos de información correspondientes a cada especialidad del proyecto. Su función incluye asegurar que se cumplan los requerimientos de información establecidos, así como las normativas y procedimientos definidos en el marco de la Gestión de la Información BIM. Este rol requiere además una comunicación constante con el gestor BIM y el equipo de trabajo. (Guía Nacional BIM, 2023).

Gestión

Se entiende como el conjunto de acciones estratégicas y operativas necesarias para garantizar que un proyecto se desarrolle conforme a lo previsto en su planificación y modelación inicial. (González Rugel, 2023).

Gestor BIM

Este rol asume la responsabilidad de liderar el proceso de gestión de la información BIM en una inversión pública o privada. Entre sus funciones se encuentra definir los requisitos informativos junto al líder BIM, y comunicarlos con claridad al equipo de proyecto, manteniendo una coordinación constante con el coordinador BIM. (Guía Nacional BIM, 2023).

Líder BIM

Se trata del profesional encargado de diseñar, implementar y dirigir la estrategia de adopción de BIM en el entorno organizacional, adaptando su aplicación a los objetivos específicos de cada entidad. (Guía Nacional BIM, 2023).

Modelo

Es la representación estructurada o no estructurada de los datos y documentación generados a lo largo de un proyecto de inversión. Este conjunto de información es almacenado en una fuente confiable y debe cumplir con los requisitos establecidos para la gestión de información. (Decreto Supremo N.º 108-2021-EF).

Nivel de Información Necesaria (LOIN)

El *Level of Information Need (LOIN)* indica el grado de detalle requerido para satisfacer los objetivos de gestión de información BIM en cada fase del ciclo del proyecto, especialmente en los puntos de intercambio informativo. (Guía Nacional BIM, 2023).

Roles BIM

Los roles definidos dentro de la metodología BIM representan funciones y responsabilidades específicas asignadas a uno o varios profesionales que participan en la implementación de un proyecto bajo este enfoque. No constituyen nuevos cargos, sino tareas concretas vinculadas a la gestión de información BIM. (Guía Nacional BIM, 2023).

Modelador BIM

Es el profesional responsable de elaborar los modelos de información conforme a los requerimientos establecidos, considerando el nivel de información necesario (LOIN). Además, mantiene una comunicación fluida con el coordinador BIM y el resto del equipo técnico. (Guía Nacional BIM, 2023).

Supervisor BIM

Este especialista tiene como misión verificar periódicamente el contenido de los modelos de información, asegurando que su desarrollo se ajuste a los criterios definidos. Esta labor se realiza junto al coordinador BIM antes de que el modelo sea entregado formalmente al gestor BIM. (Guía Nacional BIM, 2023).

Usos BIM

Los usos BIM corresponden a las distintas formas de aplicación del Modelado de Información para la Construcción a lo largo del ciclo de inversión de un proyecto. Estos usos se definen a partir de procesos específicos que buscan alcanzar objetivos concretos en cada fase del desarrollo. (Guía Nacional BIM, 2023).

2.2.9. Gestión de proyectos

Un proyecto se define como una iniciativa con duración limitada, orientada a la creación de un producto, servicio o resultado único, desarrollada dentro de un plazo determinado y con recursos previamente asignados. Su naturaleza temporal implica que cada proyecto posee un punto de partida y una finalización claramente establecidos (PMI, Guía PMBOK, 2021).

De acuerdo con el Project Management Institute (PMI, 2021), la gestión de proyectos consiste en la aplicación estructurada de conocimientos, habilidades, herramientas y metodologías destinadas a ejecutar proyectos de forma eficaz y eficiente. Esta disciplina representa una competencia estratégica fundamental para las organizaciones, ya que permite alinear los resultados obtenidos con los objetivos institucionales, fortaleciendo así su posición competitiva. La gestión se articula a través de la integración de procesos organizados en cinco grupos principales: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre.

2.2.10. Seguimiento y control

El seguimiento y control constituye un componente esencial en la gestión de proyectos de infraestructura vial, ya que garantiza la disponibilidad y el uso eficiente de los recursos necesarios para la ejecución de las obras, tales como la mano de obra, los equipos, los materiales y el financiamiento. De acuerdo con el Project Management Institute (PMI, 2017), la gestión de recursos del proyecto implica “identificar, adquirir, desarrollar y gestionar los recursos necesarios para la finalización exitosa del proyecto”.

En el caso particular de los proyectos viales, el control de recursos adquiere una relevancia aún mayor debido a la magnitud y complejidad que caracteriza este tipo de obras. Por un lado, la movilización y utilización de grandes volúmenes de insumos como toneladas de agregados, kilómetros de tuberías, maquinaria pesada y una considerable cantidad de horas-hombre exige un monitoreo estricto para prevenir desperdicios, demoras y sobrecostos (Serpell, 2002). Por otro lado, la naturaleza prolongada de muchos proyectos de infraestructura vial, junto con factores externos como las condiciones climáticas y geográficas, puede afectar tanto la disponibilidad como el rendimiento de los recursos, lo cual requiere la aplicación de herramientas y técnicas de control que permitan anticipar problemas y mitigar riesgos potenciales.

Algunas de las principales herramientas y técnicas utilizadas para el seguimiento y control de recursos en obras viales incluyen: Programación y control de la producción: Mediante el uso de herramientas como diagramas de Gantt, redes PERT y líneas de balance, se planifica y controla el avance de las actividades, la asignación de recursos y el cumplimiento de los plazos establecidos (Serpell, 2002).

Sistemas de información y reportes: La implementación de sistemas de información integrados, como ERP (Enterprise Resource Planning) y BIM (Building Information Modeling), permite recopilar, procesar y analizar datos en tiempo real sobre el uso de recursos, los costos incurridos y el desempeño de la obra (Howell y Ballard, 1998).

Indicadores de desempeño: La definición y monitoreo de indicadores clave de desempeño (KPI), como la productividad de la mano de obra, la utilización de equipos, el consumo de materiales y el cumplimiento de plazos, facilita la toma de decisiones y la mejora continua de los procesos (Serpell, 2002).

Cuadros de mando: Los cuadros de mando o dashboards permiten visualizar de manera integrada y oportuna la información relevante sobre el uso de recursos, los

avances físicos y financieros, y el cumplimiento de los objetivos de la obra (Howell y Ballard, 1998).

Gestión de inventarios y logística: El control de los inventarios de materiales y el diseño de estrategias logísticas eficientes, como la optimización de rutas, la sincronización de entregas y la minimización de desperdicios, contribuyen a la disponibilidad y uso adecuado de los recursos (Serpell, 2002).

La implementación efectiva de estas herramientas y técnicas de seguimiento y control de recursos en obras viales permite a las organizaciones mejorar la planificación y ejecución de los proyectos, optimizar el uso de los recursos, reducir los costos y plazos, y asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad establecidos. Además, el análisis de los datos recopilados y la generación de informes de desempeño facilitan la toma de decisiones oportunas y la implementación de acciones correctivas y preventivas para mejorar continuamente los procesos de gestión de recursos.

2.2.11 Comportamiento Organizacional

El análisis del Comportamiento Organizacional se orienta a comprender cómo interactúan, toman decisiones, se motivan y se relacionan los individuos y grupos dentro del entorno organizacional. En el ámbito de la seguridad ocupacional aplicada a la construcción de edificaciones, esta visión permite examinar la forma en que los trabajadores interpretan, interiorizan y responden frente a las políticas de seguridad, los mecanismos de incentivos, la cultura organizacional y las prácticas preventivas presentes en su entorno laboral.

La adecuada gestión del Comportamiento Organizacional posibilita la identificación de actitudes, percepciones y posibles barreras o elementos facilitadores que afectan la disposición de los trabajadores para adoptar conductas seguras. Al comprender el impacto de los factores psicológicos y sociales en la toma de decisiones relacionadas con la seguridad, las organizaciones están en capacidad

de diseñar estrategias orientadas a promover conductas seguras, incentivar la participación activa del personal y fortalecer la cultura preventiva dentro del sector construcción (Hsu y Cheng, 2015).

2.2.12 Cambio Organizacional

La Teoría del Cambio Organizacional analiza cómo las instituciones planifican, implementan y gestionan transformaciones internas para adaptarse a las nuevas condiciones del entorno, mejorar su rendimiento y cumplir con sus objetivos institucionales. En el ámbito de la seguridad y salud ocupacional dentro de los proyectos de construcción de edificaciones, esta teoría se refleja en la adopción de políticas, procedimientos y prácticas enfocadas en la prevención de riesgos, en concordancia con los estándares definidos por la norma ISO 45001:2018. Dicha teoría explora las estrategias que las organizaciones pueden aplicar para superar la resistencia al cambio, comunicar de manera eficaz los beneficios asociados a la mejora en seguridad laboral y generar un sentido de urgencia y compromiso tanto en el personal operativo como en los niveles directivos. Asimismo, resalta la relevancia de una planificación estratégica bien estructurada, la participación activa del recurso humano y un seguimiento constante de los avances, como elementos fundamentales para asegurar la sostenibilidad de los cambios implementados y propiciar una mejora continua en la gestión de la seguridad ocupacional (Burke, 2017).

2.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS

Modelo de Gestión: Sistema integrado de principios, políticas, estrategias y procedimientos que guían y coordinan los esfuerzos de una organización para lograr sus objetivos de manera eficiente y efectiva. (González Rugel, 2023).

Metodología BIM: Proceso de creación y gestión de información para un proyecto de construcción, utilizando un modelo digital integrado y compartido a lo largo de todo su ciclo de vida. (Martínez Sánchez, 2023).

Compatibilidad: Capacidad de diferentes sistemas, dispositivos o componentes para trabajar juntos sin problemas o restricciones. (Programa Canon, 2014).

Expediente Técnico: Conjunto de documentos que definen y describen un proyecto de construcción, incluyendo planos, especificaciones técnicas, metrados, presupuestos, entre otros. (Leyton et al., 2012).

Obras Viales: Proyectos de construcción, mejoramiento o rehabilitación de carreteras, calles, autopistas y otras infraestructuras de transporte terrestre. (Leyton et al., 2012).

Gobierno Regional de Puno: Institución pública responsable de dirigir la administración y promover el desarrollo integral de la región Puno, ubicada en el territorio sur del Perú.

Coordinador BIM: Especialista encargado de supervisar y coordinar la elaboración de los modelos BIM correspondientes a las distintas disciplinas del proyecto, garantizando el cumplimiento de los requerimientos informativos establecidos. (Guía Nacional BIM, 2023).

Gestor BIM: Profesional que define los requerimientos de información BIM del proyecto y los comunica al equipo de trabajo, en estrecha coordinación con el coordinador BIM. (Guía Nacional BIM, 2023).

Líder BIM: Profesional con funciones estratégicas, encargado de dirigir la implementación del enfoque BIM dentro de una organización, asegurando su alineación con las metas institucionales y sus necesidades particulares. (Guía Nacional BIM, 2023).

Modelador BIM: Especialista responsable de generar los modelos digitales bajo la metodología BIM, conforme a los requerimientos definidos y al nivel de información requerido para cada etapa del proyecto. (Guía Nacional BIM, 2023).

Supervisor BIM: Profesional que realiza revisiones periódicas de los modelos BIM, verificando que estos cumplan con los parámetros y requisitos establecidos previamente. (Guía Nacional BIM, 2023).

Nivel de Información Necesaria (LOIN): Grado de especificidad y detalle de la información requerida en cada fase del ciclo de vida del proyecto, con el fin de

cumplir los objetivos establecidos dentro de la gestión BIM. (Guía Nacional BIM, 2023).

Usos BIM: Formas de aplicación práctica de la metodología BIM, definidas según los procesos propios de cada fase del ciclo de inversión pública, con el propósito de alcanzar metas concretas. (Guía Nacional BIM, 2023).

Interoperabilidad: Capacidad que tienen diferentes plataformas o sistemas digitales para intercambiar, procesar y utilizar información de forma eficiente y coherente. (Programa Canon, 2014).

Clash Detection: Técnica empleada en la metodología BIM para identificar y resolver conflictos o interferencias entre los distintos componentes que conforman un modelo digital tridimensional. (Guía Nacional BIM, 2023).

4D BIM: Extensión del modelo BIM tradicional que incorpora la variable tiempo, permitiendo la simulación de la secuencia constructiva mediante la integración de la programación del proyecto. (Guía Nacional BIM, 2023).

5D BIM: Dimensión del modelo BIM que incorpora información relacionada a los costos del proyecto, facilitando la estimación económica y el control presupuestal durante su desarrollo. (Guía Nacional BIM, 2023).

Ciclo de Vida del Proyecto: Conjunto de fases secuenciales por las que transita un proyecto, abarcando desde su conceptualización y diseño, hasta su ejecución, operación y cierre definitivo. (Leyton et al., 2012).

Planificación Integrada: Proceso mediante el cual se alinean y articulan de forma coordinada los distintos planes estratégicos, operativos y técnicos de un proyecto, con el fin de optimizar su gestión general. (González Rugel, 2023).

Mejora Continua: Enfoque sistemático de gestión orientado a la evaluación permanente y progresiva de los procesos institucionales, promoviendo la identificación de problemas, la implementación de soluciones y la innovación constante. (González Rugel, 2023).

CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 HIPÓTESIS

3.1.1 *Hipótesis General:*

La propuesta de un modelo gestión considerando la metodología BIM mejorará la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.

3.1.2 *Hipótesis Específicos:*

- a) Realizando el diagnóstico permite identificar la gestión de compatibilidad en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.
- b) El diseño de los procesos y procedimientos adecuados mejora la compatibilidad considerando la metodología BIM en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.
- c) La efectividad del modelo de gestión propuesto en términos de mejora permitirá realizar la compatibilidad de los expedientes técnicos de obras viales utilizando la metodología BIM en el Gobierno Regional de Puno, 2024.

3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.2.1 *Variable Independiente*

Propuesta de modelo de gestión considerando la metodología BIM

Dimensiones

Modelo BIM

Estándares internacionales de gestión

Indicadores

Nivel de desarrollo

Precisión y exactitud
Colaboración y comunicación
Reducción de errores y retrabajos
Cumplimiento de plazos

Escala de valoración

Ordinal (categorías ordenadas)

3.2.2 *Variable Dependiente*

Compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales

Dimensiones

Modelo tradicional

Indicadores

Formulación de expedientes técnicos
Elaboración de expedientes técnicos
Evaluación de expedientes técnicos

Escala de valoración

Ordinal (categorías ordenadas)

3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según su finalidad

La presente investigación es aplicada, debido a que soluciona problemas prácticos en el campo de la ingeniería civil, en base a los nuevos conocimientos que se tiene. Esta investigación tiene como finalidad proponer un modelo de gestión alineado a la metodología BIM para mejorar la gestión de compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales.

Según su alcance

El alcance de la presente investigación es Descriptivo - Propositivo, dado que el objetivo es desarrollar una propuesta de un modelo de gestión alineado a la metodología BIM para mejorar la gestión de compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales, se pretende identificar características específicas, analizarlas, registrarlas e interpretarlas, facilitando la medición del fenómeno de estudio.

3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Nivel de la investigación propositivo

Sampieri (2006) señala que los estudios propositivos consisten en un proceso sistemático centrado en encontrar la solución a problemas específicos o necesidades detectadas, diseñando estrategias y alternativas para funcionar adecuadamente. En concordancia con esta definición, la presente investigación se enmarca en un nivel propositivo debido a que, a partir de un diagnóstico de la situación actual de los expedientes técnicos viales, se diseñara un modelo de gestión basado en BIM como solución técnica a los problemas identificados en el ámbito de la gestión de la compatibilidad de expedientes técnicos, permitiendo una caracterización precisa del fenómeno en estudio.

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo con Sampieri (2006, p. 208), el diseño de investigación no experimental de tipo transversal se caracteriza por la recolección de datos en un único punto temporal, sin manipulación de variables. En este sentido, el diseño metodológico adoptado en el presente estudio corresponde a un enfoque no experimental, dado que se basa en la recopilación y análisis de información existente, así como en la obtención de nuevos datos durante el

desarrollo del proceso investigativo, sin intervenir ni modificar las condiciones naturales del proyecto objeto de análisis.

3.6. POBLACIÓN DE ESTUDIO

3.6.1 Población de estudio

Conforme a lo expuesto por Pimienta (2012), y en concordancia con los planteamientos desarrollados en los párrafos anteriores, la presente investigación se ubica dentro del enfoque de nivel descriptivo. Esta clasificación responde a la naturaleza del estudio, cuyo propósito fundamental es ofrecer una caracterización minuciosa, una interpretación detallada y un análisis riguroso del fenómeno investigado, enfocado específicamente en un proyecto relacionado con el ámbito de la construcción.

La población estará conformada por los profesionales vinculados directamente a la elaboración, revisión y aprobación de expedientes técnicos de obras viales en el Gobierno Regional de Puno, incluyendo ingenieros civiles, especialistas en carreteras, proyectistas, supervisores y responsables de unidades formuladoras y ejecutoras

3.6.2 Muestra

De acuerdo con lo señalado por Pimienta (2012), la muestra de una investigación corresponde a una fracción representativa del universo o conjunto total de individuos que conforman el objeto de estudio. La determinación del número de elementos que integrarán dicha muestra se lleva a cabo mediante la aplicación de fórmulas estadísticas y criterios lógicos, los cuales serán desarrollados con mayor detalle en secciones posteriores. Es fundamental que la muestra seleccionada refleje, de manera adecuada, las características generales de la población en análisis.

La muestra fue de tipo no probabilística, seleccionada por criterio de expertos, considerando a profesionales con experiencia mínima de cinco años en obras viales públicas y participación directa en la elaboración o revisión de

expedientes técnicos, debido a que la investigación no buscó inferencia estadística sino validación técnica del modelo propuesto, en este sentido, se trabajará con una muestra no probabilística compuesta por 25 profesionales, conforme a lo mencionado anteriormente

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

Se utilizará la técnica de recolección de datos empleando la encuesta, el análisis documental y el juicio de expertos, seleccionadas en función de los objetivos específicos del estudio y del enfoque aplicado de la investigación.

Instrumentos

Como instrumentos se utilizará un cuestionario estructurado aplicado a profesionales involucrados en la elaboración de expedientes técnicos viales, una ficha de análisis documental para evaluar la compatibilidad técnica entre las diferentes especialidades de los expedientes revisados, y una matriz de validación para evaluar la pertinencia, coherencia y viabilidad del modelo de gestión BIM propuesto.

3.8. ANÁLISIS DE DATOS

El tratamiento de los datos recolectados puede requerir la aplicación de métodos estadísticos, técnicas cualitativas o un enfoque mixto, dependiendo del tipo de información obtenida y de los objetivos específicos que persigue el estudio. El propósito fundamental de este proceso es extraer conocimiento útil y relevante, lo cual puede contribuir a la verificación de hipótesis, a la generación de nuevas interpretaciones o a la identificación de temas que ameriten ser abordados en futuras investigaciones (Posada, 2001).

En el marco de esta investigación, la obtención de datos se realizará principalmente mediante la aplicación de encuestas dirigidas a profesionales con experiencia en proyectos que guarden relación directa con el tema de estudio. Asimismo, si se considera pertinente, esta fase se complementará con entrevistas a especialistas con trayectoria comprobada en la ejecución de obras viales, con el fin de enriquecer el análisis desde una perspectiva técnica y contextualizada.

El análisis de los datos se realizará mediante el software SPSS, en el cual genera tablas y gráficos con una estadística descriptiva.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1 *Estudio estadístico de la información proporcionada por los encuestados*

En esta sección se presentarán los datos recopilados mediante encuestas, los cuales serán objeto de un tratamiento estadístico para su posterior análisis e interpretación.

4.1.2 *Análisis estadístico del nivel de conocimiento sobre la problemática*

Se expondrán los resultados obtenidos respecto al grado de comprensión que tienen los encuestados sobre la problemática abordada, a fin de proceder con el análisis correspondiente de los datos procesados.

4.1.3 *Análisis estadístico sobre la percepción a la solución planteada*

Se presentarán los datos vinculados a la percepción de los encuestados sobre la propuesta de solución, los cuales serán analizados posteriormente mediante herramientas estadísticas para su interpretación.

4.1.4 *Estudios de los resultados derivados del procesamiento de la información, siguiendo la siguiente estructura:*

- a) Formulación y contextualización de la pregunta aplicada.
- b) Presentación de la tabla con frecuencias absolutas y porcentajes obtenidos.
- c) Representación gráfica de los datos y su correspondiente interpretación visual.
- d) Análisis detallado e interpretación técnica de los resultados obtenidos.

4.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS PARA LA ENCUESTA

1.- ¿Indique su mayor experiencia profesional?

Figura 2

Nivel de experiencia profesional



Nota. Elaboración propia.

Tabla 1

Nivel de experiencia profesional

Tipo de Obra	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Publicas	11	44.00%
Privadas	5	20.00%
Privadas - Publicas	9	36.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

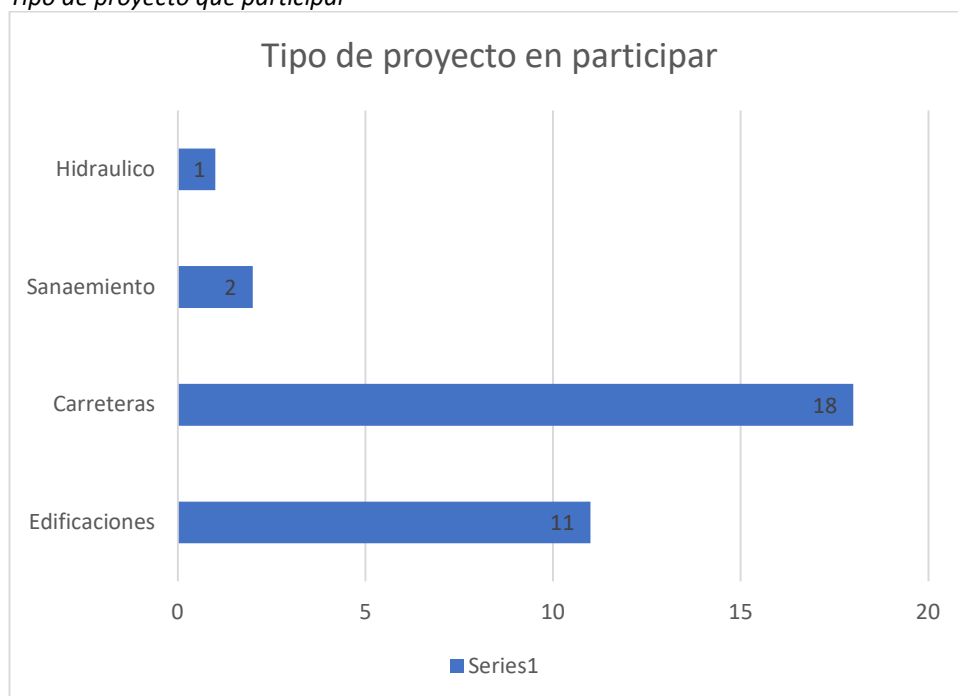
Interpretación de resultados

Del total de encuestados, el 44 % indicó tener experiencia laboral en el sector público, mientras que un 20 % manifestó haber trabajado tanto en el ámbito público como en el privado. Por su parte, el 36 % restante reportó experiencia exclusivamente en el sector privado. Al considerar que el mayor porcentaje de encuestados posee trayectoria en el sector público (44 %), esta experiencia se convierte en un elemento clave para valorar la validez y profundidad de sus respuestas en las demás interrogantes abordadas en la investigación, ya que aporta una visión consolidada desde el entorno institucional donde se ejecutan la mayoría de proyectos de infraestructura.

2.- Indique ¿Qué tipo de proyectos a participado?

Figura 3

Tipo de proyecto que participar



Nota. Elaboración propia.

Tabla 2*Tipo de proyecto que participar*

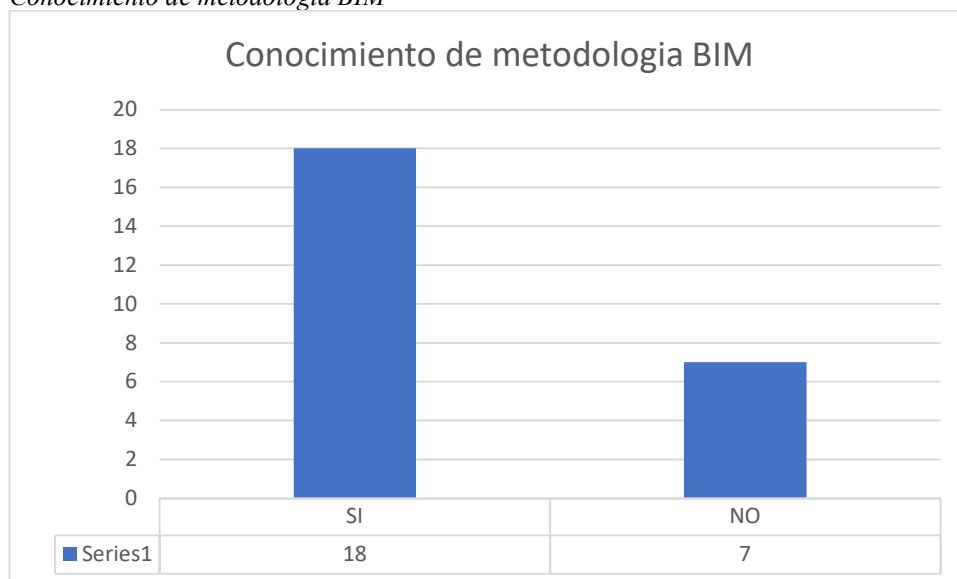
Tipo de Obra	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Edificaciones	11	34.38%
Carreteras	18	56.25%
Saneamiento	2	6.25%
Hidráulico	1	3.13%
TOTAL	32	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, en carreteras 18(56.25%) de los encuestados, edificación representan 11 (34.38%), saneamiento 2(6.25%), saneamiento 2(6.25%), hidráulico 1(3.13%), teniendo en cuenta lo mencionado; se considera las opiniones de cada especialidad, ya que aporta sus criterios por su experiencia y con ello prevenir parte del proyecto.

3. ¿Usted conoce Metodologías BIM para la elaboración de expedientes técnicos?

Figura 4*Conocimiento de metodología BIM*

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3
Conocimiento de metodología BIM

Confirmación del conocimiento BIM	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
SI	18	72.00%
NO	7	28.00%
TOTAL	25	100.00%

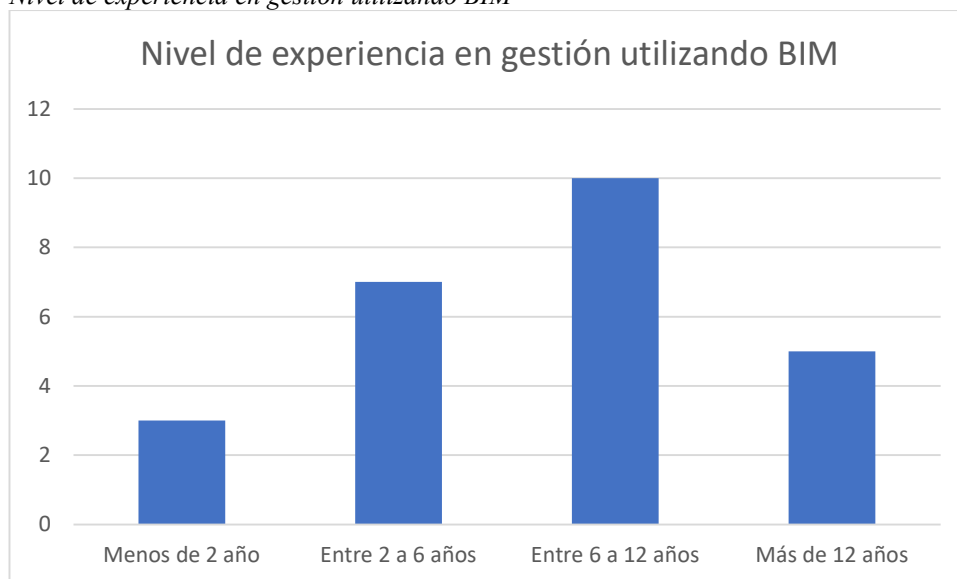
Nota. Elaboración propia.

Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto a las organización alineada a la metodología BIM se afirman donde trabajan resultan afirmar que 18(72%) están alineados a sus requisitos de la metodología y 7 (28 %) no están alineadas por a sus estrategias del BIM y tal fin de la pregunta es lograr solucionar los inconvenientes en los proyectos nivel nacional y/o internacional, ya que cada proyecto tiene una particularidad sea nacional o internacional; conllevando que esto avala acorde a preguntas anteriores, dando la mejor propuesta optima.

4. ¿Indique cuántos años de experiencia tiene gestionando proyectos que utilizan la metodología BIM?

Figura 5
Nivel de experiencia en gestión utilizando BIM



Nota. Elaboración propia.

Tabla 4
Nivel de experiencia en gestión utilizando BIM

Nivel de experiencia	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Menos de 2 año	3	12.00%
Entre 2 a 6 años	7	28.00%
Entre 6 a 12 años	10	40.00%
Más de 12 años	5	20.00%
TOTAL	25	100.00%

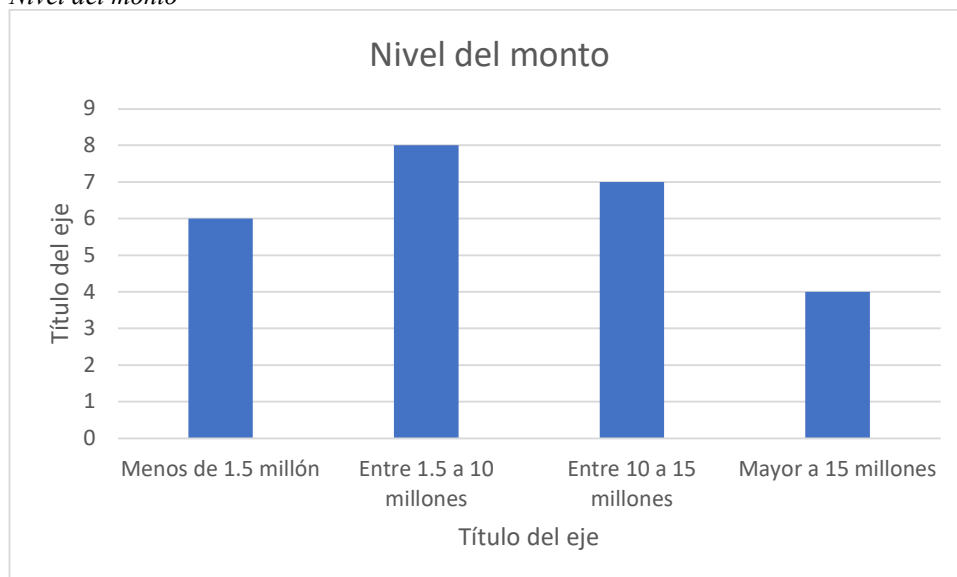
Nota. Elaboración propia.

Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al nivel de experiencia en gestión de proyectos utilizando BIM que estuvieron o están; del total un porcentaje es de 10(40%) entre 6 a 12 años, 7 (28%) entre 2 a 6 años, 5(20%) son más de 12 años y menos de 3 años es un 12%; se considera sus criterios de cada encuestado, su experiencia de la complejidad e responsabilidad que asumen cada jefe, asistente, operario, gerente entre otros.

5. ¿Indique usted el proyecto que hayan utilizado BIM, en expediente u obras de mayor monto que haya participo? (monto de obra)

Figura 6
Nivel del monto



Nota. Elaboración propia.

Tabla 5
Nivel del monto

Nivel de monto	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Menos de 1.5 millón	6	24.00%
Entre 1.5 a 10 millones	8	32.00%
Entre 10 a 15 millones	7	28.00%
Mayor a 15 millones	4	16.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al monto utilizado en un proyecto BIM que estuvieron o están; del total un porcentaje de 8(32%) entre 1.5 a 10 millones, 7(28%) entre 10 a 15 millones, 6(24%) encuestados menos de 1.5 millón, 4(16%) mayor a 15 millones, ya que su participación en obras con ese nivel de montos de cada encuestado aporta su experiencia de la complejidad e responsabilidad que asumen cada jefe, asistente, operario, gerente entre otros, teniendo en consideración los de mayor de 15 millones que participaron.

6. ¿En base a su experiencia, indicar las principales causas de los problemas que se presentan en obras viales?

Figura 7
Cusas en base a su experiencia



Nota. Elaboración propia.

Tabla 6
Cusas en base a su experiencia

Causas en base a su experiencia	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Insuficiente colaboración entre proyectistas.	12	20.00%
Incompatibilidad entre planos y metrados	19	31.67%
Errores de diseño encontrados en obra.	6	10.00%
Carencia de una gestión de procesos.	14	23.33%
Bajo nivel de innovación, ausencia de herramientas y metodologías.	9	15.00%
Falta de Planificación	13	21.67%
TOTAL	60	100.00%

Nota. Elaboración propia.

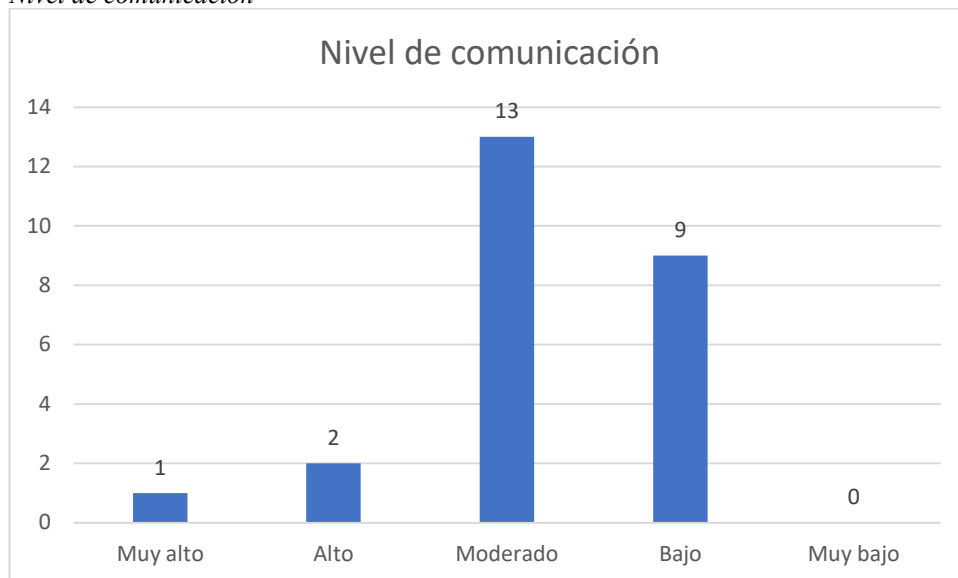
Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto a las causas en base a su experiencia que se generan durante la ejecución de obra según encuestados en los siguiente como la incompatibilidad entre planos y metrados que son 19 (31.67%), carencia de una gestión de procesos. es 14 (23.33%), falta de planificación 13 (21.67%), insuficiente colaboración entre proyectistas es 12 (20%), bajo nivel de innovación, ausencia de herramientas y metodologías es 9 (15%) y Errores de diseño encontrados en obra es 6(10%), ya que sus criterios de los encuestados están avalado por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuesta; dando la mejor propuesta optima.

7. ¿Indique en qué medida se encuentra la comunicación entre el área de obra y diseño en sus proyectos?

Figura 8

Nivel de comunicación



Nota. Elaboración propia.

Tabla 7

Nivel de comunicación

Nivel de comunicación	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Muy alto	1	4.00%
Alto	2	8.00%
Moderado	13	52.00%
Bajo	9	36.00%
Muy bajo	0	0.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

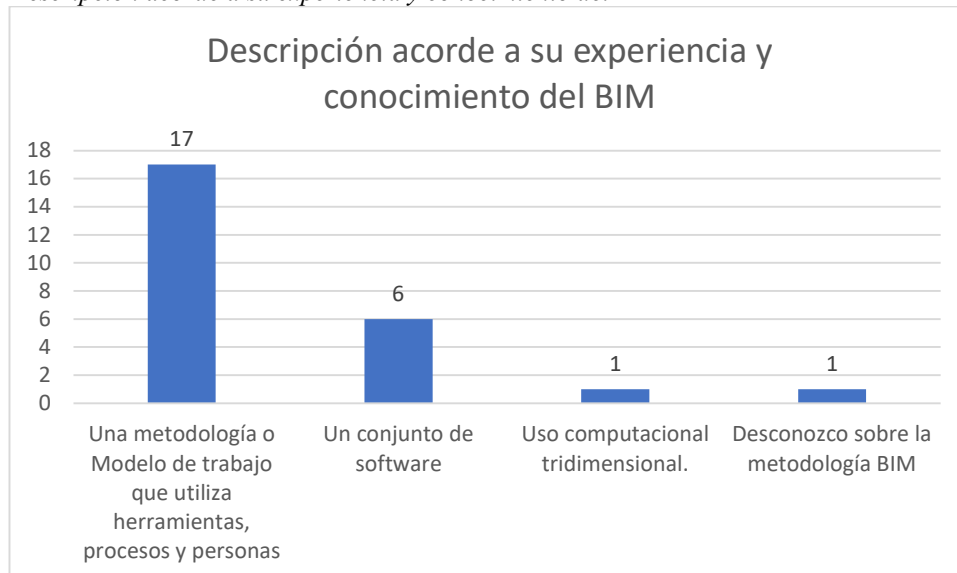
Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al nivel de comunicación que se generan durante la ejecución de obra según encuestados el nivel es moderado 13 (52%), bajo con 9 (36%), alto es 2(8%), ya que sus criterios de los encuestados están avalados por su experiencia en campo; esto dio formación solida a su respuesta; dando la mejor propuesta optima.

8. ¿Indicar de las siguientes alternativas, que describe mejor al BIM?

Figura 9

Descripción acorde a su experiencia y conocimiento del BIM



Nota. Elaboración propia.

Tabla 8

Descripción acorde a su experiencia y conocimiento del BIM

Nivel de experiencia	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Una metodología o Modelo de trabajo que utiliza herramientas, procesos y personas	17	68.00%
Un conjunto de software	6	24.00%
Uso computacional tridimensional.	1	4.00%
Desconozco sobre la metodología BIM	1	4.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

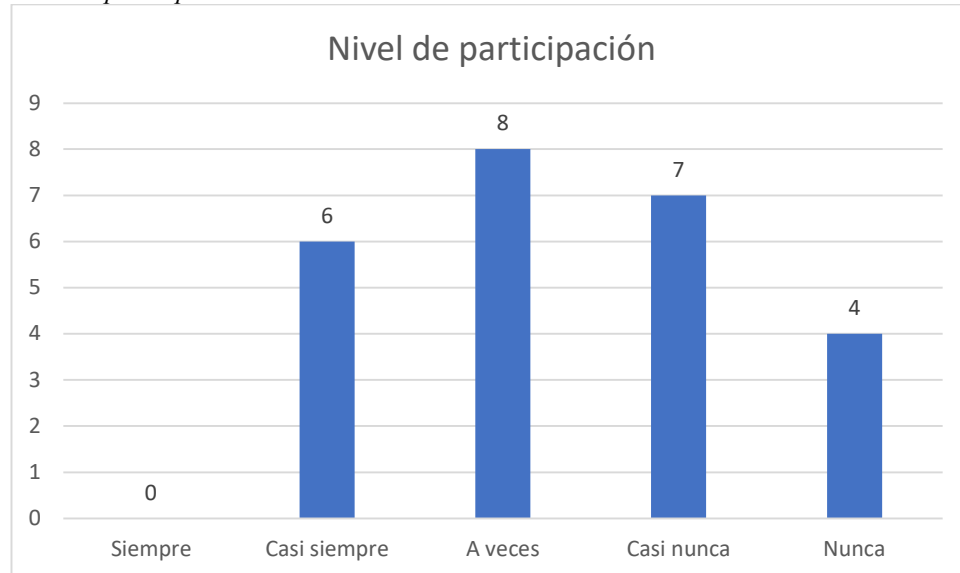
Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al conocimiento acorde a su experiencia describen lo siguiente cómo Una metodología o Modelo de trabajo que utiliza herramientas, procesos y personas que son 17 (68%), Un conjunto de software 6(24%), Uso computacional tridimensional 1(4%), Desconozco sobre la metodología BIM es 1 (4%), ya que sus criterios de los encuestados están avalados por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuestas; dando la mejor propuesta optima.

9. ¿Indicar si ha participación en proyectos/expedientes usando BIM?

Figura 10

Nivel de participación



Nota. Elaboración propia.

Tabla 9

Nivel de participación

Nivel de participación	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Siempre	0	0.00%
Casi siempre	6	24.00%
A veces	8	32.00%
Casi nunca	7	28.00%
Nunca	4	16.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

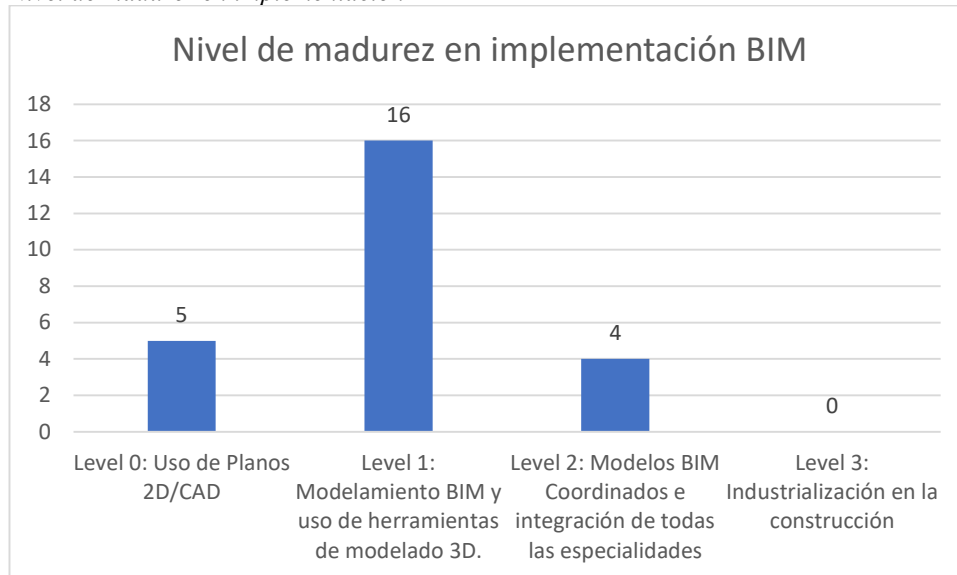
Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al nivel de participación que se generan durante la ejecución de obra según encuestados el nivel es a veces de 8 (32%), casi nunca con 7 (28%), casi siempre es 6 (24%), nunca es 4(16)% , ya que sus criterios de los encuestados están avalado por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuesta; dando la mejor propuesta optima.

10 ¿Indicar en qué nivel de madurez se ha implementado la metodología BIM en sus proyectos?

Figura 11

Nivel de madurez en implementación BIM



Nota. Elaboración propia.

Tabla 10

Nivel de madurez en implementación BIM

Nivel de madurez en implementación BIM	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Level 0: Uso de Planos 2D/CAD	5	20.00%
Level 1: Modelamiento BIM y uso de herramientas de modelado 3D.	16	64.00%
Level 2: Modelos BIM Coordinados e integración de todas las especialidades	4	16.00%
Level 3: Industrialización en la construcción	0	0.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Interpretación de resultados

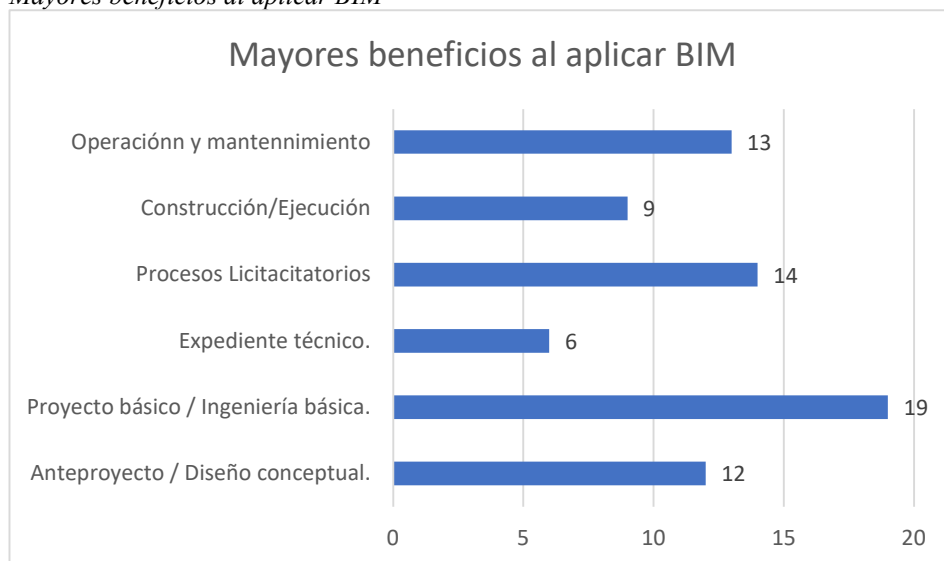
El total de encuestados que suman 25, respecto al nivel de madurez en implementación BIM según encuestados el level 1 (modelamiento BIM y uso de herramientas de modelado 3D) son 16 (64%), el level 0 (Uso de Planos 2D/CAD) es 5 (20%), level 2 (Modelos BIM Coordinados e integración de todas las especialidades) es 4 (16%) y level 3 es 0%, ya que

sus criterios de los encuestados están avalados por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuestas; dando la mejor propuesta optima.

11. Indicar, ¿en qué etapa del ciclo de vida de un proyecto se generan mayores beneficios en la aplicación de la metodología BIM?

Figura 12

Mayores beneficios al aplicar BIM



Nota. Elaboración propia.

Tabla 11

Mayores beneficios al aplicar BIM

Mayores beneficios al aplicar BIM	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Anteproyecto / Diseño conceptual.	12	20.00%
Proyecto básico / Ingeniería básica.	19	31.67%
Expediente técnico.	6	10.00%
Procesos Licitatorios	14	23.33%
Construcción/Ejecución	9	15.00%
Operación y mantenimiento	13	21.67%
TOTAL	60	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al mayor beneficio al aplicar el BIM en que etapa de ciclo de vida presenta mayores beneficios según

encuestados en los siguientes como Proyecto básico / Ingeniería básica 19(431.67%), Procesos Licitatorios 14(23.33%), Operación y mantenimiento 13 (21.67%), Anteproyecto / Diseño conceptual. 12(20%), Construcción/Ejecución es el 9 (15%) y Expediente técnico son 6(10%) estos beneficios mencionados son considerados de mayor relevancia, ya que sus criterios de los encuestados esta avalado por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuesta y por ello la encuesta se avala acorde a preguntas anteriores, dando la mejor propuesta optima.

1. ¿Según su opinión, para qué USOS están aplicando la metodología BIM en sus proyectos?

Figura 13

¿Para qué uso está aplicando la metodología BIM?



Nota. Elaboración propia.

Tabla 12*¿Para qué uso está aplicando la metodología BIM?*

¿Para que uso está aplicando la metodología BIM	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
No se ha implementado correctamente la metodología BIM	11	12.79%
Estimación de costos y presupuesto - BIM 5D.	4	4.65%
Programación y simulación de la construcción - BIM 4D	13	15.12%
Obtención de cantidades de materiales bajo el modelo 3D	18	20.93%
Coordinación y compatibilización entre especialidades	8	9.30%
Elaboración de planos a partir del modelo.	8	9.30%
Visualización durante el diseño (especialidades)	16	18.60%
Imágenes fotorrealistas o Renders	4	4.65%
Inspección de obras / Gestión	4	4.65%
TOTAL	86	100.00%

Nota. Elaboración propia.

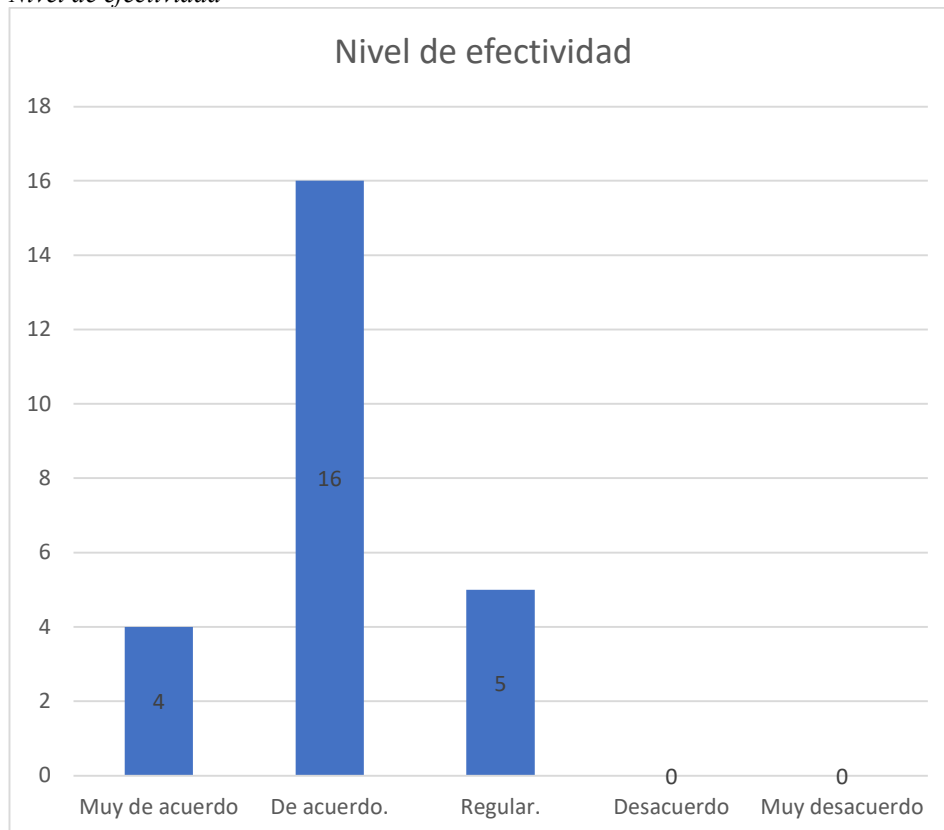
Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto para que uso se aplica la metodología BIM que se generan durante la ejecución de obra según encuestados en los siguiente como la obtención de cantidades de materiales bajo el modelo 3D que son 18(20.93%), Visualización durante el diseño (especialidades) es 16(18.60%), Programación y simulación de la construcción - BIM 4D es 13(15.12%), No se ha implementado correctamente la metodología BIM es 11(12.79%), Elaboración de planos a partir del modelo son 8(9.30%), Coordinación y compatibilización entre especialidades son 8(9.30%), Estimación de costos y presupuesto - BIM 5D son 4(4.65%), Imágenes fotorrealistas o Renders son 4(4.65%), Inspección de obras / Gestión son 4(4.65%), ya que sus criterios de los encuestados está avalado por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuesta; dando la mejor propuesta optima.

13. ¿En su opinión la normatividad BIM es fundamental para la implementación efectiva de la metodología BIM?

Figura 14

Nivel de efectividad



Nota. Elaboración propia.

Tabla 13

Nivel de efectividad

Nivel de efectividad	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Muy de acuerdo	4	16.00%
De acuerdo.	16	64.00%
Regular.	5	20.00%
Desacuerdo	0	0.00%
Muy desacuerdo	0	0.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

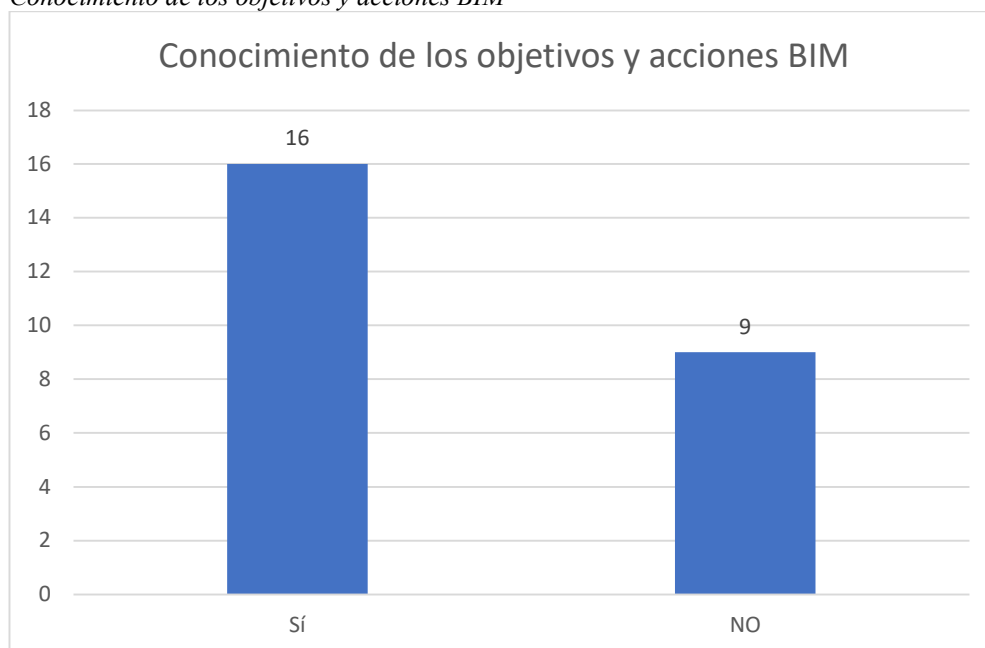
Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al nivel de efectividad que se generan según encuestados el nivel de acuerdo de 16 (64%), regular con 5 (20%), muy de acuerdo es 4 (16%), desacuerdo y muy desacuerdo representa el 0%, ya que sus criterios de los encuestados están avalados por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuestas; dando la mejor propuesta optima.

14. ¿Sabe usted los objetivos y acciones del Plan BIM Perú para la adopción progresiva del BIM en los procesos de inversión?

Figura 15

Conocimiento de los objetivos y acciones BIM



Nota. Elaboración propia.

Tabla 14
Conocimiento de los objetivos y acciones BIM

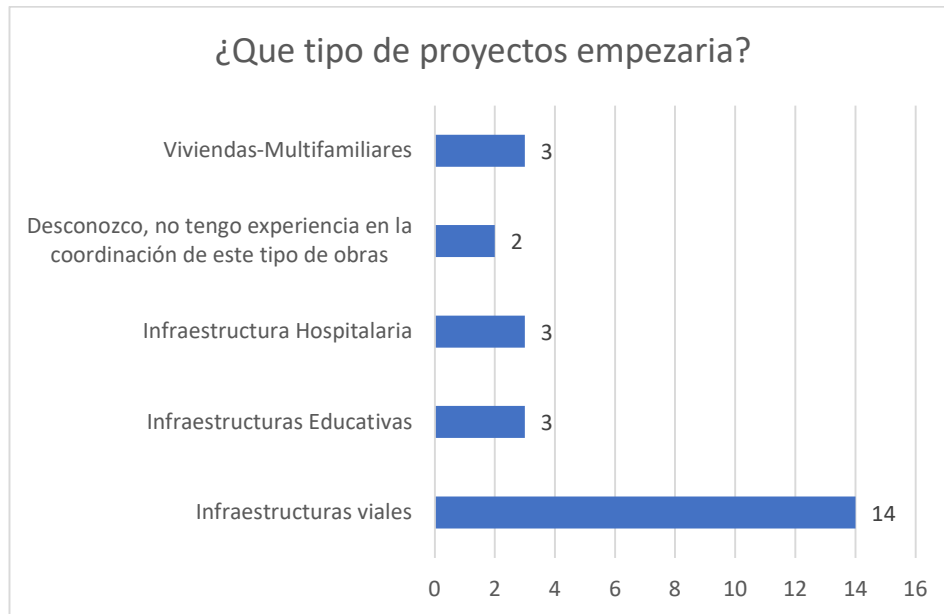
Conocimientos de los objetivos y acciones BIM	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Sí	16	64%
NO	9	36%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto a los conocimientos de los objetivos y acciones las organización alineada a la metodología BIM se afirman donde trabajan resultan afirmar que 16(64%) están alineados a sus requisitos de la metodología y 9 (36 %) no están alineadas a sus estrategias del BIM y tal fin de la pregunta es lograr solucionar los inconvenientes en los proyectos nivel nacional y/o internacional, ya que cada proyecto tiene una particularidad sea nacional o internacional; conllevando que esto avala acorde a preguntas anteriores, dando la mejor propuesta optima.

15. ¿En base a su experiencia con qué proyectos empezaría a implementar BIM?

Figura 16*¿Qué tipo de proyectos empezarían**Nota.* Elaboración propia.**Tabla 15***¿Qué tipo de proyectos empezarían*

¿Qué tipo de proyecto empezaría?	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Infraestructuras viales	14	56.00%
Infraestructuras Educativas	3	12.00%
Infraestructura Hospitalaria	3	12.00%
Desconozco, no tengo experiencia en la coordinación de este tipo de obras	2	8.00%
Viviendas-Multifamiliares	3	12.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.**Interpretación de resultados**

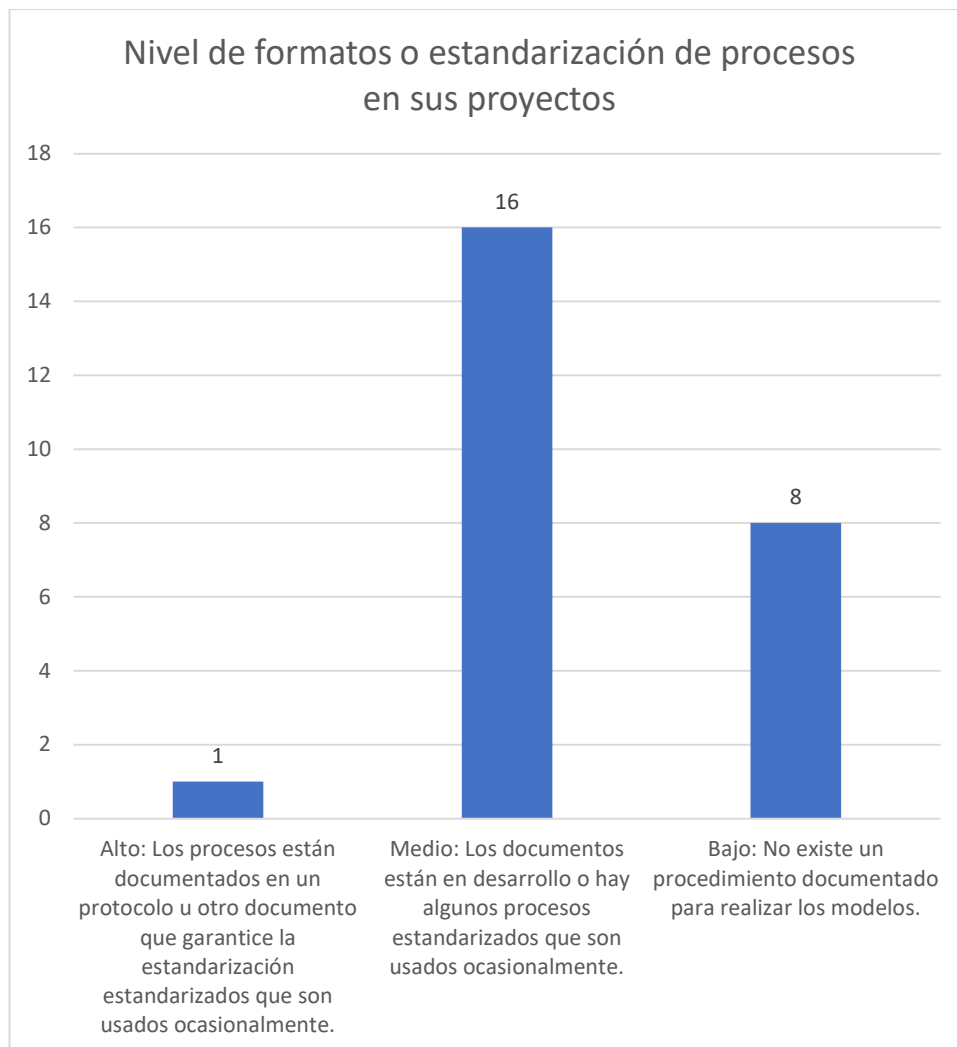
El total de encuestados que suman 25, respecto al tipo de proyectos que se empezaría según encuestados el tipo de proyecto es infraestructuras viales 14 (56%), Infraestructuras educativas con 3 (12%), Infraestructura Hospitalaria es 3(12%), Desconozco, Viviendas-Multifamiliares es 3 (12%)

y no tengo experiencia en la coordinación de este tipo de obras es 2(8%), ya que sus criterios de los encuestados están avalado por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuesta; dando la mejor propuesta optima.

16. ¿Cuál es el nivel de formatos o de estandarización de procesos en sus proyectos?

Figura 17

Nivel de formatos o estandarización de procesos en sus proyectos



Nota. Elaboración propia.

Tabla 16*Nivel de formatos o estandarización de procesos en sus proyectos*

¿Qué nivel de formato o estandarización de proyecto?	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Alto: Los procesos están documentados en un protocolo u otro documento que garantice la estandarización estandarizados que son usados ocasionalmente.	1	4.00%
Medio: Los documentos están en desarrollo o hay algunos procesos estandarizados que son usados ocasionalmente.	16	64.00%
Bajo: No existe un procedimiento documentado para realizar los modelos.	8	32.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.**Interpretación de resultados**

En relación con el grado de uso y nivel de estandarización de formatos dentro de los procesos de gestión de proyectos, los 25 encuestados proporcionaron información valiosa basada en su experiencia directa en campo. De acuerdo con los resultados, la mayoría, equivalente al 64 % (16 personas), indicó que el nivel de estandarización es medio, lo que implica que los documentos aún se encuentran en proceso de desarrollo o que algunos procedimientos están parcialmente definidos y se aplican de forma ocasional.

Por otro lado, el 32 % de los participantes (8 encuestados) señaló que su entorno de trabajo se encuentra en un nivel bajo de estandarización, dado que no existe una documentación formal o un procedimiento definido para la elaboración de modelos. Solo un 4 % (1 persona) manifestó operar bajo un nivel alto de estandarización, es decir, con procesos claramente documentados mediante protocolos u otros instrumentos normativos que garantizan la uniformidad en la gestión.

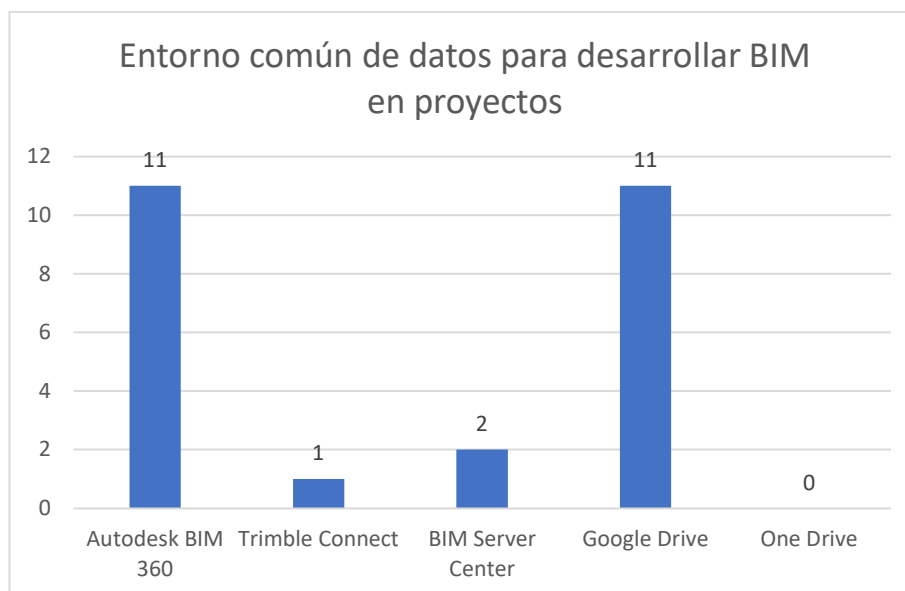
Es importante destacar que las respuestas obtenidas están respaldadas por la experiencia práctica de los profesionales encuestados, lo que otorga consistencia y validez a los datos recogidos. Esta perspectiva basada en el

conocimiento del entorno real permitió estructurar una propuesta metodológica robusta, orientada a mejorar la estandarización documental en los procesos de los proyectos de infraestructura, respondiendo a las necesidades identificadas en el campo.

17. ¿Indique si sabe algún entorno común de datos (CDE) para el desarrollo BIM en sus proyectos?

Figura 18

Entorno común de datos para desarrollar BIIM en proyectos



Nota. Elaboración propia.

Tabla 17

Entorno común de datos para desarrollar BIIM en proyectos

Entorno común de datos para desarrollo BIM en proyectos	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Autodesk BIM 360	11	44.00%
Trimble Connect	1	4.00%
BIM Server Center	2	8.00%
Google Drive	11	44.00%
One Drive	0	0.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

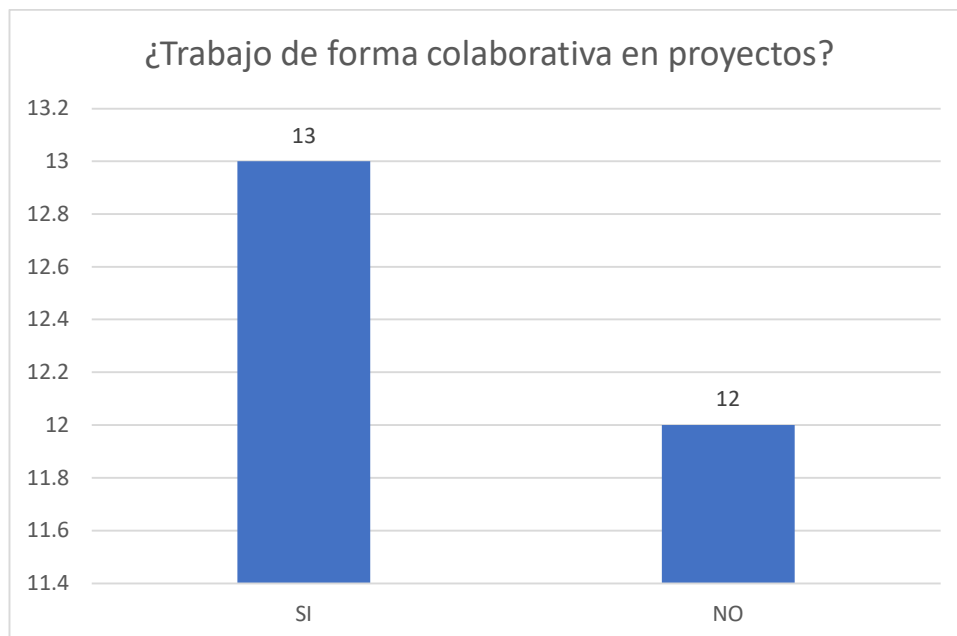
Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al entorno en común de datos para desarrollo BIM en proyectos según orden de encuestados más relevantes como es Autodesk BIM 360 que son 11 (44%), Google Drive es 1 (4%), BIM Server Center 2 (8%), partes interesadas 1(3.33%), Trimble Connect es 1(4%), pero no significa que no se tome en cuenta en los proyectos, solo este resultado plasma el estado de importancia del desarrollo en los proyectos, ya que sus criterios de los encuestados está avalado por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuesta; dando la mejor propuesta optima.

18. ¿Ha trabajado usted en proyectos de forma colaborativa el diseño y planeación?

Figura 19

Trabajo de forma colaborativa en proyectos



Nota. Elaboración propia.

Tabla 18*Trabajo de forma colaborativa en proyectos*

¿Trabajo de forma colaborativa en proyectos?	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
SI	13	52%
NO	12	48%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.**Interpretación de resultados**

El total de encuestados que suman 25, respecto al trabajo colectivo en proyectos las organización alineada a la metodología BIM se afirman donde trabajan resultan afirmar que 13(52%) están alineados a sus requisitos de la metodología y 12 (48 %) no están alineadas a sus estrategias del BIM y tal fin de la pregunta es lograr solucionar los inconvenientes en los proyectos nivel nacional y/o internacional, ya que cada proyecto tiene una particularidad sea nacional o internacional; conllevando que esto avale acorde a preguntas anteriores, dando la mejor propuesta optima.

19. Al revisar la lista de precios, el plan de obra y las cantidades ya verificadas del modelado BIM ¿Qué tanto está usted de acuerdo a consolidar toda la información en un modelo BIM 5D (Costos)?

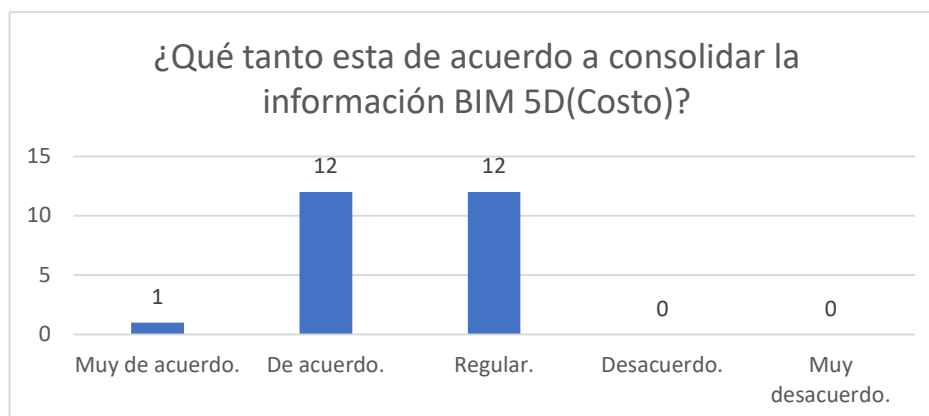
Figura 20*¿Qué tanto está de acuerdo a consolidar la información BIM 5D (Costo)**Nota.* Elaboración propia.

Tabla 19*¿Qué tanto está de acuerdo a consolidar la información BIM 5D (Costo)*

¿Qué tanto está de acuerdo a consolidar la información BIM 5D(Costo)?	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Muy de acuerdo.	1	4.00%
De acuerdo.	12	48.00%
Regular.	12	48.00%
Desacuerdo.	0	0.00%
Muy desacuerdo.	0	0.00%
TOTAL	25	100.00%

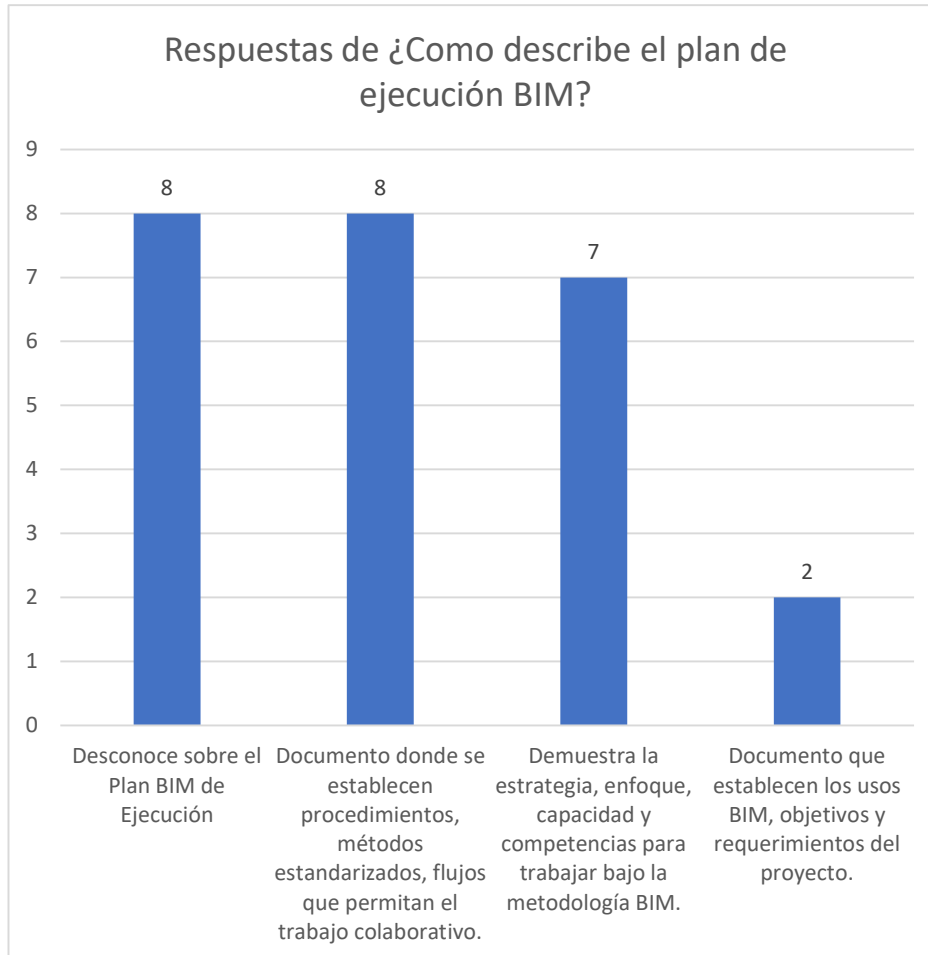
Nota. Elaboración propia.**Interpretación de resultados**

El total de encuestados que suman 25, respecto que tanto esta de acuerdo en consolidar la información BIM 5D (Costo) según encuestados el nivel de acuerdo de 12 (48%), regular con 12 (48%), muy de acuerdo es 1 (4%), desacuerdo y muy desacuerdo representa el 0%, ya que sus criterios de los encuestados están avalado por su experiencia en campo; esto dio formación solida a sus respuesta; dando la mejor propuesta optima.

20 ¿Indique usted que describe el concepto del Plan de Ejecución BIM (BEP)?

Figura 21

Respuesta de ¿Cómo describe el plan de ejecución BIM?



Nota. Elaboración propia.

Tabla 20*Respuesta de ¿Cómo describe el plan de ejecución BIM?*

¿Qué describe el plan de ejecución BIM?	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
Desconoce sobre el Plan BIM de Ejecución	8	32.00%
Documento donde se establecen procedimientos, métodos estandarizados, flujos que permitan el trabajo colaborativo.	8	32.00%
Demuestra la estrategia, enfoque, capacidad y competencias para trabajar bajo la metodología BIM.	7	28.00%
Documento que establecen los usos BIM, objetivos y requerimientos del proyecto.	2	8.00%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.**Interpretación de resultados**

El estudio contempló la aplicación de encuestas a un total de 25 profesionales vinculados a proyectos de infraestructura, con el propósito de evaluar su nivel de conocimiento respecto al Plan de Ejecución BIM (PEB). Los resultados revelan percepciones diversas, las cuales reflejan tanto el grado de familiaridad como la comprensión técnica sobre este instrumento estratégico en la gestión de proyectos. En primer lugar, un 32 % de los encuestados (8 personas) identificó al Plan de Ejecución BIM como un documento que define procedimientos, métodos estandarizados y flujos de trabajo orientados a facilitar la colaboración interdisciplinaria en el desarrollo de proyectos. Un porcentaje equivalente (32 %) manifestó no tener conocimiento alguno sobre la existencia o el contenido del Plan BIM, lo que pone de manifiesto una brecha significativa en la difusión y capacitación técnica sobre esta herramienta.

Por otro lado, el 28 % de los participantes (7 encuestados) reconoció al PEB como un medio para evidenciar la estrategia, el enfoque metodológico, así como la capacidad técnica y las competencias del equipo para trabajar bajo un entorno BIM. Un porcentaje menor, el 8 % (2 personas), lo definió como el documento que

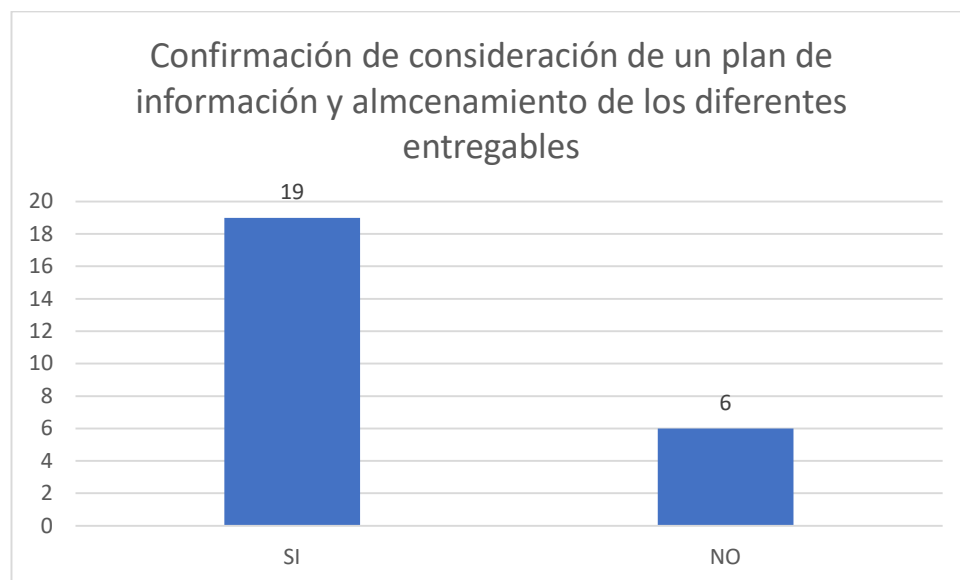
establece los usos del BIM, los objetivos y los requerimientos específicos del proyecto. Solo un 3,33 % (1 encuestado) hizo referencia directa a las partes interesadas dentro de la estructura del plan.

Cabe señalar que estos resultados no implican que el Plan de Ejecución BIM carezca de importancia dentro de los proyectos; por el contrario, el análisis refleja el estado actual del conocimiento práctico sobre su aplicación. Las respuestas recopiladas se fundamentan en la experiencia profesional de los encuestados en campo, lo que otorga validez y solidez a sus apreciaciones. Esta información sirvió como base para estructurar una propuesta metodológica optimizada que responda a las necesidades reales de gestión en proyectos de infraestructura vial.

21 ¿Considera usted que teniendo un plan de de la información y almacenando de los diferentes entregables de manera centralizada se organiza adecuadamente la gestión del proyecto?

Figura 22

Confirmación de consideración de un plan de información y almacenamiento de los diferentes entregables



Nota. Elaboración propia.

Tabla 21

Confirmación de consideración de un plan de información y almacenamiento de los diferentes entregables

Confirmación de consideración	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
SI	19	76%
NO	6	24%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

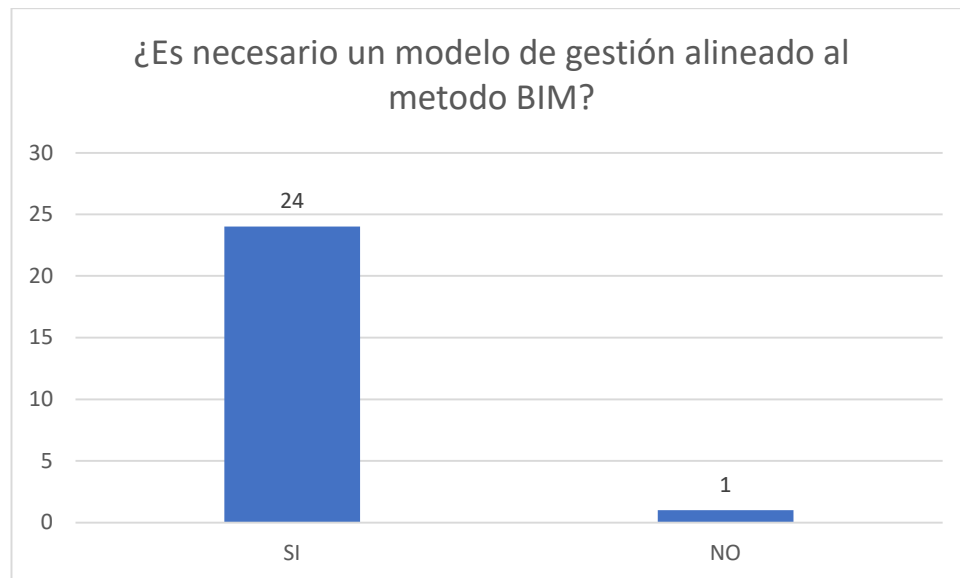
Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al tener un plan de información y un almacenamiento de entregables según encuestados confirman que son 19(76%) están alineados y 6 (24 %) no consideran y tal fin de la pregunta es lograr solucionar los inconvenientes en los proyectos nivel nacional y/o internacional, ya que cada proyecto tiene una particularidad sea nacional o internacional; conllevando que esto avale acorde a preguntas anteriores, dando la mejor propuesta optima.

22 ¿Cree usted que es necesario un Modelo de gestión alineado a la metodología BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales?

Figura 23

¿Es necesario un modelo de gestión alineado al método BIM?



Nota. Elaboración propia.

Tabla 22

¿Es necesario un modelo de gestión alineado al método BIM?

¿Es necesario un modelo de gestión alineado al método BIM?	Respuesta	
	Cantidad	%Cantidad
SI	24	96%
NO	1	4%
TOTAL	25	100.00%

Nota. Elaboración propia.

Interpretación de resultados

El total de encuestados que suman 25, respecto al modelo de gestión en las organización alineada a la metodología BIM se afirman donde trabajan resultan afirmar que 24(96%) están alineados a sus requisitos de la metodología y 1 (4 %) no están alineadas a sus estrategias del BIM y tal fin

de la pregunta es lograr solucionar los inconvenientes en los proyectos nivel nacional y/o internacional, ya que cada proyecto tiene una particularidad sea nacional o internacional; conllevando que esto avale acorde a preguntas anteriores, dando la mejor propuesta óptima.

4.3. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Posterior al resultado de las estadísticas alineados a las encuestas se formulan las siguientes conclusiones:

4.3.1. Análisis Estadístico sobre la Experiencia

En el análisis de la experiencia de los encuestados, se observa que un 44% proviene del sector público, un 36% del sector privado y un 20% tiene experiencia en ambos sectores. Este reparto indica que la mayoría de los encuestados cuenta con experiencia significativa en el sector público, lo cual puede influir de manera importante en sus respuestas, especialmente en aspectos relacionados con la gestión de proyectos en entornos públicos. Es relevante considerar que aquellos con experiencia en el sector privado (36%) también aportan una perspectiva valiosa, particularmente en la gestión de proyectos con mayor enfoque en eficiencia y optimización de recursos. La diversidad de experiencias en ambos sectores contribuye a un análisis más equilibrado y robusto.

4.3.2. Análisis Estadístico sobre el Conocimiento del Problema

El análisis del conocimiento del problema revela que los encuestados están distribuidos en diversas especialidades de ingeniería: carreteras (56.25%), edificación (34.38%), saneamiento (6.25%), y obras hidráulicas (3.13%). Esta distribución refleja una amplia gama de experiencias que son cruciales para identificar y solucionar problemas específicos en cada área. Los profesionales con mayor experiencia en carreteras y edificación dominan el grupo, lo que sugiere que las opiniones y propuestas en estas áreas serán particularmente influyentes. La experiencia diversificada de los encuestados permite abordar el problema desde múltiples ángulos, enriqueciendo el análisis y las soluciones propuestas.

4.3.3. Análisis Estadístico sobre el Conocimiento de la Propuesta

En cuanto al conocimiento de la metodología BIM (Building Information Modeling), se observa que un 68% de los encuestados lo describe como una metodología o modelo de trabajo que integra herramientas, procesos y personas, lo cual refleja un alto nivel de comprensión de su aplicación práctica. Un 24% lo asocia principalmente con un conjunto de software, mientras que un 4% lo ve como un uso computacional tridimensional, y otro 4% lo desconoce. Esta variabilidad en el conocimiento indica que, si bien la mayoría tiene una comprensión sólida del BIM, hay aún una necesidad de estandarización y formación adicional para garantizar una implementación más efectiva y coherente en los proyectos. La alineación del 96% de las organizaciones con los requisitos BIM refuerza la relevancia de este conocimiento para mejorar la efectividad y eficiencia en los proyectos.

CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente capítulo tiene como objetivo analizar y discutir los resultados obtenidos a lo largo de la investigación, en relación con la propuesta de un modelo de gestión que considera la metodología BIM para mejorar la compatibilidad en los expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno. A partir de los datos recopilados y analizados, se reflexionará sobre la efectividad del modelo propuesto el cual se obtiene en base al análisis de las encuestas realizadas, así como sobre las implicaciones de los hallazgos en el contexto de la gestión de proyectos de infraestructura.

5.1 Análisis de Resultados

Los antecedentes internacionales sobre la implementación de la metodología BIM en proyectos de infraestructura revelan tendencias y desafíos comunes. Por ejemplo, la investigación de Álzate (2022) destaca que la falta de metodologías colaborativas en proyectos lineales puede limitar la efectividad de la implementación de BIM. Esto resuena con los hallazgos de esta investigación, donde se identificó que la colaboración entre las diferentes especialidades es crucial para mejorar la compatibilidad en los expedientes técnicos.

Asimismo, Forero (2023) señala que la metodología BIM no solo optimiza recursos, sino que también permite anticipar inconsistencias en los proyectos. Este aspecto es relevante en el contexto de la investigación, ya que la detección temprana de interferencias se ha identificado como un factor clave para el éxito de los proyectos viales en Puno. La experiencia de Gómez (2020) también refuerza esta idea al mencionar que la implementación de BIM puede facilitar la supervisión y coordinación en proyectos de infraestructura longitudinal.

A nivel nacional, la investigación de Atahualpa (2021) proporciona evidencia de que la metodología BIM mejora significativamente el diseño de proyectos de

infraestructura, con una notable reducción en los tiempos de ejecución y una mayor identificación de interferencias. Estos resultados son consistentes con los objetivos de la presente investigación, que busca implementar un modelo de gestión que permita optimizar la elaboración de expedientes técnicos y reducir errores en la etapa inicial de los proyectos.

La discusión de los resultados también debe considerar los desafíos identificados en la implementación de BIM en el contexto peruano. La falta de capacitación y la resistencia al cambio son obstáculos que deben ser abordados para garantizar una adopción efectiva de la metodología. La necesidad de una coordinación eficiente entre las diversas entidades públicas, como se menciona en el estudio de Zúñiga y Abdelnour (2020), es fundamental para evitar interferencias y redundancias en los proyectos.

5.2 IMPLICACIONES DEL MODELO PROPUESTO SEGÚN LO ANALIZADO EN LAS ENCUESTAS

El modelo de gestión desarrollado en el marco de esta investigación representa un aporte relevante para la mejora de la gestión de proyectos de infraestructura vial en el ámbito del Gobierno Regional de Puno. La incorporación de la metodología Building Information Modeling (BIM) a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida del proyecto plantea beneficios concretos en diversos aspectos clave de la ejecución técnica y administrativa.

Fortalecimiento de la compatibilidad técnica: La aplicación de formatos normalizados y entregables definidos para cada fase del proyecto contribuye a una articulación más efectiva entre las distintas disciplinas involucradas, disminuyendo significativamente las inconsistencias y errores en la documentación técnica.

Uso eficiente de los recursos: Gracias a la capacidad de BIM para identificar de manera anticipada posibles interferencias y facilitar una planificación más precisa, se prevé una optimización de los recursos disponibles, lo que se traduce en la reducción de sobrecostos y demoras en los plazos de ejecución.

Transparencia en la gestión pública: La implementación de esta metodología también favorece un entorno de mayor apertura y claridad en la administración de los proyectos, lo cual puede incidir positivamente en la percepción ciudadana, fortaleciendo la confianza en las instituciones responsables de la ejecución de obras viales.

En conjunto, estos beneficios posicionan al modelo propuesto como una herramienta estratégica para modernizar la gestión de infraestructura en contextos regionales, promoviendo prácticas más eficientes, colaborativas y alineadas con estándares internacionales.

5.3 LIMITACIONES Y RECOMENDACIONES

A pesar de los resultados positivos, es importante reconocer las limitaciones de la investigación. La falta de un enfoque práctico en la capacitación de los profesionales involucrados en la implementación de BIM puede ser un obstáculo significativo. Por lo tanto, se recomienda:

Desarrollar Programas de Capacitación: Es esencial que se diseñen e implementen programas de formación específicos para los profesionales del sector, con el fin de asegurar que comprendan y puedan aplicar efectivamente la metodología BIM.

Impulso a la Cooperación Interinstitucional: Resulta fundamental incentivar la generación de mecanismos y espacios permanentes de articulación entre las diversas entidades del sector público y privado que participan en la planificación, ejecución y supervisión de proyectos de infraestructura. Esta interacción colaborativa busca facilitar la implementación efectiva de metodologías innovadoras como Building Information Modeling (BIM), fortaleciendo la toma de decisiones conjuntas y promoviendo una visión integral del desarrollo de obras.

En la etapa de análisis de los resultados obtenidos a lo largo de esta investigación, se evidencia la importancia estratégica de adoptar un modelo de gestión que incorpore de manera explícita la metodología BIM, como herramienta clave para

elevar los niveles de compatibilidad técnica en la elaboración de expedientes de obras viales. La incorporación de BIM en la gestión de proyectos permite prever mejoras sustantivas en términos de eficiencia operativa, control de costos y estándares de calidad en la ejecución de las obras.

Además, se proyecta que la implementación de este enfoque metodológico no solo contribuirá significativamente al fortalecimiento institucional del Gobierno Regional de Puno, sino que también podría constituirse en una experiencia modelo para otras regiones que enfrentan retos similares en la formulación y gestión de infraestructura pública, promoviendo así una transformación estructural en los procesos técnicos y administrativos a nivel nacional.

CAPÍTULO VI: PROPUESTA DE MODELO DE GESTION CONSIDERANDO LA METODOLOGIA BIM PARA MEJORAR LA COMPATIBILIDAD EN EXPEDIENTES TECNICOS DE OBRAS VIALES DEL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO, 2024

La propuesta constituye un modelo diseñado para adaptar y contextualizar las mejores prácticas establecidas en la edición 2021 del PMBOK, enfocándose específicamente en los procesos y procedimientos vinculados a la formulación de expedientes técnicos en el ámbito del Gobierno Regional de Puno.

Este modelo de gestión plantea una estructura alineada con los grupos de procesos definidos por el (PMI), los cuales comprenden las fases de inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, así como cierre. Aplicado al contexto de proyectos de infraestructura vial, dicho modelo incorpora de manera sistemática una serie de procedimientos, formatos operativos y conceptos clave que buscan fortalecer la consistencia técnica y mejorar la interoperabilidad de los expedientes técnicos, asegurando así una mayor eficiencia en su gestión y alineación con estándares internacionales.

Para definir una propuesta de modelo, es importante identificar el diagnóstico situacional de la organización, así como la iteración que se debe efectuar en el proyecto con la incorporación de procedimientos y formatos para obtener una propuesta de un modelo de gestión. Lo descrito se aplica a los cinco grupos de procesos de un proyecto.

6.1. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA ORGANIZACIÓN

Se realizó un diagnóstico situacional de la organización, en el cual se concluye a través, de encuestas y el procesamiento de información que el Gobierno regional debe mejorar el modelo de operaciones para mejorar la compatibilidad de sus expedientes técnicos viales.

La gestión regional enfrenta desafíos significativos en términos de prestación de servicios e infraestructura. Las administraciones regionales se enfrentan a múltiples dificultades, especialmente cuando carecen de los recursos necesarios para llevar a cabo los proyectos requeridos. Además, la falta de personal capacitado dificulta la formulación adecuada de planes, programas y proyectos, así como su presentación ante las entidades departamentales y nacionales. Estos proyectos deben cumplir con diversos modelos de presentación y requisitos establecidos por diversas fuentes de financiamiento.

Para cumplir con las funciones asignadas por la Constitución Política del Estado y reguladas por la Ley Orgánica de Municipalidades, los gobiernos regionales requieren contar con un marco general que oriente su accionar. Este marco, común a toda la Administración Pública, establece directrices para la toma de decisiones en aspectos legales y de gestión, tales como el cumplimiento normativo y el ejercicio de competencias administrativas. Su finalidad es que cada gobierno regional actúe como una entidad garante, brindando bienestar a la población mediante una adecuada provisión de servicios públicos locales y la ejecución de proyectos de infraestructura que respondan a las crecientes demandas de la ciudadanía.

Para definir procedimientos y formatos en la evaluación de expedientes técnicos, se analizó la gestión en el Gobierno regional y cómo se podría mejorar respecto a los cinco grupos de procesos de un proyecto (inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre).

En ese sentido, la presente investigación, propone un modelo para mejorar la compatibilidad de expedientes técnicos viales, el cual requiere de información del diagnóstico situacional y la propuesta de formatos.

6.2 ENFOQUE DE ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

La guía PMBOK se consolida como una referencia metodológica que agrupa de forma sistemática un conjunto de principios, herramientas y técnicas aplicables a la

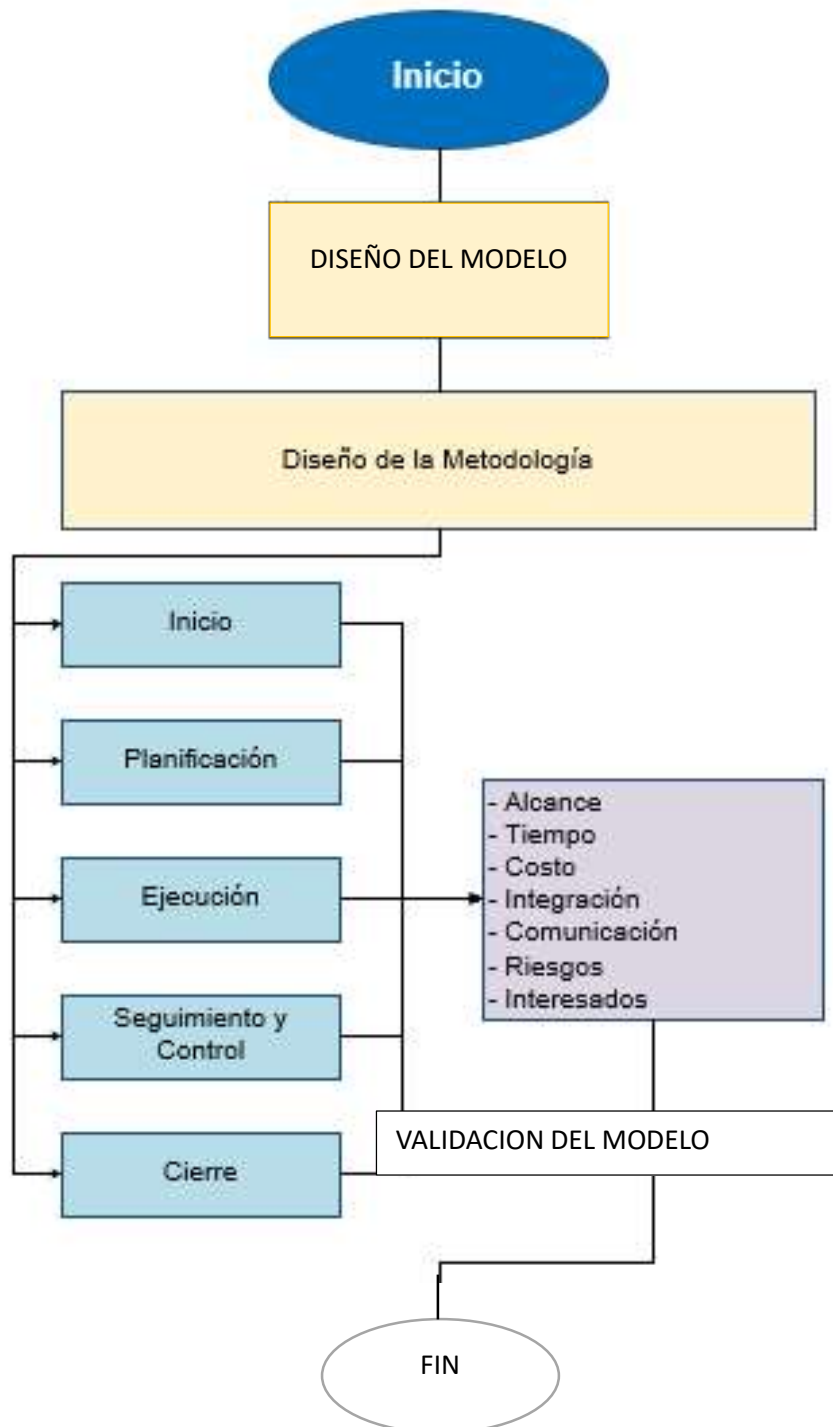
gestión de proyectos. Estas se organizan en distintas áreas del conocimiento cuya finalidad principal es reducir las probabilidades de desviación respecto a los objetivos establecidos. No obstante, cada entidad u organización debe adaptar o definir su propio modelo de gestión de proyectos, ajustándolo a su estructura interna, intereses institucionales, tipo de productos o servicios, y alineándolo con su misión, visión y metas estratégicas.

En ese sentido, el presente análisis adopta un enfoque holístico, ya que la propuesta planteada constituye un modelo orientado a optimizar la consistencia y compatibilidad técnica de los expedientes vinculados a obras viales. Esta propuesta integra áreas clave de la gestión como la dirección de la integración, el alcance del proyecto, los costos asociados, la programación temporal, la administración del talento humano, la gestión de riesgos, los procesos de adquisición y la articulación con los grupos de interés.

El modelo desarrollado se estructura a través de un esquema de procesos interrelacionados que ilustran la forma en que se enlazan con las buenas prácticas promovidas por la versión 2021 del PMBOK. Esta estructura contempla los cinco grupos de procesos fundamentales: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control, y cierre. Todos estos se adaptan al contexto de intervención en obras viales, con el objetivo de promover una gestión más eficiente, coherente y alineada con los estándares internacionales en la ejecución de proyectos de infraestructura.

Figura 24

Flujo de procesos del modelo de gestión



Nota. Elaboración propia.

6.3 MODELO DE GESTIÓN CONSIDERANDO LA METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA COMPATIBILIDAD EN EXPEDIENTES TÉCNICOS DE OBRAS VIALES

Se identificaron formatos y entregables que mejorarán la compatibilidad de expedientes técnicos de obras viales, esto para los cinco grupos de procesos de un proyecto (inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre).

Los formatos o entregables descritos son completados con información generado por el modelo de gestión de cada proyecto y por parte del mismo Gobierno regional de Puno, a través, de sus diferentes áreas.

En ese sentido, se define los entregables en el siguiente cuadro por grupo de procesos para mejorar la compatibilidad de los expedientes técnicos.

Figura 25

Formatos y entregables del modelo

1. INICIO	2. PLANIFICACIÓN	3. EJECUCIÓN	4. CONTROL	5. CIERRE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ F01 - Alcance e interesados del proyecto ▪ F02 – Acta de asignación del Líder del Expediente técnico 	<ul style="list-style-type: none"> • F03 - Estructura de desglose del trabajo – EDT • F04 – Organigrama • F05 – Matriz de roles y funciones • F06 – Presupuesto base • F07 - Cronograma del proyecto • F08 – Formato de planificación semanal • F09 – Formato planificación Lookahead • F10 – Formato planificación mensual • F11 – Programa del proyecto y ruta crítica • F12 - Plan de respuesta a los Riesgo • F13 - Plan de gestión de cambios • F14 - Formato de los procesos de adquisición del proyecto • F15 – Plan de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente • F16 – Plan de Comunicaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • F17 - Actas de reuniones del proyecto • F18 - Reporte de cuaderno de obra • F19 - Solicitudes de trámite de ampliación de plazo • F20 – Requerimiento de solicitudes de información • F21– Formato de la trazabilidad documentaria 	<ul style="list-style-type: none"> • F22 - Reporte de avance de obra y registro de PPC • F23 - Formato de solicitudes de cambio • F24 - Formato resumen de solicitudes de cambio • F25 - Reporte del recurso humano del proyecto • F26 - Seguimiento y control de las cláusulas del contrato • F27 – Reporte de planificación semanal • F28 – Reporte planificación Lookahead 	<ul style="list-style-type: none"> • F29 - Dossier de Calidad • F30 – Acta de aceptación del proyecto

Nota. Elaboración propia.

La estructura de la matriz correspondiente al modelo propuesto se organiza conforme al ciclo de vida de un proyecto, articulando los procedimientos y formatos dentro de los grupos de procesos: inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. En cada uno de estos grupos se presenta una descripción detallada del sistema de codificación asignado a los formatos que serán aplicados, los cuales han sido diseñados con un enfoque integral para facilitar la gestión eficiente del proyecto en su totalidad.

En ese marco, se ha logrado el desarrollo de un total de 30 formatos distribuidos a lo largo de las distintas fases del proyecto, específicamente en los procesos de inicio, planificación, ejecución, control y cierre. Estos instrumentos han sido elaborados atendiendo a requerimientos técnicos precisos, con el propósito de optimizar la compatibilidad y coherencia de los expedientes técnicos generados bajo la modalidad de ejecución por Administración Directa, en el contexto del Gobierno Regional de Puno.

Asimismo, la investigación aborda de manera conceptual cada uno de los procesos involucrados, brindando una explicación clara y detallada de los procedimientos y su respectiva aplicación dentro de los formatos propuestos. Esta propuesta metodológica busca fortalecer la gestión de proyectos públicos, asegurando una mayor estandarización documental y facilitando la trazabilidad de las actividades durante todo el ciclo de vida del proyecto.

INICIO

F01 - RESUMEN DEL ALCANCE E INTERESADOS DEL PROYECTO

F02 - ACTA DE ASIGNACIÓN DEL LIDER DEL EXPEDIENTE TECNICO

PLANIFICACIÓN

F03 – ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO – EDT

F04 – ORGANIGRAMA

F05 - MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES

F06 – PRESUPUESTO BASE

F07 - CRONOGRAMA DEL PROYECTO

F08 – FORMATO PLANIFICACIÓN BIM

F09 – FORMATO PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD

- F10 – REUNIÓN DE COORDINACIONES
- F11 – PROGRAMA DEL PROYECTO Y RUTA CRÍTICA
- F12– PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS
- F13 – PARAMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO
- F14 – PRESUPUESTO MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA EXPEDIENTE
- F15 – SOFTWARE PARA EXPEDIENTE
- F16 - REGISTRO DEL TIEMPO EMPLEADO EN CIVIL Y ISTRAM

EJECUCIÓN

- F17 - CONFIGURACION CARACTERISTICAS CARRETERA
- F18- VISUALIZACION DE PROYECTO
- F19 - GESTION DE REPORTES MOVIMIENTO DE TIERRAS
- F20 – CONTROL DE PLAZO
- F21 – DETECCION DE INTERFERENCIAS

CONTROL

- F22 - REPORTE DE AVANCE EXPEDIENTE TECNICO Y REGISTRO DE PPC
- F23- FORMATO DE SOLICITUDES DE CAMBIO
- F24 - FORMATO RESUMEN DE SOLICITUDES DE CAMBIO
- F25 - REPORTE DEL RECURSO HUMANO DEL PROYECTO
- F26 - SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS CLÁUSULAS DEL CONTRATO
- F27– REPORTE DE PLANIFICACIÓN SEMANAL
- F28 – REPORTE PLANIFICACIÓN MENSUAL

CIERRE

- F29 – DOSSIER DE CALIDAD
- F30 - ACTA DE ACEPTACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO

6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ENTREGABLES DEL MODELO DE GESTIÓN CONSIDERANDO LA METODOLOGÍA BIM PARA MEJORAR LA COMPATIBILIDAD EN EXPEDIENTES TÉCNICOS DE OBRAS VIALES

INICIO

F01 - RESUMEN DEL ALCANCE E INTERESADOS DEL PROYECTO

Se desarrolla el resumen del documento emitido por cada proyecto donde se recopila la información del alcance y de los interesados.

- Información General.
- Necesidad del proyecto: Indica la razón del porque se es necesario la ejecución del proyecto
- Objetivos.
- Alcance del Proyecto: Una descripción de alto nivel de los principales entregables
- Interesados del proyecto.
- Hitos Importantes del Proyecto.
- Restricciones del Proyecto.

Figura 26*Formato F101*

F01 - RESUMEN DE ALCANCE E INTERESADOS DEL PROYECTO						
NOMBRE DEL EXPEDIENTE:						
NECESIDAD:						
ALCANCE DE PARTIDAS:						
HITOS IMPORTANTES:						
RESTRICCIONES :						
OBJETIVOS: METAS HACIA LAS CUALES SE DEBE DIRIGIR						
CONCEPTO	OBJETIVOS				CRITERIOS DE ÉXITO	
ALCANCE						
TIEMPO						
COSTO						
INTERESADOS DEL PROYECTO:						
NOMBRE	CEL	INSTITUCION	CARGO	FASE	ENTREGABLE	FIRMA

Nota. Elaboración propia.

F02 - ACTA DE ASIGNACIÓN DEL LIDER DEL EXPEDIENTE TECNICO

Se tiene un registro de la comunicación formal de la asignación del líder de expediente para un proyecto vial por administración directa.

Figura 27

Formato FI02

F02 - ACTA DE ASIGNACIÓN DEL LIDER DEL EXPEDIENTE TECNICO	
NOMBRE DEL EXPEDIENTE:	
INFORMACION CONTRACTUAL	
ASIGNACIÓN DEL LIDER	
EQUIPO DE TRABAJO ASIGNADO POR EL GOBIERNO REGIONAL	
FUNCIONES POR CADA ESPECIALIDAD	
ESPECIALISTA 01	
ESPECIALISTA 02	
ESPECIALISTA 03	

Nota. Elaboración propia.

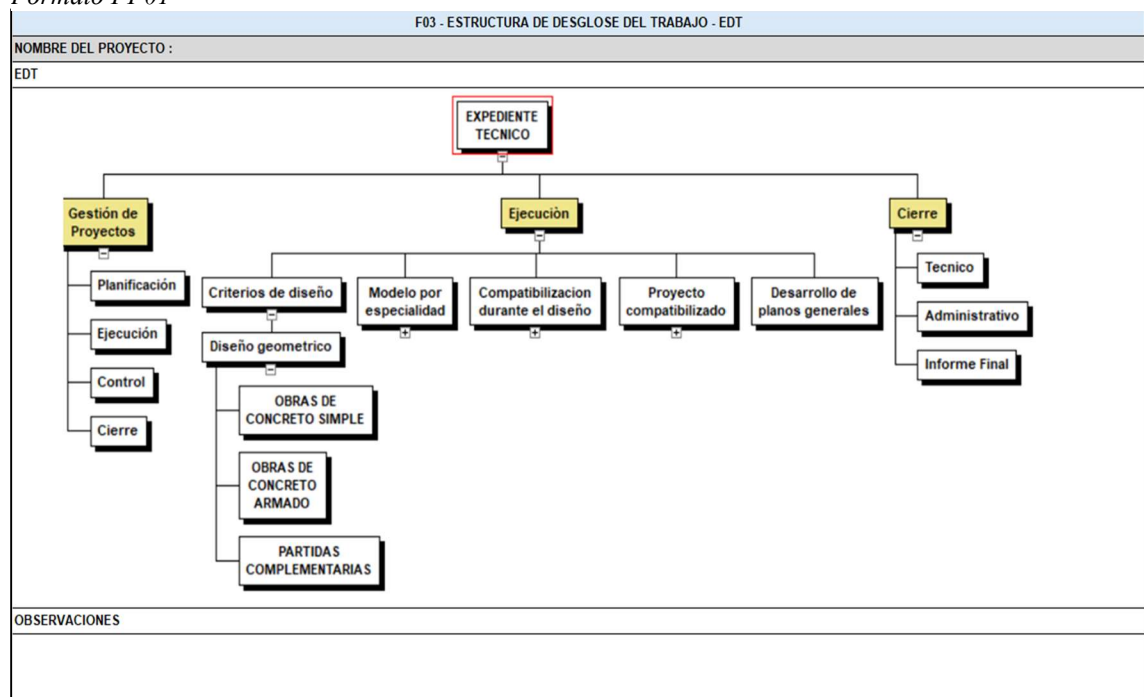
PLANIFICACIÓN

F03 – ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO - EDT

Se tiene la estructura de desglose del expediente tecnico por administración directa. En donde se estructura según su jerarquía, entregables, actividades y control del alcance.

Figura 28

Formato FP01



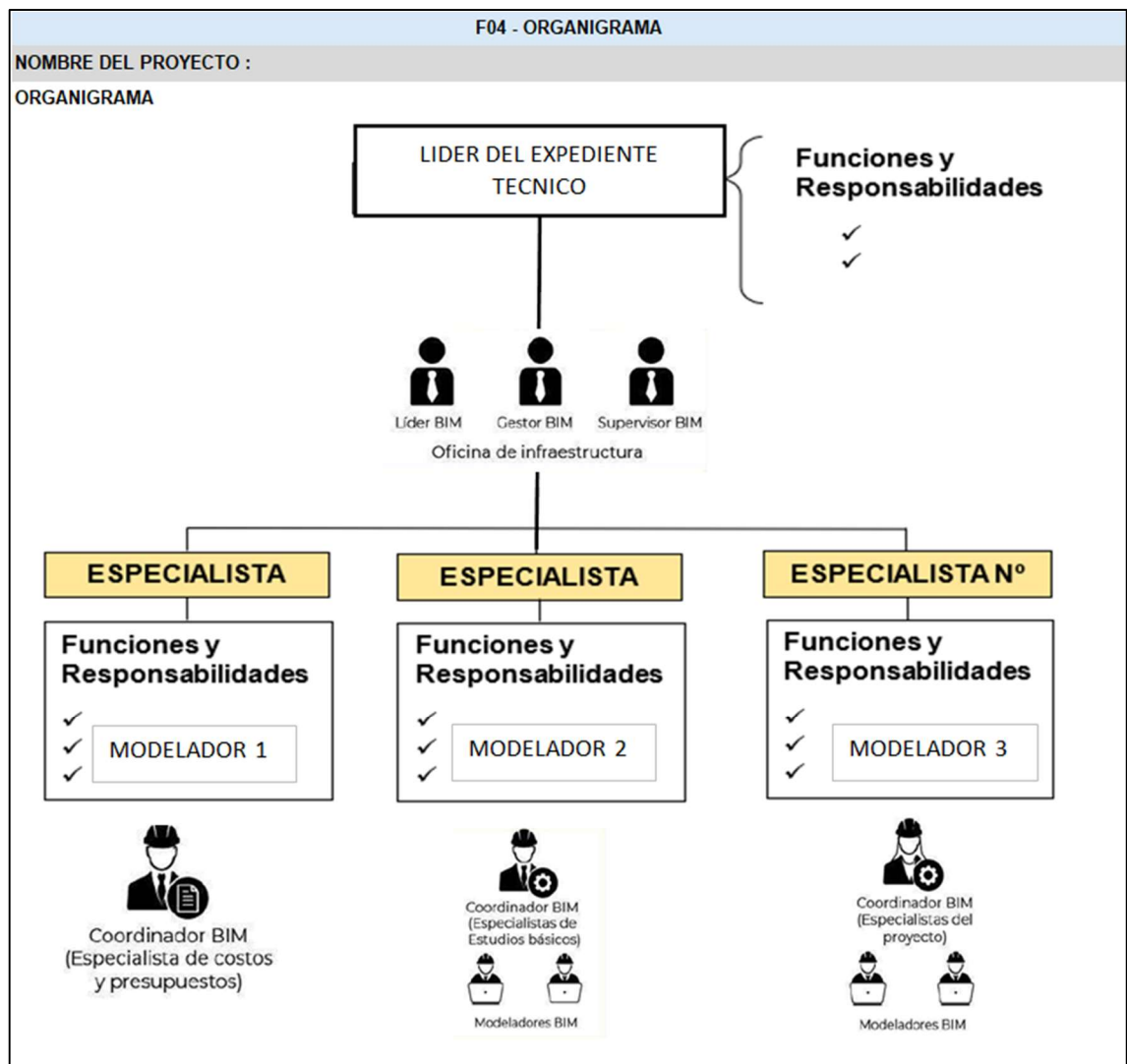
Nota. Elaboración propia.

F04 – ORGANIGRAMA

Se tiene el organigrama para el expediente por administración directa, en el cual se detallan los roles y funciones del líder BIM y los especialistas. En donde se estructura según sus actividades.

Figura 29

Formato FP02



Nota. Elaboración propia.

F05 - MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES

Se tiene una matriz de roles y funciones para el expediente tecnico por administración directa. En donde se pone las actividades según su ejecución, participación, coordinación, revisión o autorización.

Figura 30

Formato FP03

F05 - MATRIZ DE ROLES Y FUNCIONES		
ROL	RESPONSABILIDADES	NOMBRE RESPONSABLE
Coordinador General	COORDINAR EL PROYECTO. ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD DE TODAS LAS ESPECIALIDADES. PROGRAMAR LAS REUNIONES ICE.	JUAN MOSCOS TERRONES
Coordinador de Especialidad	COORDINAR EL TRABAJO DENTRO DE SU ESPECIALIDAD. REALIZAR LOS PROCESOS DE CALIDAD. ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD DEL MODELO BIM. COORDINA AL EQUIPO DE MODELADO DE SU ESPECIALIDAD	ALBERTO ESPINOZA TALLEDO JULIO BERNALES APAZA VANESA DELGADO HUAMAN ESTEBAN CORRALES
Modelador BIM	GENERA INTEGRAMENTE EL MODELO BIM DE ACUERDO A SU ESPECIALIDAD. CAMBIOS Y ACTUALIZACION DE MODELADO. COMUNICA CAMBIOS AL COORDINADOR. GENERA LA DOCUMENTACION	ALBERTO ESPINOZA TALLEDO JULIO BERNALES APAZA VANESA DELGADO HUAMAN ESTEBAN CORRALES

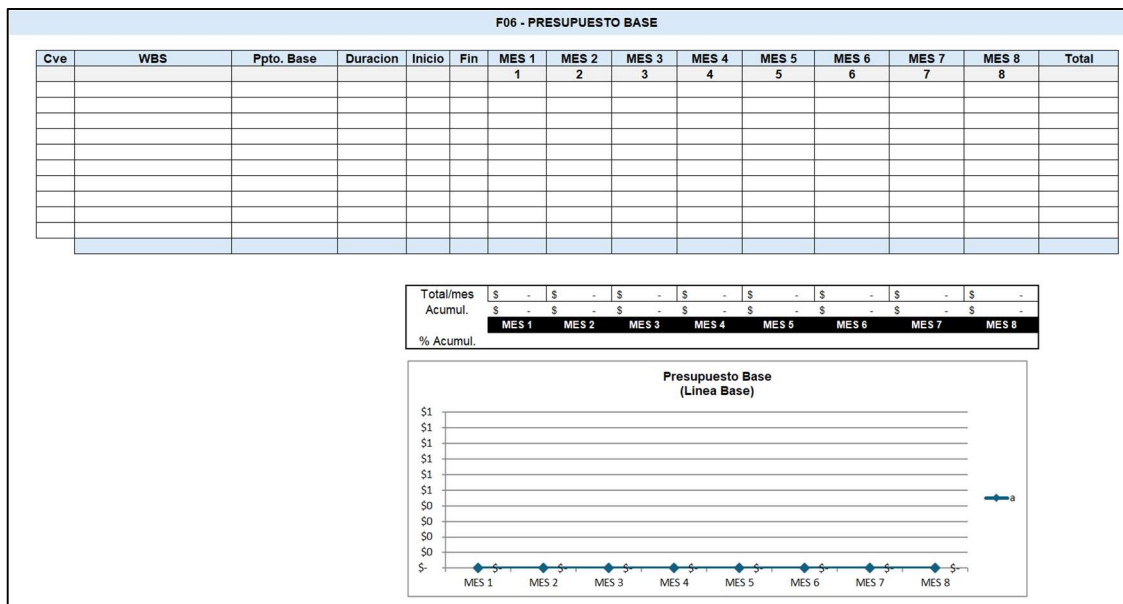
Nota. Elaboración propia.

F06 – PRESUPUESTO BASE

El presupuesto base permite realizar el seguimiento y control de los hitos de control durante la ejecución del expediente técnico vial por administración directa en el gobierno regional de Puno.

Figura 31

Formato FP04



Nota. Elaboración propia.

F07 - CRONOGRAMA DEL PROYECTO

El cronograma del proyecto permite realizar el seguimiento y control de las especialidades de una obra, así como, la identificación de la trazabilidad de los hitos de un proyecto.

Figura 32

Formato FP05

F07 - CRONOGRAMA DEL PROYECTO								
NOMBRE DEL PROYECTO 01:								
CRONOGRAMA								
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN	FECHA DE INICIO CRONOGRAMA	FECHA FIN CRONOGRAMA	FECHA DE INICIO REAL	FECHA FIN REAL	DÍAS DE RETRASO	% DE RETRASO
1.0	HITO 01							
2.0	HITO 02							
3.0	HITO 03							
4.0	HITO 04							
5.0	HITO 05							
6.0	HITO 06							
7.0	HITO 07							
8.0	HITO 08							
9.0	HITO 09							
10.0	HITO 10							
11.0	HITO 11							
12.0	HITO 12							

Nota. Elaboración propia.

F09 – FORMATO PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD

El formato de planificación lookahead realiza la planificación a 6 semanas sobre las actividades y trenes de trabajo sobre el seguimiento y control de los hitos de control durante la ejecución del expediente por administración directa.

Figura 34

Formato FP07

F09 - FORMATO PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD												
NOMBRE DEL PROYECTO 01:												
PLANIFICACIÓN LOOKAHEAD												
ÍTEM	ACTIVIDAD	RESTRICCIÓN 1	RESTRICCIÓN 2	RESTRICCIÓN 3	RESTRICCIÓN 4	RESTRICCIÓN 5	RESTRICCIÓN 6	RESTRICCIÓN 7	RESTRICCIÓN 8	DESCRIPCIÓN DE RESTRICCIONES	RESPONSABLE	FECHA DE ENTREGA
1.0	ACTIVIDAD 1											
2.0	ACTIVIDAD 2											
3.0	ACTIVIDAD 3											
4.0	ACTIVIDAD 4											
5.0	ACTIVIDAD 5											
6.0	ACTIVIDAD 6											
7.0	ACTIVIDAD 7											
8.0	ACTIVIDAD 8											

Nota. Elaboración propia.

F10 – REUNIÓN DE COORDINACIONES

El formato reuniones ice semanal permite realizar el seguimiento y control de los hitos de control durante la ejecución del expediente por administración directa, se proyecta y discute las acciones por hacer y mejorar lo echo.

Figura 35

Formato FP08

F10 - REUNIÓN DE COORDINACIONES	
1. AUTOR :	FECHA :
Estatus Ejecutivo	
Logros/Avances	Desviaciones
Recomendaciones	
Acciones correctivas	Áreas de Oportunidad
Tendencias/Prioridades	Control de Cambios
Sesiones ICE	
Interaccion de Areas	
<p>El diagrama ilustra el proceso de validación y coordinación entre tres áreas clave: Topografía y Diseño del Pavimento, Infraestructura Vial, y Urbanismo e Instalaciones. Se muestran flechas que indican un ciclo de 'Reunión de Coordinación' entre las áreas. Flechas adicionales indican 'Actualización de Modelo' y 'Levantamiento de Observaciones'. En el centro, un ícono de un checkmark verde dentro de un círculo está etiquetado como 'VALIDACION'.</p>	

Nota. Elaboración propia.

Figura 37

Formato FP10

F12 - PLAN DE RESPUESTA A LOS RIESGOS								
NOMBRE DEL PROYECTO 01:								
EVALUACIÓN CUALITATIVA DE PROBABILIDAD			EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL IMPACTO					
EVALUACIÓN	PROBABILIDAD		CALIFICACIÓN	COSTO	PLAZO	CALIDAD		
SEGURO	1.0		1.0	SOBRECOSTO>10%	RETRASO>20%			INSERVIBLE
CASI SEGURO	0.9		0.8	S.>7.5 Y <10%	RETRASO>10% Y <20%			DEGRADACIÓN MAYOR DE FUNCIONES
PROBABLEMENTE	0.8		0.6	S.>5 Y <7.5%	RETRASO<10%			DEGRADACIÓN MEDIA DE FUNCIONES
PUEDE SER	0.6		0.4	S.>2.5 Y <5%	ELIMINA HOLGURAS TOTALES			DEGRADACIÓN PEQUEÑAS DE FUNCIONES
QUIZÁS	0.4		0.2	SOBRECOSTO<2.5%	ELIMINA HOLGURAS LIBRES			DEGRADACIÓN MÍNIMA DE FUNCIONES
NO CREO	0.2		0.1	NO HAY EFECTO	NO HAY EFECTO			NO HAY EFECTO
IMPROBABLE	0.1							
CÓDIGO DEL RIESGO	DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	ESTIMACIÓN DE PROBABILIDAD	OBJETIVO AFECTADO	ESTIMACIÓN DE IMPACTO	PROBABILIDAD X IMPACTO	TIPO DE RIESGO	RESPUESTA AL RIESGO	PLAN DE CONTINGENCIA
GENERALES								
R001			COSTO		0			
			PLAZO		0			
			CALIDAD		0			
			TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0			
R002			COSTO		0			
			PLAZO		0			
			CALIDAD		0			
			TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0			
MODELAMIENTO								
R003			COSTO		0			
			PLAZO		0			
			CALIDAD		0			
			TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0			
R004			COSTO		0			
			PLAZO		0			
			CALIDAD		0			
			TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0			
SUPERVISIÓN								
R005			COSTO		0			
			PLAZO		0			
			CALIDAD		0			
			TOTAL PROBABILIDAD X IMPACTO		0			

Nota. Elaboración propia.

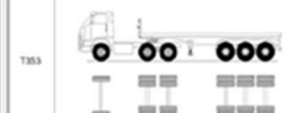
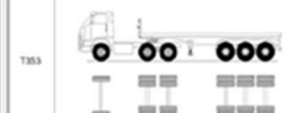
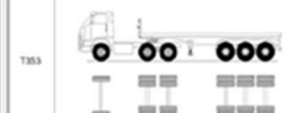
F13 - PARAMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO

Se tiene un registro de parámetros aprobados, en evaluación, o rechazadas, por lo que esta herramienta permite manejar y gestionar con efectividad el diseño.

- Se describe el trazo: Las secciones transversales se realizan teniendo en cuenta las características geométricas de la carretera según la norma DG-2018.
- El pavimento

Figura 38

Formato FP11

F13 - PARAMETROS DE DISEÑO GEOMETRICO																											
NOMBRE DEL PROYECTO :																											
N°	Descripción del trazo																										
PARAMETROS DE DISEÑO																											
	DESCRIPCIÓN RESULTADO																										
	Clasificación de la Carretera Sistema Nacional - Ruta PE 3SD/Segunda Clase																										
	Orografía 1 y 2																										
	Longitud de la vía 36.140 Km																										
	Tipo de Pavimento Asfaltado																										
	Ancho de Calzada 6.60 m																										
	Ancho de bermas a cada lado Km 00+00 - Km 21+350= 2.00 m Km 21+350 - Km 36+140= 0.90 m																										
	Pendiente máxima 8.1 y 9.44																										
	Cunetas 1:4 (V:H)																										
	Derecho de Vía 24 m (mínimo deseable) -12m c/lado del eje																										
	Velocidad directriz Km 00+00 - Km 21+350 = 50 Km/h Curvas de Volteo = 30 Km/h																										
	Vehículo de diseño : Camión Semi remolque o Trato Camión con 6 ejes (T3S3) Alto Total: 4.30 m Ancho Total: 2.60 m Long. Max: 20.50 m Long. entre ejes: 4.90 m /7.90 m Radio min. Parachoque ext: 14.20m Radio min. Rueda ext. delantera: 13.70 m Radio min. Rueda int. trasera: 5.90																										
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">Configuración vehicular</th> <th rowspan="3">Descripción gráfica de los vehículos</th> <th rowspan="3">Long. Máx. (m)</th> <th rowspan="3">Eje Delant.</th> <th colspan="4">Peso máximo (t)</th> <th rowspan="3">Peso bruto máx. (t)</th> </tr> <tr> <th colspan="4">Conjunto de ejes</th> </tr> <tr> <th>1°</th> <th>2°</th> <th>3°</th> <th>4°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T3S3</td> <td></td> <td>20.50</td> <td>7</td> <td>18</td> <td>25</td> <td>--</td> <td>--</td> <td>48°</td> </tr> </tbody> </table>	Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Eje Delant.	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	Conjunto de ejes				1°	2°	3°	4°	T3S3		20.50	7	18	25	--	--	48°
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos					Long. Máx. (m)	Eje Delant.	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)															
								Conjunto de ejes																			
		1°	2°	3°	4°																						
T3S3		20.50	7	18	25	--	--	48°																			
	Radio mínimo Para 40Km/h = 50m y 50 Km/h =85 m																										
	Peraltes 8%																										
	Pendiente máxima 8 y 9 %																										
	Bombeo 2.5 % c/lado del eje																										
	Plazoletas de Estacionamiento 3.0 x 25.0 m																										
N°	Descripción del trazo																										
	Las secciones transversales se realizan teniendo en cuenta las características geométricas de la carretera según la norma DG-2018.																										
N°	Pavimento																										

Nota. Elaboración propia.

F14 - PRESUPUESTO MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA EXPEDIENTE

Permite tener el formato de los lineamientos que se deben seguir para establecer presupuesto, sus partidas, presupuesto de partida, tiempo de ejecución, recursos, rendimiento, mano de obra materiales, equipos y metrados en cada partida.

Figura 39

Formato FP12

F14 - PRESUPUESTO MOVIMIENTO DE TIERRAS PARA EXPEDIENTE		
NOMBRE DEL PROYECTO :		
PRESUPUESTO		
1. Partidas consideradas en el movimiento de tierras.		
2. Presupuesto de cada partida. (Movimiento de Tierras)		
3. Tiempo de ejecución de cada partida. (Movimiento de Tierras)		
4. Recursos y rendimiento considerados en cada partida. (Movimiento de tierras)		
Rendimiento:		
Recursos		
Mano de obra	Materiales	Equipos
5. Metrados de cada partida. (Movimiento de tierras)		

Nota. Elaboración propia.

F15 – SOFTWARE PARA EXPEDIENTE

El formato software de expedientes, contiene las memorias, especificaciones, cronograma de ejecución, y adquisición, los reportes.

Figura 40

Formato FP13

F15 - SOFTWARE PARA EXPEDIENTE	
NOMBRE DEL PROYECTO :	
OBJETIVO: Identificar que softwares se usó para la elaboración del expediente técnico existente	
Memoria descriptiva	
Especificaciones técnicas	
Metrados	
Planos	
Presupuesto y reportes	
Desagregado de gastos generales	
Cronograma de ejecución	
Cronograma de adquisición	

Nota. Elaboración propia.

F16 – REGISTRO DEL TIEMPO EMPLEADO EN CIVIL Y ISTRAM

El formato define etapas del modelado, diseño conceptual, diseño detallado, análisis y documentación para el expediente técnico.

Figura 41

Formato FPI4

F16 - REGISTRO DEL TIEMPO EMPLEADO EN CIVIL Y ISTRAM			
NOMBRE DEL PROYECTO :			
OBJETIVO: Registrar el tiempo empleado en el software Civil 3D e ISTRAM Ispol, al momento de diseñar la carretera			
SOFTWARE CIVIL 3D E ISTRAM ISPOL			
Etapas del Modelado BIM	Definición	Und	Total
Diseño conceptual	Alternativas de diseño		
Diseño detallado	Creación de puntos topográficos		
	Diseño de modelo digital del terreno		
	Diseño de alineamiento de vía		
	Definición de perfil longitudinal		
	Diseño secciones transversales		
Análisis	Análisis del diseño geométrico		
	Análisis de visibilidad		
	Recorrido 3D		
Documentación	Laminado de planta y perfil		
	Laminado de secciones transversales		
	Reportes de volúmenes		

Nota. Elaboración propia.

EJECUCIÓN

F17 - CONFIGURACION CARACTERISTICAS CARRETERA

Se tiene el diseño del eje en planta, diseño del perfil longitudinal, diseño de plataforma, definición de taludes de corte y relleno, cálculo de metrados.

Figura 42*Formato FE01*

F17 - CONFIGURACION CARACTERISTICAS CARRETERA	
NOMBRE DEL PROYECTO :	
OBJETIVO: Configurar las características	
Diseño del eje en planta	
Diseño del perfil longitudinal	
Diseño de plataforma	
Definición de taludes de corte y relleno	
Cálculo de metrados	

Nota. Elaboración propia.

F18 - VISUALIZACION DE PROYECTO

Se realizará la visualización de las secciones desde el punto inicial del trazado de la carretera, con el propósito de estimar de manera precisa los volúmenes correspondientes a las explanaciones de corte y relleno.

Figura 43

Formato FE02



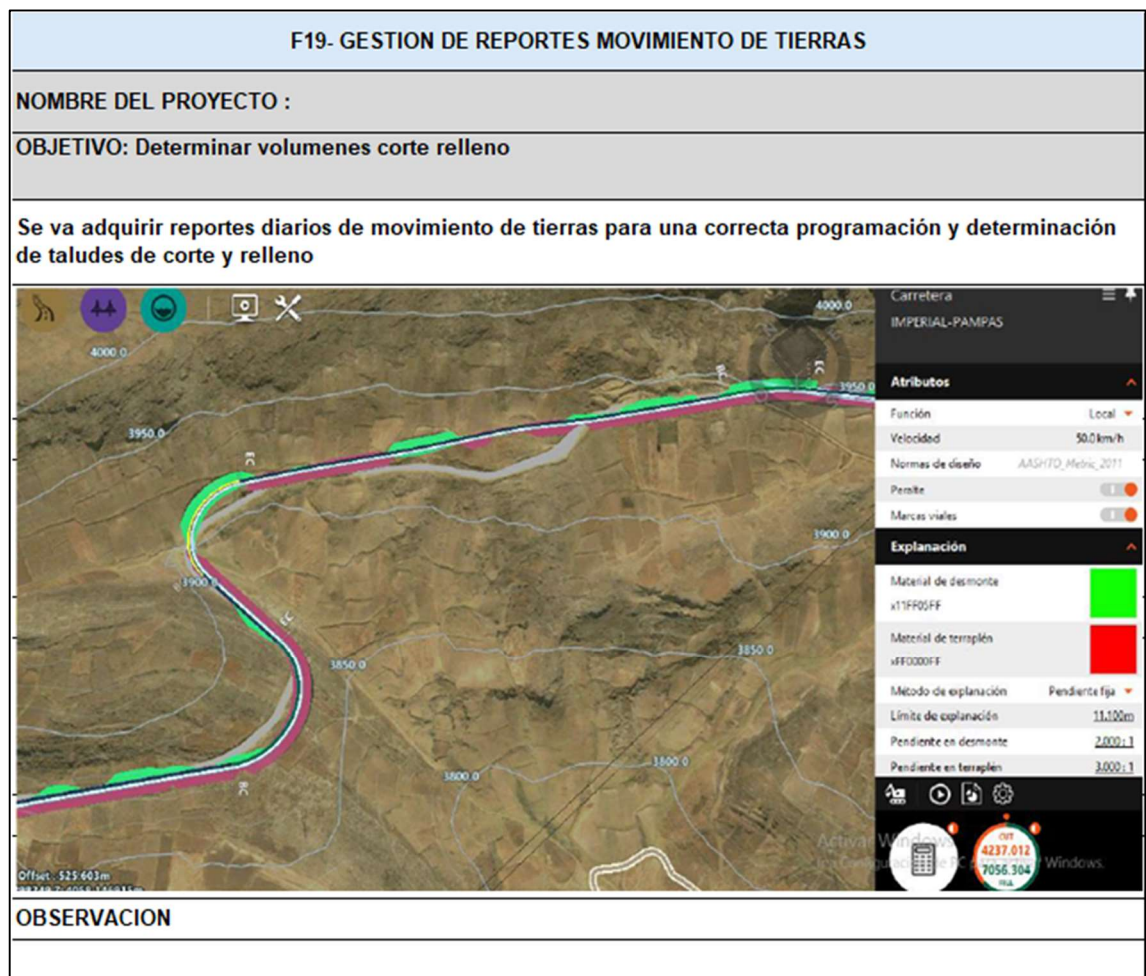
Nota. Elaboración propia.

F19 - GESTION DE REPORTES MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se procederá a la obtención de reportes diarios sobre las actividades de movimiento de tierras, con el objetivo de facilitar una adecuada programación de los trabajos y una correcta definición de los taludes de corte y relleno.

Figura 44

Formato FE03



Nota. Elaboración propia.

F20 – CONTROL DE PLAZO

El modelamiento permite un diseño vial 3D con la información de recursos, insumos, equipos, rendimientos, logrando optimizar la colaboración y la integración de la información para visualizar un modelo virtual a construir en la fase de ejecución de la obra vial.

Figura 45

Formato FE04

F20 - CONTROL DE PLAZO	
NOMBRE DEL PROYECTO :	
OBJETIVO: Determinar volúmenes corte relleno	
El modelamiento permite un diseño vial 3D con la información de recursos, insumos, equipos, rendimientos, logrando optimizar la colaboración y la integración de la información para visualizar un modelo virtual a construir en la fase de ejecución de la obra vial.	
	
OBSERVACION	



Nota. Elaboración propia.

F21 – DETECCION DE INTERFERENCIAS

Se tiene un reporte de la intersección de especialidades, el diseño geométrico, tiempos, entre otras especialidades que son vitales para minimizar los tiempos de entrega por especialidad.

Figura 46

Formato FE05

F21 - DETECCION DE INTERFERENCIAS			
NOMBRE DEL PROYECTO :			
OBJETIVO: Determinar interferencias			
ETAPA: DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS			
Naturaleza:	Exp. Técnico		N° de conflicto: 87
Tipo de incompatibilidad:		Propia del software	Agrupación: Propia
		Por modelado	
	x	Por diseño	Especialidades: Estructuras vs Arquitectura
	Requiere atención de especialistas		
Tipo de RFI:	Interferencia		Bloque/Sector: Bloque 03
Especialidad:		Estructuras	
		Arquitectura	
VISTA NAVISWORKS		VISTA AUTOCAD	
OBSERVACION			

Nota. Elaboración propia.

SEGUIMIENTO Y CONTROL

F22 - REPORTE DE AVANCE EXPEDIENTE TECNICO Y REGISTRO DE PPC

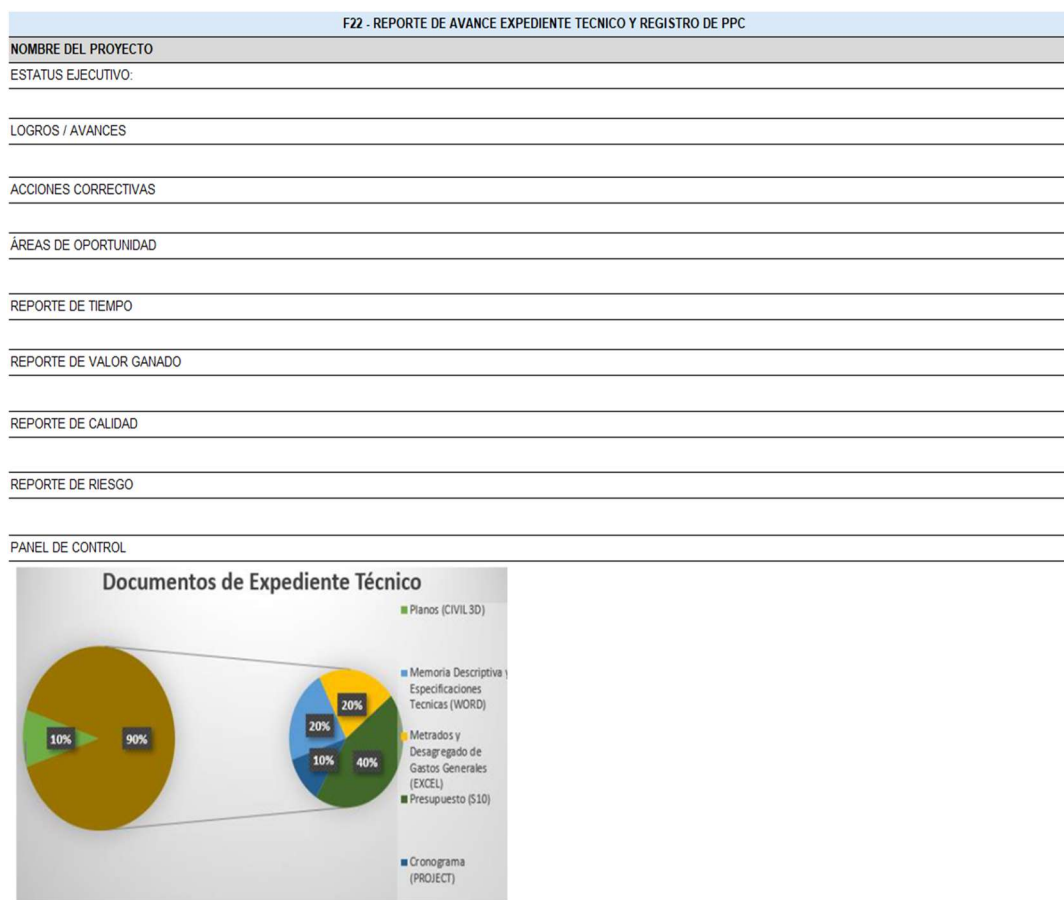
El reporte de avance de expediente y registro de PPC, mide el rendimiento del proyecto en términos de costos, tiempo, avance, actividades pendientes por desarrollar para tomar acción de prevención o de corrección para el mejor desempeño del proyecto. El reporte refleja el estatus del proyecto en el tiempo a una fecha de corte.

Entradas

- Registros de %PPC, Cronograma
- Valorizaciones
- Activos de los procesos de la organización

Figura 47

Formato FSC01



Nota. Elaboración propia.

F23 - FORMATO DE SOLICITUDES DE CAMBIO

El formato del registro de las solicitudes cambio aprobadas, en evaluación, o rechazadas, por lo que esta herramienta permite manejar y gestionar con efectividad las solicitudes.

Entradas

- Lista de interesados: consultor, supervisión
- Áreas responsables, organigrama
- Activos de los procesos de la organización

Figura 48

Formato FSC02

F23 - FORMATO DE SOLICITUDES DE CAMBIO							
NOMBRE DEL PROYECTO 01:							
Nº	CÓDIGO DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	FECHA DE SOLICITUD	FECHA DE RESPUESTA	ESTADO	SOLUCIÓN / COMENTARIOS	FECHA DE CIERRE
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
NOMBRE DEL PROYECTO 02:							
Nº	CÓDIGO DE CAMBIO	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO	FECHA DE SOLICITUD	FECHA DE RESPUESTA	ESTADO	SOLUCIÓN / COMENTARIOS	FECHA DE CIERRE
1							
2							
3							
4							
5							

Nota. Elaboración propia.

F24 – FORMATO RESUMEN DE SOLICITUDES DE CAMBIO

El formato del registro de las solicitudes cambio aprobadas, en evaluación, o rechazadas, por lo que esta herramienta permite manejar y gestionar con efectividad las solicitudes.

Entradas

- Lista de interesados: contratista, supervisión
- Áreas responsables, organigrama
- Activos de los procesos de la organización

Figura 49

Formato FSC03

F24 - FORMATO RESUMEN DE SOLICITUDES DE CAMBIO							
NOMBRE DEL PROYECTO 01:							
Nº	CÓDIGO DE CAMBIO	SEGUIMIENTO Y ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL CAMBIO	FECHA DE SOLICITUD	FECHA DE RESPUESTA	ESTADO	SOLUCIÓN / COMENTARIOS	FECHA DE CIERRE
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
NOMBRE DEL PROYECTO 02:							
Nº	CÓDIGO DE CAMBIO	SEGUIMIENTO Y ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL CAMBIO	FECHA DE SOLICITUD	FECHA DE RESPUESTA	ESTADO	SOLUCIÓN / COMENTARIOS	FECHA DE CIERRE
1							
2							
3							
4							

Nota. Elaboración propia.

F25 - REPORTE DEL RECURSO HUMANO DEL PROYECTO

Se tiene un reporte del recurso humano del proyecto, por lo que esta herramienta permite manejar y gestionar con mayor eficiencia los equipos de trabajo de cada proyecto.

Figura 50

Formato FSC04

F25 - REPORTE DEL RECURSO HUMANO DEL PROYECTO	
NOMBRE DEL PROYECTO 01:	
REPORTE DEL RECURSO HUMANO	
ACCIONES A TOMAR EN EL EQUIPO DE PROYECTO	
RESULTADOS OBTENIDOS	
NOMBRE DEL PROYECTO 02:	
REPORTE DEL RECURSO HUMANO	
ACCIONES A TOMAR EN EL EQUIPO DE PROYECTO	
RESULTADOS OBTENIDOS	

Nota. Elaboración propia.

F26 - SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS CLÁUSULAS DEL CONTRATO

Se tiene un reporte de seguimiento y control de las cláusulas del contrato, por lo que esta herramienta permite manejar y gestionar con mayor eficiencia la gestión las actividades a desarrollar durante la ejecución del proyecto.

Figura 51

Formato FSC05

F26 - SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LAS CLÁUSULAS DEL CONTRATO	
NOMBRE DEL PROYECTO 01:	
ACTIVIDADES CONTRACTUALES A EJECUTAR	
DOCUMENTACIÓN ADICIONAL A LA FIRMA DE CONTRATO	
OBSERVACIONES DEL CLIENTE	
NOMBRE DEL PROYECTO 02:	
ACTIVIDADES CONTRACTUALES A EJECUTAR	
DOCUMENTACIÓN ADICIONAL A LA FIRMA DE CONTRATO	
OBSERVACIONES DEL CLIENTE	

Nota. Elaboración propia.

F27 – REPORTE DE PLANIFICACIÓN SEMANAL

El reporte de planificación semanal permite realizar el seguimiento y control de los hitos de control durante la ejecución del expediente por administración directa.

Figura 52

Formato FSC06

F27 - REPORTE DE PLANIFICACIÓN SEMANAL																							
NOMBRE DE OBRA: _____		PROVEEDOR: _____		SUPERVISOR: _____				TEL: _____		EMISION: _____				REVISION: _____									
RESIDENTE: _____		TEL: _____		FECHA: _____				FECHA: _____															
ACTIVIDADES	RESPONSABLE	META		CUMPLIMIENTO	PROGRAMACIÓN SEMANAL							CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO											
		COMPROMETIDO	ALCANZADA		S	D	L	M	X	J	V	GESTIÓN			EJECUCIÓN				LEGALES			DISEÑO	
					A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N					
SEMANA # 2																							

GESTIÓN	A	POBRE INICIO DE OBRA	LEGALES	H	PROPIETARIO NO ACEPTA LOS TRABAJOS PROYECTADOS (ADICIONAL)
	B	POBRE LOGISTICA (FALTA DE RECURSOS O MALA CALIDAD)		I	FALTA FIRMADE CONTRATO, PAGOS O DOCUMENTACIÓN
	C	FALTA DE CONTROL DE OBRA (RESIDENTE- SUPERVISOR)		J	PARALIZACIONES Y/O NOTIFICACIONES MUNICIPALES
EJECUCIÓN	D	RECURSO HUMANO INSUFICIENTE (NUMERO DE PERSONAS DESTINADAS POR ACTIVIDAD)	DISEÑO	K	PROBLEMAS SOCIALES (PARALIZACIÓN)
	E	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO INADECUADO (NO CUMPLE CON LOS PROCEDIMIENTOS INDICAI)		L	POBRE DISEÑO (FALTAN DETALLES, INCOMPATIBILIDADES)
	F	SEGURIDAD DE TRABAJO (RIESGOS-ACCIDENTES-SEGUROS)		M	ALCANCE DEL PROYECTO DEFICIENTE
	G	POBRE CALIDAD DE TRABAJOS (RETRABAJOS)		N	VICIOS OCULTOS

Nota. Elaboración propia.

F28 – REPORTE PLANIFICACIÓN MENSUAL

El reporte de planificación contiene la ejecución avances, acciones por hacer sobre el seguimiento y control de los hitos de control durante la ejecución del proyecto por administración directa.

Figura 53

Formato FSC07

F28 - REPORTE PLANIFICACIÓN MENSUAL	
Estatus Ejecutivo	
Logros/Avances	Desviaciones
Interferencias	
Acciones correctivas	Áreas de Oportunidad
Tendencias/Prioridades	Control de Cambios
Reporte	
Reporte de cronograma	Reporte de Valor Ganado
Reporte de Calidad	Reporte de Riesgo
Suministros claves	

Nota. Elaboración propia.

CIERRE**F29 – DOSSIER DE CALIDAD**

El dossier de calidad incluye todos aquellos documentos de control y verificación de los estándares que cumple la obra, indicando también los procesos por los que pasó cada elemento, con su debido registro de control de calidad.

Figura 54

Formato FC01

F29 - DOSSIER DE CALIDAD
NOMBRE DEL PROYECTO 01:
GENERAL
ACTA DE RECEPCIÓN DEFINITIVA EXPEDIENTE PLAN DE CALIDAD PLANES DE PUNTOS DE INSPECCIÓN
MEMORIA DESCRIPTIVA
OBRA VIAL ESTRUCTURAS OBRA DE ARTE OTROS
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
OBRA VIAL ESTRUCTURAS OBRA DE ARTE OTROS
CERTIFICADOS DE CALIDAD Y GARANTÍA DE MATERIALES
OBRA VIAL ESTRUCTURAS OBRA DE ARTE OTROS
PLANOS AS BUILT
OBRA VIAL ESTRUCTURAS OBRA DE ARTE OTROS

Nota. Elaboración propia.

FC30 - ACTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO

El Acta de aceptación es un documento que sirve como referencia al cliente que debe recibir formalmente el proyecto completo aceptando los entregables o en caso contrario aceptando, pero dejando en claro algunos pendientes u observaciones, cada cliente tendrá su acta de forma particular adaptado a la naturaleza de sus proyectos.

Entradas

- Cierre técnico
- Informe final de cierre del supervisor
- Otros documentos

Figura 55

Formato FC02

F30 - ACTA DE ACEPTACIÓN DEL EXPEDIENTE TECNICO	
NOMBRE DEL PROYECTO 01:	
NOMBRE DEL CLIENTE INTERNO :	
DECLARACIÓN DE ACEPTACIÓN FORMAL:	
OBSERVACIONES ADICIONALES:	
ACEPTACIÓN POR:	
NOMBRE DEL CLIENTE	FECHA
DISTRIBUIDO Y ACEPTADO POR:	
NOMBRE DE LOS INVOLUCRADOS	FECHA

Nota. Elaboración propia.

6.5. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

6.5.1. Descripción de la validación a expertos

6.5.1.1 Planificación del trabajo para la validación en el diseño de la propuesta

El trabajo de campo está referido a las encuestas efectuadas a los profesionales que se desempeñan como directores, gerentes o jefes, los cuales son expertos profesionales en el desarrollo de expedientes técnicos por administración directa.

Por lo que se obtuvieron siguientes datos:

Tabla 23a

Expertos para la entrevista

N°	Universidad	Nombre del experto	Teléfono	Correo
1	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Mg. Ing. Lázaro Ampuero Cayo	959475450	icampuero@hotmail.com
2	UNIVERSIDAD SAN PEDRO	Ing. Guido Pedrozo Vega	978255665	jpedrozov@gmail.com
3	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Msc. Ing. Carlos Saavedra Zavaleta	987139680	csaza1@gmail.com
4	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA	Mtro. Ing. Santos Tito Gomez Choquejahua	966 203 210	ing.gomezch2@gmail.com

Nota. Elaboración propia.

Se realizó una entrevista a los expertos, con la finalidad de conocer su opinión respecto al tema materia de investigación.

6.5.2 Descripción de los resultados previsibles de la propuesta

Para la validación de la propuesta se realizó una encuesta, y se diseñó un formato tipo cuestionario se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 24*Matriz del instrumento de validación de la propuesta*

Dimensión de la metodología	Preguntas	Grado de validez		
		Alta	Media	Baja
		3	2	1
Proceso 0 Diagnóstico situacional	¿Qué grado de validez le otorga efectuar un adecuado diagnóstico situacional para determinar la viabilidad de implementar un Modelo de Modelo de gestión BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos?			
Proceso 1 Procesos de Inicio	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir los procesos de inicio como el resumen del alcance e interesados del proyecto y el plan de gestión de cambios?			
Proceso 2 Proceso de Planificación	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir los procesos de planificación para implementar un Modelo de gestión BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos?			
Proceso 3 Proceso de Ejecución	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir los procesos de ejecución e implementarlo en un Modelo de gestión BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos?			
Proceso 4 Proceso de Seguimiento y Control	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir los procesos de seguimiento y control e implementarlo en un Modelo de gestión BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos?			
Proceso 5 Proceso de Cierre	¿Qué grado de validez le otorga al modelo propuesto definir los procesos de cierre e implementarlo en un Modelo de gestión BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos?			

Nota. Elaboración propia.

Los resultados de la matriz del instrumento de validación del Modelo de gestión BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos es el siguiente:

Tabla 25*Resultados del juicio de expertos*

Nº	Proceso	Dimensión metodológica	Grado de validez
1	Proceso 0	Diagnóstico situacional	Alto
2	Proceso 1	Inicio	Medio
3	Proceso 2	Planificación	Alto
4	Proceso 3	Ejecución	Alto
5	Proceso 4	Control	Alto
6	Proceso 5	Cierre	Medio

Nota. Elaboración propia.

6.5.3 Validación de la metodología de la propuesta

6.5.3.1 Prueba estadística de validez del Modelo de gestión BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos.

Prueba estadística sobre validez

Para establecer el nivel de validez de la propuesta del Modelo de gestión de operaciones para mejorar el planeamiento y control de proyectos, se desarrolla la siguiente prueba de hipótesis considerando los siguientes aspectos:

a) Formulación de las hipótesis estadísticas

Considerando, seis procesos (proceso 0 hasta el proceso 5) y tres grados de validez (alto, medio y bajo).

○ $6 \times 3 = 18$ (puntaje máximo)

○ $6 \times 1 = 6$ (puntaje mínimo)

$$\mu = 18-6$$

$$\mu = 12$$

Por lo tanto, la hipótesis para la metodología propuesta:

Hipótesis nula (H0): $\mu < 12$ propuesta tiene baja validez

Hipótesis alterna (H1): $\mu > 12$ propuesta tiene una alta validez

Nivel de significación

α : 5% Nivel de significación (95% de nivel de confianza)

b) Estadígrafo de prueba

Se aplica la prueba de “t” de Student

$$t(\text{obtenido}) = \frac{X - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Donde:

X = media muestral

μ = constante no nula (media poblacional)

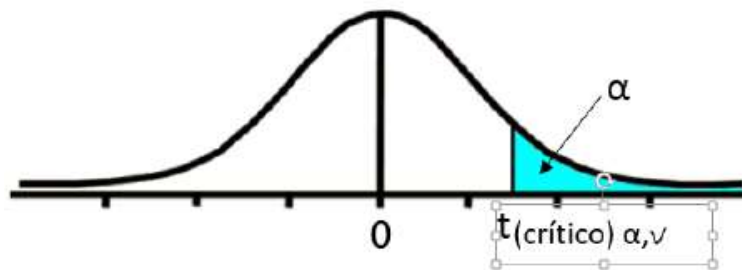
S = desviación estándar

n = tamaño de muestra

t (crítico) = valor obtenido de la tabla t-Student

Figura 56

Tabla t-student



Nota. Fuente Prueba t-student

c) Grados de libertad

$$Gl = n - 1$$

Donde, n = tamaño de la muestra (expertos entrevistados) = 4

$$Gl = 4 - 1$$

$$Gl = 3$$

d) Zona de aceptación y de rechazo

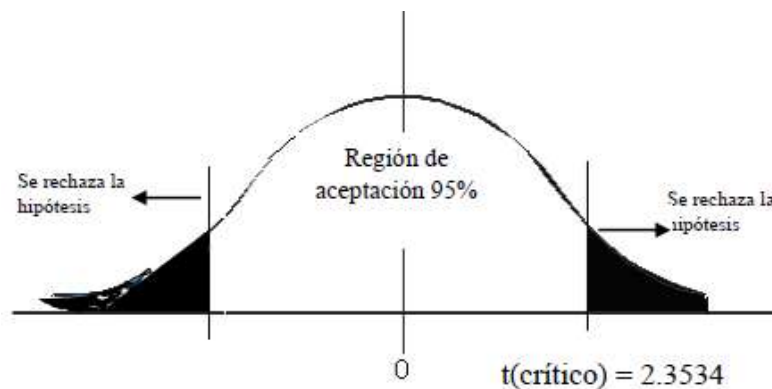
Para:

$$\alpha = 5\% \text{ o } 0.05$$

$$Gl = 3$$

Figura 57*Grados de libertad y nivel de aceptación*

Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041

Nota. Fuente Prueba t-student**Figura 58***Región de aceptación tabla t-student**Nota.* Fuente Prueba t-student

El valor crítico de t se determina a partir de la tabla de la distribución t de Student. Considerando un grado de libertad (gl) igual a 3 y un nivel de significancia del 5% ($\alpha = 0.05$), se obtiene un valor **t crítico de 2.3534**.

e) Resultados de la aplicación del estadístico de prueba

Al sustituir los valores del análisis estadístico en la fórmula del estadístico de prueba "Z", se obtiene el siguiente resultado:

$$t(\text{obtenido}) = \frac{16 - 12}{0.8166/\sqrt{4}} = 9.799$$

Se tiene que el valor de $t(\text{obtenido}) = 9.799$

f) Regla de decisión

Si $t(\text{obtenido}) < t(\text{crítico})$ Entonces se rechaza la hipótesis.

Si $t(\text{obtenido}) > t(\text{crítico})$ Entonces se acepta la hipótesis.

g) Decisión

Como el valor de:

“t (obtenido)” = 9.799 es mayor a t (crítico) = 2.3534

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

h) Conclusión estadística

Con un nivel de confianza del 95%, se confirma que el Modelo de gestión de operaciones posee una elevada validez para fortalecer el planeamiento y control de proyectos. En tal sentido, y conforme a la apreciación de los expertos consultados, este modelo se perfila como una alternativa factible y eficaz para dar respuesta al problema planteado en la investigación.

6.4 Verificación de la hipótesis general

La hipótesis General de la presente investigación es:

Un modelo de gestión BIM contribuye a una mayor compatibilidad en los expedientes técnicos. Con base en los resultados obtenidos del análisis de las opiniones de expertos, se determina que el modelo de gestión BIM mejora la compatibilidad de dichos expedientes, con un nivel de confianza del 95%.

Por lo descrito, queda verificada la hipótesis.

CONCLUSIONES

El análisis diagnóstico permitió evidenciar que la gestión de compatibilidad en la formulación de expedientes técnicos presenta deficiencias relevantes, principalmente en la coordinación entre especialidades, lo que genera superposiciones y errores de diseño. Aunque los profesionales poseen nociones generales sobre la metodología BIM, se constató que su aplicación aún es limitada y requiere procesos de capacitación más sólidos y uniformes. Asimismo, se destacó que la interacción temprana y colaborativa entre disciplinas constituye un elemento indispensable para reducir inconsistencias y retrasos en la ejecución de proyectos viales.

El modelo de gestión elaborado incorpora la metodología BIM como estrategia central para optimizar la compatibilidad de los expedientes técnicos. Este diseño propone lineamientos que refuerzan la coordinación interdisciplinaria desde etapas iniciales, favoreciendo la detección oportuna de conflictos y la mejora en la calidad de la planificación. La validación de especialistas confirmó que el modelo incrementa la transparencia en la administración de proyectos y fortalece la confianza de la ciudadanía en la gestión pública. De igual modo, se considera que su aplicación puede servir de referente en otras regiones que afrontan problemáticas semejantes en el desarrollo de infraestructura vial.

La evaluación de resultados demostró que la puesta en práctica del modelo basado en BIM impacta positivamente en la compatibilidad técnica de los expedientes, logrando una disminución considerable de interferencias entre disciplinas y una mejora en el control de plazos y presupuestos. Se concluye que esta metodología no solo contribuye a la eficiencia operativa, sino que también fortalece la transparencia en la gestión pública de proyectos. Sin embargo, se resalta la necesidad de consolidar programas de formación continua que aseguren la aplicación uniforme y sostenible del modelo propuesto en el tiempo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el Gobierno Regional de Puno implemente un programa de capacitación continua en metodología BIM dirigido a los profesionales responsables de la elaboración de expedientes técnicos, priorizando no solo el conocimiento conceptual, sino también su aplicación práctica en proyectos viales. Además, resulta necesario establecer protocolos de coordinación interdisciplinaria desde las etapas iniciales de planificación, con el propósito de identificar y resolver anticipadamente interferencias entre especialidades. Finalmente, se sugiere elaborar guías técnicas institucionales que regulen el uso de herramientas digitales y procedimientos de compatibilidad, lo cual permitirá homogeneizar criterios y mejorar la calidad de los expedientes técnicos.
- Con base en el modelo de gestión diseñado, se recomienda su formalización a través de resoluciones y directivas internas que aseguren su implementación en todos los proyectos viales del Gobierno Regional de Puno. Asimismo, se plantea la conformación de equipos interdisciplinarios permanentes que trabajen bajo esquemas colaborativos, garantizando una comunicación activa y la detección temprana de conflictos. Finalmente, se propone fomentar la replicación del modelo en otras regiones mediante convenios interinstitucionales, lo cual permitiría compartir experiencias exitosas y consolidar a BIM como un estándar de gestión en la infraestructura vial del país.
- En cuanto a la medición de la efectividad del modelo, se recomienda desarrollar un sistema de indicadores que permita monitorear de manera continua la reducción de interferencias, así como los ahorros en tiempos y costos logrados con la implementación de BIM. Paralelamente, es fundamental implementar un plan de capacitación progresiva que garantice la actualización constante del personal en las últimas versiones y herramientas de la metodología. Finalmente, se sugiere la creación de un área especializada en BIM dentro del Gobierno Regional de Puno, encargada de supervisar, coordinar y garantizar la aplicación uniforme del modelo en los proyectos viales, asegurando su sostenibilidad en el tiempo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Agudelo, R., & Botero, L. (2023). Implementación de la metodología BIM para el control del diseño y ejecución del proyecto metro Av. 80 Medellín.
- Arango Palomino, A. K., & Pineda Esteban, A. P. Propuesta de una guía para mejorar el proceso de elaboración de expedientes técnicos para PYMES que licitan en proyectos lineales de inversión pública utilizando la metodología BIM.
- Atahualpa, L. (2021). Metodología BIM en la mejora del diseño de proyectos de infraestructura en la empresa ABC Arquitectos Ingenieros SRL, Lima-2020.
- Buleje Carrillo, E. O. (2023). Propuesta de implementación de la metodología bim para la gestión de la información en la dirección de derecho de vía de una entidad pública.
- Casma, J. (2023). Factores que influyeron en la calidad de los expedientes técnicos de los proyectos de infraestructura vial en Lima Metropolitana, período 2016-2018.
- Condori Atencio, J. J. (2023). Desarrollo de procesos en el diseño y planificación aplicando la metodología BIM-VDC para mejorar la gestión de proyectos durante la ejecución de una infraestructura educativa, región de Tacna, 2022.
- Forero, D. (2023). Modelación a partir de la implementación de metodologías BIM y tecnologías SIG del corredor vial de la kr 11 entre calles 75 y 76 de Bogotá DC.
- Glema, A. (2017). Modelado de información de construcción BIM a nivel de construcción digital. Archivos de Ingeniería Civil, 63 (3), 39-51

- Gómez, J. (2020). Guía de lineamientos para la implementación de la metodología BIM (Building Information Modelling/Management) aplicable en el desarrollo de infraestructura longitudinal de modalidades Asociación Público Privada-APP y Obra Pública en Colombia (Doctoral dissertation, Ingeniería Civil).
- González, J. (2023). Escuelas de Pensamiento en Gestión de Proyectos. Revisión de Literatura. *Podium*, (43), 129-144.
- Guía Nacional BIM. (2023). Implementación de la metodología BIM en proyectos de construcción. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Hao, Z., Zhang W. y Zhao, Y., (2021). “Integrated BIM and VR to implement IPD mode in transportation infrastructure projects: System design and case application”, *PLOS ONE*. Vol. 16. No. 11, 2021
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). Metodología de la investigación (Vol. 4, pp. 310–386). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Herrera, M. (2019). Plan de Gestión de mejora de los Proyectos de Infraestructura en la etapa de evaluación de los expedientes técnicos en la municipalidad provincial de Carabaya-Puno. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional UNSA.
- Huaricallo, Y., & Montesinos, L. (2020). Implementación de BIM en obras de edificaciones en la Municipalidad Provincial de Puno.
- Lindblad, H. (2019). Black boxing BIM: La estrategia del cliente público en la implementación BIM. *Gestión y economía de la construcción*, 37 (1), 1-12
- Martínez, L. (2023). Modelado BIM y definición constructiva de edificio plurifamiliar.

- Padilla Salvador, J. K., Urbina Lavajos, M. R., Hilas Chávez, J. J., & Valles Rojas, C. D. Propuesta de implementación del Método BIM para mejorar la gestión en la elaboración y ejecución de proyectos de construcción civil en La Constructora Perez & Perez-Moyobamba 2020.
- Pérez, S., & Cubas, J. (2022). Revisión sistemática de la implementación BIM basada en modelos de diseño para la construcción de obras viales. Cuaderno activa, 14(1).
- Programa Canon (2014). Mejora de la elaboración, evaluación y aprobación de expedientes técnicos y estudios definitivos. Corporación Financiera Internacional. Estados Unidos. Editorial Banco Mundial.
- Sedano Huaman, J. J. (2023). Efecto de la aplicación del sistema de modelamiento de la información para la construcción de carreteras-Bim aplicado al proyecto de la carretera imperial-Pampas.
- Vargas, I. (2023). La metodología BIM y el desarrollo, gestión de expedientes técnicos en una gerencia regional de infraestructura, 2023.
- Wincho, V. (2023). La metodología BIM y su relación con la formulación de expedientes técnicos en un gobierno regional, Lima, 2023.
- Zúñiga, M., & Abdelnour, E. (2020). Propuesta para la implementación de la metodología BIM en los proyectos de obra pública de Costa Rica. Métodos y Materiales, 10, 35-47.

PROPUESTA DE MODELO DE GESTION CONSIDERANDO LA METODOLOGIA BIM PARA MEJORAR LA COMPATIBILIDAD EN EXPEDIENTES TECNICOS DE OBRAS VIALES DEL GOBIERNO REGIONAL DE PUNO, 2024

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema principal</p> <p>¿En qué medida la propuesta de un modelo gestión considerando la metodología BIM permitirá mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Proponer un modelo gestión considerando la metodología BIM para mejorar la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>La propuesta de un modelo gestión considerando la metodología BIM mejorará la compatibilidad en expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.</p>	<p>Variable independiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de desarrollo - Precisión y exactitud - Colaboración y comunicación - reducción de errores y retrabajos - cumplimiento de plazos 	<p>Tipo de investigación:</p> <p>SEGÚN SU FINALIDAD: Aplicada</p> <p>SEGÚN SU ALCANCE: Descriptivo - propositivo.</p>
<p>Problema secundario 1</p> <p>¿Cómo realizar el diagnostico para identificar la gestión de compatibilidad en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno,2024?</p>	<p>Objetivo específico 1</p> <p>Realizar el diagnostico para identificar la gestión de compatibilidad en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.</p>	<p>Hipótesis específica 1</p> <p>Realizando el diagnóstico permite identificar la gestión de compatibilidad en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.</p>			<p>Propuesta de modelo de gestión considerando la metodología BIM</p>
<p>Problema secundario 2</p> <p>¿Cuáles serán los Procesos y Procedimientos adecuados para mejorar la compatibilidad considerando la metodología BIM en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales en el Gobierno Regional Puno, 2024?</p>	<p>Objetivo específico 2</p> <p>Diseñar los procesos y procedimientos adecuados para mejorar la compatibilidad considerando la metodología BIM en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales en el Gobierno Regional de Puno, 2024.</p>	<p>Hipótesis específica 2</p> <p>El diseño de los procesos y procedimientos adecuados mejora la compatibilidad considerando la metodología BIM en la elaboración de expedientes técnicos de obras viales del Gobierno Regional de Puno, 2024.</p>	<p>Variable dependiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> - formulación de expedientes técnicos - elaboración de expedientes técnicos - evaluación de expedientes técnicos 	<p>Diseño de la investigación</p> <p>El diseño de la investigación será del tipo NO EXPERIMENTAL.</p>
<p>Problema secundario 3</p> <p>¿Cómo medir la efectividad del modelo de gestión propuesto en términos de mejora de la compatibilidad de los expedientes técnicos de obras viales utilizando la metodología BIM en el Gobierno Regional de Puno, 2024?</p>	<p>Objetivo específico 3</p> <p>Medir la efectividad del modelo de gestión propuesto en términos de mejora de la compatibilidad de los expedientes técnicos de obras viales utilizando la metodología BIM en el Gobierno Regional de Puno, 2024.</p>	<p>Hipótesis específica 3</p> <p>La efectividad del modelo de gestión propuesto en términos de mejora permitirá realizar la compatibilidad de los expedientes técnicos de obras viales utilizando la metodología BIM en el Gobierno Regional de Puno, 2024.</p>			<p>Ámbito de estudio</p> <p>Gobierno Regional Puno</p>
					<p>Población</p> <p>Profesionales ligados a la rama de obras viales</p>
					<p>Muestra</p> <p>25 ingenieros</p>
					<p>Técnicas de recolección de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Encuesta - Análisis de documental - Juicio de expertos
					<p>Instrumentos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario estructurado - Ficha de revisión documental - Matriz de validación