

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras
paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías
emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM**

Tesis presentada por el Bachiller:

Mamani Quispe, Alan Oziel

ORCID: 0009-0002-7825-402X

para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

Dr. De la Cruz Mendoza, Fernando Aron

ORCID: 0000-0002-0386-4176

Arequipa - Perú

2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 25 de Agosto del 2025

Dictamen: 012503-C-EPIC-2025

Visto el borrador del expediente 012503, presentado por:

2019202441 - MAMANI QUISPE ALAN OZIEL

Titulado:

**PROPUESTA DE MODELO DE GESTIÓN PARA LA MITIGACIÓN DE PÉRDIDAS EN OBRAS
PARALIZADAS BAJO LA MODALIDAD DE CONTRATA, INTEGRANDO TECNOLOGÍAS
EMERGENTES DE LA CONSTRUCCIÓN 4.0 Y METODOLOGÍAS COLABORATIVAS IPD Y BIM**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Titulo Profesional/Titulo de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO CIVIL

**46735424 - LOAYZA RODRIGUEZ JOSE GERMAN
DICTAMINADOR**



**71256920 - TORRES ALMIRON JENIFFER CARLA
DICTAMINADOR**



**46309156 - MONTOYA VILLANUEVA FILIBERTO RODY
DICTAMINADOR**



Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	10%	5%	15%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	13%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uci.cu Fuente de Internet	<1%
5	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%
8	repositorio.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
10	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

Me es grato dedicar

*Este arduo trabajo de investigación a mis queridos padres y
a mi hermano quienes siempre mantuvieron plena confianza
en todo el proceso de este trabajo de investigación,
así como también desde el inicio de mi aventura en esta maravillosa carrera, apostando por
mi educación desarrollo profesional, gracias por ese apoyo incondicional;
todos mis logros son también de ellos, gracias.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo, amistad y los constantes consejos

del Dr. Fernando Aron de la Cruz Mendoza, el cual siempre estuvo guiándome

para poder llevar a cabo la mejor investigación posible.

Un agradecimiento especial al Mg. Filiberto Rody Montoya Villanueva, que me inspiró a desarrollar el tema de mi investigación, agradezco infinitamente sus consejos y guías durante todo el proceso de la culminación de este proyecto de investigación.

Un agradecimiento especial a los profesionales que validaron el modelo propuesto, por haberse tomado el tiempo de revisar el modelo propuesto y haberlo validado.

Brindar un agradecimiento a la Universidad Católica de Santa María por los 5 años de formación, en los cuales he podido desarrollarme para ser un mejor profesional.

No sin antes olvidarme de los funcionarios públicos que me atendieron de la mejor manera posible para poder recopilar información valiosa de primera mano para desarrollar la mejor investigación posible.

RESUMEN

La presente investigación aborda desde una visión integral la problemática nacional de obras paralizadas ejecutadas bajo la modalidad de ejecución contrata, esto debido a los constantes desafíos que plantea el sector de la construcción y su continuo desarrollo, con ello surge la necesidad de incorporar nuevas metodologías y tecnologías emergentes; las cuales ofrecen herramientas al sector para lograr mejores resultados en todo el ciclo de vida de una infraestructura pública de una manera más eficaz y eficiente.

Para esta investigación se evaluaron proyectos que cumplen con los requisitos para ser considerados como paralizados, y a su vez han sido ejecutados bajo la modalidad de contrata, se realizó un análisis de todas las obras paralizadas por contrata a nivel de la región de Arequipa, con ello se pudo detectar problemáticas similares entre ellas, mediante la investigación se logró integrar metodologías colaborativas como la Entrega integral de proyectos en sus siglas en inglés IPD con las tecnologías emergentes que han estado surgiendo en los últimos años; es por ello que mediante la integración de estas se genera un modelo de gestión integrativo y con un enfoque colaborativo, el cual nos brinda un marco referencial para abordar la problemática nacional de obras paralizadas en el sector público, en nuestro contexto nacional, la paralización de obras trae consigo consecuencias negativas hacia el crecimiento de un país, es por ello que, al analizar un proyecto como caso de estudio, esta servirá de precedente para generar un marco de procedimiento para generar procedimientos y herramientas en busca de solucionar la problemática a las constantes paralizaciones de obras públicas, primando como objetivo principal la reducción de pérdidas que ya de por sí se han generado y enfocando procedimientos de gestión para una reactivación en el menor tiempo posible; mediante la incorporación de nuevos contratos inteligentes, con las cuales se brindarán un aspecto preventivo para que no se generen más riesgos de futuras paralizaciones.

La recolección de datos se ha llevado a cabo a través de encuestas con profesionales y funcionarios de las entidades a nivel regional o la información proporcionada por algunas de las entidades públicas y documentación extraída de los sitios web oficiales del estado, con ello se analizó las principales problemáticas que generaron la paralización de cada una de ellas, entre la que más destacaron fue deficientes expedientes técnicos, la poca comunicación entre las partes interesadas de los proyectos, fallas en los procedimientos constructivos; generando así, ampliaciones de plazo, adicionales de obra, entre otros; terminado el análisis integral de las causales de paralización, se procedió a integrar el modelo de gestión propuesto basado en la filosofía de la Entrega Integrada de proyectos IPD integrando tecnologías emergentes 4.0 como contratos inteligentes y la metodología BIM a través del modelado 3D en el software Revit.

En la última etapa se realizó la validación del modelo de gestión propuesto a través de encuestas según el método Delphi en dos fases llegando a un 83.67% de aprobación, mediante cuestionarios a expertos y/o especialistas en la rama de ejecución de obras públicas bajo la modalidad de contrata. Para la validación cuantitativa, se realizó un análisis donde se evaluaron las pérdidas que ya se han generado por la problemática que genero la paralización y a través del modelado 3D, se actualizaron las partidas enfocadas a concreto y acero estructural obteniendo así ratios de reducción al integrar la metodología BIM a través de Revit en la cuantificación de materiales para una correcta reactivación y con ello evitando que se sigan generando más perdidas, por último se realizó la validación estadística con la prueba T-Student con referencia a la literatura de proyectos que implementaron BIM, obteniendo así intervalos de confianza en los cuales se encuentran los porcentajes de reducción obtenidos en esta investigación.

Finalizando así la presente investigación con un enfoque de brindar un modelo de gestión efectivo a través de mecanismos y esquemas claros para la reducción de perdidas en obras publicas paralizadas bajo la modalidad de ejecución contrata.

Palabras clave: Modelo de gestión colaborativa, Entrega Integrada de Proyectos (IPD), Modelado de información para la construcción (BIM).



ABSTRACT

This research addresses the national issue of paralyzed public works projects executed under the contracted execution modality from a comprehensive perspective. This situation arises from the ongoing challenges faced by the construction sector and its continuous evolution, which in turn creates the need to incorporate new methodologies and emerging technologies. These innovations provide the sector with tools to achieve better results throughout the entire life cycle of public infrastructure in a more effective and efficient manner.

For this research, projects that meet the requirements to be considered paralyzed and have also been executed under the contracted execution modality were evaluated. An analysis was conducted of all paralyzed contracted works in the Arequipa region. This allowed us to identify similar problems among them. Through the research, it was possible to integrate collaborative methodologies such as Integrated Project Delivery (IPD) with emerging technologies that have been emerging in recent years. That is why, through the integration of these, an integrative management model is generated with a collaborative approach, which provides us with a frame of reference to address the national problem of paralyzed works in the public sector, in our national context, the paralysis of works brings with it negative consequences for the growth of a country, that is why, when analyzing a project as a case study, this will serve as a precedent to generate a procedural framework to generate procedures and tools in search of solving the problem of constant paralyzations of public works, prioritizing as the main objective the reduction of losses that have already been generated and focusing management procedures for a reactivation in the shortest possible time; through the incorporation of new smart contracts, with which a preventive aspect will be provided so that more risks of future paralyzations are not generated.

Data collection was carried out through surveys with professionals and officials from regional entities, information provided by some public entities, and documentation extracted

from official state websites. This led to an analysis of the main problems that led to the suspension of each project. The most notable were deficient technical files, poor communication between project stakeholders, and flaws in construction procedures, which led to deadline extensions and additional work, among others. Once the comprehensive analysis of the causes of suspension was completed, the proposed management model was implemented based on the Integrated Project Delivery (IPD) philosophy, integrating emerging 4.0 technologies such as smart contracts and the BIM methodology through 3D modeling in Revit software.

In the final stage, the proposed management model was validated through surveys using the Delphi method in two phases, achieving an approval rate of 83.67%. This was achieved through questionnaires administered to experts and/or specialists in the field of public works execution under the contracting modality. For quantitative validation, an analysis was performed assessing the losses already generated by the problems caused by the shutdown. through 3D modeling, the items focused on concrete and structural steel were updated, thus obtaining reduction ratios by integrating the BIM methodology through Revit in the quantification of materials for proper reactivation and thereby preventing further losses, finally, statistical validation was performed using the student's t-test with reference to the literature on projects that implemented BIM, thus obtaining confidence intervals within which the reduction percentages obtained in this research are located.

Thus, this research concludes with a focus on providing an effective management model through clear mechanisms and schemes for reducing losses in public works halted under contract execution.

Keywords: Collaborative management model, Integrated Project Delivery (IPD), Building Information Modeling (BIM).

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

1.1. Problemática de la investigación 3

1.1.1. Problema general 8

1.1.2. Problemas específicos 8

1.2. Justificación de la investigación 9

1.3. Objetivos 11

1.3.1. Objetivo general 11

1.3.2. Objetivos específicos 11

1.4. Hipótesis 12

1.4.1. Hipótesis General 12

1.4.2. Hipótesis específicas 12

1.5. Variables 13

1.5.1. Variable Independiente 13

1.5.2. Variables Dependientes 13

1.6. Alcances 15

1.7. Limitaciones 16

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 18

2.1. Estado del arte.....	18
2.1.1. Antecedentes de la investigación	18
2.2. Marco teórico	25
2.3. Marco Legal.....	29
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	32
3.1. Método de investigación.....	32
3.2. Tipo de investigación	36
3.3. Diseño de investigación.....	36
3.4. Delimitación espacial y temporal.....	36
3.4.1. Espacial.....	36
3.4.2. Temporal	37
3.5. Población, muestra y muestreo	37
3.5.1. Población.....	37
3.5.2. Muestra	37
3.5.3. Muestreo	38
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	42
3.6.1. Técnicas	42
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	43
3.6.3. Material de verificación	43
3.7. Procedimientos.....	50
3.8. Método de análisis de datos	51
3.9. Aspectos éticos.....	51

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1. Revisión de literatura de tecnologías emergentes y metodologías colaborativas	53
4.1.1. Modelo de gestión contractual Integrated Project Delivery (IPD)	53
4.1.2. Tecnologías emergentes de la construcción 4.0	54
4.1.3. Contratos inteligentes.....	55
4.1.4. Modelado y gestión en BIM	55
4.2. Evaluación de los proyectos muestreados.....	57
4.2.1. Causales de paralización	64
4.2.2. Análisis de problemáticas en los proyectos	67
4.2.3 Análisis de pérdidas económicas y temporales.....	72
4.3. Integración del modelo de gestión colaborativo para la reducción de perdidas	76
4.3.1. Fases para la resolución de conflictos según acuerdos IPD.....	82
4.3.2. Implementación de procesos para la resolución de conflictos según IPD	89
4.3.3. Propuestas de solución para el caso de estudio.....	96
4.4. Integración de tecnologías emergentes de la industria de la construcción 4.0	97
4.4.1. Integración de la tecnología BIM para los proyectos analizados	97
4.4.2. Implementación de BIM para el análisis de costos y tiempos	100
4.4.3. Propuesta de integración de tecnología emergente 4.0 de cadenas de bloque.....	145
4.4.4. Análisis de impacto en la programación y presupuesto de reactivación.....	167
4.4.5. Medidas preventivas para evitar nuevas paralizaciones	173
4.5. Análisis y discusión de resultados.....	177
4.5.1. Análisis de resultados.....	177

4.5.2. Discusión de resultados.....	233
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	239
5.1. CONCLUSIONES	239
5.2. RECOMENDACIONES.....	244
REFERENCIAS.....	246
ANEXOS	251
Anexo A. Glosario	251
Anexo B. Formato para la configuración del nuevo contrato inteligente	252
Anexo C. Validación del instrumento denominado Entrevista N°01.....	253
Anexo D. Resultados de la encuesta de validación por el método Delphi N°02	283
Anexo E. Respuestas a las solicitudes de acceso a la información.....	284
Anexo F. Solicitudes para entrevistas y acceso a la información	291
Anexo G. Encuesta de validación por el método Delphi	301
Anexo H. Panel fotográfico	314
Anexo I. Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)	318
Anexo J. Diagrama de Gantt para la reactivación del reservorio R-10	319
Anexo K. Planos actualizados del modelo 3D con el software Revit.....	326
Anexo L. Presupuesto desglosado para la reactivación del reservorio R-10.....	346
Anexo M. Tablas de planificación de proyectos modelados en el software Revit.....	356
Anexo N. Población de obras paralizadas bajo la modalidad de contrata en Arequipa.....	371

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Obras paralizadas según la modalidad de ejecución desglosada en niveles de gobierno	4
Tabla 2 Obras paralizadas según la modalidad de ejecución en general.....	4
Tabla 3 Obras paralizadas clasificadas según las causales de paralización por las entidades del estado	5
Tabla 4 Matriz de Operacionalización de Variables y metodología propuesta	14
Tabla 5 Marco legal y Objeto de Uso.....	30
Tabla 6 Criterios de selección para el muestreo no probabilístico por criterios	39
Tabla 7 Muestra de obras paralizadas	41
Tabla 8 Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 1.....	60
Tabla 9 Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 2.....	61
Tabla 10 Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 3.....	62
Tabla 11 Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 4.....	63
Tabla 12 Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 5.....	64
Tabla 13 Problemáticas generadas hasta el punto de paralización del Proyecto 1.....	67
Tabla 14 Problemáticas generadas hasta el punto de paralización-Proyecto 2	68
Tabla 15 Problemáticas generadas hasta el punto de paralización-Proyecto 3	69
Tabla 16 Problemáticas generadas hasta el punto de paralización-Proyecto 4	71
Tabla 17 Problemáticas generadas hasta el punto de paralización-Proyecto 5	71
Tabla 18 Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 1.....	72
Tabla 19 Partida de la cúpula esférica.....	73
Tabla 20 Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 2.....	73
Tabla 21 Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 3.....	74
Tabla 22 Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 4.....	75

Tabla 23 Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 5.....	76
Tabla 24 Datos generales del caso integrador	90
Tabla 25 Contextualización de la problemática	91
Tabla 26 Avance físico según reporte de la contraloría General de la República	92
Tabla 27 Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 01.....	100
Tabla 28 Partida de concreto premezclado viga diafragma $F'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ adaptada del expediente técnico.....	102
Tabla 29 Partida extraída de concreto premezclado viga diafragma $F'c=350 \text{ Kg/cm}^2$ del modelo 3D.....	102
Tabla 30 Partida de concreto premezclado para losa de techo del reservorio $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ adaptada del expediente técnico	103
Tabla 31 Partida de concreto premezclado para losa de techo del reservorio $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ extraída y adaptada del modelo 3D	103
Tabla 32 Partida de acero de refuerzo para la cúpula $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ adaptada del expediente técnico.....	104
Tabla 33 Partida de acero de refuerzo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ adaptada del modelo 3D Revit.....	104
Tabla 34 Partida de concreto premezclado para Losa de cimentación del reservorio $F'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ adaptada del expediente técnico.....	104
Tabla 35 Partida de concreto premezclado para Losa de cimentación del reservorio $F'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ extraído y adaptado del modelo 3D	105
Tabla 36 Partida de acero de refuerzo para losa de cimentación del reservorio $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, adaptada del expediente técnico.....	105
Tabla 37 Partida de acero de refuerzo para losa de cimentación del reservorio $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, adaptada del modelo 3D Revit.....	105

Tabla 38 Partida de concreto premezclado para muro reforzado del reservorio $F'c=350$ kgf/cm ² adaptada del expediente técnico	106
Tabla 39 Partida de concreto premezclado para muro reforzado del reservorio $F'c=350$ extraído y adaptado del modelo 3D	106
Tabla 40 Partida de acero de refuerzo para muro reforzado del reservorio $F_y=4200$ kg/cm ² , adaptada del expediente técnico	106
Tabla 41 Partida de acero de refuerzo para muro reforzado del reservorio $F_y=4200$ kg/cm ² , adaptada del modelo 3D Revit	107
Tabla 42 Partida de concreto premezclado para cimientos corridos de la caseta de control $F'c=210$ kgf/cm ² adaptada del expediente técnico.....	107
Tabla 43 Partida de concreto premezclado para cimientos corridos de la caseta de control $F'c=210$ kgf/cm ² extraído y adaptado del modelo 3D	108
Tabla 44 Partida de concreto premezclado para sobrecimientos corridos de la caseta de control $F'c=210$ kgf/cm ² adaptada del expediente técnico	108
Tabla 45 Partida de concreto premezclado para sobrecimientos corridos de la caseta de control $f'c=210$ kgf/cm ² extraído y adaptado del modelo 3D.....	108
Tabla 46 Partida de concreto premezclado para zapatas de la caseta de control $F'c=210$ kgf/cm ² adaptada del expediente técnico	109
Tabla 47 Partida de concreto premezclado para zapatas para la caseta de control $F'c=210$ kgf/cm ² extraído y adaptado del modelo 3D.....	109
Tabla 48 Partida de acero $f'y=4200$ kg/cm ² para zapatas de las casetas de control extraída y adaptada del expediente técnico.....	109
Tabla 49 Partida de acero $f'y=4200$ kg/cm ² para zapatas de las casetas de control extraída y adaptada de las tablas de planificación de Revit.....	110

Tabla 50 Partida de concreto para losa aligerada de casetas de control de resistencia $F'c=280$ Kg/cm ² adaptada del expediente técnico	110
Tabla 51 Partida de concreto para losa aligerada de casetas de control de resistencia $F'c=280$ Kg/cm ² adaptada del modelo 3D	110
Tabla 52 Partida de acero $f'y=4200$ kg/cm ² para losa aligerada de las casetas de control extraída y adaptada del expediente técnico.....	111
Tabla 53 Partida de acero $f'y=4200$ kg/cm ² para losa aligerada de las casetas de control extraída y adaptada de las tablas de planificación de Revit.....	111
Tabla 54 Partida de concreto para concreto en vigas con resistencia $f'c=210$ kg/cm ² extraída y adaptada del expediente técnico.....	111
Tabla 55 Partida de concreto para vigas de casetas de control de resistencia $F'c=210$ Kg/cm ² adaptada del modelo 3D	112
Tabla 56 Partida de acero $f'y=4200$ kg/cm ² para vigas de las casetas de control extraída y adaptada del expediente técnico.....	112
Tabla 57 Partida de acero $f'y=4200$ kg/cm ² para vigas de las casetas de control extraída y adaptada de las tablas de planificación de Revit.....	112
Tabla 58 Partida de concreto para concreto en columnas de las casetas de control con resistencia $f'c=210$ kg/cm ² extraída y adaptada del expediente técnico	113
Tabla 59 Partida de concreto para concreto en columnas de las casetas de control con resistencia $f'c=210$ kg/cm ² adaptada del modelo 3D	113
Tabla 60 Partida de acero $f'y=4200$ kg/cm ² para columnas de las casetas de control extraída y adaptada del expediente técnico.....	114
Tabla 61 Partida de acero $f'y=4200$ kg/cm ² para columnas de las casetas de control extraída y adaptada de las tablas de planificación de Revit.....	114
Tabla 62 Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 02.....	115

Tabla 63 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para muros de contención, adaptada del expediente técnico original	115
Tabla 64 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para muros de contención, adaptada de las tablas de planificación Revit	116
Tabla 65 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para muros de contención, adaptada del expediente técnico original	116
Tabla 66 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para muros de contención, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	116
Tabla 67 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para buzón de inspección, adaptada del expediente técnico original	117
Tabla 68 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para buzón de inspección, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	117
Tabla 69 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para buzón de inspección, adaptada del expediente técnico original	117
Tabla 70 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para buzón de inspección, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	118
Tabla 71 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para sumideros, adaptada del expediente técnico original.....	118
Tabla 72 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para sumideros, adaptada de las tablas de planificación Revit	118
Tabla 73 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para sumideros, adaptada del expediente técnico original.....	119
Tabla 74 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para sumideros, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	119
Tabla 75 Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 03.....	120

Tabla 76 Partida de concreto $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ para veredas, acabado con mezcla 1:5 adaptada del expediente técnico original	120
Tabla 77 Partida de concreto $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$ para veredas, acabado con mezcla 1:5 adaptada de las tablas de planificación Revit	120
Tabla 78 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para rampas vehiculares adaptada del expediente técnico original	121
Tabla 79 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para rampas vehiculares adaptada de las tablas de planificación Revit.....	121
Tabla 80 Partida de concreto $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$ para rampas peatonales adaptada del expediente técnico original	121
Tabla 81 Partida de concreto $f_c= 175 \text{ kg/cm}^2$ para rampas peatonales adaptada de las tablas de planificación Revit.....	122
Tabla 82 Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 04.....	123
Tabla 83 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para muros reforzados de salida de cámaras, adaptada del expediente técnico original	124
Tabla 84 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para muros reforzados de salida, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	124
Tabla 85 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara húmeda adaptada del expediente técnico original	124
Tabla 86 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara húmeda adaptada de las tablas de planificación Revit	125
Tabla 87 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara seca adaptada del expediente técnico original.....	125
Tabla 88 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara seca adaptada de las tablas de planificación Revit.....	125

Tabla 89 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para muros reforzados de salida de cámaras, adaptada del expediente técnico original	126
Tabla 90 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para muros reforzados de salida de cámaras, adaptada de las tablas de planificación Revit	126
Tabla 91 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para muros cámara húmeda, adaptada del expediente técnico original	126
Tabla 92 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara húmeda, adaptada de las tablas de planificación Revit	127
Tabla 93 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara seca, adaptada del expediente técnico original	127
Tabla 94 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara seca, adaptada de las tablas de planificación Revit	127
Tabla 95 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de reunión, adaptada del expediente técnico original	128
Tabla 96 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de reunión, adaptada de las tablas de planificación Revit	128
Tabla 97 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 cámara de reunión, adaptada del expediente técnico original	128
Tabla 98 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara de reunión, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	129
Tabla 99 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de válvula de aire, adaptada del expediente técnico original	129
Tabla 100 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de válvula de aire, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	129

Tabla 101 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 cámara de válvula de aire, adaptada del expediente técnico original	130
Tabla 102 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara de válvula de aire, adaptada de las tablas de planificación Revit	130
Tabla 103 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de válvula de purga, adaptada del expediente técnico original	130
Tabla 104 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de válvula de purga, adaptada de las tablas de planificación Revit	131
Tabla 105 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 cámara de válvula de purga, adaptada del expediente técnico original	131
Tabla 106 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara de válvula de purga, adaptada de las tablas de planificación Revit	131
Tabla 107 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara rompe presión, adaptada del expediente técnico original	132
Tabla 108 Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara rompe presión, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	132
Tabla 109 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 cámara rompe presión, adaptada del expediente técnico original	132
Tabla 110 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara rompe presión, adaptada de las tablas de planificación Revit	133
Tabla 111 Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 05 ...	134
Tabla 112 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de fondo del reservorio de 22m ³ , adaptada del expediente técnico original.....	134
Tabla 113 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de fondo del reservorio de 22m ³ , adaptada de las tablas de planificación Revit	135

Tabla 114 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para losa de fondo del reservorio de 22m ³ , adaptada del expediente técnico original	135
Tabla 115 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para losa de fondo del reservorio de 22m ³ , adaptada de las tablas de planificación Revit	135
Tabla 116 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de techo del reservorio de 22m ³ , adaptada del expediente técnico original	136
Tabla 117 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de techo del reservorio de 22m ³ , adaptada de las tablas de planificación Revit	136
Tabla 118 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para losa de techo del reservorio de 22m ³ , adaptada del expediente técnico original	136
Tabla 119 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para losa de techo del reservorio de 22m ³ , adaptada de las tablas de planificación Revit	137
Tabla 120 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para muros reforzados del reservorio de 22m ³ , adaptada del expediente técnico original	137
Tabla 121 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para muros reforzados del reservorio de 22m ³ , adaptada de las tablas de planificación Revit	137
Tabla 122 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para muros reforzados del reservorio de 22m ³ , adaptada del expediente técnico original	138
Tabla 123 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para muros reforzados del reservorio de 22m ³ , adaptada de las tablas de planificación Revit	138
Tabla 124 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para reservorio de 5m ³ , adaptada del expediente técnico original	138
Tabla 125 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para reservorio de 5m ³ , adaptada de las tablas de planificación Revit.....	139

Tabla 126 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorio de 5m^3 , adaptada del expediente técnico original	139
Tabla 127 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para reservorio de 5m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit.....	139
Tabla 128 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para caseta de válvulas del reservorio de 5m^3 , adaptada del expediente técnico original	140
Tabla 129 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para caseta de válvulas del reservorio de 5m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit.....	140
Tabla 130 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para desarenador, adaptada del expediente técnico original	140
Tabla 131 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para desarenador, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	141
Tabla 132 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para desarenador, adaptada del expediente técnico original.....	141
Tabla 133 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para desarenador, adaptada de las tablas de planificación Revit	141
Tabla 134 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para cámara de filtro lento, adaptada del expediente técnico original	142
Tabla 135 Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para cámara de filtro lento, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	142
Tabla 136 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de filtro lento, adaptada del expediente técnico original	142
Tabla 137 Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de filtro lento, adaptada de las tablas de planificación Revit.....	143

Tabla 138 Aplicación del formato para la configuración del nuevo contrato inteligente (Smart contract) para el caso de estudio analizado	150
Tabla 139 Estructura de contratación mediante contrato inteligente	162
Tabla 140 Trabajos provisionales adicionales para la reconstrucción de la cúpula del reservorio R-10	171
Tabla 141 Resumen de presupuesto para la reactivación para abastecimiento de agua potable mediante el reservorio R-10	172
Tabla 142 Datos de los encuestados.....	189
Tabla 143 Validación del ítem N° 1.1 en la FASE 1 y FASE 2.....	190
Tabla 144 Validación del ítem N° 1.2 en la FASE 1 y FASE 2.....	191
Tabla 145 Validación del ítem N° 2 en la FASE 1 y FASE 2.....	193
Tabla 146 Validación del ítem N° 3 en la FASE 1 y FASE 2.....	194
Tabla 147 Validación del ítem N° 4 en la FASE 1 y FASE 2.....	196
Tabla 148 Validación del ítem N° 4.1 en la FASE 1 y FASE 2.....	197
Tabla 149 Validación del ítem N° 5.1 en la FASE 1 y FASE 2.....	200
Tabla 150 Validación del ítem N° 6 en la FASE 1 y FASE 2.....	201
Tabla 151 Validación del ítem N° 6.1 en la FASE 1 y FASE.....	203
Tabla 152 Validación del ítem N° 7 en la FASE 1 y FASE 2.....	205
Tabla 153 Validación del ítem N° 8 en la FASE 1 y FASE 2.....	207
Tabla 154 Validación del ítem N° 9 en la FASE 1 y FASE 2.....	209
Tabla 155 Validación del ítem N° 10 en la FASE 1 y FASE 2.....	212
Tabla 156 Validación del ítem N° 11 en la FASE 1 y FASE 2.....	213
Tabla 157 Validación del ítem N° 12 en la FASE 1 y FASE 2.....	215
Tabla 158 Tabla comparativa de costos y tiempos Pre y Post BIM	218

Tabla 159 Ratios de reducción o incremento respecto a partidas de concreto y acero estructural de los proyectos estudiados.....	220
Tabla 160 Ratio de reducción de concreto	221
Tabla 161 Ratios de reducción de acero estructural.....	222
Tabla 162 Resultados estadísticos de la muestra estudiada	223
Tabla 163 Comparativa de reducción de costos y tiempos de la literatura existente	227
Tabla 164 Comparativa de reducción de costos y tiempos en los proyectos analizados	228
Tabla 165 Prueba de T-Student para costos.....	230
Tabla 166 Prueba de T-Student para tiempos	231
Tabla 167 Glosario de términos	251
Tabla 168 Formato de configuración para un contrato inteligente	252
Tabla 169 Desglosado de presupuesto del Reservorio R-10.....	347
Tabla 170 Población total de obras paralizadas bajo la modalidad de contrata en la región de Arequipa.....	371

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo para el esquema Metodológico.....	35
Figura 2 Diagrama de flujo para el modelo de gestión colaborativo para la reducción de pérdidas en obras paralizadas por contrata	78
Figura 3 Fases propuestas para la reactivación cuando se ha alcanzado un acuerdo entre entidad-contratista para la continuidad de la obra	80
Figura 4 Fases propuestas para la reactivación en caso de contrato resuelto o nulo	81
Figura 5 Diagrama de flujo de la primera etapa en la toma de decisión inicial.....	84
Figura 6 Diagrama de flujo de la segunda etapa de mediación	86
Figura 7 Diagrama de flujo de la última etapa de mediación según la Entrega Integrada de Proyectos (IPD).....	88
Figura 8 Detección de interferencia 01 entre tubería y losa de techo de las casetas de válvulas	144
Figura 9 Detección de interferencias 02 entre tubería y losa de techo de las casetas de válvulas	144
Figura 10 Detección de interferencia 03 entre tubería y losa de techo de las casetas de válvulas	145
Figura 11 Fases para la integración del uso de contratos inteligentes “Smart contracts ” para la reactivación de una obra paralizada	146
Figura 12 Esquema de representación de un contrato inteligente	147
Figura 13 Esquema de integración de contratos inteligentes en obras paralizadas	149
Figura 14 Código de programación para la implementación de contratos inteligentes usando (blockchain) fase 1.....	153
Figura 15 Código de programación para la implementación de contratos inteligentes usando (blockchain) fase 2.....	154

Figura 16 Código de programación para la implementación de contratos inteligentes usando (blockchain) fase 3.....	155
Figura 17 Código de programación para la implementación de contratos inteligentes usando (blockchain) fase 4.....	156
Figura 18 Flujo de trabajo de proyectos compatible con blockchain	157
Figura 19 Secuencia de transacciones según cadenas de bloque en contratos inteligentes.	159
Figura 20 Las transacciones de código de cadena propuestas para el contrato inteligente .	161
Figura 21 Código de programación para la trazabilidad de materiales y equipos mediante contratos inteligentes usando cadenas de bloque (Blockchain)	163
Figura 22 Código de programación para la trazabilidad de materiales y equipos mediante contratos inteligentes usando cadenas de bloque (Blockchain)	164
Figura 23 Código de programación para la trazabilidad de materiales y equipos mediante contratos inteligentes usando cadenas de bloque (Blockchain)	165
Figura 24 Diagrama de flujo basado en la integración de la metodología BIM con al ajuste de presupuestos y cronograma del proyecto.....	168
Figura 25 Diagrama de flujo de medidas de prevención propuestas	173
Figura 26 Resultados de las entrevistas con expertos mediante una nube de palabras	179
Figura 27 Diagrama de Red semántica en referencia a la segunda pregunta	180
Figura 28 Diagrama de Red semántica en referencia a la sexta pregunta	181
Figura 29 Diagrama de Red semántica en referencia a la séptima pregunta	182
Figura 30 Diagrama de Red semántica en referencia a la octava pregunta	183
Figura 31 Diagrama de Red semántica en referencia a la novena pregunta	184
Figura 32 Diagrama de Red semántica en referencia a la doceava pregunta	185
Figura 33 Diagrama de Red semántica en referencia a la catorceava pregunta	186
Figura 34 Resumen de resultados de la pregunta N°1.1 para la FASE 1.....	190

Figura 35	Resumen de resultados de la pregunta N°1.1 para la FASE 2.....	191
Figura 36	Resumen de resultados de la pregunta N°1.2 para la FASE 1.....	192
Figura 37	Resumen de resultados de la pregunta N°1.2 para la FASE 2.....	192
Figura 38	Resumen de resultados de la pregunta N°2 para la FASE 1.....	193
Figura 39	Resumen de resultados de la pregunta N°2 para la FASE 2.....	194
Figura 40	Resumen de resultados de la pregunta N°3 para la FASE 1.....	195
Figura 41	Resumen de resultados de la pregunta N°3 para la FASE 2.....	195
Figura 42	Resumen de resultados de la pregunta N°4 para la FASE 1.....	196
Figura 43	Resumen de resultados de la pregunta N°4 para la FASE 2.....	197
Figura 44	Resumen de resultados de la pregunta N°4.1 para la FASE 1.....	198
Figura 45	Resumen de resultados de la pregunta N°4.1 para la FASE 2.....	199
Figura 46	Resumen de resultados de la pregunta N°5.1 para la FASE 1.....	200
Figura 47	Resumen de resultados de la pregunta N°5.1 para la FASE 2.....	201
Figura 48	Resumen de resultados de la pregunta N°6 para la FASE 1.....	202
Figura 49	Resumen de resultados de la pregunta N°6 para la FASE 2.....	203
Figura 50	Resumen de resultados de la pregunta N°6.1 para la FASE 1.....	204
Figura 51	Resumen de resultados de la pregunta N°6.1 para la FASE 2.....	205
Figura 52	Resumen de resultados de la pregunta N°7 para la FASE 1.....	206
Figura 53	Resumen de resultados de la pregunta N°7 para la FASE 2.....	207
Figura 54	Resumen de resultados de la pregunta N°8 para la FASE 1.....	208
Figura 55	Resumen de resultados de la pregunta N°8 para la FASE 2.....	209
Figura 56	Resumen de resultados de la pregunta N°9 para la FASE 1.....	210
Figura 57	Resumen de resultados de la pregunta N°9 para la FASE 2.....	211
Figura 58	Resumen de resultados de la pregunta N°10 para la FASE 1.....	212
Figura 59	Resumen de resultados de la pregunta N°10 para la FASE 2.....	213

Figura 60 Resumen de resultados de la pregunta N°11 para la FASE 1	214
Figura 61 Resumen de resultados de la pregunta N°11 para la FASE 2	214
Figura 62 Resumen de resultados de la pregunta N°12 para la FASE 1	215
Figura 63 Resumen de resultados de la pregunta N°12 para la FASE 2	216
Figura 64 Diagrama de barras comparativo de costos Pre y Post BIM	218
Figura 65 Diagrama de barras comparativo de tiempos Pre y Post BIM	219
Figura 66 Gráfico de ratios de reducción de acero y concreto por proyecto	220
Figura 67 Diagrama de intervalos de confianza IC=90% para la muestra de proyectos analizados.....	224
Figura 68 Diagrama de relación entre la reducción de tiempo y costo al implementar BIM.....	224
Figura 69 Gráfico comparativo de costos entre los resultados obtenidos de diferentes estudios e investigaciones	228
Figura 70 Gráfico comparativo de tiempos entre los resultados obtenidos de diferentes estudios e investigaciones	229
Figura 71 IC del 90% para la media de reducción de costos de la literatura analizada.....	232
Figura 72 IC del 90% para la media de reducción de tiempos de la literatura analizada	233
Figura 73 Entrevistas escaneadas con expertos, funcionarios y responsables de la ejecución de obras públicas en las entidades del estado.....	253
Figura 74 Respuesta a la solicitud de acceso a la información por parte de la entidad SEDAPAR.....	284
Figura 75 Respuesta a la solicitud de acceso a la información por parte de la Municipalidad de Cayma	286
Figura 76 Solicitudes presentadas ante Municipalidades de la región de Arequipa	291

Figura 77 Entrevista realizada con la gerente del área de supervisión de obras de SEDAPAR..... 314

Figura 78 Entrevista realizada con el Subgerente del área de supervisión de obras de SEDAPAR..... 315

Figura 79 Entrevista realizada con el subgerente de obras públicas de la Municipalidad de Cayma 316

Figura 80 Entrevista realizada con el gerente de obras públicas de entidades municipales 317



INTRODUCCIÓN

El desarrollo de un país en temas económicos, sociales y ambientales, están directamente relacionados con la creación de nueva de infraestructura pública ya que, a través de la construcción de infraestructuras esenciales, estas permiten sentar las bases para el desarrollo urbano y rural, ya sea con la construcción de carreteras, puentes, sistemas de abastecimiento de agua potable, redes de alcantarillado, centros educativos públicos, hospitales; mediante los cuales se generan las bases para el desarrollo de un país.

Dichas infraestructuras son la base para asegurar la calidad de vida de la población en general, es un derecho básico de cada ser humano contar con servicios básicos como educación, salud, transporte; a su vez al garantizar dichos servicios esenciales se genera también un impacto positivo en temas económicos, esto al generar mayor número de empleos ya sean directos o indirectos, dinamizar los sectores que se relacionan con la industria de la construcción y contribuir al crecimiento del PBI interno de un país y así fortaleciendo la economía local y nacional.

En base al impacto positivo que genera la industria de la construcción cada día se plantean más desafíos en cuanto a temas de gestión de proyectos más ambiciosos, sostenibilidad en las construcciones, innovación mediante el uso de recursos tecnológicos innovadores, entre otros; todo esto desde un enfoque de transparencia y ética. Es por ello por lo que alrededor del mundo profesionales del sector de la construcción están investigando sobre la integración de nuevas tecnologías emergentes, complementadas con metodologías innovadoras para mejorar la gestión de proyectos y mejorar aspectos como la reducción de costos, incremento de la eficiencia, incremento de la productividad y la sostenibilidad; esta tendencia se ha manifestado con mucha mayor preponderancia en los últimos años.

Uno de los principales problemas que surgen en la construcción de obras públicas radica en las paralizaciones que surgen durante la ejecución de estas mismas, generando así pérdidas

económicas, retrasos en la entrega y muchas veces generando conflictos entre las partes involucradas y con ello afectando directamente a la población que se ve perjudicada al no poder acceder a los servicios que brindan la construcción de obras públicas.

Afrontar la problemática de paralización de obras es imprescindible para generar un crecimiento económico y social en nuestro país; el sector de la construcción está en búsqueda de integrar nuevas metodologías y tecnologías emergentes que ayuden a evitar y/o reducir el impacto negativo que estas generan y a su vez reactivar de una manera más eficiente y con ello reduciendo las pérdidas que conlleva de por si una obra paralizada, autores como Alaloul et al. (2020), refuerzan la idea de incrementar el uso de herramientas tecnológicas emergentes, modelado 3D y metodologías innovadoras que sirvan de base para poder afrontar los desafíos dentro de la industria, también nos invita a la reflexión ya que es imprescindible adaptarnos a las nuevas tecnologías emergentes y metodologías innovadoras éstas pueden ofrecer las herramientas necesarias para afrontar los constantes desafíos que se presentan día a día en el sector constructivo, adoptando prácticas, mecanismos y modelos que permitan prevenir o evitar que los proyectos terminen en una paralización o en el peor de los casos convertirse en obras inconclusas; abordar esta problemática desde una visión integral y holística, con el único objetivo de mejorar la entrega obras públicas basado en enfoques de calidad y eficiencia en los tiempos de ejecución; con el fin de ofrecer infraestructura pública de calidad para la población.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problemática de la investigación

La construcción es uno de los pilares de la economía peruana, esta genera desarrollo económico y social en el Perú, siendo una de las industrias que más contribuyen al crecimiento del PBI, por la generación de empleos y la mejora de la infraestructura nacional; no obstante en las últimas décadas se han visto afectada la eficiencia y efectividad de los proyectos, ya que las obras tienden a ser más ambiciosas y de mayor complejidad, por ello surge la necesidad de la industria de buscar nuevas maneras de gestionar dichos desafíos, buscando nuevas tecnologías emergentes y nuevas formas de gestionar de manera más eficaz las controversias contractuales que muchas veces son las que paralizan las obras públicas del estado, generando así paralización en las obras, con ello generando pérdidas económicas y retrasos en la entrega de las mismas.

En la industria de la construcción, una de las problemáticas que más perjuicio generan en las obras publicas son las disputas, deficiencias en el expediente técnico, arbitrajes e incumplimiento en el contrato que se dan entre el estado peruano y los contratistas. El último reporte de la Contraloría General de la República (2024), nos muestra que alrededor del 53% de obras paralizadas son por la modalidad de ejecución contrata, lo cual se estima que 32 mil millones de soles están en riesgo de no terminarse de ejecutar; estos generan un perjuicio directo sobre la población en general, que se ven afectadas por obras inconclusas y que llevan años en procesos de arbitrajes, lo cual claramente genera tanto una pérdida económica para el estado y una peor calidad de vida para la ciudadanía; además, de retrasar el crecimiento económico.

Tabla 1

Obras paralizadas según la modalidad de ejecución desglosada en niveles de gobierno

Modalidad de Ejecución	G. Nacional		G. Regional		G. Local	
	N.º	Costo	N.º	Costo	N.º	Costo
		Actualizado		Actualizado		Actualizado
Contrata	383	16,396,646,896	250	7,799,075,730	749	8,537,144,323
Administración directa	25	161,481,324	81	1,619,771,872	1122	1,986,570,225
Total	408	16,558,128,220	331	9,418,847,602	1871	10,523,714,548

Nota: Tabla adaptada del último “Reporte de obras paralizadas en el territorio nacional a septiembre del 2024”, de autoría de La Contraloría General de la República.

Tabla 2

Obras paralizadas según la modalidad de ejecución en general

Modalidad de Ejecución	Nº	Total		Costo Actualizado S/	%
		%			
Contrata	1382	53%		32,732,866,949	90%
Administración directa	1228	47%		3,767,823,422	10%
Total	2610	100%		36,500,690,371	100.0%

Nota: Tabla adaptada del último “Reporte de obras paralizadas en el territorio nacional a septiembre del 2024”, de autoría de La Contraloría General de la República.

Según los últimos reportes de la Contraloría General de la República (2024), entre las principales causales de paralización de una obra se tiene que un 24% del total de obras paralizadas se deben a incumplimientos de contrato, un 9% en deficiencias en el expediente técnico y un 12% en discrepancias o arbitrajes; estos resaltan en cantidad respecto a las demás causales; esto nos da a entender que nacen desde la mala gestión integral del proyecto, es decir

desde las primeras etapas de su concepción, tanto en procedimientos de selección y en la planificación y diseño de estos mismos.

Esto sumado al poco interés de las empresas contratistas en actualizarse en la implementación de nuevas metodologías y tecnologías que van surgiendo en los países del primer mundo, que podrían ayudar a mejorar la ejecución de un proyecto; esto nos demuestra el porqué del número elevado de obras paralizadas; estas no son más que el reflejo de una profunda falta de comunicación y una pobre gestión a lo largo de todas las etapas de una obra pública.

Tabla 3

Obras paralizadas clasificadas según las causales de paralización por las entidades del estado

Causales de paralización declarada por la entidad	Obras paralizadas		Costo Actualizado		Saldo de Inversión por ejecutar	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Incumplimiento de contrato	636	24%	18,767,232,462	43.1%	7,371,636,168	38.44%
Falta de Recursos Financieros y Liquidez	582	22%	2,307,050,095	5.3%	1,061,931,529	5.54%
Discrepancias, Controversias y Arbitraje	307	12%	13,581,386,844	31.2%	6,925,479,570	36.11%
Abandono de obra	292	11%	1,037,933,484	2.4%	453,665,764	2.37%
Deficiencia en el Expediente Técnico	237	9%	2,325,701,354	5.3%	907,790,558	4.73%
Disponibilidad de terreno	80	3%	1,169,610,113	2.7%	742,314,246	3.87%
Conflictos sociales	73	3%	673,636,380	1.5%	344,476,767	1.80%
Eventos Climáticos	70	3%	538,673,121	1.2%	146,229,853	0.76%

Falta de Permisos, Licencias y Autorizaciones	49	2%	313,935,385	0.7%	62,408,640	0.33%
Interferencias	33	1%	266,392,192	0.6%	170,719,138	0.89%
Incumplimiento del pago de valorizaciones u otros	30	1%	141,437,302	0.3%	61,732,135	0.32%
Desabastecimiento sostenido de materiales	15	1%	217,445,285	0.5%	78,458,373	0.41%
Transferencia de Gestión	2	0%	19,478,287	0.0%	531,921	0.00%
Otros (*)	242	0%	2,195,403,459	5.0%	851,334,245	4.44%
Total	2256	100.0%	36,122,327,887	100.0%	17,228,056,076	100.0%

Nota: Tabla adaptada del último “Reporte de obras paralizadas en el territorio nacional a septiembre del 2024”, de autoría de La Contraloría General de la República.

El estado peruano en búsqueda de reducir la paralización de obras, ha creado marcos normativos especiales como la Ley N° 31589, que propone procedimientos especiales para la priorización y reactivación de los proyectos, esto es aplicable para las obras ejecutadas en los ámbitos de la Ley de Contrataciones del Estado N° 30225 y Reconstrucción Con Cambios (RCC), que cumplan con un avance físico igual o mayor al 40%, donde no se presente un avance por 06 meses o más que el contrato haya sido declarado nulo; mediante esta ley se pretende abordar la problemática de las obras públicas paralizadas, por lo tanto notamos el interés real del gobierno peruano en reactivar las obras paralizadas buscando soluciones y/o modelos que brinden medidas para una rápida reactivación de obras y evitar más pérdidas económicas y sociales, sin embargo podemos apreciar que a pesar de los denotados esfuerzos del estado peruano, muchas de las obras aún siguen paralizadas y muchas otras más están en camino de llegar a la situación de paralización, es por ello que es necesario nuevas medidas o propuestas de solución para solucionar las obras paralizadas e incluso prevenirlas.

Muchos de los sistemas de ejecución de proyectos se han quedado obsoletos ya que realmente no cumplen con sus funciones de planificar y ejecutar los proyectos de manera correcta, por ello que estos sistemas de ejecución de proyectos, siguen generando problemáticas como una pobre coordinación, colaboración y capacitación de los ejecutores de las obras traen como consecuencias que se genere bajos rendimientos, ampliaciones en la duración total de la obra, desempleo y sobre todo un incremento del presupuesto base.

Para Rojas Delgado (2023), especialista en contrataciones públicas del estado, nos menciona que el estado en las normativas que rigen las obras públicas no cuenta con adecuados mecanismos de solución de controversias, generando así un mayor tiempo de paralización de las obras y con ello una mayor pérdida de recursos.

En los últimos años las normativas peruanas actuales se han visto desfasadas, o se ha visto que a pesar de la nueva Ley de Contrataciones del Estado N°32069 que indica que se deben ir implementando el uso de contratos estandarizados, se ha visto que prácticamente en la mayoría de obras no se implementa aún o existe un desconocimiento de dichos contratos y los beneficios que traen consigo, es por ello por lo que muchos especialistas sugieren actualizar o brindar modelos los cuales incluya nuevas modalidades innovadoras que aseguren, que tanto las fases de procesos de selección y la ejecución contractual busquen una mejora en términos de eficiencia y calidad. Implementar nuevas metodologías, modelos contractuales internacionales y tecnologías que están surgiendo en los países de primer mundo ya deben hacerse plantear al estado peruano implementar estas para disminuir los índices de obras paralizadas en el Perú.

Por último, se debe hacer un énfasis en el tema social que acarrea la paralización de obras públicas, más allá de solo pensar en números como son en el tema económico y temporal, debemos entender que las obras paralizadas son un verdadero problema para la sociedad, al estar las obras paralizadas se crea desempleo ya que los trabajadores de construcción civil como

los profesionales involucrado se ven forzados al desempleo, esto genera una peor calidad de vida para las familias de los trabajadores; el descontento social de la población al ver que una obra sigue paralizada y no está cumpliendo con su misión principal que es satisfacer las necesidades de estos, genera muchas veces protestas y revueltas sociales que solo hacen que el país no siga creciendo, es por ello que buscar nuevas maneras de solucionar la problemática de obras paralizadas es fundamental para el desarrollo de nuestro país.

1.1.1. Problema general

- ¿Cómo desarrollar un modelo de gestión efectivo para la mitigación de pérdidas en obras de construcción paralizadas bajo la modalidad de contrata, que integre las tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y las metodologías colaborativas Integrated Project Delivery (IPD) y Building Information Modeling (BIM), con el fin de mejorar la eficiencia, reducir costos y minimizar los tiempos de paralización?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál será la efectividad del modelo de gestión propuesto para la reducción de pérdidas y la agilización de la resolución de conflictos en obras públicas paralizadas por contrata?
- ¿Cuál es el impacto potencial de la integración de la metodología colaborativa IPD en la colaboración entre las partes involucradas en la gestión de disputas en obras públicas paralizadas bajo la modalidad de contrata?
- ¿Cómo pueden los contratos inteligentes contribuir a la reducción de pérdidas en obras públicas paralizadas?
- ¿En qué medida la integración de las metodologías puede reducir las pérdidas económicas y temporales de las obras paralizadas?

1.2. Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica en la incorporación de los principios de la construcción 4.0 junto a tecnologías emergentes como son los contratos inteligentes y las metodologías Building Information Modeling (BIM) e Integrated Project Delivery (IPD), estas mismas nos brindaran herramientas para disminuir los impactos negativos de las actuales prácticas de ejecución y gestión de proyectos de obras públicas por contrata que se han visto paralizados por las causas anteriormente descritas, es por ello que surge la necesidad de generar nuevos mecanismos o modelos para reducir el índice de obras paralizadas y reactivar estas mismas, enfocando como primer objetivo mitigar o reducir las pérdidas que ya de por si se han generado.

Para poder implementar diferentes soluciones a esta problemática se deben abordar los principales problemas y riesgos asociados al usar los sistemas tradiciones de ejecución y gestión contractual en obras públicas. La industria de la construcción 4.0 nos introduce metodologías colaborativas que se enfocan en gestionar de una manera más eficaz los términos contractuales y acuerdos entre las partes, como son los acuerdos Integrated Project Delivery (IPD), que nos brindan un sistema de ejecución suficiente, colaborativo y solido ante las controversias que se generan los contratos tradicionales como los que se usan en la modalidad de ejecución contrata.

- Social, el impacto social que se busca con esta investigación es contribuir a una mejor gestión de los recursos del estado, disminuyendo los índices de obras paralizadas causando una mejor calidad de infraestructura pública hacia la ciudadanía, con ello se pretende generar un impacto social positivo hacia la misma población, que al final es la que más se ve afectada por las obras paralizadas, consecuencia de una paralización de obra, esta genera desempleo, por lo cual es fundamental reactivar en el menor tiempo posible estas mismas, a través de mecanismos y procedimientos claros para no generar

nuevas paralizaciones, y con ello también se generan protestas sociales las cuales solo traen retraso al país.

- Ambiental, al implementar estas nuevas formas de gestionar y ejecutar proyectos, se disminuirá en parte los recursos que se viene utilizando, ya que al cumplir con los plazos y los presupuestos previstos no se generaran más desperdicios, ya que muchas veces al estar paralizada la obra, muchos de los materiales e inmobiliario se echa a perder o se desecha, posteriormente al reanudar la obra se volverá a presupuestar un nuevo uso de materiales e instrumentos, con lo cual si logramos mitigar o reducir los tiempos y costos de las obras paralizadas, se podría reducir los desechos que generan perjuicio al medio ambiente.
- Económica, el impacto económico que se genera en las obras paralizadas es de millones de soles de inversión pública, por ello, con esta investigación se pretende generar enfoques y procedimientos para gestionar de mejor manera los recursos asignados y así reducir las pérdidas que se generan por una paralización, así como también las ampliaciones de plazo en los proyectos, que muchas veces duran años en procesos de arbitrajes y litigios.
- Ética, al introducir las prácticas de la industria de la construcción 4.0 se pretende también brindar nuevas formas de administrar los recursos presupuestales asignados, de esta manera se evita actos de corrupción y una mala administración de los recursos del estado, las tecnologías emergentes nos brindan nuevas e innovadoras formas de solucionar dichos problemas éticos.
- Tecnológica, la industria de la construcción 4.0 ha estado avanzando y con ello el uso de tecnologías emergentes como son los contratos inteligentes y fundamentado en la metodología colaborativa Building Information Modeling (BIM) y con ello nos traen nuevas maneras de gestionar de manera más eficaz y eficiente la problemática de

paralización de obras; a su vez, promoviendo mecanismos y procesos para una pronta reactivación. El modelado de un proyecto nos brinda las herramientas para poder realizar el análisis de la situación en la cual se quedó el proyecto, facilitando así su reanudación optimizando y reduciendo aspectos claves como son los costos y tiempos de ejecución finales.

- Institucional, mediante la presente tesis, se pretende generar un modelo el cual ayude a disminuir las pérdidas en obras públicas paralizadas, con ello sentando las bases para futuras investigaciones que profundicen sobre la integración de tecnologías emergentes en conjunto con distintas metodologías colaborativas con el único fin de llevar mejor calidad de infraestructura enfocado a proyectos ejecutados bajo la modalidad de contrata.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Desarrollar un modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras de construcción paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas Integrated Project Delivery (IPD) y Building Information Modeling (BIM), con el fin de mejorar la eficiencia, reducir costos y minimizar los tiempos de paralización.

1.3.2. Objetivos específicos

- Validar la aceptación del modelo de gestión propuesto para la reducción de pérdidas y la agilización de la resolución de conflictos en obras públicas paralizadas por contrata, mediante el método Delphi.
- Determinar el impacto potencial de la integración de la metodología colaborativa IPD en la mejora de la colaboración entre las partes involucradas en la gestión de disputas

en obras públicas paralizadas por contrata.

- Investigar cómo los contratos inteligentes pueden contribuir específicamente a la reducción de pérdidas en obras públicas paralizadas debido a disputas contractuales.
- Analizar en qué medida la integración de los contratos inteligentes y la metodología Building Information Modeling (BIM) puede reducir tanto las pérdidas económicas como los retrasos temporales en las obras públicas paralizadas debido a disputas contractuales.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

- La implementación de un modelo resultará en la mitigación efectiva de pérdidas en obras de construcción paralizadas bajo la modalidad de contrata, mejorando la eficiencia, reduciendo costos y minimizando los tiempos de paralización.

1.4.2. Hipótesis específicas

- El modelo de gestión propuesto será eficaz en la reducción de pérdidas y en la aceleración de la resolución de conflictos en obras públicas paralizadas bajo la modalidad de contrata.
- La integración de la metodología colaborativa Integrated Project Delivery (IPD) en la gestión de disputas de obras públicas paralizadas por contrata facilitará una mayor colaboración entre las partes involucradas, lo que resultará en una resolución más rápida y efectiva de las disputas y una reducción en las pérdidas económicas asociadas.
- La implementación de contratos inteligentes en la gestión de la mitigación de pérdidas en obras públicas paralizadas facilitará una ejecución más eficiente de los contratos, llevando a una reducción notable de las pérdidas económicas relacionadas con las causas de la paralización de obras.

- La integración de contratos inteligentes con Building Information Modeling (BIM) reducirá considerablemente las pérdidas económicas y temporales de las obras paralizadas.

1.5. Variables

1.5.1. Variable Independiente

- Implementación de un modelo de gestión para la mitigación de pérdidas que integre tecnologías emergentes de la construcción 4.0, como los contratos inteligentes y las metodologías colaborativas Integrated Project Delivery (IPD) y Building Information Modeling (BIM).

1.5.2. Variables Dependientes

- Pérdidas económicas/costos (Reducción).
- Tiempo de paralización de la obra (Reducción).

Tabla 4

Matriz de Operacionalización de Variables y metodología propuesta

Variables e indicadores				
Variab	Definición Operacional	Dimen.	Indica	Técnicas e instrumentos
La implementación del modelo de gestión de disputas y reducción de pérdidas	La implementación del modelo de gestión de reducción de pérdidas se define como el proceso completo de aplicación práctica de todas las etapas, procedimientos y herramientas incluidas en el modelo propuesto, incluyendo la adopción de tecnologías emergentes de la construcción 4.0, tales como los contratos inteligentes y las metodologías colaborativas IPD y BIM.	No tiene	No tiene	Reportes oficiales, contratos firmados, reportes de paralizaciones, entrevistas, encuestas, reportes financieros, expediente técnico, etc.
Variable Dependientes				
Reducción de pérdidas económicas.	Se evaluará como la introducción del modelo, reducirá las pérdidas económicas al disminuir el tiempo de paralización.	Costo	Soles (S/)	Análisis de pérdidas económicas y reducción de estas
Reducción del tiempo de paralización de la obra	Se evaluará como al introducir el modelo integrado de gestión, se reducirán los tiempos de arbitrajes.	Tiempo	Días(d)	Actualización de la Estructura de desglose del trabajo (EDT)
				Actualización del cronograma de obra
Nivel: APLICADA	Población y Muestra		Técnicas e Instrumentos	
	La población es el conjunto de obras paralizadas ejecutadas bajo la modalidad de contrata a nivel de la región Arequipa La muestra son 05 obras paralizadas que cumplen con características específicas para aplicar el modelo de gestión de reducción de pérdidas.		Reportes oficiales, contratos firmados, reportes de paralizaciones, entrevistas, encuestas, estados financieros, expediente técnico, análisis de costos y presupuestos entre otros.	
Diseño: MIXTO-NO EXPERIMENTAL	Tipo de Muestro: MUESTREO NO PROBABILISTICO			

Método:	Tamaño Muestra:
MIXTO (CUANTITATIVO- CUALITATIVO)	5

Nota: Tabla de elaboración propia para ofrecer una estructura definida y organizada que orienta el desarrollo de la investigación.

1.6. Alcances

Con la presente investigación se pretende formular un modelo con el cual se puedan resolver las disputas contractuales y reducir las pérdidas que están mismas generan en obras paralizadas por la modalidad de ejecución por contrata, de una manera más rápida y eficaz, mediante el mapeo del grupo de obras paralizadas, se determinara un determinado número para realizar el análisis de los casos de estudio de esta investigación, sin embargo debemos entender el alcance de la investigación solo será un número determinado de proyectos seleccionados, no se pretende analizar el total de obras por contrata ya que sería algo que sale de los parámetros de una tesis de pregrado.

Se consultara en páginas oficiales del estado como son Infobras, Seace, Ositran y páginas oficiales de la Contraloría General de la República, para obtener la información para la muestra de proyectos seleccionados, además de solicitar información de fuentes confiables como las entidades correspondientes, con ello se pretende implementar el modelo de gestión de disputas propuesto basado en metodologías colaborativas como la de los contratos Integrated Project Delivery (IPD), una vez propuestas las posibles soluciones a las controversias se integrara las tecnologías emergentes colaborativas como son los contratos inteligentes mediante cadenas de bloque y la metodología Building Information Modeling (BIM), con ello se pretende lograr los objetivos planteados y con ello generar un modelo de gestión de disputas e incorporación de las tecnologías emergentes para mitigar los efectos negativos que se han generado por la paralización de un proyecto público, mediante el cual se sentará el precedente para aplicarlo a otros proyectos que tengan similares características; con el objetivo de reducir

tiempos y costos finales de ejecución en proyectos públicos.

En la tabla 7 se muestran las obras representativas las cuales cumplen con los criterios de selección del muestro no probabilístico, con ello se integrará el modelo de gestión para la reducción de perdidas, para estos 05 proyectos analizados se analizaron la documentación extraída de sitios oficiales e información obtenida de las entidades respectivas, en los cuales se detalla los causales de paralización y los documentos necesarios para realizar el análisis para entender y abordar la problemática planteada en esta investigación.

Para el modelado se tomó en cuenta los 05 proyectos de la muestra seleccionada, esto ya que es necesario contar con un mayor número de data para el análisis de reducción de costos y tiempos, teniendo como objetivo obtener ratios de reducción en partidas como concreto y acero estructural, para finalmente realizar la comparación estadística con la literatura existente y evaluar si los valores obtenidos están dentro del rango promedio; para el caso más representativo se realizó la actualización del presupuesto, partidas y el cronograma final para una reactivación segura y eficiente.

1.7. Limitaciones

Una de las limitaciones que se tiene, es el acceso integral a los contratos suscritos, documentación completa de las paralizaciones, etc. Aunque paginas como INFOBRAS, SEACE y OSITRAN, nos brinden gran parte de la información. En ocasiones, la información directa obtenida en el lugar de trabajo se mantiene confidencial cuando surgen disputas, muchos de las obras analizadas no contaban con todos los informes completos de las deficiencias del expediente técnico, controversias, etc. Sin embargo, se analizó los proyectos que contaban con la mayor información posible, así como a través de solicitudes de acceso a la información a las entidades para obtener documentación oficial.

El incorporar totalmente las tecnologías emergentes incrementaría la dificultad de la investigación, se deberían tener conocimientos profundos en programación de software y

páginas web, ya que los contratos inteligentes operan bajo modelos de encriptación de monedas digitales, es por ello por lo que solo se pretende brindar una propuesta de incorporación de dichas tecnologías emergentes, para poder implementarlo en su totalidad sería necesario una inversión y contar con el respaldo de leyes que promuevan estas nuevas tecnologías, esta es una de las principales limitaciones de la presente investigación.

Por último, una de las limitaciones radica en utilizar los mecanismos o diagramas de flujo propuestos para la resolución de conflictos, ya que los proyectos analizados se encuentran ya paralizados por más de 6 meses para lo cual no sería posible aplicarlo ya que en alguno de ellos el contrato ya se ha disuelto, los esquemas y el modelo de gestión de conflictos servirán en caso se generen problemáticas una vez que se hayan reactivado dichos proyectos, para poder evitar una posible nueva paralización.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Estado del arte

Mediante el estudio y recopilación de diferentes fuentes de información para realizar la investigación, se estudió los antecedentes tanto internacionales y nacionales. Esto nos brindó una base teórica en base a investigaciones que han profundizado en la implementación de las tecnologías emergentes de la industria de la construcción 4.0 y las metodologías colaborativas; estas en su mayoría han mostrado resultar efectivas en su aplicación a nivel internacional y nacional, a su vez las empresas más grandes están apostando por incorporar dichas tecnologías emergentes en sus proyectos más ambiciosos, por ello que investigadores alrededor del mundo están enfatizando en la investigación de estas tecnologías y nuevas metodologías colaborativas que las ayuden a gestionar y resolver de una manera más rápida y eficaz las paralizaciones que se puedan generar, con ello reduciendo el impacto económico y temporal. Para los antecedentes internacionales, en su mayoría fueron extraídas de bases de datos académicas de revistas o sitios web que presentan artículos indexados; para los antecedentes nacionales fueron extraídas de investigaciones y tesis de investigación realizadas a nivel nacional.

2.1.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1.1. Antecedentes internacionales

Para Fajir et al. (2023), en una de sus investigaciones “Un marco conceptual de cadena de bloques descentralizada sistema integrado basado en modelado de información de construcción para dirigir la administración digital de disputas en los contratos de IPD.” Nos brinda un marco conceptual acerca de cómo se están utilizando tecnologías emergentes de la industria de la construcción 4.0, en este caso las cadenas de bloques de los contratos inteligentes que los integra con modelados de información como Building Information Modeling (BIM) para una correcta gestión de disputas en contratos Integrated project delivery (IPD), este marco

conceptual nos da una idea de cómo se pueden relacionar las tecnologías emergentes de la construcción 4.0 con una correcta gestión de las disputas contractuales.

En Reino Unido para los investigadores Celik et al. (2023), en dicho artículo científico “Procedencia de datos BIM respaldados por Blockchain para proyectos de construcción”, recrean un modelo de procedencia de datos Building Information Modeling (BIM) basado en la tecnología Blockchain para gestionar de manera eficaz el intercambio de información en la ejecución del proyecto; esto basado en un enfoque en el cual las partes interesadas generen más confianza en compartir los datos BIM y con ello se reducirán los costos y mejora de las contingencias de riesgo en proyectos de construcción. Las constantes modificaciones que pueden surgir durante la ejecución del proyecto se pueden automatizar mediante el uso de cadenas de bloque y una rápida modificación en el modelo BIM, con ello se podrá reducir de manera significativa los tiempos de corrección.

El artículo de investigación escrito por los autores Zahir et al. (2019), “Facilitar el modelado de información de construcción (BIM) mediante la entrega integrada de proyectos (IPD): una perspectiva del Reino Unido” nos muestra que los países de primer mundo como reino unido están implementando BIM de manera general para toda la cartera de obras que manejan, sin embargo, aún no se tiene una implementación completa, por ello mediante la metodología y los tipos de contratos Integrated Project Delivery (IPD), se está logrando derrumbar las barreras que aún existen ante estas nuevas tecnologías emergentes. Se muestra como la implementación de ambas metodologías trae consigo una mejora de rendimiento, costos de construcción, tiempo y eficiencia. Esto se logra a partir de un acuerdo multi parte en la cual los colaboradores tienen una colaboración desde la primera fase del proyecto, esto incluido en el contrato IPD, por ello esta investigación nos sirve como referencia para poder entender como otros países desarrollados están innovando en el sector de la construcción, con este antecedente se pretende también aplicarlo de cierta manera a nuestro contextos local y

nacional.

Para los autores Wans et al. (2021), “Investigación del mecanismo de gestión de proyectos digitales BIM basado en blockchain nos brindan un marco general de como la industria de la construcción está generando esquemas integrales que usen modelados BIM para todo el ciclo de vida de una edificación, sin embargo muchas veces se necesitan integrar nuevos modelos de gestión que usen tecnologías emergentes como las cadenas de bloque, también llamadas “Blockchain” en sus proyectos de construcción, esta tecnología según el autor nos muestra como este modelo integrado genera un proceso colaborativo donde se genera un equilibrio de intereses, información transparente, trazabilidad de responsabilidades y satisfacción del cliente y sobre todo una participación de todas las partes que integran el proyecto de construcción, usando esta tecnología los autores nos muestran un esquema de modelo integrado el cual se mejora tres aspectos fundamentales en las construcción actuales que son tecnología de diseño, gestión de construcción y ciclo de vida completo de la infraestructura.

Para el investigador Onur Behzat (2022), realizaron un artículo científico de investigación “Una estructura descentralizada para reducir y resolver disputas de construcción en un red blockchain híbrida” Donde se analizó el impacto de las disputas en los costos y el cronograma de la obra, por lo tanto en esta investigación se genera una plataforma de resolución de disputas en línea utilizando tecnología de cadenas de bloque, mediante esta plataforma se genera modelos de gestión de disputas donde se brinda soluciones de ejecución confiables y seguras, así reduciendo los costos adicionales de obra y reduciendo el tiempo de paralización de las obras.

Según Celik et al. (2023), en su proyecto de investigación “Integración de BIM y Blockchain en todo el ciclo de vida de la construcción y el suministro cadenas” En dicha investigación se nos muestra cómo se puede implementar tanto BIM como la tecnología

emergente de cadenas de bloque para la gestión del ciclo de vida de una construcción, esto mediante la generación de un sistema descentralizado y transparente donde los actores puedan tener acceso a una base datos compartida que les permita en cualquier momento rastrear y monitorear las diferentes etapas del proyecto, hasta el punto que se pueda automatizar ciertos procesos, con ello elevando la eficiencia y reduciendo así los retrasos y retrabajos. Una correcta optimización de los flujos de trabajo en los proyectos que usan BIM generara una drástica disminución de la probabilidad de errores o actividades fraudulentas.

Por otra parte, en su investigación titulada "Comprender las implicaciones de la digitalización y la automatización en el contexto de la Industria 4.0: un enfoque de triangulación y elementos de una agenda de investigación para la industria de la construcción" de los autores Teuteberd et al. (2016), esta nos brinda un marco de como la industria de la construcción 4.0 está implementando nuevas tecnologías emergentes, en dicha investigación se realiza un análisis se nos muestra un enfoque integral de revisión de literatura y casos de estudio donde se ha demostrado la efectividad de la digitalización y automatización de la industria 4.0.

Según el investigador Muñoz García (2020) en su investigación "Interoperabilidad en el entorno BIM: Mejoramiento de los procesos de diseño y comunicación a partir de la implementación del concepto OpenBIM", donde implementa el concepto de OpenBIM, en el cual se promociona el uso de formatos abiertos para la solución de problemas asociados con los flujos de trabajo, se hace énfasis en la adopción de metodologías colaborativas como IPD, se centran principalmente en la creación de protocolos de comunicación basado en el concepto de OpenBIM, de esta manera se mejora la eficiencia y productividad.

Para Mahdi et al. (2020), nos presentan su investigación en "Método integrado de ejecución de proyectos (IPD) con BIM para mejorar el desempeño del proyecto: un estudio de caso en la República de Irak", donde nos muestran que los enfoques convencionales de entrega

de proyectos resultan ya algo obsoletos, es por ello que la industria de la construcción está buscando nuevos enfoques colaborativos como son los IPD, donde los protagonistas de un proyecto trabajan colaborando, mediante modelado BIM, se recrean modelos virtuales los cuales permiten desarrollar la participación temprana y entornos colaborativos. Los autores concluyen mediante el análisis de casos de estudio, donde se determinó que el uso de la metodología colaborativa IPD genera una mejor gestión de los proyectos, sin embargo, en el país de Irak más del 80% aun no incluye dicha metodología.

2.1.1.2. Antecedentes nacionales

En los últimos años en el Perú también se han estado buscando nuevas maneras de gestionar los contratos incorporando tecnologías emergentes como BIM y contratos inteligentes.

Para los autores Murcia Sánchez y Rodríguez Días (2023), en su investigación “Propuesta de un plan de trabajo para mejorar la gestión en el uso de contratos colaborativos IPD y herramientas BIM en la etapa de ingeniería de edificios multifamiliares en la ciudad de Lima” se llega a la conclusión de que en los proyectos de edificios multifamiliares, las empresas están apostando por implementar herramientas colaborativas BIM junto a contratos colaborativos IPD, para el manejo más eficiente de la información del proyecto durante todo su ciclo de vida, en esta investigación se analizó tres casos de estudio donde se concluyó que integrar estas dos metodologías colaborativas incrementa los niveles de productividad y gestión de las construcciones de edificaciones multifamiliares.

En esta investigación se presenta como los contratos colaborativos como los IPD se relaciona con la metodología BIM y estas generan en el proyecto una mayor coordinación con todas las partes interesadas y con ello logrando la optimización del tiempo, costo y logrando la calidad deseada en las obras, esto según los investigadores Benedetti et al. (2019), en su tesis

“Uso de Contrato Colaborativo para contrarrestar las desviaciones en costo y tiempo de un proyecto menor a Diez millones de soles” En las conclusiones nos manifiestan que es necesario llevar la implementación de nuevas maneras de gestionar los contratos, como son los contratos colaborativos IPD, esto también no desafía hacia un cambio cultural en el enfoque de las obras, creando entornos más colaborativos donde se mitiguen los efectos de los litigios y arbitrajes.

En la tesis de investigación “Propuesta de un método para formular presupuestos de reactivación en obras paralizadas de infraestructura sanitaria Junín”, presentada por Malqui Salazar (2022), nos presenta un método en el cual se plantea una manera de reactivar las obras paralizadas en la rama de infraestructuras sanitarias, donde se parte de un análisis de los estados contractuales de las obras, un análisis exhaustivo de la situación y el presupuesto que se le podría destinar para una correcta reactivación, este análisis se plantea en 3 distintas fases, donde se llega a un presupuesto final de reactivación que minimice las pérdidas y los tiempos de paralización.

En la presente tesis de investigación del investigador Quito Paucar (2024) “Propuesta metodológica de implementación IPD y contratos NEC 3 para una constructora mediana del Perú”, nos muestra cómo se desarrolla un modelo metodológico que implementa la metodología IPD en conjunto con los contratos estandarizados NEC 3, donde el objetivo principal es elevar los niveles de productividad en el sector de la construcción donde se buscan los enfoques de colaboración, transparencia, comunicación y principalmente la integración entre los involucrados del proyecto, donde el producto final se traduce en elevar la productividad, costos, plazos y calidad en todos los niveles del proyecto.

Para Morales Romero (2024) en su investigación “Evaluación y análisis de la implementación de un modelo integrado BIM 4D/5D en un proyecto de edificación multifamiliar de Lima” nos muestra como mediante un modelo integrado en el cual el pilar fundamental es la metodología BIM, se utiliza para desarrollar todas las fases de ejecución de

un edificio multifamiliar en Lima, en el cual se integra las fases de diseño, planificación y presupuesto, con el cual se obtuvieron resultados positivos en cuanto a la reducción de costos, mejor análisis estructural y al final mediante el software Revit mediante una simulación 4D, se obtuvieron las líneas de balance, curva S y reportes de los recursos utilizados a lo largo de la ejecución del mismo; con ello se demuestra que utilizar BIM resulta eficaz a la hora realizar un modelo funcional y que permita disminuir los recursos y agilizar la ejecución de un proyecto inmobiliario multifamiliar, esto sienta un precedente de como en el sector privado se está utilizando cada vez más este tipo de metodologías integrativas, ahora el sector público debe buscar mediante nuevas reformas la implementación de nuevas metodologías y maneras de ejecutar los proyectos de infraestructura pública.

En la investigación de Mesias Orosco (2023), la cual se titula “Pérdidas durante la construcción de un edificio multifamiliar de una constructora y sugerencia de herramientas del lean Project Delivery System para su mitigación”, en esta se desarrolla la búsqueda de reducir las pérdidas que se genera al usar sistema de construcción tradicionales, por ello implementa herramienta de Lean Project Delivery System para mejorar la eficiencia y el valor como proyecto, todo ello mediante el uso de la metodología IPD mediante una planificación y comunicación entre las partes involucradas en el proyecto, con el cual en los resultados se demuestra que usar estas nuevas metodologías sirven para reducir las pérdidas que se generan en los proyectos multifamiliares.

En la presente tesis de investigación por parte de los autores Moreno Cordova y Bayona Isidro (2023) titulada “Propuesta de plan de mejora de la interacción BIM y LEAN Construction en un proyecto de edificación multifamiliar en la ciudad de Lima”, desarrolla un plan en el cual usa tanto BIM como Lean Construction para elevar los niveles de productividad analizando y optimizando según las metodologías cada etapa del proyecto, en esta investigación se concluye que es necesario utilizar metodologías colaborativas ya que

demuestran que representan una mejora respecto a las tradicionales; esta investigación sienta precedentes para investigaciones futuras que requieran también la implementación de otras metodologías colaborativas.

2.2. Marco teórico

En este apartado se brindará un marco teórico en el cual se destacan los conceptos más importantes que abarcan el tema de investigación.

- **Industria de la construcción 4.0**

Se entiende como un concepto que reúne pilares de industrialización en procesos constructivos y sobre todo en incorporar tecnologías emergentes las cuales tenga el objetivo de incrementar la eficiencia de los proyectos, a su vez generando nuevas maneras de gestionar más eficazmente toda la duración de un proyecto, por ello las empresas han estado apostando más fuerte en la implementación de estos principios de la construcción 4.0, es inevitable pensar que la industria de la construcción tiende hacia la modernización e implementación de dichas tecnologías (Weber, 2022).

- **Metodología del Modelado de Información de la Construcción (BIM):**

Se entiende como una metodología colaborativa de trabajo que genera una correcta y mejor gestión de proyectos, basándose en una mejor administración de la información y la data del proyecto, donde se crean modelos digitales, el concepto de BIM ha estado evolucionando con el tiempo y con ello se han creado más dimensiones del BIM que no solo enfocan a la ejecución del proyecto sino extendiéndose a todas las etapas de una infraestructura en todo el ciclo de vida de la edificación (Smart, 2024).

- **Metodología de la Entrega Integrada de proyectos (IPD)**

Se trata de una metodología que se centra en la gestión y ejecución de individuos, equipos, sistemas, estructuras comerciales y métodos a lo largo de todo el desarrollo del proyecto, usando conceptos de Lean y una cultura de contratos colaborativos (Productivity,

2021).

Se fundamenta en los principios de la colaboración inteligente, la visibilidad total, el intercambio de datos, la definición de un objetivo compartido y la implicación de todos los participantes y entidades empresariales involucradas en el proceso. Todas estas decisiones se centran en la mejor toma de decisiones y buscando la optimización de la productividad y calidad.

- **Contratos inteligentes (Smart Contracts)**

Tecnología emergente de la industria de la construcción 4.0 que nos permite la automatización de los procesos mediante cadenas de bloques llamadas “Blockchain” las cuales se ejecutan de manera automática, estas deben cumplir una serie de condiciones previamente pactadas entre las partes. De esta manera se automatiza estos procesos sin la supervisión de un tercero; dichas transacciones muestran transparencia, trazabilidad e inmutabilidad (Aragon, 2020).

- **Modelo de gestión**

Marco estructurado el cual integra herramientas, metodologías y procesos que tienen como objetivo brindar una secuencia lógica para la planificación, ejecución, control y cierre de proyectos que tenga un enfoque de eficiencia; con ello asegurando los objetivos planteados para la ejecución de un proyecto que incluye aspectos como costo, tiempo y calidad. Un modelo tiene como finalidad optimizar recursos, mitigar riesgos y que la toma de decisiones este justificada en las herramientas que incorpora el modelo de gestión (Ramos, 2015).

- **Cadenas de bloque “Blockchain”**

En el sector de la construcción se utiliza para administrar la contabilidad de un proyecto donde se puede compartir y transparentar las transacciones, lo cual facilita una mejor gestión de los activos, esto se relaciona con la metodología BIM, la cual gestiona ciertos procesos para hacerlos más automáticos y así reducir los problemas de pagos y gestión de préstamos (Editeca,

2023).

- **Modalidad de ejecución de inversión pública**

Por contrata, Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento, se entiende como el resultado en el cual una entidad abastece infraestructura pública de distintos tipos y funciones las cuales tienen el objetivo de obtener condiciones de calidad y precio para la entidad que está contratando, en este caso el estado peruano. Las dos partes interesadas vienen a ser la constructora que es la contratista que es la encargada de realizar la obra, esto según los avances logrados (Contraloría General de la República, 2024).

Modalidades de contratación

Llave en mano

Es una de las modalidades de contratación más usadas en el Perú en la actualidad, el contratista asume la responsabilidad de las todas las fases del proyecto como son construcción, equipamiento y montaje, así como la elaboración del expediente técnico (Hegel, 2020).

Concurso oferta

Guarda una cierta similitud con la modalidad de llave en mano, pero su principal diferencia radica en que solo puede ser administrada bajo el sistema de suma alzada, las funciones como la elaboración del expediente técnico y la construcción de la obra también son responsabilidad del contratista (Hegel, 2020).

- **Proyecto de inversión:**

Se entiende como las actividades destinadas a generar beneficios económicos o sociales, para ello se deben utilizar recursos humanos, financieros y técnicos con el único fin de desarrollar un bien, servicio o infraestructura, en el caso de proyectos de inversión pública, el fin es satisfacer la necesidad de la población en general (Contraloría General de la República, 2024).

- **Obra pública:**

Se entiende como un proyecto de construcción o infraestructura que esta principalmente financiado por un gobierno o una entidad pública como su mismo nombre lo dice su principal finalidad es satisfacer las necesidades de la población, con ello mejorar la calidad de vida de la población, estos suelen estar financiados con fondos públicos y deben cumplir normativas y regulaciones de cada país (Contraloría General de la República, 2024).

- **Modalidad de ejecución de inversión pública**

- **Obra por Contrata**

Se realiza mediante un proceso en el cual diferentes empresas postulan para adjudicarse la ejecución de una obra, el ente contratador que es el estado elige la mejor opción y se realiza la suscripción del contrato con términos y condiciones. La contratista se encarga de todo el proceso asumiendo los riesgos, la entidad contratante tiene la obligación de realizar los pagos de acuerdo con el avance de la obra según las valorizaciones (Contraloría General de la República, 2024).

- **Obra paralizada**

Se entiende como aquella obra que no se ha concluido y que no presenta avances en la ejecución física, se le pueden atribuir diferentes causas, ente las que destacan son deficiencias en el expediente técnico, factores ambientales y situaciones que generan controversias en el contrato tanto para el contratista y el estado, esto genera que se suspenda el avance de la obra programada (Contraloría General de la República, 2024).

- **Sistema nacional de programación multianual y gestión de inversiones (Invierte.pe)**

Es un sistema administrativo el cual tiene como finalidad orientar el uso de los recursos públicos destinados hacia la inversión en obras, esta abarca desde los gobiernos locales hasta los nacionales (Contraloría General de la República, 2024). Por ello todo proyecto de inversión en

obras, debe priorizarse, formularse y ejecutarse bajo el marco normativo de Invierte.pe.

- **Sistema de información de obras públicas (Infobras)**

Sistema de información de obras públicas la cual fue creada por la Contraloría General, donde se lleva el registro e información de las obras públicas, con la principal finalidad de transparentar la información de cada una de ellas, además de facilitar un correcto seguimiento del uso de los recursos públicos (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

- **Guía Nacional BIM:**

Es una herramienta que ha sido promulgada por el Ministerio de Economía y Finanzas para brindar una guía que implemente una gestión de la información en obras públicas a nivel nacional, esto mediante la inclusión de la metodología BIM que se traduce como Modelado de información para la construcción, no solo debe entenderse como un modelo en 3D, sino como una metodología que incluye todas las etapas de vida de un proyecto de inversión tanto como el diseño, construcción, gestión, mantenimiento, entre otras. Esta guía nacional BIM reúne definiciones, actividades, estrategias de gestión y estándares de calidad mínimos para la ejecución de proyectos de inversión; por lo tanto, será un documento con validez legal a nivel nacional que servirá como referencia para el proyecto de investigación (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

- **Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE)**

Es la entidad pública responsable de supervisar y regular las adquisidores y contrataciones del estado peruano, esta debe verificar el cumplimiento de que los procesos sean llevados con transparencia y eficiencia, esta entidad está regida bajo el Ministerio de Economía y Finanzas.

2.3. Marco Legal

El estudio se basará en las regulaciones en vigor, abarcando tanto las normativas y leyes nacionales en los años 2024-2025, no se considerará la nueva ley de contrataciones del estado

Ley N°32069, ya que los proyectos analizados no fueron licitados bajo dicha normativa, sino bajo la Ley N°30225; sin embargo, se hará los comentarios finales en referencia a esta nueva ley en el capítulo de conclusiones y recomendaciones; a continuación, se detalla el marco legal peruano:

Tabla 5

Marco legal y Objeto de Uso

MARCO LEGAL	OBJETO DE USO
Ley de Contrataciones del Estado N° 30225	Define los criterios legales que se utilizarán para el análisis técnico de la población y la muestra
Plan Nacional de Infraestructura Sostenible para la Competitividad 2022 - 2025 (PNISC)	Establece una pauta nacional aproximada para guiar la implementación de las propuestas de investigación, actualizado.
Sistema de Información de Obras Públicas (Infobras)	Fuente primaria unificada de datos generales sobre obras públicas; recopilación de información de SEACE, CGR, SIAF e Invierte.pe.
Sistema Electrónico de Contrataciones con el Estado (SEACE)	Nos permitirá analizar los procesos de gestión de cada obra, así como nos brindará información e informes sobre los contratos a estudiar.
Contraloría General de la República (CGR)	Principal fuente documental de informes y registros sobre el desarrollo de las obras públicas.
Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF)	Suministra datos financieros sobre proyectos de infraestructura pública y facilita la supervisión del presupuesto estatal.
Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (Invierte.pe)	Aprueba la factibilidad de los proyectos de infraestructura pública.
Código civil de Perú	Regula y establece el marco legal en las relaciones civiles dentro del territorio peruano.

Guía Nacional BIM

Plan de estrategia nacional peruana para la implementación de metodología BIM, en búsqueda de la mejora de calidad y eficiencia de las inversiones públicas

Nota: Elaboración propia.



CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

Para la metodología de investigación propuesta se desarrollarán en las siguientes etapas y en el último apartado de esta investigación se expondrá las conclusiones y recomendaciones finales, la secuencia metodológica se puede apreciar en el siguiente diagrama de flujo en la figura 1.

En la primera etapa se realizará la revisión de literatura enfocado en los principios y prácticas de la industria de la construcción 4.0, metodologías colaborativas BIM y contratos colaborativos IPD, así también se realizará un análisis de artículos indexados y documentación acompañada de informes oficiales de los organismos encargados de la supervisión de obras públicas en Perú. A través del análisis la literatura que abarca los tópicos de gestión y resolución de conflictos entre las partes interesadas; integrando metodologías colaborativas y tecnologías emergentes de la construcción.

En la segunda etapa se procede a realizar un selectivo análisis de proyectos paralizados a nivel de la región Arequipa, y después de un análisis de selección con los criterios de muestreo ya descritos, se selecciona los 05 proyectos a analizar; posterior se realizará el análisis de la problemáticas encontradas en la muestra seleccionada, reforzadas con entrevistas con expertos o funcionarios relacionados con la ejecución de obras públicas en la región Arequipa; después de ello se analizará una la muestra de obras seleccionadas para evaluar sus problemas contractuales, se analizarán los contratos y todos los documentos legales que sean necesarios, también se realizara la búsqueda en entidades como la Contraloría General de la República (CGR), el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y por último la (OSCE) que es el Organismo supervisor de las contrataciones del estado.

Posterior a ello se seleccionará un proyecto como proyecto integrador que servirá de

referencia para las demás obras paralizadas, a este mismo se integrará procedimientos de mediación de controversias y/o conflictos de acuerdo con la metodología de los contratos colaborativos del Integrated Project Delivery (IPD), basados en los acuerdos de los contratos A295, A195 y B195.

Posteriormente se integra el modelo de gestión para la reducción de pérdidas basado en una filosofías y metodologías colaborativas de los contratos de la Entrega Integrada de Proyectos (IPD) frente a las disputas y/o problemáticas que llevaron la obra hasta la paralización, que se encontraron en el caso de estudio seleccionado, mediante la inclusión de procedimientos descritos anteriormente con ello se podrá evitar o en su defecto generar una posible solución que evite el tiempo de paralización o que evite la paralización en sí, con ello reduciendo pérdidas en el global del proyecto; se realizará la propuesta para la inclusión de un modelo de contrato inteligente para el caso de estudio seleccionado; con ello se automatizarán cláusulas, penalizaciones y pagos los cuales se han generado en los acuerdos según la metodología de los contratos de la Entrega Integrada de Proyectos (IPD).

Luego del análisis realizado y las propuestas de solución a las controversias generadas, se integrará prácticas y modelos de las tecnologías de la industria de la construcción 4.0, como son los contratos inteligentes mediante cadenas de bloque “Blockchain” y la metodología Building Information Modeling (BIM), con ello se pretende lograr reducir los efectos negativos en las obras publicas paralizadas bajo la modalidad de ejecución contrata, con el objetivo de mitigar y en su defecto reducir las pérdidas económicas y reducir los plazos de ejecución, con ello priorizando su pronta reactivación.

En esta quinta etapa se introduce la metodología Building Information Modeling (BIM) y mediante la creación del modelo digital 3D y marcos de integración BIM, para el caso de estudio seleccionado, en consecuencia, se procede a actualizar los parámetros de la EDT, cronograma y el presupuesto actualizado para la reactivación, primando la reducción de

tiempos y costos; obteniendo como resultados finales ratios de reducción en cuanto a materiales que son básicos en la construcción como acero y concreto estructural.

Finalmente se valida el modelo propuesto mediante el método Delphi y los resultados cuantitativos con herramientas estadísticas en comparación con los resultados de la literatura existente, con ello se realiza el análisis y discusión de los resultados finales, para así poder extraer las conclusiones y recomendaciones finales de este trabajo de investigación.



Figura 1

Diagrama de flujo para el esquema Metodológico



Nota: Elaboración propia.

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación mantiene una tipología aplicada, ya que este tipo de tipo de investigación pretende dar solución al problema planteado (Concytec, 2018).

En los casos mediante la integración del modelo de gestión se pretende mitigar los efectos negativos y las pérdidas de las obras paralizadas bajo la modalidad de ejecución contrata y acelerar su reactivación, a su vez priorizando la reducción de pérdidas en el aspecto económico y a su vez en los tiempos de ejecución.

3.3. Diseño de investigación

En esta investigación se aplicará un diseño mixto, para Sampieri et al. (2014), esta reúne características de los enfoques cualitativas y cuantitativas, este enfoque se utiliza cuando el problema de investigación requiere de ambos enfoques en el desarrollo de la investigación, con ello se logrará una mejor comprensión, profundidad y análisis del problema de investigación.

Para la parte cualitativa, se realiza la recolección de bibliografía, reportes de ampliaciones de plazo, reportes de controversias, reportes de adicionales de obra, entrevistas; y posterior análisis que mantiene un carácter multi metódico; es decir, se utilizaran técnicas cualitativas y cuantitativas para lograr un desarrollo pleno de la investigación

Dentro del diseño mixto mantiene la clasificación de no experimental, esto debido a que no se manipula variables directamente, y dentro de la clasificación de no experimental sería de diseño correlativo, ya que se establecerá una relación entre la variable independiente y dependiente sin manipular las variables de forma directa, como en este caso se relaciona el modelo propuesto y evaluar su impacto e influencia en los tiempos y costos (Sampieri et al., 2014)

3.4. Delimitación espacial y temporal

3.4.1. Espacial

- El lugar de estudio se centrará en la Región de Arequipa, las obras paralizadas a analizar

estarán dentro de esta región geográfica.

3.4.2. Temporal

- En el aspecto temporal se realizó un procedimiento de selección de obras públicas ejecutadas bajo la modalidad de ejecución de contrata desde el año 2018 hasta la actualidad ya que muchas de ellas siguen paralizadas.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

La población de estudio serán las diferentes obras paralizadas a nivel de la región de Arequipa que sean ejecutadas bajo la modalidad de contrata, mediante la recopilación de las bases de datos como Infobras, se consultaron el total de 31 obras paralizadas a nivel de la región, las cuales todas cumplían con los requisitos para ser seleccionadas para el muestreo en la tabla 169 (Ver anexo N).

3.5.2. Muestra

Para abordar la muestra de esta investigación se utilizará un muestreo no probabilístico, esto debido a las características de la investigación, para Sampieri et al. (2014), define una muestra no probabilística de la siguiente manera, “Suponen un procedimiento de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización”, donde también el autor nos señala que este tipo de muestras mantiene una ventaja la cual es que para determinados estudios, se puede tener una controlada selección de los casos que resulten o brinden las características adecuadas para el desarrollo del planteamiento del problema y los objetivos de la investigación.

Las muestras serán seleccionadas de acuerdo con un proceso de selección en el cual cumplan con las condiciones que se detallan en el muestreo, se seleccionaran 05 casos representativos para el análisis a profundidad y la obtención de ratios de reducción de costos y tiempos; para finalmente seleccionar 01 proyecto representativo donde se aplicara todo el

modelo que servirá de referencia para las demás obras paralizadas.

3.5.3. Muestreo

Se entiende como un conjunto de diversas técnicas de muestreo intencional, incluyendo el muestreo por criterios, con ello explican su aplicación en investigaciones cualitativas. Ambos señalan que este tipo de muestreo permite seleccionar casos que poseen características particulares y con ello facilitando un análisis más adecuado y detallado para analizar el problema de la investigación (Nyimbili & Nyimbili, 2024).

Para realizar el muestreo se utilizara el muestreo no probabilístico por criterios, para el cual la elección de la muestra y el tamaño no será dependiente de las probabilidades sino según el cumplimiento de las características que el investigador requiera para la investigación, para ello se tomara en cuenta parámetros y criterios de selección de obras en las cuales se pueda aplicar el modelo de gestión e integración de tecnologías emergentes de la industria de la construcción 4.0, además como parámetro primordial deben ser obras por modalidad de ejecución contrata, además de cumplir con las siguientes características que se puede apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 6

Criterios de selección para el muestreo no probabilístico por criterios

CRITERIOS PARA EL MUESTREO NO PROBILISTICO	
Modalidad de ejecución	Para la selección de la muestra todas deben tener como base que estén siendo ejecutadas bajo la modalidad de ejecución por contrata.
Impacto social	Para la selección de la muestra se ha tomado en cuenta que las obras tengan un impacto directo sobre el bienestar de un ciudadano, es decir que afecten directamente la calidad de vida, como obras de saneamiento de agua potable y viales.
Avance de obra	No debe presentar un avance físico por 06 meses a más.
Presupuesto	El 90% de la población analizada tenía un presupuesto desde los S/500,000.00 hasta los S/10,000,000.00, por lo cual para la selección de la muestra esta debe tener un presupuesto entre el rango propuesto.
Causales de paralización aplicables al modelo	Las causales de paralización deben ser controversias, deficiencias en el expediente técnico, ampliaciones de plazo, adicionales de obra y problemas en la gestión de estas, las demás causales de paralización están excluidas por no ser aplicables al modelo propuesto.
Accesibilidad a la información	Las obras seleccionadas cuentan con documentación técnica, presupuestal y administrativa suficiente para realizar un análisis riguroso.

Nota: Elaboración propia para realizar el muestreo no probabilístico por criterios.

- Se deben contar con que la obra tenga ejecución física de acuerdo con la modalidad contratada, es decir la obra debe haber iniciado y encontrarse paralizada.
- El 70% de obras paralizadas son de obras de saneamiento y aguas, como también obras viales, que son de un impacto directo sobre la calidad de vida de la población, se ha tomado la decisión de seleccionar una muestra de este tipo de obras debido a que esto

permitirá crear soluciones comunes y aplicables a este tipo de obras; con ello reforzando el modelo propuesto y su aplicabilidad en este tipo de contextos.

- La obra no presenta avance en su ejecución física por 06 meses o más, por causales estrictamente atribuibles a controversias, abandono, factores climáticos, situaciones imprevisibles, deficiencias en el expediente técnico; esta característica es también descrita para considerar una obra como paralizada, además estas deben ser posteriores a la firma del contrato (Contraloría General de la República, 2024).
- Al analizar la población de obras paralizadas bajo la modalidad de ejecución de contrata en la región de Arequipa, se pudo encontrar que más del 90% del total de obras paralizadas tenían un presupuesto de hasta 10 millones de soles, por ello para tener una muestra significativa y que represente al caso de estudio, se procedió a establecer como límite que la obra tenga un presupuesto no mayor a 10 millones de soles.
- El muestreo no probabilístico por conveniencia cumple con un proceso de selección donde deben contar con ciertos requerimientos en la caracterización de las obras como problemas en la gestión, controversias, adicionales, ampliaciones de plazo.
- La accesibilidad a la información es un factor determinante para poder entender la problemática de cada obra paralizada, es por ello que, como criterio de selección, se contrastó cuanta información confiable se podría obtener de toda la muestra, y con ello se determinó que 05 obras tenían más información para el desarrollo de la investigación, Se procederá a seleccionar 05 casos representativos, de los cuales se seleccionará 01 de acuerdo con criterios de aplicabilidad del modelo para ser el caso de estudio representativo para la ejecución de la modelo propuesta.

Tabla 7

Muestra de obras paralizadas

Entidad ejecutora	Código SNIP (CUI)	Descripción	Inicio/termino de obra previsto	Tiempo de paralización (Meses)	Monto de inversión inicial	Causales de paralización
FM Contratistas generales S.R.L.	2461180	Obra recuperación agua potable reservorio R-10 Mariano Melgar del distrito de Mariano Melgar provincia de Arequipa y departamento de Arequipa	02/03/2020-12/01/2022	28	S/5 222 686.2	Deficiencias en el expediente técnico, incumplimiento de contrato y adicionales de obra.
Consorcio Antares	2474919	Creación del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal del anillo vial en el asentamiento humano Virgen de las Peñas, distrito de Tiabaya, provincia de Arequipa - departamento de Arequipa - I etapa	25/08/2021-06/03/2023	14	S/3 870 527.4	Controversias en el contrato, ampliaciones de plazo, adicionales de obra.
GHV Contratistas E.I.R.L.	2241066	Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo tradicional de Carmen Alto, distrito de Cayma, Arequipa	06/10/2020-25/01/2022	29	S/1 658 312.7	Controversias en el contrato, ampliaciones de plazo, adicionales de obra.
Consorcio La Merced	2456967	Rehabilitación de las captaciones y líneas de conducción del sistema de agua potable del distrito de Pampacolca, provincia de castilla - departamento de Arequipa	11/01/2022-07/08/2022	21	S/1 120 301.6	Deficiencias en el expediente técnico, incumplimiento de contrato y adicionales de obra.
Consorcio Virgen del Rosario	2339691	Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y alcantarillado, en el C.P. Uñon, ampliación nuevo amanecer y C.P. Ninaqui del anexo de Piraucho, distrito de Uñon, provincia de castilla - Arequipa	30/12/2020-30/12/2021	29	S/6 674 419.0	Deficiencias en el expediente técnico, incumplimiento de contrato y adicionales de obra.

Nota: Elaboración propia, a partir de la información recopilada de la web Infobras.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Revisión de información

La técnica se basará principalmente en el análisis de la documentación de las obras paralizadas que serán extraídas de las páginas oficiales que supervisan las inversiones públicas, además de obtener información de las mismas entidades a través de la ley de acceso a la información pública, donde se obtendrá documentación acerca de la problemática que ha causado la paralización, además de entrevistas con especialistas que tengan experiencia en obras públicas esto para poder entender la problemática por la cual se genera las paralizaciones, también se revisaran los hitos y reportes de la Contraloría General de la República, además para el caso de estudio se realizara el requerimiento de documentación a la entidad contratante correspondiente.

Análisis de costos y tiempos

Para la segunda parte que nace de la tecnología Building Information Modeling (BIM), que mediante un modelo 3D, a través del software Revit se realizará un análisis mediante la herramienta de tablas de planificación que nos proporciona el software. Actualizando así la variación por proyecto en aspectos de tiempo y costo, además del impacto que se está generando al implementar la integración de estas metodologías colaborativas, antes y después se aplicarse esta misma, con ello se podrá validar o invalidar las hipótesis planteadas.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Entrevistas

Las entrevistas se realizarán con profesionales que tengan experiencia y estén relacionados con el sector de la construcción en el apartado de obras públicas, mediante este instrumento se podrá recopilar información valiosa para entender la problemática estudiada

Software Atlas.TI

Este software nos permite mediante la creación de diagramas de red semánticas y una nube de palabras en base a las entrevistas realizadas transcritas, poder tener una visión general de la problemática que se está abordando en esta investigación y de cada una de las preguntas que se les ha realizado a los profesionales entrevistados

Software de análisis estadístico SPSS y Excel

Ambos softwares nos permitirán procesar los resultados obtenidos y poder realizar gráficas y valores estadísticos que permita validar estadísticamente los resultados de la presente investigación.

3.6.3. Material de verificación

Método Delphi

Terminado el modelo de gestión propuesto, para el cual se han detallado los procedimientos y recursos que integra el modelo de gestión, para la validación de resultados obtenidos se utilizará el método Delphi el cual, mediante entrevistas y encuestas iterativas de retroalimentación de expertos en el tema, este método se utilizará para validar el modelo propuesto en sí.

Realizada las 10 entrevistas con expertos, se procederá a extraer la información necesaria para poder desarrollar de mejor manera el modelo propuesto en base a las experiencias e información recopilada de los especialistas, la entrevista se denomina **entrevista**

N°01 “Encuesta para conocer la problemática de obras paralizadas por la modalidad de ejecución contrata”. también se elaborará una nube de palabras con el software ATLAS.ti, para validar los resultados cualitativos de las entrevistas, la nube de palabras es una herramienta de análisis exploratorio la cual a través de su representación gráfica fácil de entender, permite identificar al lector los conceptos, temáticas, palabras que has sido más repetidas durante la entrevista, con ello la investigación se podrá enriquecer para detectar las temáticas más importantes para el posterior desarrollo de la investigación.

Para la última fase del proceso de validación, se procederá a realizar encuestas iterativas basadas en el método Delphi con 10 expertos en gestión de proyectos, con el objetivo de ir mejorando el modelo y llegar a un 75% de aprobación mínima para poder dar por validado el modelo de gestión propuesto, mediante la **encuesta N°02 “Encuesta para la validación del modelo de gestión propuesto”.**

Para el grupo de expertos se buscó que tengan el perfil de Ingenieros civiles titulados como mínimo y que de preferencia tengan el grado de Magister, además que ocupen puestos de relevancia, así como gerencias, subgerencias, jefaturas, experiencia en residencia, entre otras. Los expertos siendo entrevistados en la primera fase tanto, de manera presencial, como de manera virtual nos brindan una retroalimentación en primera fase para mejorar el modelo y en la segunda fase proceden a validar el modelo, también incluyendo una retroalimentación en las partes que crean convenientes.

Para la primera entrevista, se tuvo como objetivo conocer la visión desde la experiencia de los expertos sobre la problemática analizada y con ello realizar un mejor desarrollo del modelo de gestión propuesto, para la segundo instrumento en forma de encuesta se utilizará la escala de Likert, para ello se hizo la solicitud de brindar una valoración para cada uno de los ítems estudiados en función de 1 (totalmente en desacuerdo), 2 (en desacuerdo), 3 (Ni de acuerdo ni desacuerdo), 4 (De acuerdo) y 5 (Totalmente de acuerdo); también se incluyó un

ítem debajo de cada pregunta para poder realizar observaciones que puedan generar una mejora en el modelo propuesto.

Para dar validez a la encuesta, se tiene que llegar como mínimo al nivel 4 (De acuerdo) de la escala de Likert, en caso de observaciones se hizo las correcciones correspondientes hasta llegar al puntaje mínimo.

Al finalizar las entrevistas, se procedió a solicitar el formato de validación, indicando sus apellidos y nombres, grado académico, DNI y firma.

Expertos para la entrevista N°01

Experto N°01:

Apellidos y nombres: Choquehuanca Rosas, Alex Armando

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: Subgerente del área de supervisión de obras en SEDAPAR con mas de 8 años de experiencia en el área de supervisión de obras públicas.

Experto N°02:

Apellidos y nombres: Mendoza Paz, Erika Paola

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: Jefa de supervisión de obras en SEDAPAR con más de 10 años de experiencia en supervisión de obras públicas

Experto N°03:

Apellidos y nombres: Quiso Córdova, Roger Gary

Grado Académico: Arquitecto

Cargo y/o experiencia: Sub-Gerente de obras públicas en la Municipalidad de Cayma con 11 años de experiencia en obras públicas.

Experto N°04:

Apellidos y nombres: Vilca Romero, Brayn Adolfo

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: Subgerencia y coordinador de obras públicas con 10 años de experiencia en la Municipalidad de Cayma.

Experto N°05:

Apellidos y nombres: Espinoza Ortiz, Joel Julio

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 15 Años de experiencia en obras públicas en el Gobierno Regional de Arequipa

Experto N°06:

Apellidos y nombres: Quispe Riveros, Cristian Alexander

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 09 años de experiencia en gestión de obras públicas, actualmente Sub-Gerente de obras públicas y liquidaciones en la municipalidad de Jacobo Hunter.

Experto N°07:

Apellidos y nombres: Mamani Condori, Brynner Russell

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 09 años de experiencia en gestión de obras públicas, actualmente en la Municipalidad de Chivay

Experto N°08:

Apellidos y nombres: Chávez Enríquez, Alexander

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 10 años de experiencia en gestión de obras públicas en Gobiernos Regionales.

Experto N°09:

Apellidos y nombres: Villalta Chuta, Jomayra Mayte

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 08 años de experiencia en residencia de obras públicas, actualmente en la Municipalidad de Yura.

Experto N°10:

Apellidos y nombres: Vargas Zeballos, Boris

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 08 años de experiencia en obras públicas, actualmente en la municipalidad de Yura.

- **Expertos para la encuesta N°02**

Experto N°01:

Apellidos y nombres: Paredes Pinto, José Carlos

Grado Académico: Mg. Gerencia de la construcción e Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 12 años de experiencia en gestión de proyectos.

Experto N°02:

Apellidos y nombres: Espinoza Ortiz, Joel Julio

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 15 Años de experiencia en obras públicas en el Gobierno Regional de Arequipa.

Experto N°03:

Apellidos y nombres: Villalta Chuta, Jomayra Mayte

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 08 años de experiencia en residencia de obras públicas, actualmente en la Municipalidad de Yura.

Experto N°04:

Apellidos y nombres: Vargas Zeballos, Boris

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 08 años de experiencia en obras públicas, actualmente en la municipalidad de Yura.

Experto N°05:

Apellidos y nombres: Chávez Enríquez, Alexander

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 10 años de experiencia en gestión de obras públicas en Gobiernos Regionales.

Experto N°06:

Apellidos y nombres: Quispe Riveros, Cristian Alexander

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 09 años de experiencia en gestión de obras públicas, actualmente Sub-Gerente de obras públicas y liquidaciones en la municipalidad de Jacobo Hunter.

Experto N°07:

Apellidos y nombres: Mamani Condori, Brynner Russell

Grado Académico: Gerente General de GS maquinarias y constructora E.I.R.L. e Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: 09 años de experiencia en gestión de obras públicas, actualmente en la Municipalidad de Chivay.

Experto N°08:

Apellidos y nombres: Choquehuanca Rosas, Alex Armando

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: Subgerente del área de supervisión de obras en SEDAPAR con más de 8 años de experiencia en el área de supervisión de obras públicas.

Experto N°09:

Apellidos y nombres: Mendoza Paz, Erika Paola

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: Gerente del área de supervisión de obras en SEDAPAR con más de 10 años de experiencia en supervisión de obras públicas

Experto N°10:

Apellidos y nombres: Vilca Romero, Brayn Adolfo

Grado Académico: Ing. Civil

Cargo y/o experiencia: Subgerencia y coordinador de obras públicas con 10 años de experiencia en la Municipalidad de Cayma.

Posterior a aplicar las encuestas tanto para la fase 1 y 2 (Ver anexo D) mediante formularios de Google Forms, enviado al correo de cada uno de los expertos, hasta llegado al puntaje necesario que debe ser mayor al 75% en cada ítem evaluado, se procederá a validar el modelo de gestión propuesto a través del método Delphi.

Validación estadística y tablas de análisis comparativo

Para el apartado cuantitativo, se procedió a realizar la validación de los resultados cuantitativos mediante la validación estadística con los resultados de la muestra analizada, para ello se utilizará la prueba de T-student la cual se usa cuando se tienen pocos datos de muestra con un n mejor a 30 datos, esta distribución ajusta la incertidumbre y nos brinda data más conservadora que realizar una distribución normal Fiveable (2025); con ello se podrá hallar la desviación estándar muestral ya que la muestra es de 5 proyectos analizados; con ello se podrá generar IC de confianza al 90% y obtener conclusiones valiosas para validar los resultados de la investigación.

En base a los tiempos y costos finales que resultaron de la integración de la metodología BIM, los contratos colaborativos de la Entrega Integrada de Proyectos (IPD) y las tecnologías emergentes de la construcción 4.0, finalmente se hizo la comparación en cuadros comparativos

entre los resultados de variación en tiempos y costos posterior a la implementación de la metodología BIM a través de Revit y se comparó con lo encontrado en los expedientes técnicos bases de cada proyecto analizado.

3.7. Procedimientos

El procedimiento a seguir para la presente investigación se basa en una primera fase donde se realizara la recopilación de toda la información existente de la población total de obras paralizadas a nivel de la región Arequipa, mediante un previo análisis bajo los criterios detallados en la selección de la muestra se seleccionará 05 casos representativos que deben cumplir con los parámetros especificados para la selección de la muestra, en las cuales se pueda aplicar el modelo y la metodología propuesta.

Para la segunda fase se seleccionará una muestra de 05 proyectos según los criterios de muestreo detallados, para poder aplicar el modelo de gestión propuesto, esto en base a criterios de relevancia del proyecto, acceso a la información e impacto en la sociedad. Posteriormente con cada una de las muestras seleccionadas se podrá realizar todo el manejo de las variables, dentro de los parámetros detallados entre los más importantes son las causales de paralización además de contar con el acceso a la información oficial en las páginas del estado peruano, documentación oficial por parte de la entidad contratante, también al consultar mediante entrevistas con expertos sobre la problemática de obras paralizadas bajo la modalidad de ejecución contrata; con ello se podrá realizar el análisis de costos y tiempos, resultados y conclusiones de cada una de las muestras seleccionadas, posterior a ello se desarrollará el modelo de gestión para las disputas y/o controversias que se hayan encontrado en la muestra de obras seleccionadas, se generara procedimiento de mediación los cuales tienen como objetivo reducir o eliminar las controversias generadas a través de la introducción de los acuerdos colaborativos de la Entrega Integrada de Proyectos (IPD) que sirvan para solucionar la problemática de paralización de obras, posterior a esto se introducirá las herramientas que

nos brindan las tecnologías emergentes de la construcción 4.0 para mitigar los efectos negativos que se hayan generado durante los procedimientos contractuales, controversias, mediante la integración de la metodología BIM mediante un modelado 3D que nos ayudará a realizar un análisis de la situación en la que se dejó la obra cuando se paralizó y el ajuste de costos y cronogramas para su reactivación, con ello buscando como objetivo reducir las pérdidas de por sí ya generadas por la misma paralización de cada una de los proyectos analizados.

Finalmente se logrará obtener las conclusiones que se han obtenido del proceso de toda la investigación, con ello se validaran los resultados con las herramientas e instrumentos anteriormente descritos como la validación por expertos mediante el método Delphi; por último, se dará las recomendaciones finales de este trabajo de investigación.

3.8. Método de análisis de datos

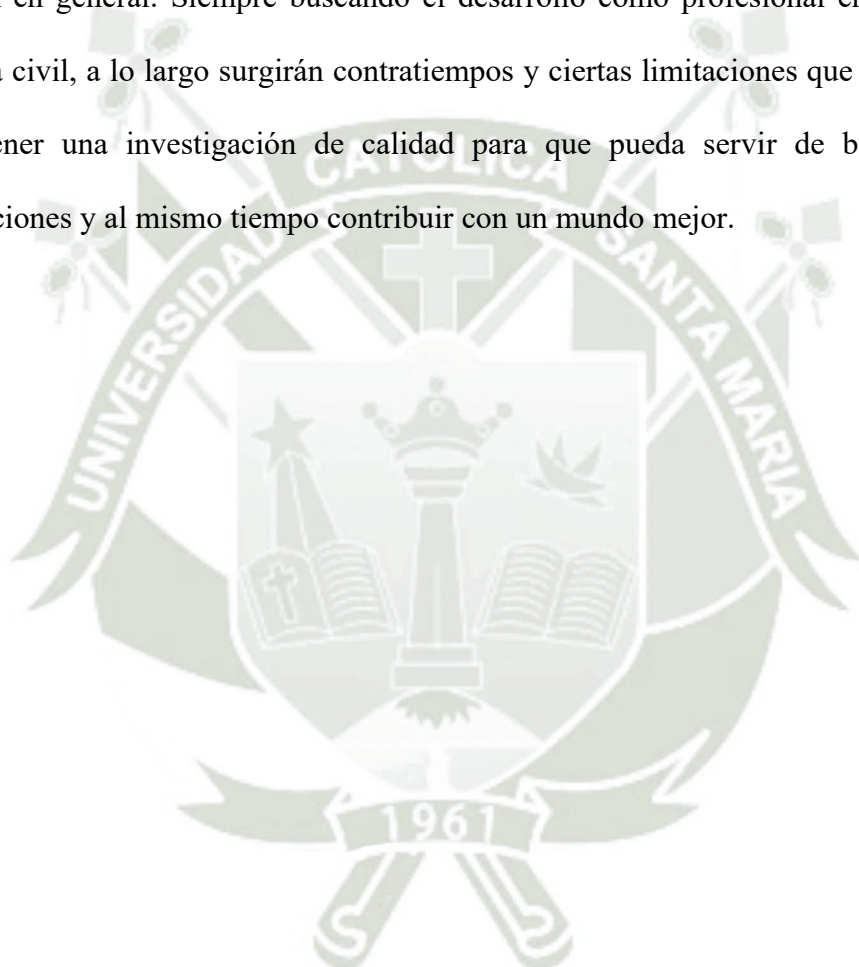
Para realizar el análisis de datos se analizará en profundidad los contratos, los hitos de control y la documentación pertinente para conocer a fondo la problemática que generó la paralización de cada una de las obras de la muestra, se analizará si se han presentado adendas o ampliaciones de plazo anteriores y como han influido en el proyecto, se analizarán los cronogramas de obra para determinar el impacto del tiempo ya paralizado, a su vez los presupuestos y la actualización de las partidas analizadas; terminando en una comparativa de costos y tiempos entre lo encontrado en el expediente técnico y el modelo 3D de cada uno de los proyectos analizados, obteniendo data que será de utilidad para obtener las conclusiones y recomendaciones finales de la presente investigación.

3.9. Aspectos éticos

Esta comprende los fundamentos normativos que conforman desde su concepción, desarrollo y conclusiones de un proyecto de investigación, con la finalidad de resguardar la integridad, derechos y el bienestar general de los objetos estudiados; todo ello bajo aspectos de

honestidad y respeto intelectual durante el proceso de investigación, representando objetividad en la interpretación de datos y resultados finales (Resnik, 2024).

La principal motivación es la de realizar la investigación de manera ética y que contribuya a disminuir brechas de conocimiento e incentivar a más investigaciones. Toda la información obtenida será de fuentes confiables y de libre disposición a consulta para la población en general. Siempre buscando el desarrollo como profesional en el campo de la ingeniería civil, a lo largo surgirán contratiempos y ciertas limitaciones que se deben superar para obtener una investigación de calidad para que pueda servir de base para futuras investigaciones y al mismo tiempo contribuir con un mundo mejor.



CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Revisión de literatura de tecnologías emergentes y metodologías colaborativas

4.1.1. Modelo de gestión contractual Integrated Project Delivery (IPD)

Se entiende como una metodología la cual es usada para ejecutar y entregar proyectos de construcción en la cual se tenga en cuenta aspectos como gestión, planificación, diseño y construcción; este método busca que las partes involucradas en todas las fases de un proyecto intervengan de una manera colaborativa, por lo cual también se genera acuerdos que aseguren la colaboración de estas mismas con los objetivos de aumentar la comunicación, disminuir las pérdidas, reducir los tiempos no colaborativos, incrementar la eficiencia, generar respeto para las partes involucradas así generando mejores resultados en la entrega final del proyecto en cuestión, que para el contratista significaría incrementar sus ganancias y para la entidad recibir una obra de calidad y que cumpla con estándares que aseguren un tiempo de vida óptimo (Lean Construction Institute, 2024).

Los beneficios que nos trae el utilizar este tipo de metodologías, se destacan estos; el modelo de gestión tiene como pilar fundamental la comunicación continua durante toda la ejecución de la obra, aumentar de manera efectiva la eficiencia y eliminar los desperdicios tanto materiales como temporales en los proyectos.

Los parámetros en los cuales interviene el uso de un modelo de gestión contractual IPD, se basa mayormente en lo siguiente:

- Intervenir en la etapa de conceptualización del proyecto.
- La normativa y estándares utilizados para el diseño del proyecto.
- Elaboración específica y precisa de los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- Generación y organización de todos los documentos requeridos para la ejecución del proyecto.
- Ejecución física de la obra, incluyendo todas sus actividades y procesos.

- Planificación y adquisición de materiales y servicios necesarios para la construcción.
- Inspección y aprobación por parte de una entidad competente o experta.
- Modificaciones durante la obra, finalización del proyecto y evaluación del desempeño.
- Administración completa de las instalaciones una vez terminadas, asegurando su funcionamiento y mantenimiento adecuado.

Para asegurar que se cumpla los parámetros anteriormente descritos es necesario utilizar el método de modelo contractual IPD, el cual, mediante acuerdos en el contrato entre entidad y contratista, describen los objetivos y metas a las cuales cada parte desea llegar, siempre teniendo como fin objetivos compartidos los cuales creen mejores resultados para el proyecto final.

4.1.2. Tecnologías emergentes de la construcción 4.0

A lo largo de los años las industrias alrededor del mundo han estado implementando innovaciones tecnológicas que surgen cada vez más debido a la magnitud de los proyectos y de buscar que se mejore los niveles de eficiencia, reducción de pérdidas y costos, además de reducir los tiempos en los cuales se ejecuta las obras. Es claramente el caso de la industria de la construcción que es una de las que más ha estado buscando innovaciones las cuales les permitan incrementar sus niveles de productividad y eficiencia en términos económicos y temporales, por ello se han estado implementando cada vez más el uso de tecnologías emergentes de la construcción 4.0 en las últimas décadas.

Para entrar en contexto acerca de cómo surgen las tecnologías emergentes de la construcción 4.0 se debe brindar una definición que pueda explicar que son las tecnologías emergentes en la construcción, para Aamer et al. (2024) se entiende como fusionar y/o integrar tecnologías digitales innovadoras las cuales pueden digitalizar e incrementar la eficiencia en las fases de un proyecto de construcción, estas mismas deben estar al servicio de la empresas y/o entidades públicas para brindar diversas herramientas para abordar los desafíos que surgen

a lo largo de un proyecto buscando siempre incrementar los niveles de efectividad y eficiencia. En los últimos años han estado surgiendo muchas más tecnologías emergentes de la construcción 4.0 como son la inteligencia artificial (IA), modelos 3D y las cadenas de bloque o también llamadas “Blockchain”, las cuales brindan data en tiempo real para la toma de decisiones, es un hecho que las industrias están implementando cada vez más las tecnologías emergentes, por ello mismo surge la construcción 4.0 que enfatiza el uso de tecnologías que están surgiendo para solucionar los problemas que surgen en los proyectos.

4.1.3. Contratos inteligentes

Los contratos inteligentes se entienden como acuerdos que son trasladados de manera digital para que las partes involucradas cumplan los términos del contrato que incluye dichos acuerdos, estos se desarrollan mediante plataformas digitales los cuales ejecutan procesos de auto ejecución y autoverificación en los cuales no pueden intervenir terceros lo que marca su descentralización, transparencia, apertura y barreras contra la manipulación (Ouyang et al., 2022).

Se entiende que al ser una tecnología que recién ha estado surgiendo en los últimos años aún se tiene ciertos inconvenientes en cuanto a su implementación, como algunos problemas de privacidad y problemas legales al incluir esta tecnología emergente tan disruptiva

4.1.4. Modelado y gestión en BIM

Para entender lo que significa BIM, que se traduce como Modelado de información para la construcción, se deben tener en cuenta que no es solo un programa o un método específico sino, es un conjunto de herramientas que forman esta metodología integral, para Gimenez (2019), es una metodología colaborativa que se enfoca principalmente en el sector de la construcción, mediante el análisis y procesamiento de data de una infraestructura a lo largo de todas las etapas de construcción, con el fin de mejorar los niveles de gestión, como son la

productividad, eficiencia y eficacia, que incluye las siguientes etapas:

- **Planificación del proyecto:** Es una etapa fundamental para definir las bases para el éxito del proyecto, por lo tanto, se deben definir claramente los objetivos, roles de cada parte y responsabilidades asignadas, todo esto para asegurar flujos de trabajo que sigan procedimientos lógicos y según lo establecido en la planificación.
- **Diseño integral del proyecto:** En esta fase se ejecuta mediante programas el modelado en formato BIM, es decir, integrando información detallada y la geometría del proyecto, en la cual se deben tener en cuenta que dichos modelos sean lo más precisos y brinden herramientas adecuadas para la construcción.
- **Operación y mantenimiento de la infraestructura:** Es la última etapa, una vez finalizada la construcción, en la cual se asocia al modelo tridimensional para la gestión de problemas, mantenimiento y prevenir el deterioro de los activos del proyecto.
- **Gestión integral:** Esto se entiende que debe ser parte de todas las etapas de un proyecto, es decir, se entiende que todas las fases deben ser correlacionales y vinculantes directamente, ya que de la correcta gestión de cada una depende el éxito de las demás, tener una visión completa y detallada del proyecto, desde la planificación hasta la última etapa operativa, BIM se representa como una metodología integradora que permite tener flexibilidad de acuerdo a las necesidad y requerimientos de cada proyecto, con el fin de mejorar la eficiencia en los procedimientos constructivos, disminuir los costes, reducir la falta de productividad, prevenir riesgos y por ultimo entregar al cliente el mejor proyecto posible mediante esta metodología.

Para entender el funcionamiento de Building Information Modeling (BIM) debemos comprender como integra las herramientas tecnológicas y programas para que estas puedan tener mucho más realismo y estas se vuelvan más dinámicas y proporcionen información para la implementación de decisiones en cada etapa del proyecto; esto quiere decir que la

metodología va más allá del simple diseño, sino se integra en todas las etapas del ciclo de vida del edificio.

La mayor ventaja de utilizar esta metodología es que nos brinda herramientas para optimizar los tiempos y los recursos; también debemos contar con profesionales y equipos adecuados para poder implementarlos de manera efectiva y que genere resultados positivos, la metodología también se enfoca en desarrollar e implementar los siguientes criterios según la Guía Nacional BIM (Ministerio de Economía y Finanzas, 2023).

- **Sostenibilidad:** En la metodología se implementan análisis y estudios ambientales, buscando eficiencia energética, una correcta gestión de residuos y optimización del recurso hídrico en la edificación
- **Eficiencia:** Mediante las herramientas se incrementa los niveles de eficiencia en las etapas de construcción.
- **Comunicación:** Permite la involucración de las partes para reducir la separación de estas mismas, esto se logra mediante el acceso a los planes, documentos y la data que permita que todas las partes involucradas puedan conocer cada parte del proyecto.
- **Seguridad:** La metodología BIM, también integra conceptos para prevenir e identificar los peligros y riesgos que se dan a lo largo del proceso de construcción.

4.2. Evaluación de los proyectos muestreados

Para poder evaluar el impacto que se generara al implementar el modelo de gestión, una de las mejores maneras es el análisis de un caso de estudio real, que cuente con las características y/o parámetros para aplicar el modelo.

CAUSALES DE PARALIZACIÓN:

Mediante un previo análisis, se determinó que la gran parte de las obras paralizadas bajo la modalidad de ejecución por contrata manifiestan las siguientes casuales de paralización, más allá del tipo de obra, es por ello por lo que para la preselección del caso de estudio se

analizó todas las obras paralizadas a nivel de la región Arequipa.

- Deficiencias en el expediente técnico.
- Incumplimiento de contrato, lo que genera controversias.
- Adicionales de obra.
- Ampliaciones de plazo.

DOCUMENTACIÓN OFICIAL:

Para la selección del caso de estudio también se tuvo en cuenta que se pueda obtener información y documentación que sea oficial y verificada, se procedió a la investigación en las páginas oficiales del estado peruano y de la Contraloría General de la República, es necesario tener dicha información ya que si no se cuenta con esta no se podría utilizar del todo el modelo de gestión; conocer por qué una obra se ha paralizado, el entender que etapa se presentó más inconvenientes, estudiar quienes son los responsables de la paralización, analizar las pérdidas que se van a generar, etc. Esto solo se puede lograr si se entiende íntegramente el caso de estudio con información real y verificada por lo entes competentes.

TIEMPO Y COSTO:

- Tiempo: Para poder seleccionar nuestro caso de estudio, se tuvo en cuenta que como mínimo se tenga 06 meses de paralización, según Contraloría General de la República (2024), para que una obra sea considerada paralizada se debe presentar como mínimo 06 meses sin avance físico de la obra, en nuestro caso al realizar el mapeo de todas las obras paralizadas a nivel de la región Arequipa, se determinó que la gran mayoría cumplían con el tiempo de paralización, en alguno casos en distintas etapas del proyecto, es por ello, que se tuvo en cuenta el parámetro que tenga más de 06 meses de paralización.
- Costo: Para el tema económico se determinó que esta tenga una inversión de por lo menos S/ 1 000 000.00 de soles peruanos, y como máximo S/ 10 000 000.00, esto

debido a que la gran mayoría de obras paralizadas deben contar con un presupuesto importante para que también se entienda el impacto que se puede generar al brindar una posible solución y también reducir los niveles de pérdidas que ya de por sí se está generando cada día de paralización.



Tabla 8

Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 1

DATOS GENERALES DEL CASO ESTUDIO	Obra recuperación agua potable reservorio R-10 Mariano Melgar del distrito de Mariano Melgar provincia de Arequipa y departamento de Arequipa
Presupuesto contratado	S/ 5 222 686.22
Sistema de Contratación	Precios unitarios
Modalidad de ejecución	Por contrata
Tipo de proceso	Licitación Pública
Código SNIP	2461180
Código INFOBRAS	113132
Suscripción del contrato	07/02/2020
Fecha de inicio	02/03/2020
Fecha de finalización prevista	07/03/2021
Plazo de ejecución previsto / Meses	7
Progreso físico	45.92%
Cantidad de ampliaciones de plazo	01
Cantidad de adicionales, deductivos y reducciones	02
Tiempo total de paralización / Meses	15 a la actualidad
Cantidad de paralizaciones de obra	06

Nota: Elaboración propia, a partir de la información recopilada de la página web de Infobras.

Tabla 9

Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 2

DATOS GENERALES DEL CASO ESTUDIO	Creación del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal del anillo vial en el asentamiento humano Virgen de las Peñas, distrito de Tiabaya, provincia de Arequipa - departamento de Arequipa - I etapa
Presupuesto contratado	S/ 3,870,527.49
Sistema de Contratación	Precios unitarios
Modalidad de ejecución	Por contrata
Tipo de proceso	Licitación Pública
Código SNIP	2474919
Código INFOBRAS	144370
Suscripción del contrato	06/08/2021
Fecha de inicio	25/08/2021
Fecha de finalización prevista	29/05/2024
Plazo de ejecución previsto / Meses	33
Progreso físico	81.99%
Cantidad de ampliaciones de plazo	03
Cantidad de adicionales, deductivos, reducciones y controversias	06
Tiempo total de paralización / Meses	7-Disolución de contrato
Cantidad de paralizaciones de obra	07

Nota: Elaboración propia, a partir de la información recopilada de la página web de Infobras.

Tabla 10

Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 3

DATOS GENERALES DEL CASO ESTUDIO	Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo tradicional Carmen Alto, distrito de Cayma, Arequipa
Presupuesto contratado	S/1,826,513.00
Sistema de Contratación	Precios unitarios
Modalidad de ejecución	Por contrata
Tipo de proceso	Licitación Pública
Código SNIP	2241066
Código INFOBRAS	120904
Suscripción del contrato	09/09/2020
Fecha de inicio	06/10//2020
Fecha de finalización prevista	25/01/2022
Plazo de ejecución previsto / Meses	16
Progreso físico	98.24%
Cantidad de ampliaciones de plazo	02
Cantidad de adicionales, deductivos y reducciones	01
Tiempo total de paralización / Meses	31 a la actualidad
Cantidad de paralizaciones de obra	22

Nota: Elaboración propia, a partir de la información recopilada de la página web de Infobras.

Tabla 11

Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 4

DATOS GENERALES DEL CASO ESTUDIO	Rehabilitación de las captaciones y líneas de conducción del sistema de agua potable del distrito de Pampacolca, provincia de castilla - departamento de Arequipa
Presupuesto contratado	S/ 1,120,301.61
Sistema de Contratación	Precios unitarios
Modalidad de ejecución	Por contrata
Tipo de proceso	Licitación Pública
Código SNIP	2456967
Código INFOBRAS	130573
Suscripción del contrato	16/11/2021
Fecha de inicio	11/01/2022
Fecha de finalización prevista	12/01/2024
Plazo de ejecución previsto / Meses	22
Progreso físico	44.48%
Cantidad de ampliaciones de plazo	05
Cantidad de adicionales, deductivos y reducciones	06
Tiempo total de paralización / Meses	12 a la actualidad
Cantidad de paralizaciones de obra	20

Nota: Elaboración propia, a partir de la información recopilada de la página web de Infobras.

Tabla 12

Datos generales de las obras analizadas-Proyecto paralizado 5

DATOS GENERALES DEL CASO ESTUDIO	Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y alcantarillado, en el C.P. Uñon, ampliación nuevo amanecer y C.P. Ninaqui del anexo de Piraucho, distrito de Uñon, provincia de castilla - Arequipa
Presupuesto contratado	S/ 5 222 686.22
Sistema de Contratación	Precios unitarios
Modalidad de ejecución	Por contrata
Tipo de proceso	Licitación Pública
Código SNIP	2339691
Código INFOBRAS	133996
Suscripción del contrato	30/12/2020
Fecha de inicio	30/12/2020
Fecha de finalización prevista	31/05/2024
Plazo de ejecución previsto / Meses	41
Progreso físico	90.49%
Cantidad de ampliaciones de plazo	0
Cantidad de adicionales, deductivos y reducciones	08
Tiempo total de paralización / Meses	11 a la actualidad
Cantidad de paralizaciones de obra	08

Nota: Elaboración propia, a partir de la información recopilada de la página web de Infobras.

4.2.1. Causales de paralización

Con la información recolectada se pudo conocer el estado de la obra que se está

analizando, esto nos permitió determinar las principales causales de paralización y como se podría aplicar el modelo para brindar una posible solución la cual reduzca las pérdidas y pueda evitar también que se sigan generando paralizaciones.

- **Proyecto paralizado 1**

Al largo de la ejecución de la obra se han presentada en varias ocasiones adicionales y ampliaciones de plazo, analizando la documentación oficial, en su mayoría por deficiencias en el expediente técnico, con ello acarrea ampliaciones de plazo generado por prestaciones adicionales durante la ejecución de la obra, estas generan constantemente paralizaciones, ya que estas problemáticas constantemente generan pérdidas económicas y temporales, además se presentó una causal de paralización inmediata debido a la caída de la cúpula del reservorio durante el proceso de vaciado de concreto en la losa, esto acarreo su inmediata paralización y evaluación por parte de la CGR, además de haber puesto en riesgo la vida de los trabajadores que ejecutaban dicho proceso constructivo, para este proyecto viendo el fatal desenlace que dejo 05 obreros heridos durante el vaciado de concreto en la losa en forma de cúpula, se puede concluir que al estudiar a la empresa contratista esta, no tenía experiencia comprobada en la construcción de reservorios de agua potable, es decir, era su primera obra en el rubro de proyectos hidráulicos y de abastecimiento de agua potable; es por ello que a falta de la experiencia requerida, también se tuvo tantos inconvenientes durante la ejecución de la misma, como se detalló en los párrafos anteriores.

- **Proyecto paralizado 2**

Durante la ejecución de la obra, en distintas fases de la ejecución, el contratista ha solicitado adicionales y deductivos, en todas la razón se debe a deficiencias del expediente técnico, con ello se han solicitado ampliaciones de plazos en 03 oportunidades, lo cual ha generado una demora en la ejecución de la obra, estas problemáticas se han estado acumulando lo cual ha llevado tanto al contratista como la entidad municipal de Tiabaya a la disolución del

contrato cuando se tenía un 81.99% se la ejecución total de la obra, un mal expediente técnico sumado a la incapacidad del contratista de solucionar las problemáticas que se generaban, han generado un perjuicio a la población con la obra inconclusa.

- **Proyecto paralizado 3**

En la tabla anteriormente expuesta, mediante el análisis de la documentación en las páginas oficiales del estado, se pudo constatar data relevante para entender por qué se han generado tantas paralizaciones de obra, además de ampliaciones de plazo y adicionales. Por dichas causales se ha generado un incremento de S/ 62,807.00, que representa del presupuesto inicial de la obra en un casi 3.44% del valor inicial total de obra.

- **Proyecto paralizado 4**

Mediante el estudio de la documentación, se pudo comprender que por deficiencias en el expediente técnico se tuvo que generar adicionales de obra y deductivos, con ello ampliaciones de plazo para realizar las prestaciones adicionales, a su vez en un informe de control de la Contraloría General de la Republica INFORME DE HITO DE CONTROL N°3956-2022-CG/GRAR-SCC se manifiesta que se encontraron retrasos en el avance de la obra según cronograma y trabajos no terminados, muchos de estos retrasos la contraloría considera demoras injustificadas por lo cual no solo es un problema del expediente técnico sino de la poca capacidad del contratista junto a los profesionales encargados en culminar los trabajos según el cronograma programado, este panorama nos da a entender las distintas problemáticas que han generado la paralización de dicha obra en cuestión.

- **Proyecto paralizado 5**

Mediante un análisis de la documentación oficial, se ha podido constatar que existieron diversas problemáticas durante la ejecución de la obra, estas mismas generaron hasta 08 adicionales y deductivos, en su mayoría provocadas por deficiencias en el expediente técnico, sin embargo, posteriormente un informe de la contraloría detallaría más a profundidad las

diversas deficiencias en la ejecución de la obra, con ello se llegó al punto de la paralización de la obra.

4.2.2. Análisis de problemáticas en los proyectos

Para un correcto análisis de las controversias que causaron la paralización de la obra, se generó una tabla en la cual se explica las causales de paralización y demás incidencias que generaron atrasos en la obra y las conclusiones que generó la Contraloría General de la República

- **Proyecto paralizado 1**

Tabla 13

Problemáticas generadas hasta el punto de paralización del Proyecto 1

Nº	CAUSAL	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA
01	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
02	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
03	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
04	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
05	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
06	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico
07	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico
08	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico
09	Deductivo vinculante	Deficiencias en el expediente técnico
10	Deductivo vinculante	Deficiencias en el expediente técnico
11	Controversias	Problemática en pagos y valorizaciones

Nota: Elaboración propia, a partir de la información extraída de Infobras.

Mediante el estudio de los adicionales de obra y las causales de paralización, en su mayoría derivan de un expediente técnico deficiente, por el cual constantemente se generan adicionales, los cuales son debatidos por la entidad y el contratista, por lo tanto, se generan paralizaciones constantemente, esto nos brinda una idea de los problemas que se generan desde la concepción del proyecto y el expediente técnico.

También se presentó una controversia CONTRATO N°018-2020, la cual se elevó al centro de arbitraje de la cámara de comercio de Arequipa, en la cual la empresa contratista reclama pagos de valoraciones que la entidad SEDAPAR no ha cumplido, el contrato firmado no presenta soluciones para los casos de arbitrajes o controversias, esto también ha generado una paralización total de la obra, estos procesos de arbitraje llevan meses e incluso años, donde la infraestructura se ve deteriorada; en los capítulos siguientes se brindara una posible solución a dicha problemática.

- **Proyecto paralizado 2**

Tabla 14

Problemáticas generadas hasta el punto de paralización-Proyecto 2

N°	CAUSAL	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA
01	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
02	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
03	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
04	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico
05	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico
06	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico
07	Deductivo vinculante	Deficiencias en el expediente técnico
08	Deductivo vinculante	Deficiencias en el expediente técnico

09 Controversias Problemática en pagos y valorizaciones

Nota: Elaboración propia, a partir de la información extraída de Infobras.

En el caso de los adicionales, el contratista Consorcio Antares realiza peticiones de adicionales ya que no se han previsto en el expediente técnico base temas de redes de agua y desagüe, sin esta información el contratista manifiesta dificultades y solicita estudios y prestaciones adicionales para no afectar las redes existentes; en los demás adicionales también se evidencia la misma problemática, deficiencias en el expediente técnico han generado 03 adicionales y 02 deductivos lo cual han generado demoras y pérdidas económicas esto se refleja en los informes Resolución de gerencia municipal N°123-2022-GM-MDT y N°124-2022-GM-MDT. Estos adicionales y deductivos han generado obligatoriamente ampliaciones de plazo los cuales han generado demoras y perdidas constantes de inversión y sobre inversión.

En el caso del arbitraje, según el documento INFORME N° 00322-2023-PPM-MDT, presentado por el contratista se pide el pago de las ampliaciones de plazo que se han generado, se aprecia que, tras un mal manejo de la administración y un deficiente expediente técnico, se ha llegado a instancias de arbitraje; al terminar dicho arbitraje se reconoce el pago al contratista, sin embargo, también posteriormente se ejecuta la nulidad del contrato.

- **Proyecto paralizado 3**

Tabla 15

Problemáticas generadas hasta el punto de paralización-Proyecto 3

N°	CAUSAL	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA
01	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
02	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra

03	Adicional de obra	Situaciones imprevistas posteriores a la suscripción del contrato
-----------	-------------------	---

Nota: Elaboración propia, a partir de la información extraída de Infobras.

Para las ampliaciones de plazo se analizaron las resoluciones de la gerencia municipal N°158-2021-MDC y en el caso del adicional que viene de la resolución de gerencia municipal N° 158-2021-MDC, ambos tienen una relación estrecha así que se analizó de manera conjunta para entender mejor las causales.

En el cual se realiza un informe legal detallando que hubieron deficiencias en el expediente técnico, al no considerar que el sector de Carmen Alto cuenta con una población importante la cual necesitaba urgentemente la implementación de una subestación eléctrica que brinde la suficiente potencia para abastecer a la población, por ello se dispuso la instalación de un nuevo tablero eléctrico, además se presentaron incidencias en el avance normal de la obra por la cual se pidió la ampliación de plazo de 13 días calendarios, así como la ampliación de orden de servicio de la supervisión correspondiente, debido a las prestaciones adicionales; lo cual llevaría a ampliar la obra 15 días calendarios adicionales, lo cual haría un total de 28 días calendarios de ampliación de plazo.

Para dichas ampliaciones de plazo se aprobó la prestación de adicional de obra de S/. 55.919.00 (Cincuenta y cinco mil novecientos diecinueve con 09/100), lo cual representa un 3.37% del monto total que figura en el contrato firmado; se aprobaron así mismo, las ampliaciones de plazo de 28 días calendarios en total, lo cual significaba un aumento de S/. 6,888.00 (Seis mil ochocientos ochenta y ocho con 08/100), así mismo se hizo un llamado a la subgerencia de obras públicas de la municipalidad en el seguimiento y verificación de los adicionales y ampliaciones de plazo.

- **Proyecto paralizado 4**

Como se detalló en el punto anterior, se presentaron diferentes problemáticas a lo largo de la ejecución del proyecto, estos indican que se tuvieron inconvenientes por parte del

contratista debido a deficiencias en el expediente técnico y con ello se tuvieron prestaciones adicionales como RESOLUCIÓN DE GERENCIA N° 044-2022-GDUI/MPC y RESOLUCIÓN DE GERENCIA N° 046-2022-GDUI/MPC, en la cual se detalla que se generaron atrasos en la planificación según cronograma, posteriormente un estudio de la contraloría determino que los atrasos en la ejecución no era solo por las deficiencias del expediente técnico, sino por una mala administración de la obra, estas características nos brindan un visión general del porque esta obra ha llegado al punto de paralización.

Tabla 16

Problemáticas generadas hasta el punto de paralización-Proyecto 4

N°	CAUSAL	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA
01	Ampliación de plazo	Plazo adicional para la ejecución de la prestación adicional de obra
02	Deductivo	Deficiencias en el expediente técnico
03	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico

Nota: Elaboración propia, a partir de la información extraída de Infobras.

- **Proyecto paralizado 5**

Para poder realizar el análisis de problemáticas, se ha analizado la documentación de los adicionales y deductivos aprobados según RESOLUCIÓN DE ALCALDIA N° 018-A-2021-MDU, en la cual se aprueba los deductivos y adicionales que ha solicitado el contratista, en su mayoría por deficiencias en el expediente técnico.

Tabla 17

Problemáticas generadas hasta el punto de paralización-Proyecto 5

N°	CAUSAL	DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA
01	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico

02	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico
03	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico
04	Adicional de obra	Deficiencias en el expediente técnico
05	Deductivo Vinculante	Deficiencias en el expediente técnico
06	Deductivo Vinculante	Deficiencias en el expediente técnico
07	Deductivo Vinculante	Deficiencias en el expediente técnico
08	Deductivo Vinculante	Deficiencias en el expediente técnico

Nota: Elaboración propia, a partir de la información extraída de Infobras.

4.2.3 Análisis de pérdidas económicas y temporales

- **Proyecto paralizado 1:**

Para esta obra, se puede apreciar que el presupuesto final de ejecución aprobado se ha generado un requerimiento de dinero adicional de S/ 426,680.32, lo cual representa 7.35% de incremento respecto al presupuesto final de ejecución aprobado, también se aprecia que lleva más de 1 año de tiempo acumulado en paralizaciones, los cuales solo generan retraso y pérdidas mes a mes al no culminarla

Tabla 18

Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 1

Presupuesto base	Presupuesto final de ejecución aprobado	Presupuesto incluyendo Adicionales/Supervisión/Prestaciones
S/ 5,222,686.22	S/5,802,984.68	S/6,229,665.00

Nota: Elaboración propia.

Además, se tuvo la pérdida adicional de la losa de techo en forma de cúpula la cual genero directamente una pérdida total ya que se debe volver a demoler la parte afectada y volver a construir la losa cuando se reactive la obra, es por ello que se generó una pérdida adicional de S/ 559,350.23.

Según el presupuesto que se tenía previsto para la cúpula que funcionaria como losa

de techo, se aprecia que en las partidas:

Tabla 19

Partida de la cúpula esférica

05.03.06	CÚPULA ESFÉRICA				
05.03.06.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	11,431.34	4.21	48,125.94
05.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CUPULA	M2	2,045.46	132.42	270,859.81
05.03.06.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 LOSAS	M3	611.35	393.17	240,364.48
TOTAL					559,350.23

Nota: Extraído del expediente técnico del reservorio R-10, del anexo de presupuesto de obra.

- **Proyecto paralizado 2:**

Para este análisis se realizó el cálculo del impacto económico que genero las ampliaciones de plazo y adicionales y deductivos en conjunto, lo cual nos dio S/ 551,601.79, lo cual representa un 11.43% de incremento sobre el presupuesto base de licitación. Esto nos brinda una idea de cómo deficientes trabajos desde la concepción del expediente técnico muchas veces pueden ocasionar el declive de un proyecto de construcción

El total de tiempo que se ha perdido son de 7 meses acumulados hasta la disolución del contrato entre la entidad y el contratista; esto nos da a entender que a pesar de los adicionales y ampliaciones de plazo no se pudo culminar el proyecto de manera satisfactoria por lo cual se tuvo que llegar a la disolución total del contrato.

Tabla 20

Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 2

Presupuesto base	Presupuesto incluyendo Adicionales/Supervisión/Prestaciones
------------------	--

S/ 3,870,527.49 S/4,422,129.28

Nota: Elaboración propia.

- **Proyecto paralizado 3:**

Para este apartado se puede corroborar que se generó un incremento del 3.44% del presupuesto final de ejecución, lo cual puede parecer ínfimo respecto al total del presupuesto, sin embargo, si hablamos de millones de soles que cuestan las obras públicas notamos que dichos incrementos suman entre toda una cantidad millonaria de pérdidas económicas hacia el perjuicio del estado y de la población en general.

En lo que respecta se hizo previamente el recuento de los meses paralizados hasta la actualidad, 31 meses de paralización es un cifra que nos lleva a pensar que muchas veces por problemas en el expediente técnico se tiene que recurrir a obras adicionales que no estaban previstas en el presupuesto inicial, para lo cual se generan adicionales y ampliaciones de plazo que incrementan el tiempo y costo de la obra, en esta obra se presentaron muchas paralizaciones debido a la espera de la aprobación de las ampliaciones de plazo y adicionales de obra.

Tabla 21

Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 3

Presupuesto base	Presupuesto final de ejecución	Presupuesto incluyendo Adicionales/Supervisión/Prestaciones
S/1,604,971.00	S/1,826,513.00	S/1,899,320.00

Nota: Elaboración propia.

- **Proyecto paralizado 4:**

Se observo que se tuvo un incremento en el presupuesto de S/ 37,803.17 que representa alrededor del 3.4% del presupuesto aprobado, esto sin estimar las pérdidas que se están generando al estar la obra paralizada, el tiempo de paralización es de 12 meses y a la actualidad sigue la obra paralizada, por lo cual se estima que, para la reactivación de la obra, será necesario más presupuesto y con ello más perdidas, afectando así a todas las partes interesadas en el

proyecto.

Tabla 22

Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 4

Presupuesto inicial	Presupuesto incluyendo Adicionales/Supervisión/Prestaciones/Deductivos
S/ 1,120,301.61	S/ 1,158,104.78

Nota: Elaboración propia.

- **Proyecto paralizado 5:**

En esta obra en particular se puede apreciar que del presupuesto del expediente técnico, se han efectuado más deductivos que adicionales, por ello, se ha generado un menor consumo de presupuesto, sin embargo, no es del todo positivo ya que mediante un informe de la contraloría, se demostró que muchas de las partidas y trabajos ejecutados no cumplían con los estándares adecuados, es decir tenían deficiencias en los procedimientos constructivos así como su mala supervisión, por ese motivo la contraloría advierte que se han podido realizar trabajos utilizando menos presupuesto o menos personal; este es un punto importante ya que a pesar de apreciar una disminución en el presupuesto no se está cumpliendo con la calidad mínima requerida de la misma. En el tema temporal se puede determinar que se han presentado algunas paralizaciones de obra, lo cual ha generado 11 meses de paralización hasta considerarla obra paralizada cuando ya se han superado los 6 meses, a la actualidad no se ha reactivado y se sigue generando perjuicio a la población.

Tabla 23

Presupuestos de ejecución y modificaciones en el presupuesto del proyecto 5

Presupuesto inicial	Presupuesto incluyendo Adicionales/Supervisión/Prestaciones/Deductivos
S/ 6,674,419.08	S/6,520,010.38

Nota: Elaboración propia.

4.3. Integración del modelo de gestión colaborativo para la reducción de pérdidas

En la industria de la construcción, la paralización de obras representa una constante problemática, la cual puede derivar en pérdidas económicas, retrasos en la entrega de proyectos y deterioro de relaciones contractuales entre las partes interesadas. Esto es causado por diferentes problemáticas como deficiencias en el expediente técnico, disputas, prestaciones adicionales no previstas, falta de coordinación o incumplimiento de plazos, con lo cual se genera efectos negativos en la confianza entre las partes interesadas; para abordar estas situaciones y reducir las pérdidas asociadas, es imprescindible implementar un enfoque de gestión que integre tecnologías avanzadas y una colaboración eficaz entre los interesados del proyecto.

El modelo de gestión colaborativo para la reducción de pérdidas en obras paralizadas por contrata propone una solución innovadora que combina el uso de Building Information Modeling (BIM) y Blockchain con el marco de Entrega de Proyecto Integrada (IPD). Este enfoque no solo facilita una manera de resolución ágil de conflictos y/o problemáticas generadas, sino que también optimiza el seguimiento del progreso, los recursos y las decisiones clave, todo en busca de un entorno transparente y automatizado, la cual generara confianza entre las partes interesadas; al integrar estas tecnologías emergentes de la construcción 4.0, se busca generar una nueva manera en que los proyectos paralizados se gestionan, buscando

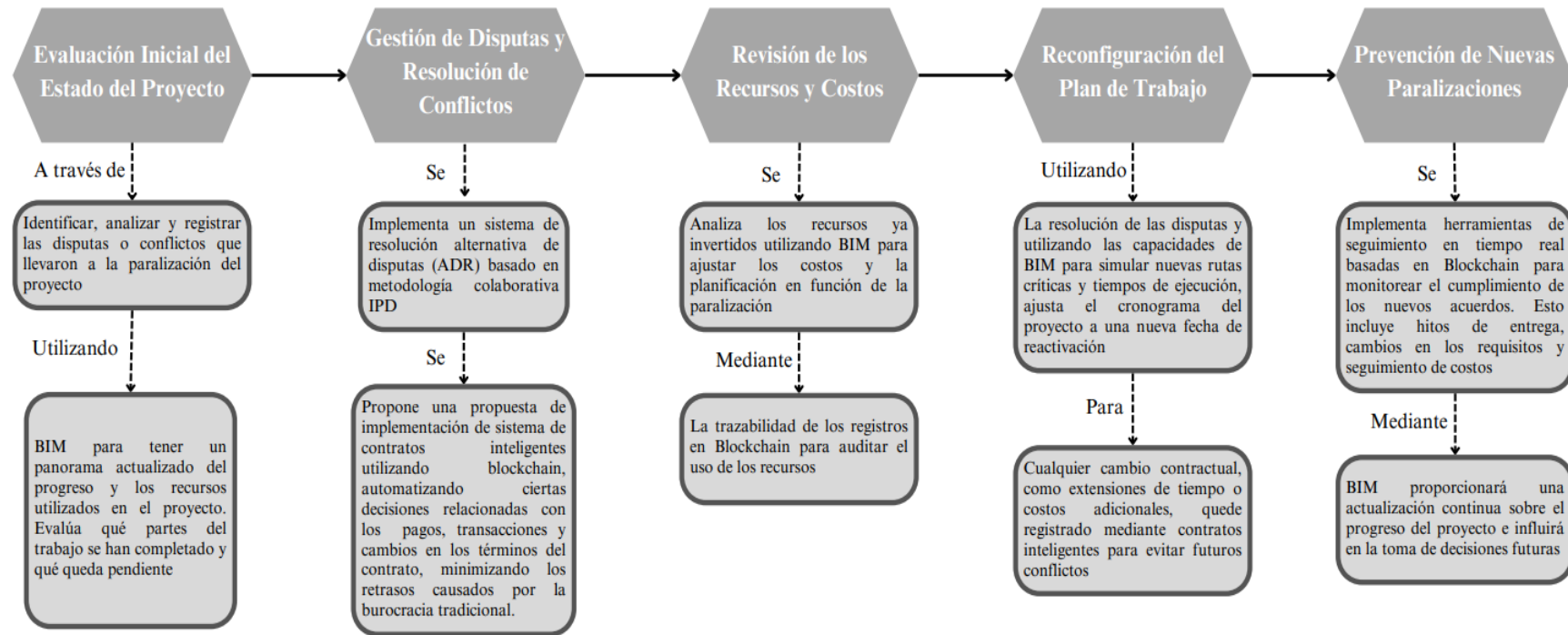
reducir las pérdidas y permitiendo una reactivación más eficiente y más rápida.

A continuación en base a investigaciones que avalan el funcionamiento de estas metodologías y tecnologías emergentes, se desarrollará una propuesta de modelo específico; la cual detalla cómo estas herramientas pueden aplicarse de manera efectiva en proyectos de construcción públicos paralizados bajo la modalidad de contrata, profundizando en cada una de las fases clave de su implementación y los beneficios que conlleva para todas las partes implicadas; a continuación se detalla el esquema que se debe seguir para aplicar el modelo propuesto:



Figura 2

Diagrama de flujo para el modelo de gestión colaborativo para la reducción de pérdidas en obras paralizadas por contrata



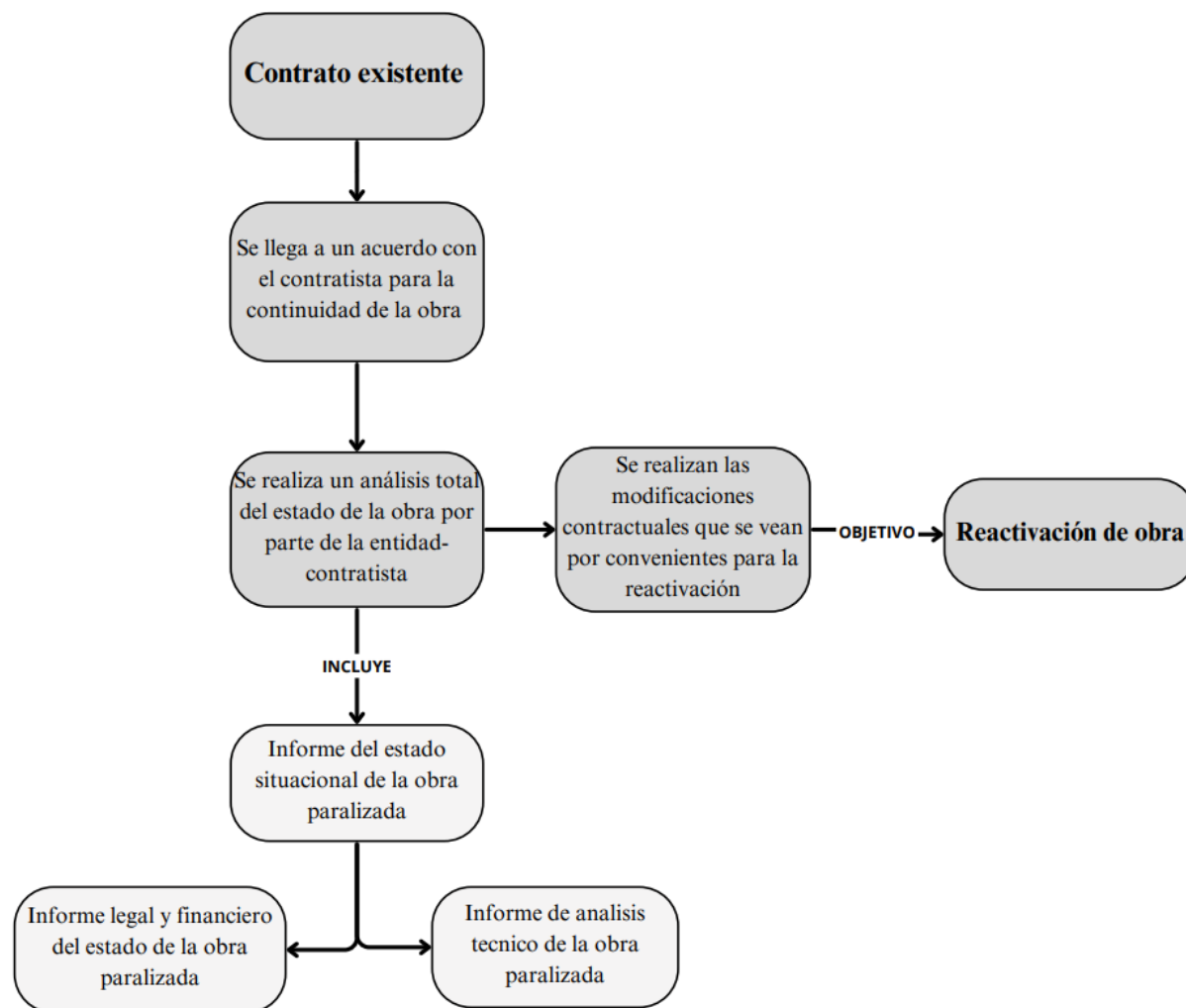
Nota: Etapas propuestas para el modelo de gestión colaborativo para la reducción de pérdidas de elaboración propia.

A medida que se ha estado profundizando acerca de la problemáticas que surgen durante la ejecución de una obra pública, esta nos brinda una idea contextualizada en la realidad peruana, del porque se paralizan constantemente las obras y por qué se generan retrasos y pérdidas económicas que muchas veces son totalmente evitables y el en peor de los casos en el que la obra ya ha sido paralizada, se pueda dar una reactivación de manera que no se sigan generando más pérdidas económicas y temporales de las que ya se han generado, es por ello que mediante un modelo de gestión colaborativo que parte de la base de los modelos IPD o también llamados Integrated Project Delivery o Entrega integrada de proyectos en español, se pueden usar en conjunto sus herramientas como la participación temprana de las partes interesadas y algunas de las cláusulas de los contratos multipartitos, que posteriormente junto a las tecnologías emergentes de la construcción 4.0 pueden brindarnos un modelo más general para poder solucionar las problemática de las obras paralizadas.

En la fase dos de la metodología propuesta, una vez se han agotado todas las fases para la resolución de conflictos según los acuerdos de Integrated Project Delivery (IPD), se procede con las siguientes fases, enfocados en dos contextos que surgen si la entidad ha llegado a un acuerdo con el contratista encargado o en caso no se ha llegado a un acuerdo, la entidad contratante debe realizar una licitación pública para la reactivación de la obra analizada, estos dos casos se muestran en las siguientes figuras:

Figura 3

Fases propuestas para la reactivación cuando se ha alcanzado un acuerdo entre entidad-contratista para la continuidad de la obra

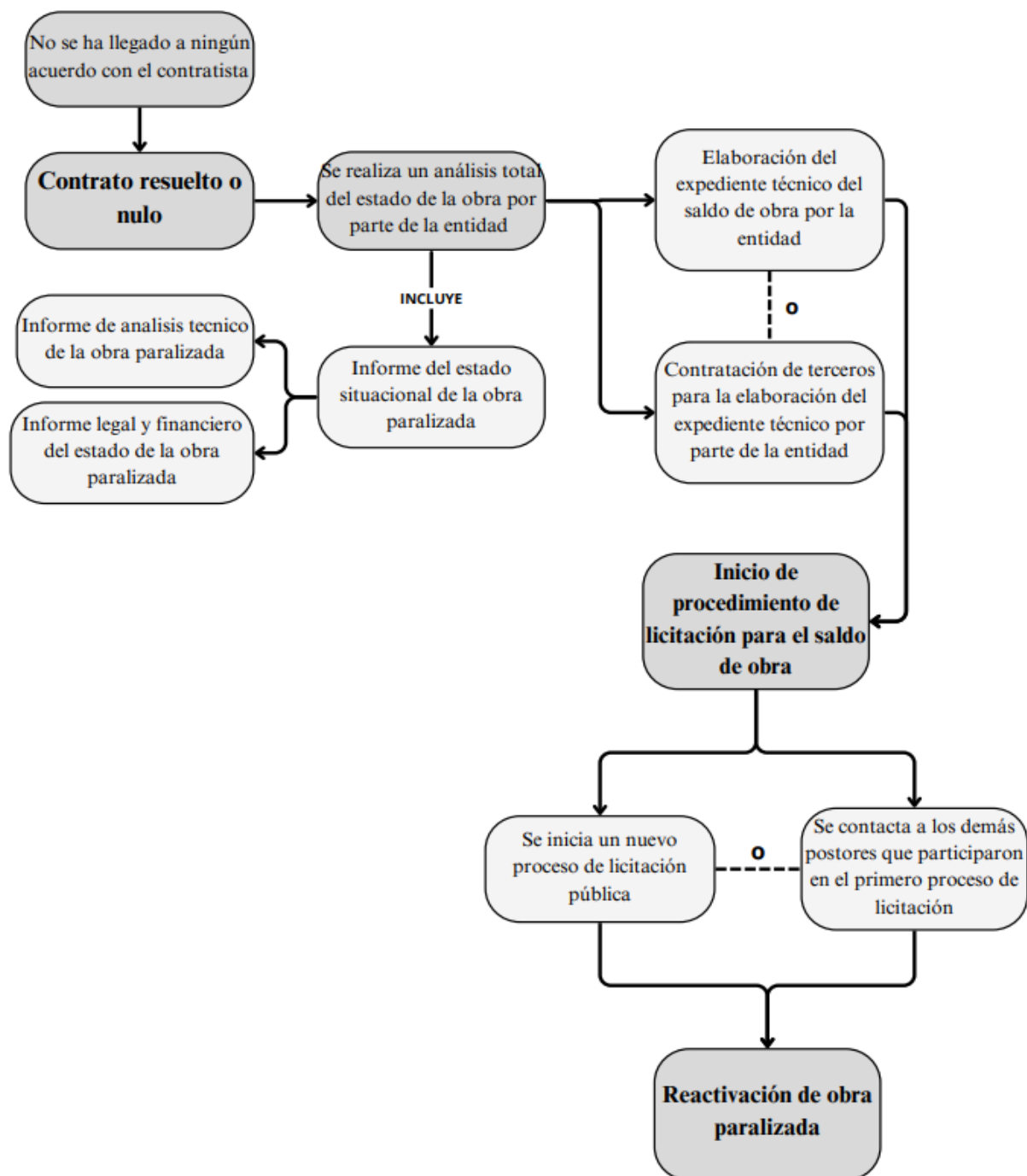


Nota: Elaboración propia, basado en la metodología de contratos IPD.

En caso se haya llegado a un acuerdo con el contratista para la reactivación se realiza un análisis sustentado en informes técnicos y financieros, con ello se puede sugerir modificaciones contractuales en caso sean necesarias, para estas modificaciones se sugiere implementar conceptos con los contratos inteligentes, una vez aprobado dichas modificaciones se realizan las actualizaciones necesarias en el presupuesto, cronograma, contrataciones necesarias para la reactivación.

Figura 4

Fases propuestas para la reactivación en caso de contrato resuelto o nulo



Nota: Elaboración propia, basado en la metodología de contratos IPD.

En la figura anterior se detalla las fases que se siguen en caso el contrato ha sido declarado nulo, es responsabilidad de la entidad contratante elaborar un expediente técnico de saldo de obra, es decir, la parte faltante que no se ha logrado ejecutar, o en su defecto la entidad

puede contratar a un tercero para la elaboración de esta.

Para la elaboración del expediente técnico de saldo de obra, estos deben estar fundamentados en informes técnicos y financieros del estado en el que se encuentra la obra paralizada; una vez terminado dichos informes y con ello su análisis respectivo, se procede a elaborar el expediente técnico de saldo de obra que debe incluir lo siguiente:

- Análisis de las partidas que se han realizado, evaluar que partidas han sido mal ejecutadas.
- Análisis del expediente técnico original, integrando subsanaciones en las deficiencias encontradas.
- Creación de partidas de obra que se justifiquen para la reactivación de la obra.
- Completa subsanación de las partidas que faltan a ejecutar.
- Verificación de las normativas técnicas al momento de la reactivación, en caso de cambio de normativa técnicas se deben realizar las correcciones para el expediente de saldo final.

4.3.1. Fases para la resolución de conflictos según acuerdos IPD

Para desarrollar el modelo, primero se debe extraer la jerarquía de los métodos de resolución considerando las cláusulas relevantes del texto de los contratos A195, A295 y B195. A través de los diferentes roles de las partes interesadas definidos en cada parte de la resolución alternativa de disputas, para resolver los reclamos surgidos en el proyecto y para fines de programación, el orden de las relaciones es fundamental para llegar a una posible solución.

El proceso de resolución de disputas y el flujo de información se pueden describir. Por lo tanto, en esta etapa, el lado BCT del marco propuesto se desarrolló en contratos inteligentes, y todos los roles y responsabilidades de las partes interesadas clave en el proceso de resolución de disputas se convirtieron al lenguaje BCT, utilizando un enfoque de programación, este apartado no será desarrollado en su totalidad ya que se debería ahondar en temas de códigos de

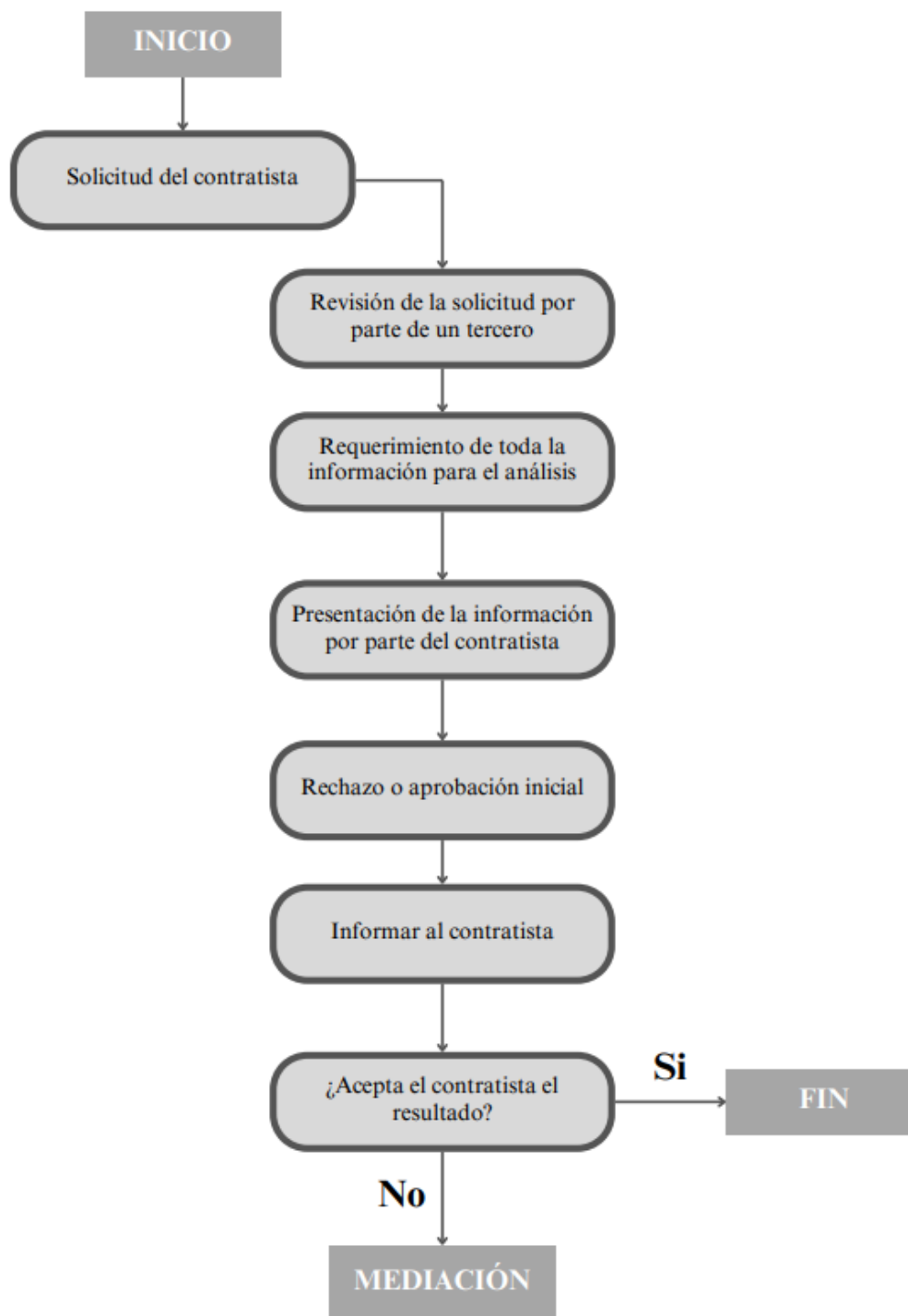
programación para generar un programa que pueda realizar lo que ya se ha descrito del modelo.

El proceso de resolución de una disputa parte del responsable de la decisión inicial. Este proceso se detalla a continuación. En primer lugar, el contratista presenta su reclamación y envía una descripción de su solicitud y los motivos al encargado de la ejecución de la obra, en su mayoría ingenieros residentes o arquitectos, los cuales toman la decisión inicial de generar un conjunto de peticiones para el correcto desarrollo de la obra; posteriormente se envía una copia de esta solicitud al propietario, que en el caso de obras públicas sería la entidad que ha firmado el contrato, municipios, gobiernos regionales, entidades públicas del estado, etc. En segundo lugar, para responder al reclamo del contratista, si el arquitecto quiere consultar con expertos, para coordinar y pagar, informa al propietario y obtiene su aprobación. En tercer lugar, el arquitecto puede responder a la reclamación realizada por el contratista solicitando más información del contratista, rechazando el reclamo total o parcialmente, confirmando el reclamo, ofreciendo algunos consejos para llegar a un acuerdo o advirtiendo a las partes que quien tomó la decisión original no es capaz de resolver el reclamo. En cuarto lugar, después de que el residente, como responsable de la decisión inicial, toma en consideración el reclamo del contratista, le informa el resultado y por último se envía una copia de la decisión a la entidad pública correspondiente.

En el quinto paso, si el contratista acepta la decisión, se da por concluido el reclamo, pero si no la acepta, el reclamo pasa a la siguiente etapa, es decir, la mediación. La decisión del contratista también se informa a la entidad pública correspondiente.

Figura 5

Diagrama de flujo de la primera etapa en la toma de decisión inicial



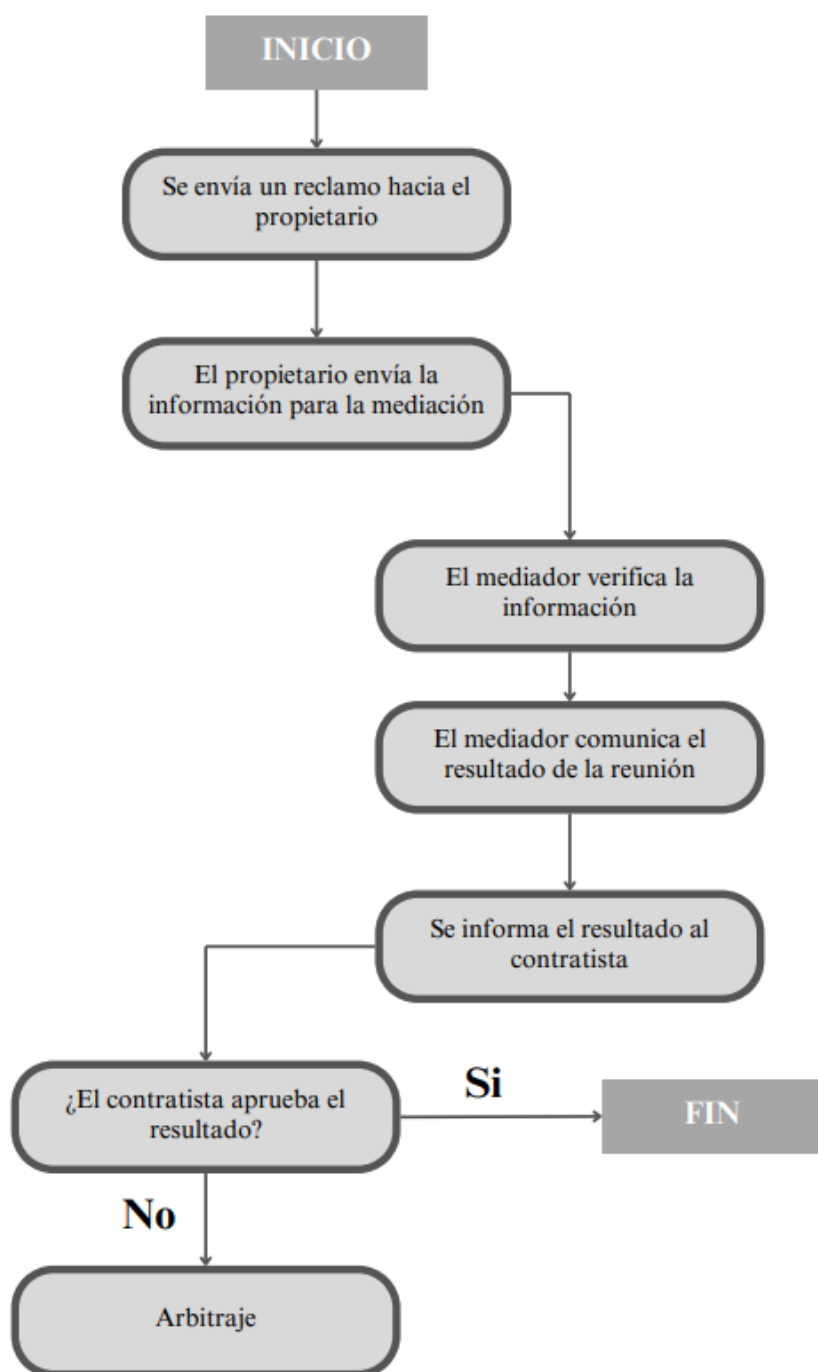
Nota: Elaboración propia basado en los procedimientos de mediación, propuestas por la Entrega Integrada de Proyectos (IPD).

En esta se representa el proceso de resolución de la problemática mediante la mediación. El proceso se describe a continuación; en primer lugar, el contratista, que no aceptó los resultados de la etapa descrita anteriormente, se vuelve a presentar su reclamación en el expediente y envía una copia al mediador. El propietario y/o entidad contratante también envía su información al mediador, incluyendo las especificaciones del proyecto, las condiciones existentes, una descripción de los motivos de refutar la resolución del apartado anterior.

En segundo lugar, el mediador procede a revisar la información recibida del contratista y del propietario, y procede al análisis de los motivos de ambas partes en línea o durante el transcurso de la reunión coordinada. Posterior a la reunión pactada, el mediador toma su decisión final. En tercer lugar, después de preparar un informe de los puntos tratados en la reunión, el mediador informa al contratista y envía una copia al propietario. Cuarto, si el contratista acepta la decisión, se dará por terminado el reclamo, pero si no acepta el resultado, el reclamo pasará a la siguiente etapa. También se realizará un informe sobre el desempeño del contratista, que será enviado a la entidad.

Figura 6

Diagrama de flujo de la segunda etapa de mediación



Nota: Elaboración propia basado en los procedimientos de mediación, propuestas por la Entrega Integrada de Proyectos (IPD).

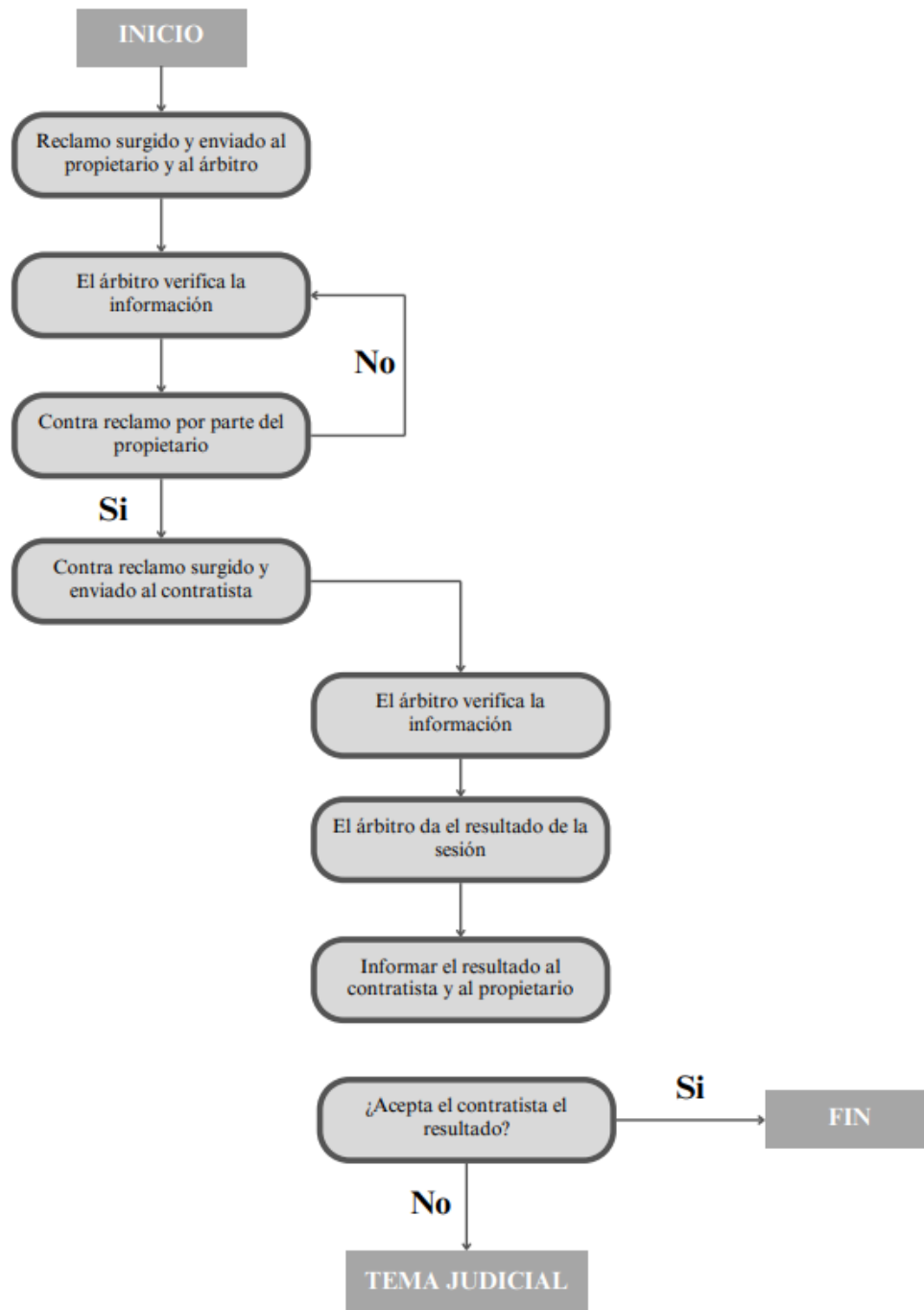
Llegado a el último proceso de mediación, este se basa en lo siguiente: Inicialmente, el

contratista impugnó el resultado de la etapa anterior, esto mediante la incorporación de evidencia adicional que sustenta su reclamo dentro de las actas de la reunión de arbitraje, remitiendo posteriormente una copia de esta evidencia al árbitro o el tercer actor que funciona de mediador. El propietario también envía toda la información al mediador.

En segundo lugar, la entidad puede presentar una contra demanda si no está de acuerdo. Si solicita contra demanda deberá registrarla. En tercer lugar, después de completar los pasos anteriores, el árbitro revisará la solicitud de las partes, los documentos y los motivos durante una reunión. Cuarto, el árbitro y/o mediador toma su decisión de responder a la reclamación y disputa existente e informa al contratista, y se envía copia de este al propietario. Por último, si el contratista acepta el resultado del arbitraje, se da por terminada la demanda, pero si no acepta, deberá proseguir su reclamación ante los tribunales y autoridades judiciales correspondientes. Si llegado a esta instancia no es posible atender el reclamo mediante este modelo de gestión, se deberá llegar a instancias judiciales y temas legales que ya no corresponden al modelo.

Figura 7

Diagrama de flujo de la última etapa de mediación según la Entrega Integrada de Proyectos (IPD)



Nota: Elaboración propia basado en los procedimientos de mediación, propuestas por la Entrega Integrada de Proyectos (IPD).

4.3.2. Implementación de procesos para la resolución de conflictos según IPD

4.3.2.1 Proyecto integrador como caso de estudio

Mediante el análisis de cada una de las obras que han sido caracterizadas de acuerdo con su problemática específica, en este apartado se procede a aplicar el modelo de gestión descrito en el caso de estudio seleccionado, que se ha elegido con los siguientes criterios:

- La obra tiene diferentes problemáticas como adicionales de obra, ampliaciones de plazo, controversias, etc. Estas características hacen que se pueda aplicar el modelo para brindar una posible solución y reducir así la pérdidas económicas y temporales; con ello su reactivación sea la más eficiente y eficaz posible
- El monto contratado nos brinda un intermedio entre el presupuesto que se tomaron para la toma de muestras, por ello se puede considerar que si se puede llegar a brindar una posible solución se podría generar un beneficio social para la ciudadanía.
- Se cuenta con la información y planos correspondientes para ejecutar el modelo BIM en los siguientes apartados y se tiene la documentación de las distintas problemáticas que se han presentado a lo largo de su ejecución hasta la fecha de paralización.

Mediante el análisis de la problemática de cada obra, se ha tomado la decisión de integrar el modelo propuesto al proyecto 1, el cual cumple con todos los requisitos para la incorporación del modelo de gestión.

Tabla 24

Datos generales del caso integrador

Obra	Recuperación Agua Potable Reservorio R-10 Mariano Melgar del Distrito de Mariano Melgar - Provincia de Arequipa - Departamento de Arequipa
Código Único de Inversiones	2461180
Código Infobras	113132
Sistema de Contratación	Precios Unitarios
Procedimiento contratación - Ejecución de obra	Licitación Pública n.º 19-2019-SEDAPAR S.A.
Contratista Ejecutor	FM Contratistas Generales S.R.L.
Monto Contratado	S/ 5 222 686,22 incluido I.G.V.
Residente de obra	Hércules Livio Guillermo Maguiña
Procedimiento contratación - Supervisión de obra	Concurso Pública n.º 12-2019-SEDAPAR S.A.
Supervisión de obra	Consorcio Ares Ingenieros
Monto Contratado	S/ 530 379,80 incluido I.G.V.
Supervisor de obra	Brenio Pizarro Llamoca
Plazo de ejecución de la obra	317 días calendario

Nota: Información de la obra paralizada de la página de Infobras, de elaboración propia.

Tabla 25

Contextualización de la problemática

Fecha de inicio del plazo contractual	03/03/2020
Término de obra programado	13/01/2021
Adelanto directo	S/ 522 268,20 incluido I.G.V. de 21 de febrero de 2020
Adelanto de materiales	S/ 840 764,61 incluido I.G.V de 9 de diciembre de 2020
Adicionales de obra aprobados	<p>Adicional de obra n.º 01 aprobado con Resolución n.º 33744-2020/S-30000 de 1 de febrero de 2021, por un monto de S/ 492 805,95.</p> <p>Adicional de obra n.º 03 y deductivo vinculante n.º 02 aprobado con Resolución n.º 33990-2021/S-30000 de 20 de agosto de 2021</p> <p>Adicional de obra n.º 03 por un monto de S/ 192 667,16 y deductivo vinculante de S/ 130 523,74.</p>
Ampliaciones de plazo aprobadas	<p>Ampliación de plazo excepcional aprobada con Resolución n.º 33527-2020/S-30000 de 6 de julio de 2020 por 140 días calendario</p> <p>Ampliación de plazo n.º 02 aprobada con Resolución n.º 33794-2020/S-30000 de 19 de marzo de 2021 por 60 días calendario</p>
Paralizaciones/Suspensiones de plazo	<p>Suspensión de plazo del 19/07/2020 al 02/08/2020 por 15 días calendario, generada por Decreto Supremo n.º 094-2020-PCM</p> <p>Suspensión de plazo del 09/11/2020 al 15/11/2020 por 7 días calendario, por período de pruebas</p> <p>Suspensión de plazo del 16/11/2020 al 09/02/2021 por 86 días calendario, por formulación y aprobación de expediente de obra</p> <p>Suspensión de plazo del 01/04/2021 al 04/04/2021 por 4 días calendario, por Decreto Supremo n.º 058-2021-PCM</p> <p>Suspensión de plazo del 03/07/2021 al 25/08/2021 por 54 días calendario, por aprobación de adicional de obra n.º 03</p>
Fecha de término reprogramada	12/01/2022

Nota: Información de la obra paralizada de la página de Infobras, de elaboración propia.

Tabla 26

Avance físico según reporte de la contraloría General de la República

Metas físicas alcanzadas en el proyecto

- **Obras preliminares con obras de interconexión de líneas existentes**
 - **Obras de demolición de estructuras existentes**
 - **Obras de desmontaje de infraestructura existente**
 - **Construcción del reservorio R-10**
 - **Líneas de aducción para la zona de servicios de Reservorio R-10**
-

Nota: Fuente, Informe hito de control N° 018-2021-OCI/0263-SCC.

4.3.2.2 Aplicación de modelo de gestión colaborativo IPD:

El procedimiento que se seguirá para brindar una posible resolución de conflictos, esta se basa en las fases anteriormente descritas para generar una probable solución; en primer lugar, se toma la decisión inicial de iniciar un proceso de reclamo en cuanto surja una problemática entre las dos partes, se procede mediante una mediación inicial. En caso de no llegar a ningún compromiso, comienza la segunda etapa. En esta etapa, se asignará una persona como mediador para contratar y examinará la reclamación. Si la primera y segunda etapa no conducen a la resolución del reclamo, el contrato pasa a la tercera etapa y, en consecuencia, un árbitro participará en el procedimiento de resolución. Si ninguno de estos pasos funciona, el reclamante puede presentar su reclamo a través de los tribunales y acciones legales de mayor nivel.

Al realizar el análisis de la problemática, se encontró que la obra se encuentra en el proceso final de arbitraje, es decir que mediante la ley de contrataciones del estado, no se ha llegado a consensuar una solución a la problemática entre el contratista y la entidad, por ello, se ha tenido que llegar a la última etapa judicial esto según Contraloría General de la República (2024), en su Informe hito de control N° 018-2021-OCI/0263-SCC, mediante el modelo se

pretende evitar que se llegue a estas instancias las cuales solo crean más pérdidas, para la entidad el contratista no ha cumplido con los avances y la calidad deseada, por ello esta ha considerado la nulidad del contrato, sin embargo el contratista no está de acuerdo con dicha decisión por lo cual se ha llevado a un proceso de arbitraje donde el contratista además reclama impagos de valorizaciones, toda esta problemática se podría haber evitado si se hubiera implementado mecanismos de conciliación según la Entrega Integrada de Proyectos (IPD), en la cual se detallara cual hubiera sido el procedimiento adecuado para evitar llegar a la última instancia.

PRIMERA ETAPA: En la mayoría de las obras, siempre se tiende a suscitar diferentes eventos los cuales no están del todo previstos como prestaciones adicionales, que vienen de quizás un deficiente expediente técnico o fallas en los procedimientos constructivos, en el caso de la obra del reservorio R-10, se ha presentado esta problemática desde las primeras fases de la ejecución de la obra, por ello el contratista ha solicitado 03 adicionales de obra y con ello ampliaciones de plazo, con ello se ha generado un aumento en el presupuesto contratado.

La Entrega Integrada de proyectos, según sus acuerdos y modelo colaborativo, nos indica que se debió generar primeramente una etapa de mediación, en la figura 5, esta se denomina “Toma de decisiones inicial” esta surge en base a un conflicto que alguna de las partes ha detectado, en este caso el contratista FM CONTRATISTAS GENERALES S.R.L, eleva un reclamo para adición de obra y prestaciones adicionales, justificando este reclamo en base a deficiencias del expediente técnico, para esta problemática el IPD nos dice que primero se debería fijar en el contrato una tercera parte que debe ser el cual evalúe los reclamos de las partes, en este caso el reclamo del contratista, esta tercera parte debe a través de expertos evaluar el reclamo y toda la documentación presentada por el contratista; posterior a ello este tercer actor que cumple la función de mediador debe realizar el análisis de la solicitud del contratista y brindar un veredicto final, en este caso la ley de contrataciones del estado no define

una tercera parte que debe entrar en caso de conflictos sino simplemente el contratista eleva su reclamo hacia la entidad y es la misma entidad la cual analiza con sus profesionales si es adecuado el reclamo o no, esta es una de las deficiencias que se encuentran a la hora de la resolución de conflictos en el contexto peruano, el IPD nos recomienda que en los contratos que se firman se deben establecer acuerdos para cuando surja un reclamo, este sea analizado de manera rápida y efectiva por un grupo de expertos si el reclamo es justo o no, con ello se evitaría los engorrosos trámites burocráticos que se llevan a cabo en el sistema tradicional; y mediante este tercer actor se hubiera evitado los problemas anteriormente descritos y con ello no generar un tiempo de paralización mayor, tener un mediador en la primera etapa, hubiera sido una manera más practica de evitar que dicha problemática llegue hasta la paralización total de la obra.

El mediador debe evaluar si el reclamo es válido y justifica la petición del contratista, entonces el mediador debe hacer llegar a la entidad que la petición es justificable y debe ser aprobada, como se asume que existe una relación de confianza hacia el tercera la entidad debe analizar de manera más rápida todo el informe del mediador y con ello brindar su decisión final en la cual se sabrá si acepta la petición del contratista o sino hacérselo saber mediante el mediador al contratista, en caso la decisión sea negativa, se procede con la siguiente etapa.

SEGUNDA ETAPA: En esta etapa, una vez sabido que la entidad ha rechazado la solicitud del contratista, el mediador debe solicitar a esta, toda la documentación por la cual está rechazando la solicitud del contratista en caso de considerarse no valida, el mediador debe actuar como una parte totalmente imparcial que evalúe la documentación tanto del contratista como de la entidad, sin sesgos o influencias de ninguna de las dos partes.

El mediador mediante el análisis de la documentación y alegatos de ambas partes debe brindar una solución justa para ambas partes, esta decisión se comunica a ambas partes y si estas aceptan el resultado, se daría por terminado el conflicto, en caso no se diese así, se pasaría

a una tercera etapa que es la última sugerida por el IPD.

TERCERA ETAPA: Esta es la última etapa que sugiere la Entrega Integrada de Proyectos, en la cual el mediador no ha podido llegar a una conciliación entre ambas partes, se debe llevar dicho conflicto a una entidad que cumpla la función de árbitro en un proceso de arbitraje, cabe recalcar, que esta etapa es previa a la instancia judicial, en esta etapa se solicita a ambas partes, tanto contratista como entidad, que brinden mucha más información sobre su postura y por qué no aceptan la solicitud del otro, el árbitro debe evaluar de manera transparente y ética la postura de cada una de las partes, después de su exhaustivo análisis, el árbitro dará su resolución final analizando toda la información proporcionada, en este caso esta resolución es inapelable y debe ser evaluada por ambas partes, si alguna no acepta dicha resolución, las etapas de mediación propuesta por la Entrega Integrada de Proyectos habría terminado y así se tendría que llevar el tema a un tema judicial en caso haya agravio a alguna de las partes.

Como se detalló en cada una de las etapas propuestas por el IPD, se muestra que el contratista FM CONTRATISTAS GENERALES S.R.L, llegaron a un punto donde exigía adicionales de obra y prestaciones adicionales a la entidad y esta mediante informes de la contraloría y su propia inspección, determino que no se estaba cumpliendo con los avances programados y con la calidad de los entregables, por ello, la entidad SEDAPAR no quiso reconocer las valoraciones finales antes de la paralización del proyecto, por lo cual no hubo ni siquiera una etapa de medición sino llegado a ese punto la entidad SEDAPAR hizo la nulidad del contrato, con ello también generando que el contratista FM CONTRATISTAS GENERALES S.R.L., tenga que generar un proceso de arbitraje contra la entidad, aquí podemos apreciar que sin los mecanismos adecuados para la resolución de conflictos muchas veces no existe una parte que haga de intermediario como lo sugiere el IPD, sino todos estos reclamos se llevan directamente lo cual hace que ambas partes entren en un proceso de desconfianza y generen poca confiabilidad en el proyecto, ya que el contratista no tiene la

seguridad de contar con el apoyo de la entidad SEDAPAR, y a su vez, SEDAPAR no tiene la confianza en el contratista; esto se podría haber evitado mediante un tercero que actúe como mediador de ambas partes y haga los procedimientos de conflicto se lleven de una mejor manera, es así como la metodología colaborativa que integra la Entrega Integrada de Proyectos (IPD) nos brinda herramientas las cuales hacen que se genere confiabilidad entre los interesados y una mejor gestión de la obra a lo largo de su ejecución, así reduciendo las pérdidas económicas y temporales.

Si se hubiera aplicado las etapas descritas antes, probablemente se hubieran llegado a acuerdos justos para ambas partes, junto a ello una reducción en las pérdidas generadas en la obra “Recuperación Agua Potable Reservorio R-10 Mariano Melgar del Distrito de Mariano Melgar - Provincia de Arequipa - Departamento de Arequipa”.

4.3.3. Propuestas de solución para el caso de estudio

Mediante en análisis y la integración de la metodología de Entrega Integrada de Proyectos (IPD), se brinda las siguientes recomendaciones para evitar llegar al estado de paralización de una obra, y con ello la reducción de pérdidas. En el último año, la ley de contrataciones del estado ha sido actualizada, en la cual se detalla que se deben estar implementando el uso de contratos estandarizados, en los cuales se encuentra los contratos “Integrated Project Delivery”, es decir que el estado ya está promoviendo el uso de este tipo de contratos con sus metodologías colaborativas y sus acuerdos que han sido aplicados en este modelo de gestión colaborativa y reducción de pérdidas.

- Incorporación de cláusulas de mediación en el contrato.
- Designación de mediadores y/o tercer interesado para la resolución de conflictos.
- Implementación de metodología colaborativa en los procedimientos de resolución de controversias.
- Implementación de contratos estandarizados como son los contratos de la Entrega

Integrada de Proyectos (IPD Contracts) y todo su enfoque colaborativo entre las partes interesadas.

4.4. Integración de tecnologías emergentes de la industria de la construcción 4.0

4.4.1. Integración de la tecnología BIM para los proyectos analizados

Para el análisis del estado en el cual se encuentra el proyecto paralizado, se hace uso de la metodología BIM, esto mediante el software Revit. Como ya se ha detallado en los incisos anteriores, se realizó un análisis de la situación presupuestal y problemática que causo la paralización de cada uno de los proyectos analizados; para el caso de estudio, se procedió a realizar un análisis más profundo y con ello integrar la metodología BIM para un análisis más detallado de la situación actual del proyecto, con ello se procederá a realizar el modelo 3D del proyecto y contrastar con los planos que se han obtenido de la web de Infobras, realizar el análisis de las partidas ejecutadas, parcialmente ejecutadas y no ejecutadas

Una vez realizado este análisis contrastar con el modelo 3D y realizar los ajustes necesarios utilizando las dimensiones 4D y 5D de la metodología BIM para generar una reducción de perdidas tanto económicas como temporales, mejorando la programación y la gestión de recursos para reducir los presupuestos inicialmente previstos.

A continuación, se detallarán las fases que se integrarán para la reducción de pérdidas económicas y temporales utilizando la metodología BIM:

4.4.1.1. Evaluación del estado actual con BIM

- **Escaneo 3D/Modelado As-Built:**
 - ✓ Usar drones, LiDAR o escáneres 3D para capturar el estado real de la obra paralizada.
 - ✓ A través de la creación de un modelo BIM actualizado en el software Revit se pueda reflejar avances, daños y desviaciones del diseño original.

- **Beneficios:**

- ✓ Evita errores en la reactivación al tener un diagnóstico preciso.

Reduce costos de rediseño y reprocesos en un 15-30% (McGraw-Hill, 2014).

4.4.1.2. Planificación 4D (Cronograma + BIM)

- **Vincula el modelo BIM con el cronograma:**

- ✓ Se usa herramientas como Navisworks para crear simulaciones la secuencia de actividades en 4D y con ello visualizar el avance de obra en tiempo real.
- ✓ Se realiza un análisis donde se identifica cuellos de botella y se optimiza los procesos logísticos, esto se integra a su vez con la tecnología Blockchain que se detalla en los siguientes incisos.

- **Beneficios:**

- ✓ Estudios han demostrado que se reduce el tiempo de reactivación hasta un 20% al eliminar actividades redundantes, esto según el reporte BIM (Autodesk & CITEC, 2018).

4.4.1.3. Detección temprana de conflictos

- **Ejecución de la detección de interferencias**

- ✓ Se podría identificar interferencias entre disciplinas como sistemas estructurales con las instalaciones de agua y desagüe, entre otras antes de retomar trabajos, eso mediante el software Navisworks

- **Beneficios:**

- ✓ Reduce reprocesos en obra hasta en un 25% (McGraw-Hill, 2014).
- ✓ Disminuir desperdicios por retrabajos.
- ✓ Evitar modificaciones no previstas a última hora.

4.4.1.4. Optimización de materiales y costos (BIM 5D)

- **Cuantificación automática de materiales:**

- ✓ Se usa Revit para extraer cantidades exactas de acero, concreto, etc. Todo esto desde el modelo 3D BIM.
- ✓ Se realiza una comparación con inventarios existentes en obra para evitar compras innecesarias.

Beneficios:

- Se reduce sobrecostos de materiales entre un 10-15% al minimizar desperdicios (Das et al., 2025).

4.4.1.5. Colaboración entre las partes interesadas usando BIM e IPD

- **Uso de plataformas colaborativas:**
 - ✓ El uso de BIM 360 en conjunto con los contratos IPD mediante el uso de tecnología blockchain nos puede generar una plataforma donde todos los stakeholders (contratistas, ingenieros, clientes) accedan al mismo modelo y documentación.
 - **Beneficios:** Esto crea una reducción del tiempo de coordinación en un 30% y evita conflictos por desinformación (Zigurat , 2023).

Para los 05 proyectos analizados de la muestra de la investigación, se realizó el modelado 3D de cada una de ellas; y con ello se procedió a realizar la cuantificación de los elementos de las partidas que faltaban ejecutar o estaban inconclusas, enfocando las partidas de concreto, concreto estructural y acero estructural; con ello se pudo realizar la comparación entre los resultados de las tablas de cuantificación mediante el software Revit y los metrados de los expedientes técnicos, posterior a ello se pudo encontrar incompatibilidades, las cuales fueron corregidas, en su mayoría se presentó una cuantificación mayor en comparación a los datos que nos brinda el software Revit, aunque las diferencias pueden variar de acuerdo a cada proyecto analizado y respecto a las partidas de acero y concreto; posterior a ello se realizó el análisis de costos y tiempos antes y después de implementar BIM; además de obtener ratios de

reducción en los apartados de concreto en m³ y acero estructural en kg.

4.4.2. Implementación de BIM para el análisis de costos y tiempos

PROYECTO 01: Obra recuperación agua potable reservorio R-10 Mariano Melgar del distrito de Mariano Melgar provincia de Arequipa y departamento de Arequipa

A continuación, se muestra la siguiente tabla que representa un resumen de la variación en costo y tiempo de cada partida analizada antes y después de la implementación de la metodología BIM a través de la herramienta de tablas de planificación de Revit, esto para cada uno de los proyectos analizados, en algunas de las partidas se encontró incompatibilidades que representaban un porcentaje de error mayor al 100%, por ello se decidió excluirlos de los porcentajes de variación finales, ya que no serían representativos y generarían sesgos de error; dichas partidas presentan excesiva cuantificación en el expediente técnico lo cual no corresponde a la cuantificación del software Revit ni tampoco al cálculo manual, es por ello que se decidió excluir dichas partidas, para que no afecten los resultados finales.

Tabla 27

Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 01

PARTIDA	COSTO (S/.)			TIEMPO (Días)		
	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)
05.03.05.03	16,084.92	14,090.66	-12.40	2.000	1.752	-12.40
05.03.06.03	240,364.48	29,137.83	INCOMP.	4.000	0.485	INCOMP.
05.03.06.01	48,125.94	42,283.72	-12.14	12.000	10.543	-12.14
05.03.01.03	220,910.43	191,430.54	-13.34	4.000	3.466	-13.34
05.03.01.01	177,845.26	154,635.83	-13.05	20.000	17.390	-13.05
05.03.02.03	88,266.97	89,982.11	1.94	9.000	9.175	1.94
05.03.03.03						
05.03.04.03						

05.03.02.01	211,452.72	212,517.52	0.50	50.000	50.252	0.50
05.03.03.01						
05.03.04.01						
07.03.02.03	13,714.10	10,158.15	-25.93	1.000	0.741	-25.93
07.03.03.03	339.65	592.21	74.36	1.000	1.744	74.36
07.03.01.02	706.97	640.69	-9.38	1.000	0.906	-9.38
07.03.01.01	1,270.20	506.76	-60.10	2.000	0.798	-60.10
07.03.06.03	2,139.63	2,162.88	1.09	1.000	1.011	1.09
07.03.06.01	3,042.65	646.82	INCOMP.	4.000	0.850	INCOMP.
07.03.05.03	2,916.71	3,127.46	7.23	1.000	1.072	7.23
07.03.05.01	2,875.43	3,908.73	35.94	4.000	5.437	35.94
07.03.04.03	6,392.82	4,580.00	-28.36	2.000	1.433	-28.36
07.03.04.01	7,335.59	4,968.94	-32.26	9.000	6.096	-32.26
TOTAL	800,377.33	735,586.20	-5.73	119.00	111.82	-5.73

Nota: Elaboración propia

La primera partida que presento incompatibilidad fue la viga que va a soportar la cúpula del reservorio, para la cual como esta se ha visto afectada por el derrumbe, esta se tiene que desmontar o demoler y reconstruirla de nuevo, por ello con el modelo se verifico la cantidad de concreto que se va a utilizar, dando como resultado 4.42 m³ menos de concreto a utilizar, esto contribuirá en la reducción final en el presupuesto, a su vez se muestra a continuación los principales elementos en los cuales se ha encontrado incompatibilidades con el modelo 3D y se procedido a recalcular los metrados y presupuestos actualizados (Ver anexo L).

Tabla 28

Partida de concreto premezclado viga diafragma $F'c=350$ Kg/cm² adaptada del expediente técnico

ÍTEM	CONCRETO-VIGA DE DIAFRAGMA DE LA CÚPULA	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					35.65
05.03.05.03	concreto premezclado viga diafragma $f'c=350$ kg/cm ²		1.00	35.13	
	CA		1.00	0.18	
	CA		1.00	0.18	
	ARTESA		1.00	0.16	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 29

Partida extraída de concreto premezclado viga diafragma $F'c=350$ Kg/cm² del modelo 3D

ÍTEM	CONCRETO-VIGA DE DIAFRAGMA DE LA CÚPULA	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					31.23
05.03.05.03	concreto premezclado viga diafragma $f'c=350$ kg/cm ²		1.00	30.71	
	CA		1.00	0.18	
	CA		1.00	0.18	
	ARTESA		1.00	0.16	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Para la partida de concreto para la losa de techo en forma de cúpula, se encontró también una incompatibilidad que se considera incompatibilidad total, ya que la diferencia es mucho mayor, además que lo indicado en los planos no se refleja en los metrados del expediente

técnico original, las tablas de cuantificación de Revit son muy precisas en cuanto a la cuantificación de elementos con formas geométricas no comunes como son la de una cúpula, es por ello que en esta partida se considera una incompatibilidad total en el apartado de concreto.

Tabla 30

Partida de concreto premezclado para losa de techo del reservorio $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$

adaptada del expediente técnico

ÍTEM	CONCRETO-LOSA DE TECHO EN FORMA DE CÚPULA	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					611.35
05.03.06.03	concreto en cúpula de reservorio $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	611.35	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 31

Partida de concreto premezclado para losa de techo del reservorio $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ extraída

y adaptada del modelo 3D

ÍTEM	CONCRETO-LOSA DE TECHO EN FORMA DE CÚPULA	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					74.11
05.03.06.03	concreto en cúpula de reservorio $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	74.11	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Para el acero de refuerzo de la cúpula, se encontró que se había sobreestimado los kg de acero requeridos, aunque la diferencia no fue muy grande, se aprecia otra incompatibilidad en los metrados del expediente técnico.

Tabla 32

Partida de acero de refuerzo para la cúpula $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ adaptada del expediente técnico

ÍTEM	ACERO DE REFUERZO DE LA CÚPULA(LOSA)	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					11,431.34
	Acero circular (central)		1.00	1,351.59	
	Acero circular (intermedio)		1.00	2,382.56	
05.03.06.01	Acero circular (exterior)		1.00	1,780.80	
	Acero longitudinal		1.00	5,916.39	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 33

Partida de acero de refuerzo $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ adaptada del modelo 3D Revit

ÍTEM	ACERO DE REFUERZO DE LA CÚPULA(LOSA)	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					10,043.64
05.03.06.01	Acero total en cúpula		1.00	10,043.64	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 34

Partida de concreto premezclado para Losa de cimentación del reservorio $F'c=280 \text{ kgf/cm}^2$ adaptada del expediente técnico

ÍTEM	LOSA DE CIMENTACIÓN DEL RESERVORIO	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					561.87
05.03.01.03	Losa de cimentación, concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	561.87	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 35

Partida de concreto premezclado para Losa de cimentación del reservorio $F'c=280$ kgf/cm² extraído y adaptado del modelo 3D

ÍTEM	LOSA DE CIMENTACIÓN DEL RESERVORIO	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					486.89
05.03.01.03	Losa de cimentación, concreto $f'c=280$ kg/cm ²		1.00	486.89	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 36

Partida de acero de refuerzo para losa de cimentación del reservorio $Fy=4200$ kg/cm², adaptada del expediente técnico

ÍTEM	ACERO DE REFUERZO- LOSA DE CIMENTACIÓN	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					42,243.53
05.03.01.01	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ² para losa de cimentación del reservorio		1.00	42,243.53	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 37

Partida de acero de refuerzo para losa de cimentación del reservorio $Fy=4200$ kg/cm², adaptada del modelo 3D Revit

ÍTEM	ACERO DE REFUERZO- LOSA DE CIMENTACIÓN	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					36,730.60
05.03.01.01	Acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm ² para losa de cimentación del reservorio		1.00	36,730.60	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 38

Partida de concreto premezclado para muro reforzado del reservorio $F'c=350$ kg/cm²

adaptada del expediente técnico

ÍTEMS	MURO REFORZADO DEL RESERVORIO	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					197.62
05.03.02.03	Muro reforzado del reservorio,		1.00	197.62	
05.03.03.03	concreto $f'c=280$ kg/cm ² (Fase				
05.03.04.03	1, Fase 2 y Fase 3)				

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 39

Partida de concreto premezclado para muro reforzado del reservorio $F'c=350$ extraído y

adaptado del modelo 3D

ÍTEMS	MURO REFORZADO DEL RESERVORIO	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					201.46
05.03.02.03	Muro reforzado del reservorio,		1.00	201.46	
05.03.03.03	concreto $f'c=280$ kg/cm ² (Fase				
05.03.04.03	1, Fase 2 y Fase 3)				

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico.

Tabla 40

Partida de acero de refuerzo para muro reforzado del reservorio $F_y=4200$ kg/cm², adaptada

del expediente técnico

ÍTEM	ACERO DE REFUERZO-MURO REFORZADO	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					50,226.30
05.03.02.01	Acero de refuerzo		1.00	50,226.30	
05.03.03.01	$f_y=4200$ kg/cm ² para muro				
05.03.04.01	reforzado del reservorio				

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de

software Revit.

Tabla 41

Partida de acero de refuerzo para muro reforzado del reservorio $F_y=4200$ kg/cm², adaptada del modelo 3D Revit

ÍTEM	ACERO DE REFUERZO- MURO REFORZADO	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					50,479.22
05.03.02.01	Acero de refuerzo		1.00	50,479.22	
05.03.03.01	$f_y=4200$ kg/cm ² para muro				
05.03.04.01	reforzado del reservorio				

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 42

Partida de concreto premezclado para cimientos corridos de la caseta de control $F'_c=210$ kg/cm² adaptada del expediente técnico

ÍTEM	CONCRETO PARA CIMIENTOS-CASETA DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					46.55
07.03.02.03	Cimientos corridos, concreto $f_c=210$ kg/cm ²		1.00	46.55	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 43

Partida de concreto premezclado para cimientos corridos de la caseta de control $F'c=210$ kg/cm² extraído y adaptado del modelo 3D

ÍTEM	CONCRETO PARA CIMENTOS-CASETA DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					34.48
07.03.02.03	Cimientos corridos, concreto $f'c=210$ kg/cm ²	1.00		34.48	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 44

Partida de concreto premezclado para sobrecimientos corridos de la caseta de control $F'c=210$ kg/cm² adaptada del expediente técnico

ÍTEM	CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS- CASETA DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					0.78
07.03.03.03	Sobrecimientos corridos, concreto $f'c=210$ kg/cm ²	1.00		0.78	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico.

Tabla 45

Partida de concreto premezclado para sobrecimientos corridos de la caseta de control $f'c=210$ kg/cm² extraído y adaptado del modelo 3D

ÍTEM	CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS- CASETA DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					1.36
07.03.03.03	Sobrecimientos corridos, concreto $f'c=210$ kg/cm ²	1.00		1.36	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 46

Partida de concreto premezclado para zapatas de la caseta de control $F'c=210$ kgf/cm²

adaptada del expediente técnico

ÍTEM	CONCRETO PARA ZAPATAS-CASETA DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					2.24
07.03.01.02	Zapatas, concreto $f'c=210$ kg/cm ²		1.00	2.24	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 47

Partida de concreto premezclado para zapatas para la caseta de control $F'c=210$ kgf/cm²

extraído y adaptado del modelo 3D

ÍTEM	CONCRETO PARA ZAPATAS-CASETA DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					2.03
07.03.01.02	Zapatas, concreto $f'c=210$ kg/cm ²		1.00	2.03	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 48

Partida de acero $f'y=4200$ kg/cm² para zapatas de las casetas de control extraída y adaptada

del expediente técnico

ÍTEM	ACERO-ZAPATAS CASETAS DE CONTROL	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					301.71
07.03.01.01	Acero para zapatas $f'y=4200$ kg/cm ²		1.00	301.71	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 49

Partida de acero $f'y=4200\text{kg/cm}^2$ para zapatas de las casetas de control extraída y adaptada de las tablas de planificación de Revit

ÍTEM	ACERO-ZAPATAS CASSETAS DE CONTROL	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					120.37
07.03.01.01	Acero para zapatas $f'y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	120.37	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Para la partida de concreto en losa aligerada de las casetas de control de resistencia $f'c=210\text{kg/cm}^2$, se encontró también un menor metrado en cuanto a los metros cúbicos de concreto que se iban a emplear, como se aprecia en las siguientes tablas:

Tabla 50

Partida de concreto para losa aligerada de casetas de control de resistencia $F'c=280\text{Kg/cm}^2$ adaptada del expediente técnico

ÍTEM	CONCRETO LOSA ALIGERADA-CASSETAS DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					6.44
07.03.06.03	Concreto losas aligeradas $f'c=210\text{ kg/cm}^2$		1.00	6.44	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 51

Partida de concreto para losa aligerada de casetas de control de resistencia $F'c=280\text{Kg/cm}^2$ adaptada del modelo 3D

ÍTEM	CONCRETO LOSA ALIGERADA-CASSETAS DE	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					6.51

CONTROL			
07.03.06.03	Concreto losas aligeradas $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	1.00	6.51

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 52

Partida de acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para losa aligerada de las casetas de control extraída y adaptada del expediente técnico

ÍTEM	ACERO-LOSA ALIGERADA	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
CASSETAS DE CONTROL					722.72
07.03.06.01	Acero para losa aligerada $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	1.00		722.72	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 53

Partida de acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para losa aligerada de las casetas de control extraída y adaptada de las tablas de planificación de Revit

ÍTEM	ACERO-LOSA ALIGERADA	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
CASSETAS DE CONTROL					153.64
07.03.06.01	Acero para losa aligerada $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	1.00		153.64	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 54

Partida de concreto para concreto en vigas con resistencia $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ extraída y adaptada del expediente técnico

ÍTEM	CONCRETO PARA VIGAS	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
DE CASSETAS DE CONTROL					6.92
07.03.05.03	Concreto para vigas de las casetas de control	1.00		6.92	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de

software Revit.

Tabla 55

Partida de concreto para vigas de casetas de control de resistencia $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

adaptada del modelo 3D

ÍTEM	CONCRETO PARA VIGAS DE CASETAS DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					7.42
07.03.05.03	Concreto para vigas de las casetas de control		1.00	7.42	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 56

Partida de acero $f'y=4200\text{kg/cm}^2$ para vigas de las casetas de control extraída y adaptada del expediente técnico

ÍTEM	ACERO PARA VIGAS DE CASETAS DE CONTROL	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					683.00
07.03.05.01	Acero para vigas $f'y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	683.00	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 57

Partida de acero $f'y=4200\text{kg/cm}^2$ para vigas de las casetas de control extraída y adaptada de las tablas de planificación de Revit.

ÍTEM	ACERO PARA VIGAS DE CASETAS DE CONTROL	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					928.44
07.03.05.01	Acero para vigas $f'y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	928.44	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 58

Partida de concreto para concreto en columnas de las casetas de control con resistencia

f'c=210 kg/cm² extraída y adaptada del expediente técnico

ÍTEM	CONCRETO PARA COLUMNAS DE CASETAS DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					14.00
07.03.04.03	Concreto para columnas de las casetas de control		1.00	14.00	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 59

Partida de concreto para concreto en columnas de las casetas de control con resistencia

f'c=210 kg/cm² adaptada del modelo 3D

ÍTEM	CONCRETO PARA COLUMNAS DE CASETAS DE CONTROL	M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					10.03
07.03.04.03	Concreto para columnas de las casetas de control		1.00	10.03	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

Tabla 60

Partida de acero $f'y=4200\text{kg/cm}^2$ para columnas de las casetas de control extraída y adaptada del expediente técnico

ÍTEM	ACERO PARA COLUMNAS DE CASETAS DE CONTROL	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					1,742.42
07.03.04.01	Acero para columnas $f'y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	1,742.42	

Nota: Extraído del expediente técnico, la cual presenta incompatibilidad con el metrado de software Revit.

Tabla 61

Partida de acero $f'y=4200\text{kg/cm}^2$ para columnas de las casetas de control extraída y adaptada de las tablas de planificación de Revit.

ÍTEM	ACERO PARA COLUMNAS DE CASETAS DE CONTROL	KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					1180.27
07.03.04.01	Acero para columnas $f'y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	1180.27	

Nota: Extraído y adaptado del software Revit en el modelo 3D.

PROYECTO 02: Creación del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal del anillo vial en el asentamiento humano Virgen de las Peñas, distrito de Tiabaya, provincia de Arequipa - departamento de Arequipa - I etapa

Tabla 62

Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 02

PARTIDA	COSTO (S/.)			TIEMPO (Días)		
	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)
05.03.01	127,548.70	116,871.42	-8.37	35.000	32.070	-8.37
05.03.03	105,820.18	92,163.65	-12.91	18.000	15.670	-12.94
04.03.01.01	20,275.47	16,754.66	-17.36	17.000	14.050	-17.35
04.03.01.03	15,904.18	11,893.56	-25.22	17.000	12.710	-25.24
04.03.02.01	27,563.48	17,915.29	-35.00	8.000	5.200	-35.00
04.03.02.03	18,473.36	13,830.68	-25.13	8.000	6.000	-25.00
TOTAL	315,585.37	269,429.26	-20.67	103.00	85.70	-20.65

Nota: Elaboración propia.

Tabla 63

Partida de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para muros de contención, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO MURO DE CONTENCIÓN	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
05.03.01	Muro de contención, concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	394.57	394.57

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 64

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para muros de contención, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO MURO DE CONTENCIÓN	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 361.54
05.03.01	Muro de contención, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	361.54	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 65

Partida de acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para muros de contención, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO MURO DE CONTENCIÓN	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 20,913.08
05.03.03	Muro de contención, acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$		1.00	20,913.08	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 66

Partida de acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para muros de contención, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO MURO DE CONTENCIÓN	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 18,214.16
05.03.03	Muro de contención, acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$		1.00	18,214.16	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit.

Tabla 67

Partida de concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ para buzón de inspección, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO BUZÓN DE INSPECCIÓN	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 62.50
04.03.01.01	Buzón de inspección, concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$		25.00	2.50	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 68

Partida de concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ para buzón de inspección, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO BUZÓN DE INSPECCIÓN	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 51.68
04.03.01.01	Buzón de inspección, concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$.00	2.06	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 69

Partida de acero $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$ para buzón de inspección, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO BUZÓN DE INSPECCIÓN	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 3,786.71
04.03.01.03	Buzón de inspección, acero $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$		1.00	3,786.71	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 70

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para buzón de inspección, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO BUZÓN DE INSPECCIÓN	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 2,831.80
04.03.01.03	Buzón de inspección, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	2,831.80	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit.

Tabla 71

Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para sumideros, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO SUMIDEROS	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 85.02
04.03.02.01	Sumideros, concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$		22.00	3.86	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 72

Partida de concreto $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para sumideros, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO SUMIDEROS	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 55.26
04.03.02.01	Sumideros, concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$		22.00	2.52	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 73

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para sumideros, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO SUMIDEROS	UNI	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
		KG			4,398.42
04.03.02.03	Sumideros, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	4,398.42	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 74

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para sumideros, adaptada de las tablas de planificación

Revit

ITEM	ACERO SUMIDEROS	UNI	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
		KG			3,293.02
04.03.02.03	Sumideros, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	3,293.02	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit.

PROYECTO 03: Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo tradicional de Carmen Alto, distrito de Cayma, Arequipa

Tabla 75

Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 03

PARTIDA	COSTO (S/.)			TIEMPO (Días)		
	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)
02.03.02.02	37,037.89	36,888.23	-0.40	16.00	15.90	-0.63
02.06.02	2,566.83	2,080.60	-18.94	17.00	13.78	-18.94
02.07.02	5,073.00	5143.5474	1.39	17.00	17.20	1.18
TOTAL	44,677.72	44,112.38	-5.99	50.00	46.88	-6.13

Nota: Elaboración propia.

Tabla 76

Partida de concreto $f_c=175$ kg/cm² para veredas, acabado con mezcla 1:5 adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA VEREDAS	UNI	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
		M2			843.88
02.03.02.02	Veredas, concreto $f_c=175$ kg/cm ²		1.00	843.88	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 77

Partida de concreto $f_c= 175$ kg/cm² para veredas, acabado con mezcla 1:5 adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA VEREDAS	UNI	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
		M2			840.47
02.03.02.02	Veredas, concreto $f_c=175$ kg/cm ²		1.00	840.47	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 78

Partida de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para rampas vehiculares adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA RAMPAS VEHICULARES	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 6.81
02.06.02	Rampas vehiculares, concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		43.00	0.16	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 79

Partida de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para rampas vehiculares adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA RAMPAS VEHICULARES	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 5.52
02.06.02	Rampas vehiculares, concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		43.00	0.12	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 80

Partida de concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para rampas peatonales adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA RAMPAS PEATONALES	UNI M2	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 83.41
02.07.02	Rampas peatonales, concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$		31.00	2.69	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 81

Partida de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ para rampas peatonales adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA RAMPAS PEATONALES	UNI M2	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 84.57
02.07.02	Rampas peatonales, concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$		31.00	2.72	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.



PROYECTO 04: Rehabilitación de las captaciones y líneas de conducción del sistema de agua potable del distrito de Pampacolca, provincia de castilla - departamento de Arequipa

Tabla 82

Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 04

PARTIDA	COSTO (S/.)			TIEMPO (Días)		
	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)
02.01.05.01.01	219.12	650.71	INCOMP.	0.020	0.059	INCOMP.
02.01.05.02.01	936.23	617.51	-34.04	0.120	0.079	-34.04
02.01.05.03.01	318.72	345.27	8.33	0.040	0.043	8.33
02.01.05.01.03	135.43	196.86	45.36	0.060	0.087	45.36
02.01.05.02.03	498.85	494.83	-0.81	0.230	0.228	-0.81
02.01.05.03.03	86.46	140.36	62.34	0.040	0.065	62.34
02.02.05.04.01	609.91	504.11	-17.35	0.080	0.066	-17.35
02.02.05.04.03	722.75	516.43	-28.55	0.340	0.243	-28.55
02.03.01.04	2,584.98	1,823.60	-29.45	0.350	0.247	-29.45
02.03.01.04.06	2,497.36	1,700.95	-31.89	1.190	0.811	-31.89
02.03.02.04	5,245.52	756.94	INCOMP.	0.650	0.094	INCOMP.
02.03.02.04.07	4,449.07	702.07	INCOMP.	1.850	0.292	INCOMP.
02.05.04.01	3,804.66	2,735.63	-28.10	0.470	0.338	-28.10
02.05.04.03	2,641.74	1,727.90	-34.59	1.260	0.824	-34.59
TOTAL	14,837.08	10,803.47	-8.07	4.180	3.031	-8.07

Nota: Elaboración propia.

Tabla 83

Partida de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para muros reforzados de salida de cámaras, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA MUROS REFORZADOS	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 0.33
02.01.05.01.01	Muros reforzados de salida, concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	0.33	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 84

Partida de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para muros reforzados de salida, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA MUROS REFORZADOS	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 0.98
02.01.05.01.01	Muros reforzados de salida, concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	0.98	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 85

Partida de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara húmeda adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA HÚMEDA	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 1.41
02.01.05.02.01	Cámara húmeda, concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	1.41	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 86

Partida de concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara húmeda adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA HÚMEDA	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 0.93
02.01.05.02.01	Cámara húmeda, concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	0.93	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 87

Partida de concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara seca adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA SECA	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 0.48
02.01.05.03.01	Cámara seca, concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	0.48	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 88

Partida de concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara seca adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA SECA	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 0.52
02.01.05.03.01	Cámara seca, concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	0.52	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 89

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para muros reforzados de salida de cámaras, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO PARA MUROS REFORZADOS	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 16.18
02.01.05.01.03	Muros reforzados de salida, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	16.18	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 90

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para muros reforzados de salida de cámaras, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO PARA MUROS REFORZADOS	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 23.52
02.01.05.01.03	Muros reforzados de salida, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	23.52	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 91

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para muros cámara húmeda, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO PARA CÁMARA HÚMEDA	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 59.60
02.01.05.02.03	Cámara húmeda, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	59.60	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 92

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara húmeda, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO PARA CÁMARA HÚMEDA	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 59.12
02.01.05.02.03	Cámara Húmeda, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	59.12	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 93

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara seca, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO PARA CÁMARA SECA	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 10.33
02.01.05.03.03	Cámara seca, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	10.33	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 94

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara seca, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO PARA CÁMARA SECA	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 16.77
02.01.05.03.03	Cámara seca, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	16.77	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 95

Partida de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de reunión, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA DE REUNIÓN	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 0.98
02.02.05.04.01	Cámara de reunión, concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	0.98	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 96

Partida de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de reunión, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA DE REUNIÓN	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 0.81
02.02.05.04.01	Cámara de reunión, concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$		1.00	0.81	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 97

Partida de acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 cámara de reunión, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO PARA CÁMARA DE REUNIÓN	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 86.35
02.02.05.04.03	Cámara de reunión, acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$		1.00	86.35	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 98

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara de reunión, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO PARA CÁMARA DE REUNIÓN	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 61.70
02.02.05.04.03	Cámara de reunión, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	61.70	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 99

Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de válvula de aire, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA DE VÁLVULA DE AIRE	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 4.21
02.03.01.04	Cámara de válvula de aire, concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$		9.00	0.46	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 100

Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de válvula de aire, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA DE VÁLVULA DE AIRE	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 2.97
02.03.01.04	Cámara de válvula de aire, concreto $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$		9.00	0.33	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 101

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 cámara de válvula de aire, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO PARA CÁMARA DE VÁLVULA DE AIRE	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					298.38
02.03.01.04.06	Cámara de válvula de aire, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		9.00	33.15	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 102

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara de válvula de aire, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO PARA CÁMARA DE VÁLVULA DE AIRE	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					203.22
02.03.01.04.06	Cámara de válvula de aire, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		9.00	22.58	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 103

Partida de concreto $f_c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de válvula de purga, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA DE VÁLVULA DE PURGA	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
					7.90
02.03.02.04	Cámara de válvula de purga, concreto $f_c=280$ kg/cm^2		6.00	1.31	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 104

Partida de concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de válvula de purga, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA DE VÁLVULA DE PURGA	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 1.14
02.03.02.04	Cámara de válvula de purga, concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$		6.00	0.19	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 105

Partida de acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 cámara de válvula de purga, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO PARA CÁMARA DE VÁLVULA DE PURGA	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 531.55
02.03.02.04.07	Cámara de válvula de purga, acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$		6.00	88.59	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 106

Partida de acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ grado 60 para cámara de válvula de purga, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO PARA CÁMARA DE VÁLVULA DE PURGA	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 83.88
02.03.02.04.07	Cámara de válvula de purga, acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$		6.00	13.98	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D

Tabla 107

Partida de concreto $f'c=280$ kg/cm² para cámara rompe presión, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA ROMPE PRESIÓN	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 5.73
02.05.04.01	Cámara rompe presión, concreto $f'c=280$ kg/cm ²		4.00	1.43	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 108

Partida de concreto $f'c=280$ kg/cm² para cámara rompe presión, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA CÁMARA ROMPE PRESIÓN	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 4.12
02.05.04.01	Cámara rompe presión, concreto $f'c=280$ kg/cm ²		4.00	1.03	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 109

Partida de acero $f_y=4200$ kg/cm² grado 60 cámara rompe presión, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO PARA CÁMARA ROMPE PRESIÓN	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 315.62
02.05.04.03	Cámara rompe presión acero $f_y=4200$ kg/cm ²		4.00	78.90	

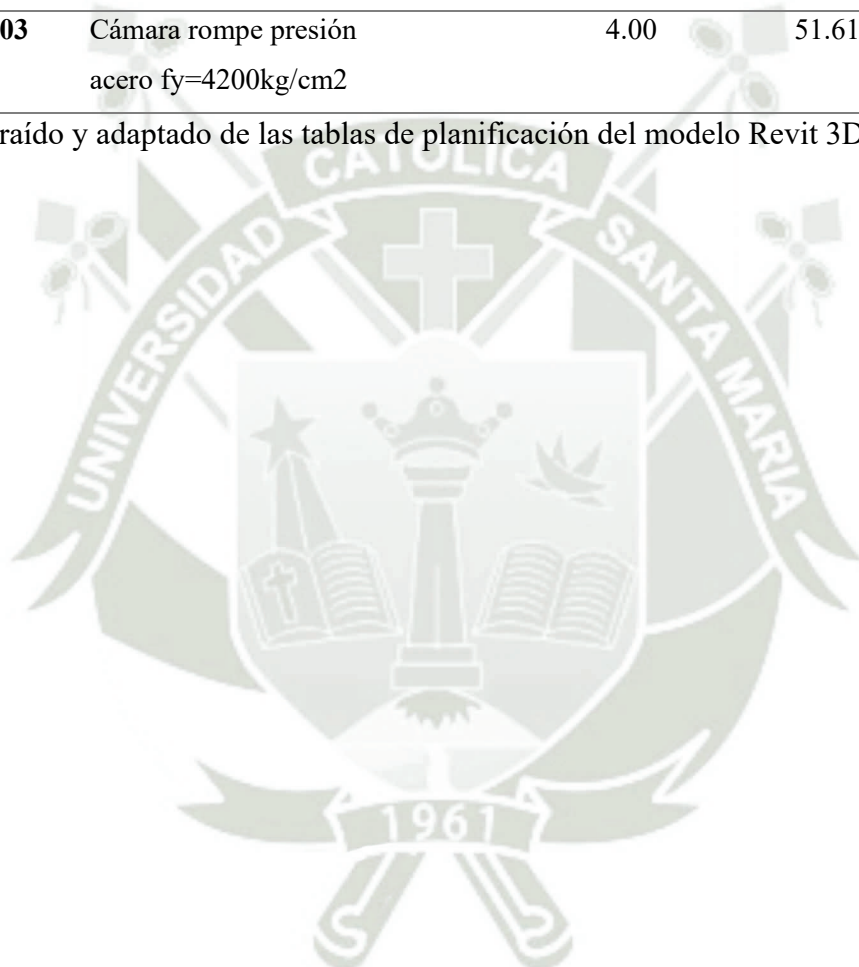
Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original

Tabla 110

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ grado 60 para cámara rompe presión, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO PARA CÁMARA ROMPE PRESIÓN	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 206.44
02.05.04.03	Cámara rompe presión acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		4.00	51.61	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.



PROYECTO 05: Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y alcantarillado, en el C.P. Uñon, ampliación nuevo amanecer y C.P. Ninaqui del anexo de Piraucho, distrito de Uñon, provincia de castilla – Arequipa

Tabla 111

Resumen y resultados de variación en las partidas analizadas del proyecto 05

PARTIDA	COSTO (S/.)			TIEMPO (Días)		
	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)
01.05.05.04.01.01	4,389.71	2,045.41	-53.40	0.783	0.365	-53.40
01.05.05.04.01.02	2,707.74	1,898.29	-29.89	1.617	1.134	-29.89
01.05.05.04.02.01	1,938.01	887.28	-54.22	0.340	0.156	-54.22
01.05.05.04.02.03	3,303.11	609.84	INCOMP.	1.970	0.364	INCOMP.
01.05.05.04.03.01	7,658.64	2,489.06	INCOMP.	1.360	0.442	INCOMP.
01.05.05.04.03.03	16,082.61	2,322.21	INCOMP.	9.605	1.387	INCOMP.
02.04.03.04.02	3,035.44	2,166.83	-28.62	0.542	0.387	-28.62
02.04.03.04.03	2,093.06	1,533.81	-26.72	1.250	0.916	-26.72
02.04.04.03.02	476.80	172.79	INCOMP.	0.092	0.033	INCOMP.
01.06.02.02.03.01	1,438.99	1,573.76	9.37	0.279	0.305	9.37
01.06.02.02.03.03	2,361.71	2,656.50	12.48	1.378	1.550	12.48
01.05.04.04.01	11,995.40	17,925.23	49.43	7.164	10.705	49.43
01.05.04.04.03	17,014.33	16,956.41	-0.34	3.564	3.552	-0.34
TOTAL	46,974.39	47,643.51	-13.55	16.92	19.07	-13.55

Nota: Elaboración propia.

Tabla 112

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de fondo del reservorio de 22m^3 , adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA LOSA DE FONDO	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL
01.05.05.04.01.01	Losa de fondo, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	9.40	9.40

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 113

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de fondo del reservorio de 22m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA LOSA DE FONDO	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 4.38
01.05.05.04.01.01	Losa de fondo, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	4.38	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 114

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para losa de fondo del reservorio de 22m^3 , adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO PARA LOSA DE FONDO	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 452.80
01.05.05.04.01.02	Losa de fondo, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	452.80	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 115

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para losa de fondo del reservorio de 22m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO PARA LOSA DE FONDO	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 317.44
01.05.05.04.01.02	Losa de fondo, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	317.44	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 116

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de techo del reservorio de 22m^3 , adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO PARA LOSA DE TECHO	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 4.15
01.05.05.04.02.01	Losa de techo, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	4.15	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 117

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de techo del reservorio de 22m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO PARA LOSA DE TECHO	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 1.90
01.05.05.04.02.01	Losa de techo, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	1.90	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 118

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para losa de techo del reservorio de 22m^3 , adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO PARA LOSA DE TECHO	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 552.36
01.05.05.04.02.03	Losa de techo, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	552.36	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 119

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para losa de techo del reservorio de 22m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO PARA LOSA DE TECHO	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 101.98
01.05.05.04.02.03	Losa de techo, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	101.98	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 120

Partida de concreto $f_c= 210\text{ kg/cm}^2$ para muros reforzados del reservorio de 22m^3 , adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO MUROS REFORZADOS	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 16.40
01.05.05.04.03.01	Muros, concreto $f_c=210$ kg/cm^2		1.00	16.40	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 121

Partida de concreto $f_c= 210\text{ kg/cm}^2$ para muros reforzados del reservorio de 22m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO MUROS REFORZADOS	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 5.33
01.05.05.04.03.01	Muros reforzados, concreto $f_c=210\text{ kg/cm}^2$		1.00	5.33	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 122

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para muros reforzados del reservorio de 22m^3 , adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO MUROS REFORZADOS	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 2689.40
01.05.05.04.03.03	Muros reforzados, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	2689.40	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 123

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para muros reforzados del reservorio de 22m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO MUROS REFORZADOS	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 388.33
01.05.05.04.03.03	Muros reforzados, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	388.33	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 124

Partida de concreto $f_c= 210\text{ kg/cm}^2$ para reservorio de 5m^3 , adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO RESERVORIO 5M3	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 6.50
02.04.03.04.02	Reservorio 5m^3 , concreto $f_c=210\text{ kg/cm}^2$		1.00	6.50	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 125

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para reservorio de 5m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO RESERVORIO 5M3	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 4.64
02.04.03.04.02	Reservorio 5m3, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	4.64	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 126

Partida de acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para reservorio de 5m^3 , adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO RESERVORIO 5M3	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 350.01
02.04.03.04.03	Reservorio 5m3, acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$		1.00	350.01	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 127

Partida de acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ para reservorio de 5m^3 , adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO RESERVORIO 5M3	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 256.49
02.04.03.04.03	Reservorio 5m3, acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$		1.00	256.49	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 128

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para caseta de válvulas del reservorio de 5m3, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO CASETA DE VÁLVULAS	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 1.11
02.04.04.03.02	Reservorio 5m3, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	1.11	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 129

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para caseta de válvulas del reservorio de 5m3, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO CASETA DE VÁLVULAS	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 0.37
02.04.04.03.02	Reservorio 5m3, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	0.37	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 130

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para desarenador, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO DESARENADOR	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 3.35
01.06.02.02.03.01	Desarenador, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	3.35	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 131

Partida de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para desarenador, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	CONCRETO DESARENADOR	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 3.37
01.06.02.02.03.01	Desarenador, concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	3.37	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 132

Partida de acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para desarenador, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO DESARENADOR	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 385.90
01.06.02.02.03.03	Desarenador, acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$		1.00	385.90	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 133

Partida de acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para desarenador, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO DESARENADOR	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 444.23
01.06.02.02.03.03	Desarenador, acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$		1.00	444.23	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 134

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para cámara de filtro lento, adaptada del expediente técnico original

ITEM	ACERO FILTRO LENTO	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 2005.92
01.05.04.04.01	Cámara de filtro lento acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	2005.92	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 135

Partida de acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$ para cámara de filtro lento, adaptada de las tablas de planificación Revit

ITEM	ACERO FILTRO LENTO	UNI KG	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 2997.53
01.05.04.04.01	Cámara de filtro lento, acero $f_y=4200\text{kg/cm}^2$		1.00	2997.53	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Tabla 136

Partida de concreto $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de filtro lento, adaptada del expediente técnico original

ITEM	CONCRETO FILTRO LENTO	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 42.77
01.05.04.04.03	Cámara filtro lento, concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	42.77	

Nota: Extraído y adaptado del expediente técnico original.

Tabla 137

Partida de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para cámara de filtro lento, adaptada de las tablas de planificación Revit

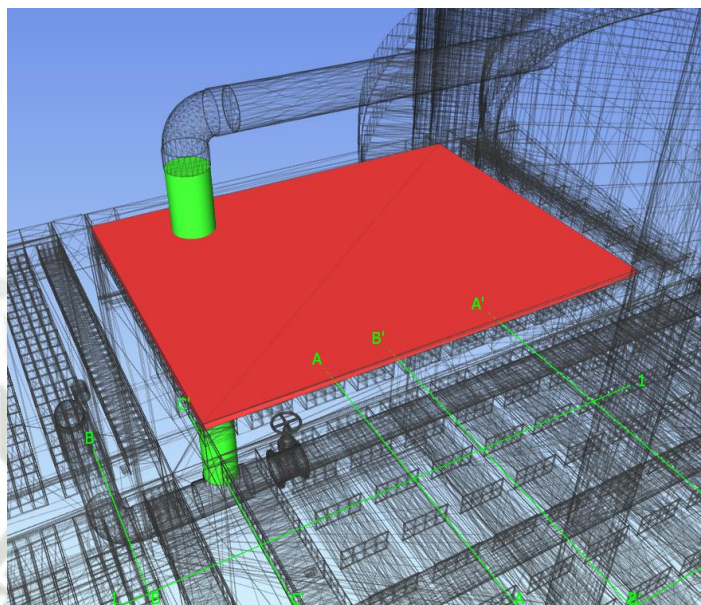
ITEM	CONCRETO FILTRO LENTO	UNI M3	ELEMENTO	PARCIAL	TOTAL 36.31
01.05.04.04.03	Cámara filtro lento, concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$		1.00	36.31	

Nota: Extraído y adaptado de las tablas de planificación del modelo Revit 3D.

Posterior al modelado 3D del reservorio se usó el software Navisworks para detectar las interferencias entre el modelo de estructuras en contraste con el modelo de las instalaciones hidráulicas para el proyecto integrador, en este caso el del reservorio R-10 de Mariano melgar, con ello se pudo reducir evidenciar que realmente existen interferencias entre lo que se proyectó en el expediente técnico, es decir como medida preventiva a través del software Revit se puede prevenir que se generen causales de paralización o conflictos, esta es una las herramientas que nos brinda el modelado 3D a través del software Navisworks, en la elaboración del nuevo expediente técnico para la reanudación de este proyecto será necesario corregir estas interferencias entre las disciplinas de estructuras e hidráulicas.

Figura 8

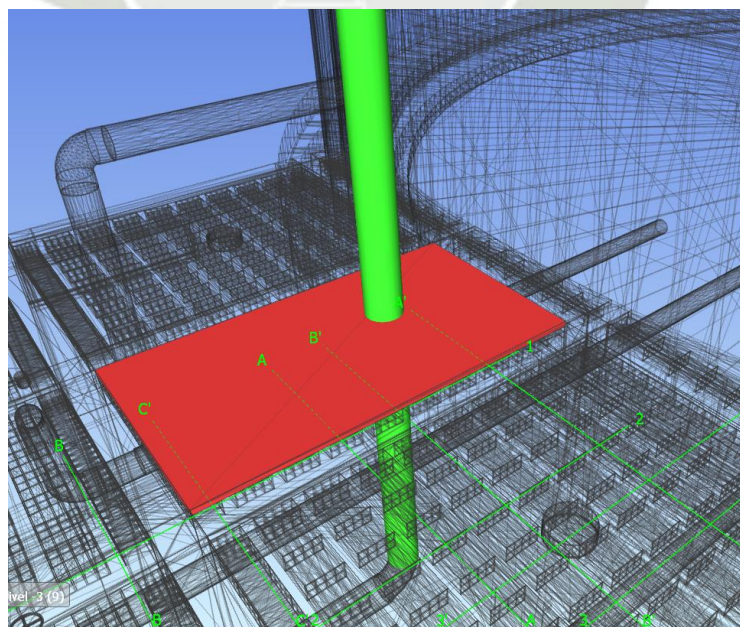
Detección de interferencia 01 entre tubería y losa de techo de las casetas de válvulas



Nota: Extraído del software Navisworks de elaboración propia.

Figura 9

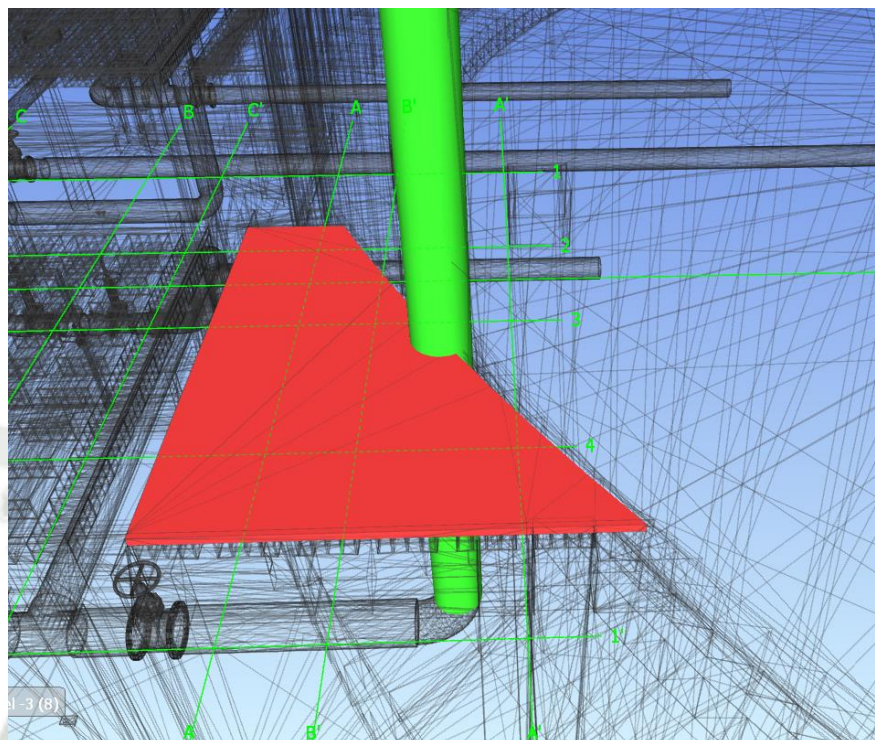
Detección de interferencias 02 entre tubería y losa de techo de las casetas de válvulas



Nota: Extraído del software Navisworks de elaboración propia.

Figura 10

Detección de interferencia 03 entre tubería y losa de techo de las casetas de válvulas



Nota: Extraído del software Navisworks de elaboración propia.

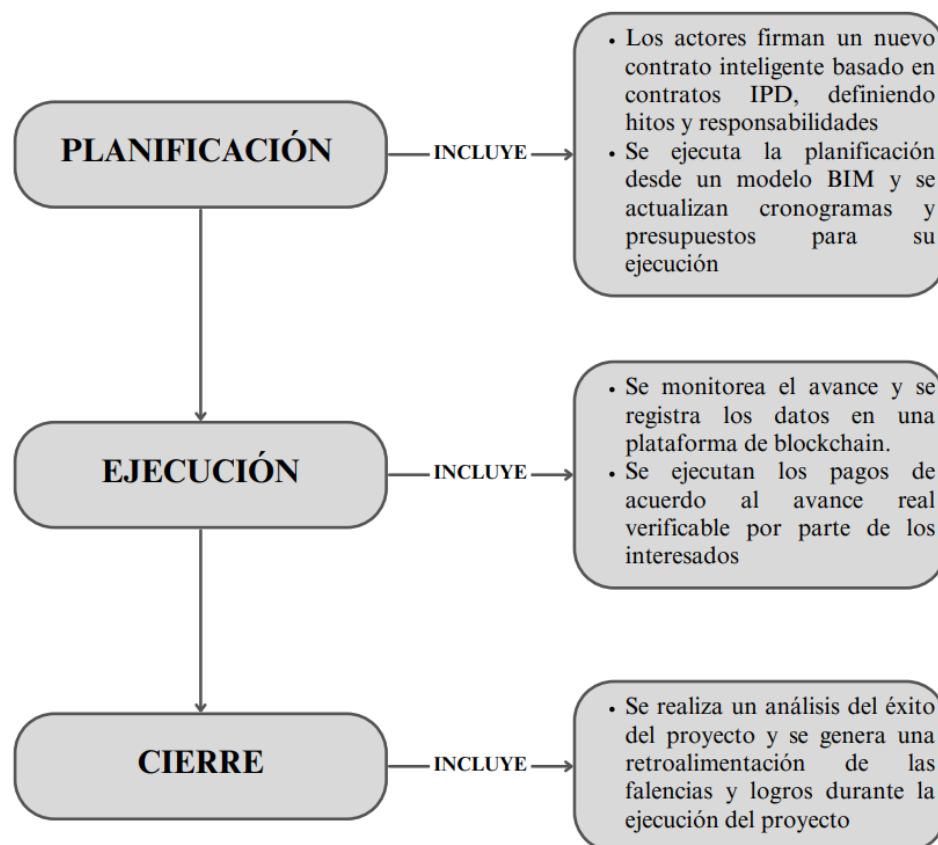
4.4.3. Propuesta de integración de tecnología emergente 4.0 de cadenas de bloque

Las tecnologías emergentes que han estado surgiendo los últimos años en la industria de la construcción sugieren nuevas formas de gestionar los proyectos de manera más rápida e incrementando algunas características beneficiosas para el proyecto como son la transparencia, trazabilidad, descentralización y una apertura a la información relevante de un proyecto, esto mediante las herramientas que nos brindan esta tecnología como la cadena de bloques o también denominada en inglés “Blockchain”.

Para el caos de estudio se puede plantear las siguientes fases por las cuales se deben pasar para poder integrar el uso de contratos inteligentes para la reactivación de esta:

Figura 11

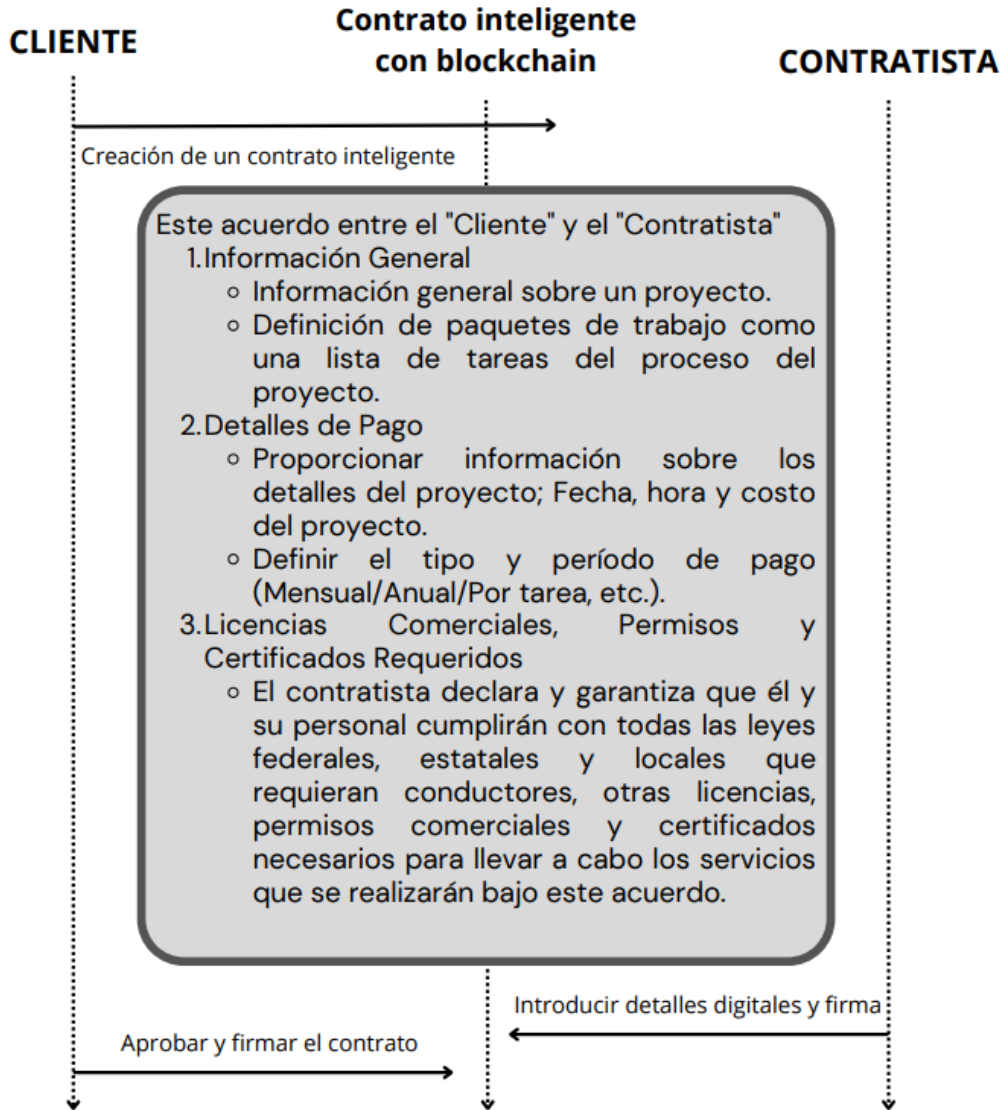
Fases para la integración del uso de contratos inteligentes “Smart contracts” para la reactivación de una obra paralizada



Nota: Elaboración propia, basado en la tecnología de los contratos inteligentes

Figura 12

Esquema de representación de un contrato inteligente



Nota: Esquema para integrar contratos inteligentes de elaboración propia basado en modelos de contratos inteligentes.

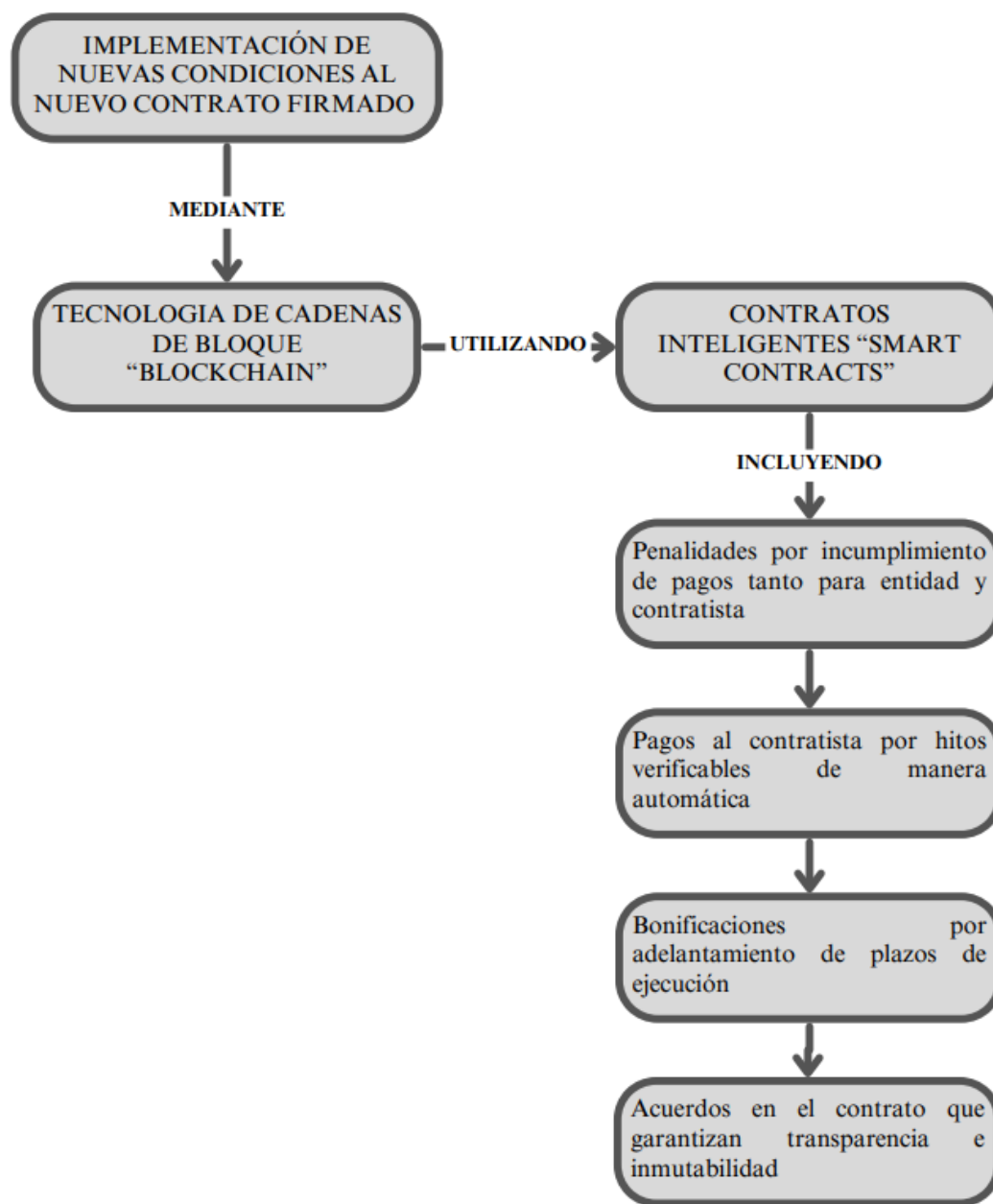
4.4.3.1. Implementación de contratos inteligentes (Smart Contracts)

La implementación de contratos inteligentes nos permitirá mejorar los acuerdos tradicionales por contratos inteligentes, estos nos permitirán:

- Garantizar que los pagos al contratista se realicen solamente cuando se cumplan los hitos específicos en cada fase dependiendo del avance de la obra, con esto se reducirán los retrasos e impugnaciones.
- Incluir penalidades por incumplimientos tanto a la entidad como al contratista, estos se aplican de manera automática.
- Inclusión de bonificaciones en caso se concluyan hitos de control en menor tiempo.
- Acuerdos claros que se incorporan directamente en las condiciones del contrato, las cuales son inmutables y accesibles a ambas partes.

Figura 13

Esquema de integración de contratos inteligentes en obras paralizadas




Nota: Elaboración propia.

Se usará el formato para la incorporación de contratos inteligentes para la gestión de pagos y penalidades de manera automatizada, esto se puede encontrar en el siguiente formato (ver anexo B).

Tabla 138

Aplicación del formato para la configuración del nuevo contrato inteligente (Smart contract) para el caso de estudio analizado

 FORMATO PARA LA CONFIGURACIÓN DE UN CONTRATO INTELIGENTE	
ELABORACIÓN DE TESIS PARA OBTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Contexto del Proyecto	Año: 2025
Nombre del proyecto	Recuperación Agua Potable Reservoirio R-10 Mariano Melgar del Distrito de Mariano Melgar - Provincia de Arequipa - Departamento de Arequipa
Incidente durante la ejecución:	Durante el proceso constructivo de la colocación del concreto en la losa en forma de cúpula, se desplomo parte de la losa, por lo cual no se pudo terminar la losa del reservorio y se paralizó definitivamente la ejecución de esta misma.
Causa de paralización:	Entre las principales causas tenemos que la más importante es el incidente del desplome del techo del reservorio R-10, anteriormente se suscitaban ya problemas como ampliaciones de plazo, adicionales de obra, y falta de control de calidad en la ejecución de los procesos constructivos, esto sumado a la poca o nula experiencia de la empresa contratista en la ejecución de reservorios.
Medidas asumidas para la reactivación:	<ul style="list-style-type: none"> -Se realizará un análisis integral de las causales de paralización. -Se realizará un análisis de las pérdidas generadas. -Se realizará un análisis del diseño estructural del reservorio. -Se ajustarán el nuevo cronograma -Se ajustarán los costos necesarios para la reactivación. -Se propone el uso del modelo de gestión propuesto para la reactivación de obras paralizadas. -Se implementará metodologías colaborativas como BIM e IPD para una mejor gestión integral del proyecto durante la ejecución de esta. -Se implementará el uso de contratos inteligentes para una mejor gestión.

Configuración del Contrato Inteligente Post-Paralización

VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Hitos Reajustados	H1: Demolición y retiro de escombros (5% del pago). H2: Nuevo diseño estructural certificado (5%). H3: Reconstrucción de la losa en forma de cúpula (30%). H4: Instalación de sistemas de agua y elementos hidráulicos (20%). H5: Líneas de aducción del reservorio (20%) H6: Pruebas de carga, acabados y entrega final (20%)
Plazos aproximados	H1: 10 días H2: 10 días H3: 45 días H4: 60 días H5: 90 días H6: 20 días
Penalizaciones	1% del valor del hito por día de retraso (mayor por el antecedente de falla)
Bonificaciones	1% del valor del hito por cada día que se ha realizado la entrega del hito antes del tiempo estimado
Verificación	-Validación por un equipo de ingenieros asociados a la supervisión o que la entidad determine para el control de calidad en cada entrega de hito
Fondo de Contingencia	5% del presupuesto bloqueado para cubrir imprevistos (ej.: nuevos retrasos)

Nota: Elaboración propia.

En la siguiente figura se desarrolló un código de programación para la implementación del contrato inteligentes para el sistema de pagos por hitos, penalizaciones y bonificaciones; que puede ser ejecutado mediante blockchain en plataformas de pagos como Ethereum, Polygon entre otros, en esta se incluyen todas las condiciones anteriormente detalladas en la tabla y estas han sido representadas para generar un contrato inteligente automático para los pagos hacia el contratista en el caso de estudio de la reactivación del Reservorio R-10 de Mariano Melgar.

- Descripción de las partes de un contrato inteligente adaptado con tecnología blockchain.

- ✓ Milestones (H1–H6) definidos con porcentajes (5%, 5%, 30%, 20%, 20%, 20%).
- ✓ Due dates establecidos por el propietario.
- ✓ Bonificación: +1% del pago base por cada día de entrega anticipada.
- ✓ Penalización: –1% del pago base por cada día de retraso (hasta el 100% del hito).
- ✓ El fondo de contingencia del 5% en caso el balance principal sea insuficiente para completar un hito, la entidad previo análisis define si es necesario utilizar ese fondo del 5% para los imprevistos solicitados por el contratista
- ✓ Pagos automáticos al contratista cuando marca un hito como completado y es verificado por la supervisión o por la entidad contratante.

Mediante este contrato inteligente se garantiza transparencia e inmutabilidad en la administración de pagos, bonificaciones y penalizaciones acordadas en el contrato firmado por ambas partes, tanto entidad como contratista.

Figura 14

Código de programación para la implementación de contratos inteligentes usando (blockchain) fase 1

```
contract ConstructionPaymentManager {
    address public owner;
    address public contractor;
    uint256 public totalContractValue;
    uint256 public contractBalance;
    uint256 public contingencyFund; // Nuevo: Fondo para imprevistos (5%)
    uint256 public constant CONTINGENCY_PERCENTAGE = 5; // 5% del contrato

    enum MilestoneStatus { Pending, Completed }

    struct Milestone {
        string description;
        uint256 paymentPercentage;
        uint256 deadline;
        MilestoneStatus status;
        uint256 actualCompletionTime;
    }

    Milestone[] public milestones;

    modifier onlyOwner() {
        require(msg.sender == owner, "Solo el propietario");
        -;
    }

    event MilestoneCompleted(uint256 index, uint256 amountPaid, int256 adjustment);
    event FundsWithdrawn(address recipient, uint256 amount);
    event ContingencyWithdrawn(address recipient, uint256 amount); // Nuevo evento

    constructor(
        address _contractor,
        uint256 _totalContractValue,
        uint256[] memory deadlines
    ) {
```

Nota: Código donde se definen los interesados que tendrán acceso al contrato inteligente de elaboración propia.

Figura 15

Código de programación para la implementación de contratos inteligentes usando (blockchain) fase 2

```
) {  
    owner = msg.sender;  
    contractor = _contractor;  
    totalContractValue = _totalContractValue;  
    contingencyFund = (_totalContractValue * CONTINGENCY_PERCENTAGE) / 100; // Inicializa fo  
ndo  
  
    require(deadlines.length == 6, "Se requieren 6 deadlines");  
  
    milestones.push(Milestone("Demolicion y retiro de escombros", 5, deadlines[0], Milestone  
Status.Pending, 0));  
    milestones.push(Milestone("Nuevo diseño estructural certificado", 5, deadlines[1], Miles  
toneStatus.Pending, 0));  
    milestones.push(Milestone("Reconstruccion de losa en cupula", 30, deadlines[2], Mileston  
eStatus.Pending, 0));  
    milestones.push(Milestone("Instalacion sistemas hidraulicos", 20, deadlines[3], Mileston  
eStatus.Pending, 0));  
    milestones.push(Milestone("Lineas de aduccion reservorio", 20, deadlines[4], MilestoneSt  
atus.Pending, 0));  
    milestones.push(Milestone("Pruebas de carga y entrega", 20, deadlines[5], MilestoneStatu  
s.Pending, 0));  
}
```

Nota: Código donde se configuran los hitos de pagos para la ejecución de la automatización de pagos.

Figura 16

Código de programación para la implementación de contratos inteligentes usando (blockchain) fase 3

```
// Depositar fondos (valor total + contingencia)
function fundContract() external payable onlyOwner {
    require(
        msg.value == totalContractValue + contingencyFund,
        "Fondos deben ser: valor contrato + 5% contingencia"
    );
    contractBalance = totalContractValue;
}

// Retirar de contingencia (solo owner)
function withdrawFromContingency(uint256 _amount) external onlyOwner {
    require(_amount <= contingencyFund, "Fondos de contingencia insuficientes");
    contingencyFund -= _amount;
    payable(owner).transfer(_amount);
    emit ContingencyWithdrawn(owner, _amount);
}

// Completar hito (actualizado para usar contingencia)
function completeMilestone(uint256 _milestoneIndex) external onlyOwner {
    require(_milestoneIndex < milestones.length, "Hito invalido");
    Milestone storage milestone = milestones[_milestoneIndex];
    require(milestone.status == MilestoneStatus.Pending, "Hito ya completado");

    milestone.status = MilestoneStatus.Completed;
    milestone.actualCompletionTime = block.timestamp;

    uint256 basePayment = (totalContractValue * milestone.paymentPercentage) / 100;
    int256 timeAdjustment = calculateTimeAdjustment(milestone);
    uint256 finalPayment = calculateFinalPayment(basePayment, timeAdjustment);
}
```

Nota: Código donde se configuran los hitos para su pago de acuerdo con la validación por la supervisión y la entidad para desembolsar el pago al contratista, además del fondo de contingencia del 5% en caso de imprevistos de elaboración propia.

Figura 17

Código de programación para la implementación de contratos inteligentes usando (blockchain) fase 4

```
// Usar contingencia si contractBalance es insuficiente
if (finalPayment > contractBalance) {
    uint256 shortage = finalPayment - contractBalance;
    require(shortage <= contingencyFund, "Fondos insuficientes incluso con contingenci
a");
    contingencyFund -= shortage;
    contractBalance = 0;
} else {
    contractBalance -= finalPayment;
}

payable(contractor).transfer(finalPayment);
emit MilestoneCompleted(_milestoneIndex, finalPayment, timeAdjustment);
}

// ... (resto de funciones igual que antes)

// Verificar balances (actualizado)
function checkBalances() external view returns (uint256 mainBalance, uint256 contingency) {
    return (contractBalance, contingencyFund);
}
}
```

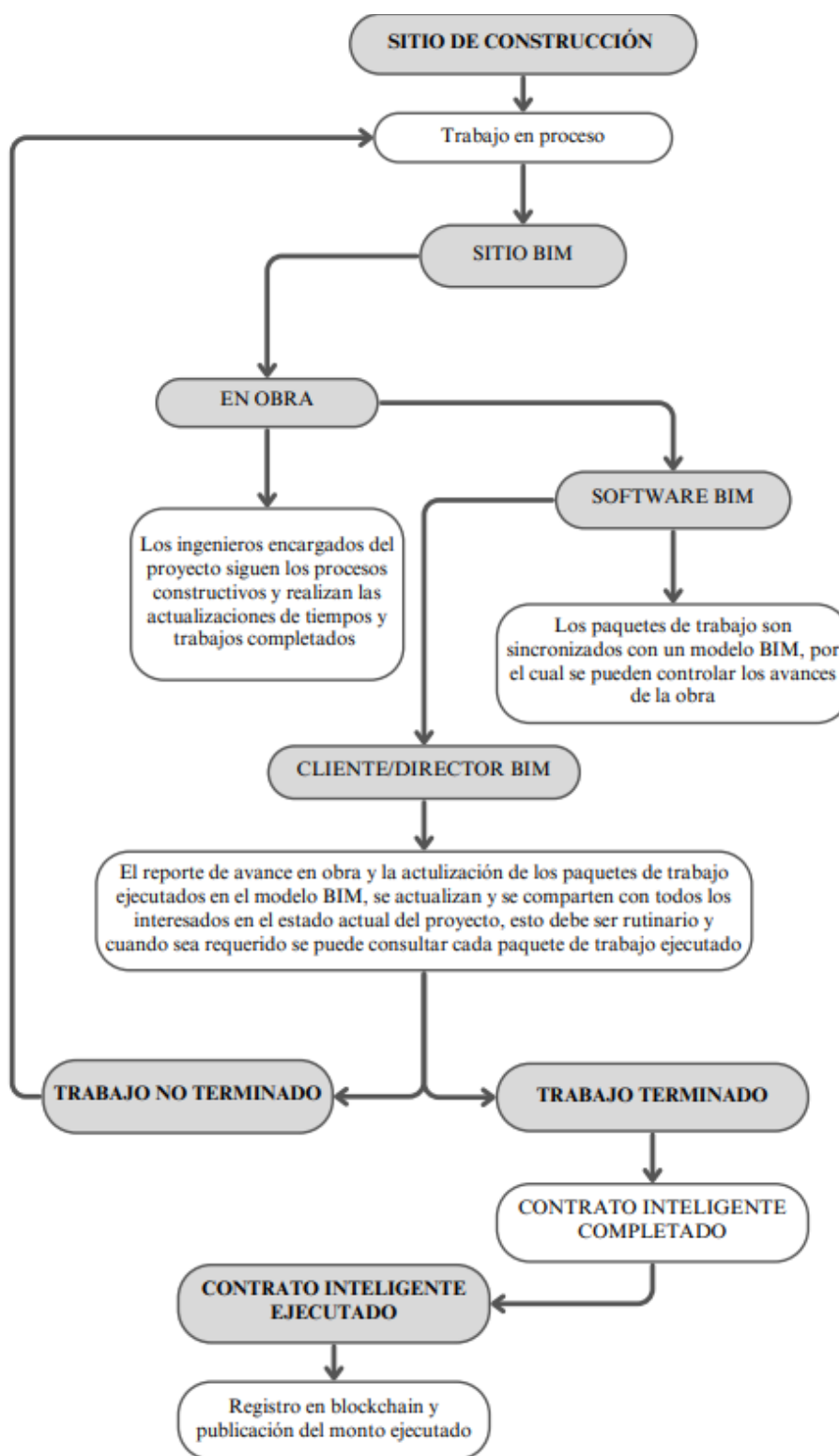
Nota: Código donde se configuran las bonificaciones, fondo de contingencia y penalidades a ejecutarse sobre el valor del hito de manera automática de elaboración propia.

Para los autores Celik et al. (2023), los paquetes de trabajo deben crear una relación estrecha entre el contratista y los subcontratistas, esto para generar un proceso en el cual se integre un contrato inteligentes hasta la finalización del paquete de trabajo requerido, este proceso se pueden implementar usando herramientas BIM, en nuestro caso Revit, con ello se puede gestionar desde una nube descentralizada los distintos parámetros del paquete de trabajo.

Todos los participantes del proyecto tienen un acceso a esta nube y pueden verificar los avances y estado del paquete de trabajo, además se puede tener distintos niveles de visibilidad según los requerimientos de los participantes, en la figura 18 se puede apreciar el flujo de trabajo propuesto por los investigadores sobre un proyecto compatible con blockchain y BIM:

Figura 18

Flujo de trabajo de proyectos compatible con blockchain



Nota: Adaptado del artículo de investigación “Integración de BIM y Blockchain en todo el

ciclo de vida de la construcción y las cadenas de suministro”.

4.4.3.2. Trazabilidad de materiales y equipos mediante cadenas de bloque “Blockchain”

La gestión de proyectos muchas veces demanda una mejora en cuanto a la manipulación de datos e información del proyecto; esto involucra una serie de factores que se deben controlar, medir, monitorear y administrar de tal manera que todas las actividades propuestas para el proyecto se realicen con efectividad y eficacia, y con ello asegurando el éxito del proyecto.

La tecnología de las cadenas de bloque nos ayuda también a un mejor registro en las cadenas de suministro en la ejecución de la obra, estas incluyen:

- Adquisición de materiales, entrega en obra y su administración y uso en obra.
- Incorporación de mecanismos como códigos QR en los materiales con el objetivo de rastrear su administración y uso en obra, además de sus características principales.

Para el caso de estudio, se aplicara la tecnología emergente 4.0 de las cadenas de bloque aplicado para verificar la transparencia de las transacciones de pagos, esto se registra en un libro de contabilidad que es compartido públicamente con los interesados en el proyecto, esto cada vez que se realiza una transacción, esto se hace mediante un sistema que genera nodos de información cada vez que se realiza una transacción, estos datos ingresados son inmodificables y están protegidos criptográficamente, además son rastreables para la verificación posteriormente. Este sistema mantiene un aspecto descentralizado y no dependen de alguna de partes, este es un sistema autónomo que no depende específicamente de los interesados principales. Esta característica promueve el uso de esta tecnología para disponer en cualquier momento de información, facilitar las contrataciones y automatizar los pagos; todo ello mejora la transparencia y trazabilidad a lo largo de la ejecución del proyecto. Para el caso de estudio se pretende mejorar lo siguiente mediante las cadenas de bloque:

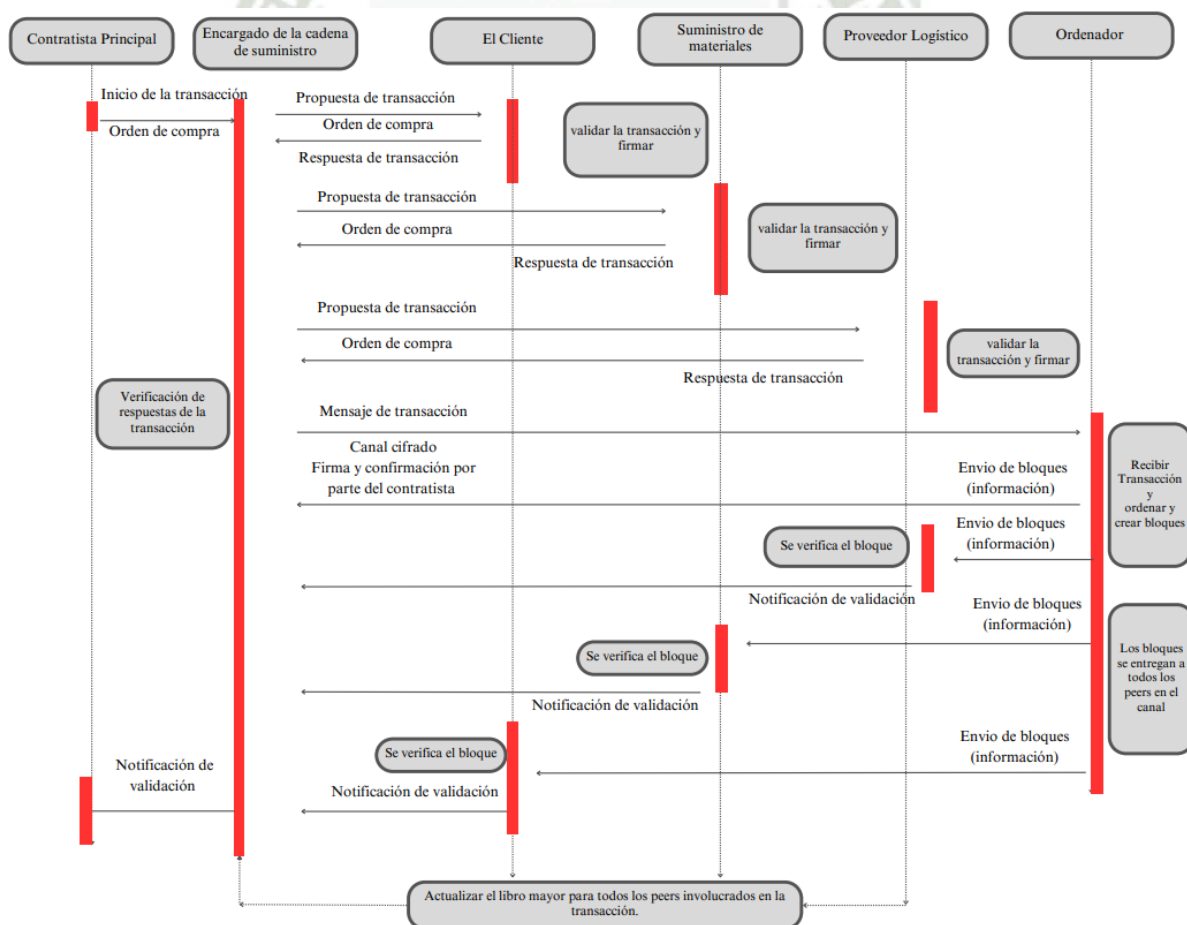
- Transparencia, confianza y seguridad de los pagos y/o transacciones.
- Incremento en la productividad de los flujos de trabajo, tiempo y costos.

- Reducción de disputas respecto a los pagos, arrendamiento de maquinaria, etc.

Para Basheer et al. (2024), en su artículo de investigación “Sistema de gestión de materiales descentralizado basado en blockchain para proyectos de construcción” nos brinda un diagrama el cual nos muestra cómo se genera la adquisición de materiales, según los parámetros necesarios para el proyecto, esto permite al proveedor de materiales saber que es necesario para el desarrollo de las actividades según la programación de obra, con ello se facilita la logística entre el contratista y el proveedor, esto se puede apreciar en el siguiente diagrama:

Figura 19

Secuencia de transacciones según cadenas de bloque en contratos inteligentes



Nota: Diagrama de secuencia de transacciones adaptado del artículo de investigación “Sistema de gestión de materiales descentralizado basado en blockchain para proyectos de

construcción”.

Según los autores Celik et al. (2023), la tecnología de blockchain incrementa los niveles de gestión de calidad, verificación de las condiciones, control financiero, etc. Esta tecnología combina de manera efectiva con la metodología de la Entrega Integrada de Proyectos (IPD), ya que si combinamos la metodología con esta tecnología se pueden generar prácticas que mejores la confianza, la colaboración, automatización y el intercambio de información de una manera más rápida. Mediante esta tecnología se pueden mejorar aspectos como:

- Registros del progreso del proyecto
- Cuantificación de los materiales
- Libro de registros del proyecto
- Registrar la finalización de los entregables
- Automatizar pagos mediante contratos inteligentes

El gestor de la cadena de suministro inicia la transacción a través de su nodo cliente. Los nodos encargados de respaldar esta transacción son:

- El cliente del proyecto.
- El proveedor de materiales.
- El proveedor logístico recomendado.

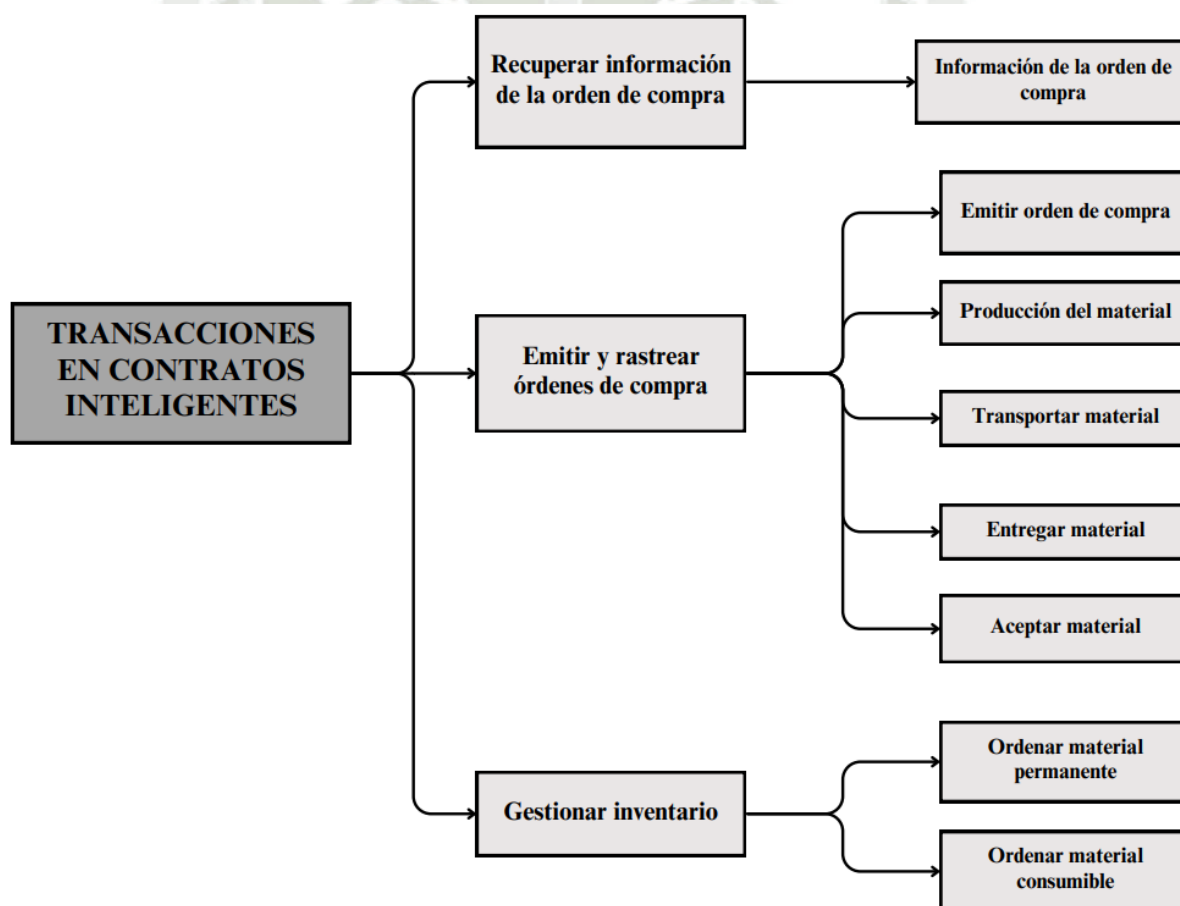
Antes de iniciar la transacción, es necesario definir ciertos parámetros:

- ✓ Número de la orden de compra
- ✓ Tipo de material
- ✓ Fecha de entrega
- ✓ Valor de la orden de compra
- ✓ Condiciones de pago
- ✓ Estado de la orden de compra
- ✓ Cantidad de material.

En la figura 20 se presenta las funciones del contrato inteligente que se ha desarrollado para generar la orden de compra y gestionar esta acción dentro de la red blockchain; los nodos se verificarán la transacción propuesta y, si todo es correcto, enviarán sus respuestas con las firmas correspondientes. Tras comprobar las firmas de estos nodos, el nodo de servicio de pedidos recoge las respuestas, las organiza cronológicamente y genera el bloque para realizar la transacción pertinente.

Figura 20

Las transacciones de código de cadena propuestas para el contrato inteligente



Nota: Elaboración propia.

Tabla 139

Estructura de contratación mediante contrato inteligente

Nombre de la contratación	Asunto de la contratación
De	ID del cliente
Para	ID del contratista
Input de información	ID de la aplicación del contrato inteligente
	Monto total
	Estado de la tarea
	Precio de la tarea
	Cantidad de la tarea
	Documentos requeridos (archivos IFC, licencias, certificados, permisos)
Marca de tiempo	Hora de envío
Firma/confirmación	Cliente (hash (Nombre de la transacción De Para Entrada Marca de tiempo))

Nota: Elaboración propia.

Esta estructura puede verse reflejada en el siguiente código para la implementación a un contrato inteligente.

Figura 21

Código de programación para la trazabilidad de materiales y equipos mediante contratos inteligentes usando cadenas de bloque (Blockchain)

```
contract ConstructionSupplyChain {
    address public owner;
    uint256 public projectBudget;

    // Estructuras de datos
    struct Material {
        string name;
        uint256 quantity;
        uint256 pricePerUnit;
        address supplier;
        bool isPurchased;
    }

    struct Subcontractor {
        address wallet;
        string role;
        uint256 amountOwed;
        bool isPaid;
    }

    // Mappings y arrays
    mapping(uint256 => Material) public materials;
    mapping(address => Subcontractor) public subcontractors;
    uint256[] public materialIds;
    address[] public subcontractorAddresses;

    // Eventos
    event MaterialAdded(uint256 indexed materialId, string name, uint256 quantity);
    event MaterialPurchased(uint256 indexed materialId, address indexed supplier);
    event SubcontractorAdded(address indexed wallet, string role);
    event PaymentReleased(address indexed subcontractor, uint256 amount);
    event FundsDeposited(uint256 amount);
    event FundsWithdrawn(uint256 amount);

    modifier onlyOwner() {
        require(msg.sender == owner, "Solo el propietario puede ejecutar esta accion");
    }
}
```

Nota: Código donde se definen los datos o parámetros a ser controlados mediante la tecnología de cadenas de bloque en un contrato inteligente.

Figura 22

Código de programación para la trazabilidad de materiales y equipos mediante contratos inteligentes usando cadenas de bloque (Blockchain)

```
    -;  
}  
  
constructor() {  
    owner = msg.sender;  
}  
  
// ===== Gestión de materiales =====  
function addMaterial(  
    uint256 _materialId,  
    string memory _name,  
    uint256 _quantity,  
    uint256 _pricePerUnit,  
    address _supplier  
) external onlyOwner {  
    require(_supplier != address(0), "Direccion de proveedor invalida");  
    materials[_materialId] = Material(_name, _quantity, _pricePerUnit, _supplier, false);  
    materialIds.push(_materialId);  
    emit MaterialAdded(_materialId, _name, _quantity);  
}  
  
function purchaseMaterial(uint256 _materialId) external payable onlyOwner {  
    Material storage material = materials[_materialId];  
    require(!material.isPurchased, "Material ya comprado");  
    uint256 totalCost = material.quantity * material.pricePerUnit;  
    require(address(this).balance >= totalCost, "Fondos insuficientes");  
  
    material.isPurchased = true;  
    payable(material.supplier).transfer(totalCost);  
    emit MaterialPurchased(_materialId, material.supplier);  
}
```

Nota: Código donde se definen los parámetros a controlar mediante el contrato inteligente a través de las cadenas de bloque (Blockchain).

Figura 23

Código de programación para la trazabilidad de materiales y equipos mediante contratos inteligentes usando cadenas de bloque (Blockchain)

```
// ===== Gestión de subcontratistas =====
function addSubcontractor(
    address _wallet,
    string memory _role,
    uint256 _amountOwed
) external onlyOwner {
    require(_wallet != address(0), "Direccion de subcontratista invalida");
    subcontractors[_wallet] = Subcontractor(_wallet, _role, _amountOwed, false);
    subcontractorAddresses.push(_wallet);
    emit SubcontractorAdded(_wallet, _role);
}

function releasePayment(address _subcontractor) external payable onlyOwner {
    Subcontractor storage sc = subcontractors[_subcontractor];
    require(!sc.isPaid, "Pago ya realizado");
    require(address(this).balance >= sc.amountOwed, "Fondos insuficientes");

    sc.isPaid = true;
    payable(_subcontractor).transfer(sc.amountOwed);
    emit PaymentReleased(_subcontractor, sc.amountOwed);
}

// ===== Gestión de fondos =====
function depositFunds() external payable onlyOwner {
    projectBudget += msg.value;
    emit FundsDeposited(msg.value);
}

function withdrawRemainingFunds() external onlyOwner {
    uint256 remainingBalance = address(this).balance;
    require(remainingBalance > 0, "No hay fondos disponibles");
    payable(owner).transfer(remainingBalance);
    emit FundsWithdrawn(remainingBalance);
}

// ===== Funciones de consulta =====
function getMaterialCost(uint256 _materialId) public view returns (uint256) {
    Material memory material = materials[_materialId];
    return material.quantity * material.pricePerUnit;
}

function getTotalBudget() public view returns (uint256) {
    return address(this).balance;
}
}
```

Nota: Código para contrato inteligentes donde se definen la gestión del presupuesto, subcontratistas y consultas de la trazabilidad de materiales.

4.4.3.3. Resolución de conflictos

Mediante la tecnología emergente Blockchain, se almacenan todos los datos desde que se ha comenzado la reactivación, esto nos facilitara en caso se susciten disputas y/o conflictos y con ello se reducen significativamente el tiempo y costo en caso de suscitarse conflictos; los principales datos que se almacenan son:

- Plazos estipulados para la ejecución de las partidas y los hitos de avance.
- La calidad constructiva, esta parte debe verificarse y registrar por parte de la empresa designada a la supervisión de la obra.
- Los presupuestos designados para la ejecución de obra, tanto pagos y contrataciones.
- Incorporación de cláusulas en el nuevo contrato firmado, para la resolución más eficiente y rápida de disputas sin la necesidad de litigios

4.4.3.4. Registro de documentos y certificaciones de la obra

A través de la tecnología emergente Blockchain se almacenan todos los documentos, permisos y certificaciones, la cual asegura su autenticidad e inmutabilidad, además de garantizar la siguiente documentación

- Administrar y registrar todas las certificaciones para la verificación del contratista y de las subcontratistas, éstas deben cumplir con todas las certificaciones requeridas.
- Registrar los informes de supervisión de manera segura e inmutable, esta debe ser accesible para todas las partes interesadas.
- Registrar un historial del proyecto, en la cual se documentan todas las etapas del proyecto para su seguimiento y supervisión por parte de las partes interesadas.

4.4.3.5. Transparencia en la selección de proveedores y licitaciones

La implementación de las tecnologías emergentes 4.0 como la tecnología Blockchain

también nos garantiza que la información que está directamente relacionada en los procesos de licitación, esta información incluye bases de los concursos, propuestas técnicas y económicas, entre otros. Con ello se garantizan los beneficios ya citados del uso de las cadenas de bloque, en la problemática que aborda la investigación, se podría aplicar de la siguiente manera:

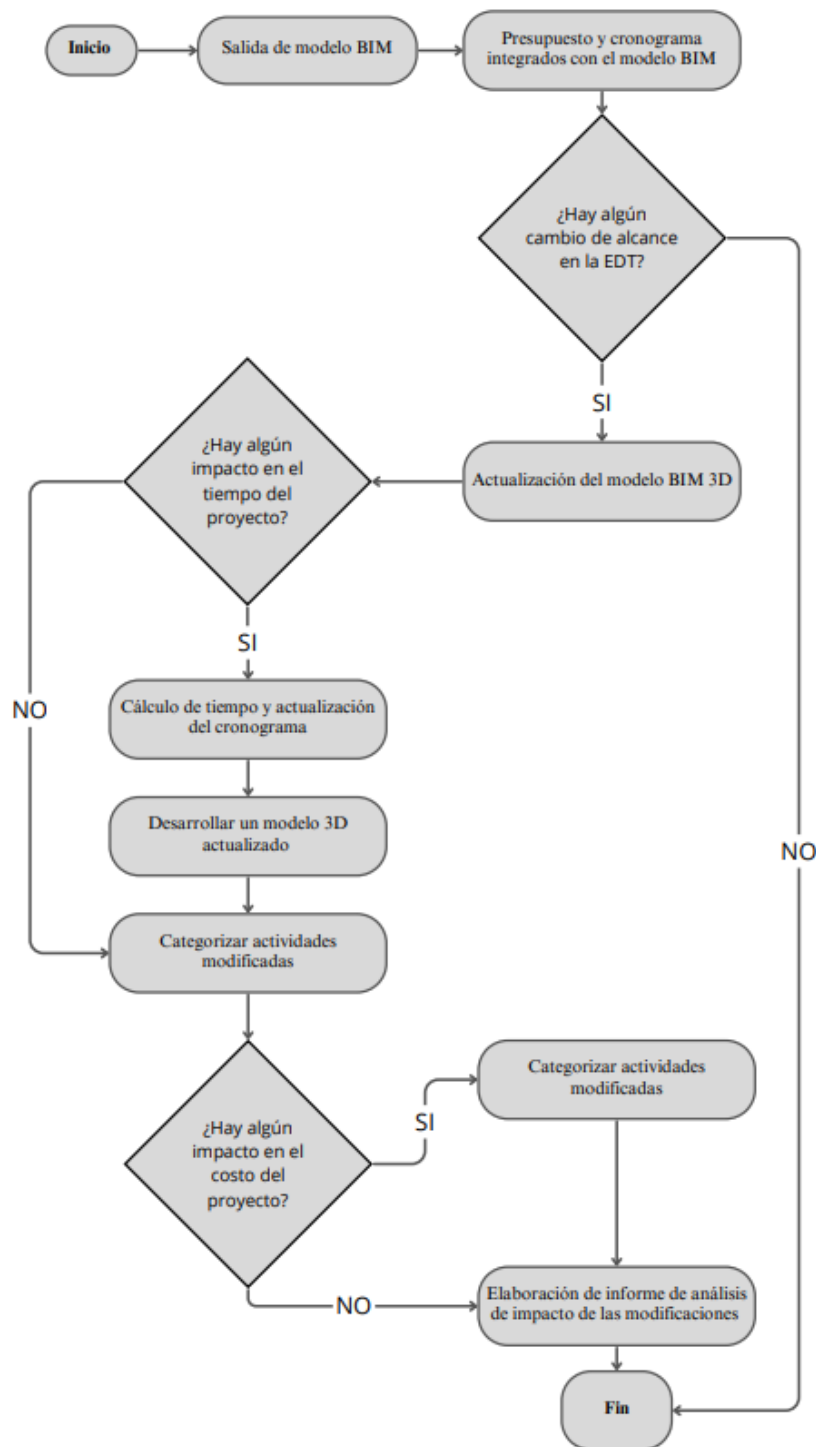
- Para el registro de procesos en los cuales se deba tener un registro de cada una de la selección de los nuevos proveedores, esto para evitar conflictos de interés.
- Se implementa el acceso público a las partes interesadas, con ello se garantiza el acceso transparente en los procesos de licitación que se han realizado.
- Servirá como una herramienta para la auditoria en tiempo real de la ejecución de la obra reactivada, al tener toda la documentación de manera transparente y sencilla de administrar, los organismos encargados de realizar auditorías puedan hacerlo en tiempo real, en el contexto peruano la Contraloría General de la República podría servirse de esta característica que nos brinda la tecnología de cadenas de bloque Blockchain.

4.4.4. Análisis de impacto en la programación y presupuesto de reactivación

El uso de la metodología BIM, nos ayudara en el ajuste necesario de la programación y el presupuesto necesario para la reactivación del caso de estudio, a continuación, se presenta el diagrama de flujo para la integración de la metodología BIM:

Figura 24

Diagrama de flujo basado en la integración de la metodología BIM con al ajuste de presupuestos y cronograma del proyecto



Nota: Basado en metodología colaborativa BIM, de elaboración propia.

En base a lo desarrollado, como parte del análisis en el cual se propone un nuevo

cronograma de obra actualizado el cual nos dará una perspectiva del tiempo que se necesitará para reactivar de una manera correcta el proyecto analizado, para ver el nuevo cronograma (Ver anexo J). Mediante la representación de un diagrama de Gantt se ha actualizado las fechas probables para el inicio de la reactivación que en este caso esta propuesto para el 01/08/2025, desde la fecha de paralización de la obra hasta la fecha prevista para la reactivación han pasado 27 meses en total, lo cual si se hubiera hecho el uso del modelo previsto, se habría podido acortar de manera significativa el tiempo de reactivación, en base a lo desarrollado si se cumplen cada una de las fases para reactivar una obra paralizada, se podría haber reactivado en un plazo no mayor a 3 meses desde su paralización, he aquí la importancia de contar con un modelo de gestión para la reactivación de obras paralizadas, y así mismo reduciendo las perdidas temporales y económicas que se generan por tener un mayor tiempo de paralización.

4.4.4.1. Estructura de desglose del trabajo (EDT)

Para tener una perspectiva más amplia de las fases que se van a seguir desde la aplicación del modelo hasta la reactivación de la misma, se ha realizado un esquema de la EDT del proyecto para su correcta reactivación hasta la entrega final del proyecto, esto con el objetivo de brindar una visión general de todos los entregables que se deben realizar hasta el punto de culminar de manera satisfactoria el proyecto analizado, para ver la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) presentado en (Ver anexo I).

El modelo presentado no solo se base en brindar un entregable final de cronograma y la respectiva EDT actualizada sino, al estar directamente relacionado con la metodología BIM, esta puede estar sujeta a nuevas actualizaciones o variaciones que puedan surgir durante la ejecución, es por ello que no se trata solo de un entregable único, sino uno que puede ir variando pero de una manera lógica y ordenada, en la cual se puedan realizar las modificaciones en caso fuesen necesarias de manera más rápida y optimizando los recursos y tiempos, a continuación

se presenta un diagrama de flujo, en el cual se ejemplifica lo anteriormente descrito:

4.4.4.2. Análisis de impacto en el presupuesto

Previa evaluación inicial del estado en el cual se reportó que se encontró la obra y con los informes de Contraloría, se pudo evaluar el impacto que se tendría en el presupuesto para comenzar con la reactivación del proyecto, es por ello por lo que se tuvieron que analizar las partidas que ya han sido ejecutadas y realizar el ajuste necesario en los metrados, con ello se obtuvo un nuevo presupuesto para la activación, es claro que el modelo de gestión busca reducir las pérdidas, si se hubiera aplicado el modelo desde las primeras fases de la paralización, se podría haber reducido incluso más el nuevo presupuesto, pero teniendo en cuenta que han pasado más de 2 años desde su paralización, se ha tenido que incluir algunas partidas que son necesarias para reactivar la obra desde una paralización tan prolongada, esto incrementa directamente el presupuesto final, por ello se pudo determinar el siguiente presupuesto final, basado en los metrados ajustados y la variación de los nuevos tiempos de ejecución previstos para la reactivación, para ver todo los metrados y el desglose del presupuesto (Ver anexo L), a continuación se puede ver la siguiente tabla donde se presenta el resumen del presupuesto propuesto para la reactivación después del análisis ya realizado, en comparación con el presupuesto base que se tuvo con el expediente técnico.

Debido al tiempo prolongado en el cual la obra ha estado paralizada y abandonada, se tuvo que incluir trabajos provisionales de limpieza para la reconstrucción de la cúpula que se ha desplomado en su proceso constructivo, esto ha influido también en el incremento del presupuesto final.

Tabla 140

Trabajos provisionales adicionales para la reconstrucción de la cúpula del reservorio R-10

<i>Descripción</i>	<i>Und</i>	<i>Metrado</i>	<i>Precio</i>	<i>Parcial</i>	<i>Total</i>
OBRAS PROVISIONALES DE LIMPIEZA PARA LA RECONSTRUCCION DE LA CÚPULA DEL RESERVORIO					55,390.00
LIMPIEZA DE RESIDUOS DEL DERRUMBRE	M3	10.00	35.00	350.00	
EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LA ESTRUCTURA DESPLOMADA	UND	1.00	4500.00	4500.00	
EVALUACIÓN Y ANALISIS DE ELEMENTOS CIRCUNDANTES	UND	1.00	3500.00	3500.00	
INFORME TECNICO DE LAS CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA	UND	1.00	3500.00	3500.00	
DEMOLICIÓN CONTROLADA DE RESTOS Y ELEMENTOS COMPROMETIDOS	M3	15.00	2800.00	42000.00	
RETIRO DE ESCOMBROS Y LIMPIEZA DE LA AREA COMPROMETIDA	M3	25.00	60.00	1500.00	
REVISIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL	UND	1.00	40.00	40.00	

Nota: Trabajos adicionales cuantificados y presupuestados que se deben realizar para la reactivación de la obra del Reservorio R-10 de Mariano Melgar, de elaboración propia.

Tabla 141

Resumen de presupuesto para la reactivación para abastecimiento de agua potable mediante el reservorio R-10

Resumen del Presupuesto			
Proyecto	REACTIVACIÓN DE RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL RESERVORIO R-10 DE LA EPS SEDAPAR S.A. EN EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION AREQUIPA		
Cliente	EPS SEDAPAR S.A.		
Departamento	AREQUIPA		
Provincia	AREQUIPA		
Distrito	MARIANO MELGAR		
	Costo a:	Abril - 2025	
Item	Descripción Sub presupuesto	Costo Directo	
01	OBRAS PRELIMINARES	405,920.53	
02	CONSTRUCCION RESERVORIO R-10	1,119,321.09	
03	LINEA DE ADUCCION (ZONA SERVICIO R-10)	1,097,890.60	
SUB TOTAL COSTO DIRECTO		2,623,132.22	
COSTO DIRECTO		2,623,132.22	
GASTOS GENERALES FIJOS		88,849.56	
GASTOS GENERALES VARIABLES		493,219.24	
UTILIDAD		8 %	209,850.58
SUB TOTAL		3,415,051.60	
IGV.		18 %	614,709.29
PRESUPUESTO TOTAL		4,029,760.89	
Son:	CUATRO MILLONES VEINTINUEVE MIL SETECIENTOS SESENTA CON 89/100 NUEVOS SOLES		

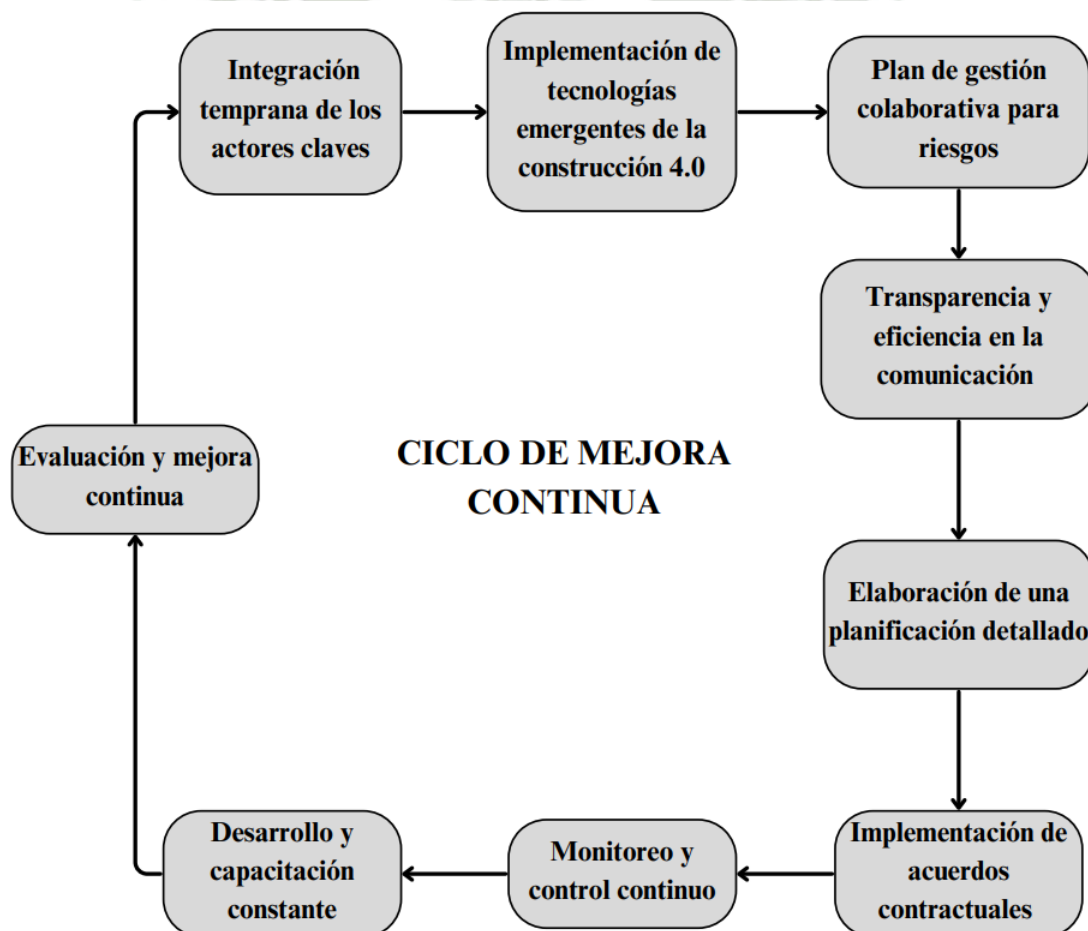
Nota: Resumen del presupuesto para la reactivación con las reducciones del modelo Revit en los apartados de concreto y acero para la obra recuperación del servicio de abastecimiento de agua potable mediante el reservorio R-10 de la EPS S.A. en el distrito de Mariano Melgar, provincia, departamento y región Arequipa, de elaboración propia.

4.4.5. Medidas preventivas para evitar nuevas paralizaciones

La metodología que se aplica en la Entrega Integrada de Proyectos (IPD), busca un enfoque en el cual se busca generar proyectos que mantengan estándares de calidad en su ejecución, esto mediante la integración de los actores interesados desde el inicio del proyecto; esto con el fin de evitar futuras paralizaciones, esto se repite en un ciclo continuo donde se busca la mejora continua para futuros proyectos; entre los principales recursos que nos ofrece la metodología colaborativa propuesta tenemos:

Figura 25

Diagrama de flujo de medidas de prevención propuestas



Nota: Elaboración propia de diagrama de flujo para la prevención de futuras paralizaciones basado en metodologías colaborativas como la Entrega Integrada de proyecto.

4.4.5.1. Integración temprana de los actores claves

En este proceso se involucra a los actores interesados en la ejecución del proyecto, esto incluye tanto al gobierno, proyectistas, contratistas, proveedores, comunidad, entre otros; esto desde la etapa de planificación. Esto incluye lo siguiente:

- Talleres colaborativos donde se realice un enfoque en los objetivos, expectativas y responsabilidades, con el fin de promover confianza entre los actores y así promover la eficiencia en la ejecución
- Se debe establecer un equipo multidisciplinario en el cual se trabaje de manera conjunta para mejorar el progreso por etapas del proyecto.

4.4.5.2. Implementación de tecnologías emergentes de la construcción 4.0

Como se ha detallado anteriormente el uso de estas tecnologías emergentes de la construcción 4.0 pueden ayudarnos a llevar una planificación, ejecución y un constante monitoreo de un proyecto, entre las principales tenemos:

- El uso de BIM ya que al tener un modelo digital del proyecto se puede detectar interferencias o realizar modificaciones en caso el proyecto lo requiera, con ello se puede también optimizar los diseños que se han realizado y cambiarlos en caso sea necesario, ya que al ser un modelo digital se puede observar de manera detallada en un modelo 3D.
- Se pueden implementar el uso de drones y el uso de Big Data para los procedimientos de supervisión, levantamientos topográficos, análisis de riesgos y predicción de retrasos o problemas durante la ejecución.

4.4.5.3. Plan de gestión colaborativa para riesgos

En el equipo multidisciplinario se deben realizar reuniones donde se identifiquen y se generen propuestas para la mitigación de riesgos durante la ejecución del proyecto, ello debe incluir lo siguiente:

- Elaboración de un plan de gestión de riesgos compartidos entre todos los actores involucrados.
- Realizar revisiones periódicas del avance y la evaluación constante antes la generación de nuevos riesgos a lo largo del proyecto.

4.4.5.4. Transparencia y eficiencia en la comunicación

Es fundamental para llevar a cabo un proyecto que se mantenga una comunicación que sea transparente entre todas las partes y esta sea eficaz, evitando ambigüedades; de esta manera, se puede garantizar que la información del proyecto se transmita de manera rápida y eficaz, esto a través de las siguientes herramientas:

- Mediante el uso de plataformas digitales colaborativas se puede compartir entre todos los actores interesados planos, documentos, estados financieros, avances, informes, entre otros los cuales se actualizan en tiempo real.
- Mediante la metodología del IPD se promueve la transparencia en la toma de decisiones y los estados financieros de la obra, esto debe ser de conocimiento para todos los actores principales del proyecto.

4.4.5.5. Elaboración de una planificación detallada

Se debe contar con una planificación que contemple imprevistos en la ejecución, esto para evitar retrasos o sobrecostos, esto mediante una planificación responsable y detallada, se deben tener en cuenta las siguientes acciones para una correcta planificación:

- Se debe desarrollar un cronograma integrado el cual considere las interdependencias de las tareas y se debe tener un plan de contingencia.
- Se complementa con metodologías colaborativas como Lean Construction, esto con el objetivo de optimizar los procesos constructivos y evitar los desperdicios de tiempos.
- Se realiza en conjunto un análisis de prevención de futuros posibles cambios o imprevistos en obra.

4.4.5.6. Implementación de acuerdos contractuales

Mediante acuerdos que deben estar incluidos en los acuerdos contractuales, se fomenta la colaboración y el compromiso de las partes interesadas, mediante el uso de las siguientes herramientas:

- Los contratos inteligentes que se enfoquen en metodologías colaborativas y acuerdos como los tiene la Entrega Integrada de Proyectos (IPD), todo esto para lograr objetivos en común.
- Se podrían incluir en el contrato compensaciones basadas en el éxito total del proyecto.

4.4.5.7. Monitoreo y control continuo

A través de controles periódicos se pueden detectar y corregir interferencias o imprevistos en tiempo real, entre las principales herramientas se pueden utilizar:

- Mediante auditorías periódicas se procede a verificar el correcto cumplimiento de todos los estándares de calidad requeridos, además de verificar la seguridad global del proyecto.

4.4.5.8. Desarrollo y capacitación constante

Como medida de prevención se debe fortalecer las distintas capacidades de cada uno de los actores del proyecto, esto se logra a través de:

- Capacitación constante al personal en el uso de tecnologías emergentes e introducción y asimilación de las metodologías colaborativas en obra.
- Fomentar la obtención de certificaciones en normativas internacionales como BIM, Lean Construction, entre otras que impulsen el uso de metodologías colaborativas e incorpore tecnologías emergentes de la construcción 4.0.

4.4.5.9. Evaluación y mejora continua

A lo largo de todo el proceso del proyecto se debe evaluar los puntos débiles para así poder mejorar y perfeccionar la ejecución de estas, esto mediante un ciclo continuo de

aprendizaje constante, con este no solo se busca corregir estos errores sino crear un enfoque activo donde se pueda prevenir problemas y replicar los procedimientos exitoso, las acciones que se sugieren son las siguientes:

- Mediante la revisión de post proyecto, se pueden organizar sesiones integrales de retroalimentación con los principales actores interesados en el proyecto (contratistas, equipo técnico, clientes, entre otros. También se debe realizar un análisis donde se identifiquen los logros alcanzados, desafíos y oportunidades de mejora generadas durante el proceso del proyecto.
- Mediante la elaboración de documentación donde se incluya todos los procesos que se han optimizado, los casos de éxito y los errores frecuentes a lo largo de toda la ejecución del proyecto; toda la información recopilada se debe gestionar por categorías como gestión de recursos, cumplimiento de plazos, calidad en ejecución, entre otras que se consideren importantes.
- Se debe revisar los procedimientos constructivos y reajustar en caso sea necesario, esto mediante la creación de protocolos de guías de trabajo y protocolos de gestión de proyectos basados en los procedimientos de análisis post-proyecto. Mediante esto se puede actualizar los procesos constructivos y con ello capacitar al personal para adoptar estos nuevos procedimientos.
- Se pueden incorporar nuevas tecnologías o metodologías que han sido funcionales en la ejecución del proyecto.

4.5. Análisis y discusión de resultados

4.5.1. Análisis de resultados

4.5.1.1. Resultados del instrumento de recolección de datos mediante entrevistas realizadas

Al haber procesado las 10 entrevistas con diferentes expertos e involucrados en la

problemática de obras públicas paralizadas por modalidad de ejecución contrata, se optó por validar la recolección de datos mediante una nube de palabras generada en el software ATLAS.ti, la cual nos permite validar las entrevistas para el análisis cualitativo en las etapas de exploración en la investigación.

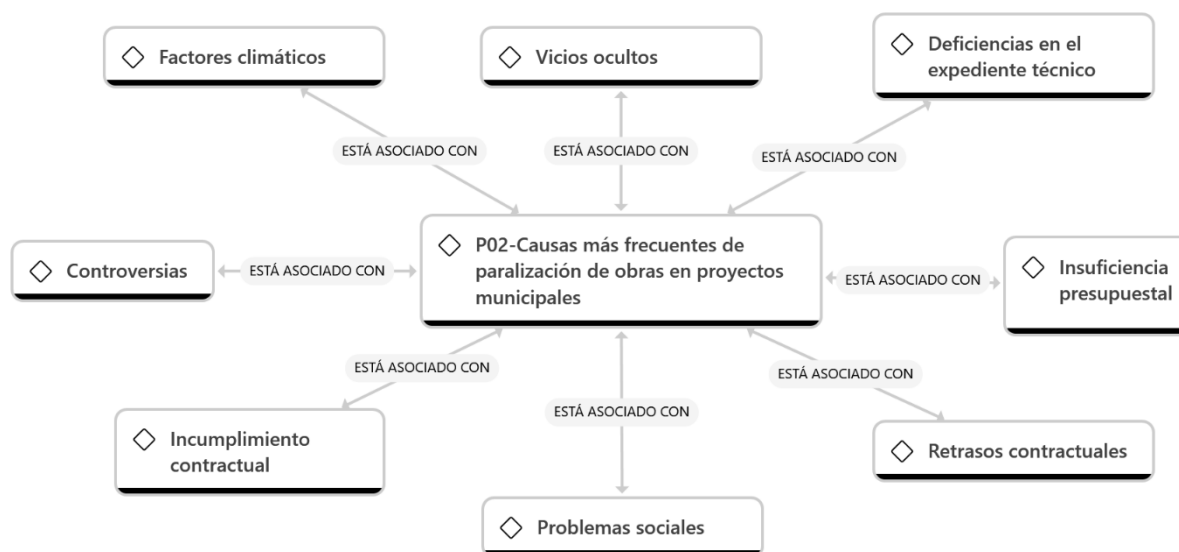
Esta nube de palabras nos permite entender de manera gráfica y de entendimiento visual las palabras o data que es ha sido más concurrente en las entrevistas con cada uno de los expertos, las palabras más importantes aparecen centradas y de un tamaño mayor, lo cual permitió identificar las palabras más comunes de las entrevistas realizadas, esto brinda una visión general de los temas o respuestas más relevantes extraídas de las entrevistas, a continuación se presenta los resultados a través del software ATLAS.ti.

En la figura 26 que representa los resultados del software ATLAS.ti; se puede concluir también a través de lo que se me ha transmitido en cada una de las entrevistas, es que la principal causa que desencadena la paralización de una obra es un deficiente expediente técnico, además el poco interés de la entidad a ser más exhaustivos con la supervisión de los avances de obra generando así adicionales de obra, ampliaciones de plazo y arbitrajes que solo llevan a la afectación directa sobre la población que al final se la más perjudicada.

Por otro lado, de la nube palabras se pudo extraer que prácticamente en todos los municipios o entidades del estado no se incluyen metodologías como BIM o prácticas de los contratos colaborativos como IPD, es decir se tiene nula integración de estas metodologías.

Figura 27

Diagrama de Red semántica en referencia a la segunda pregunta

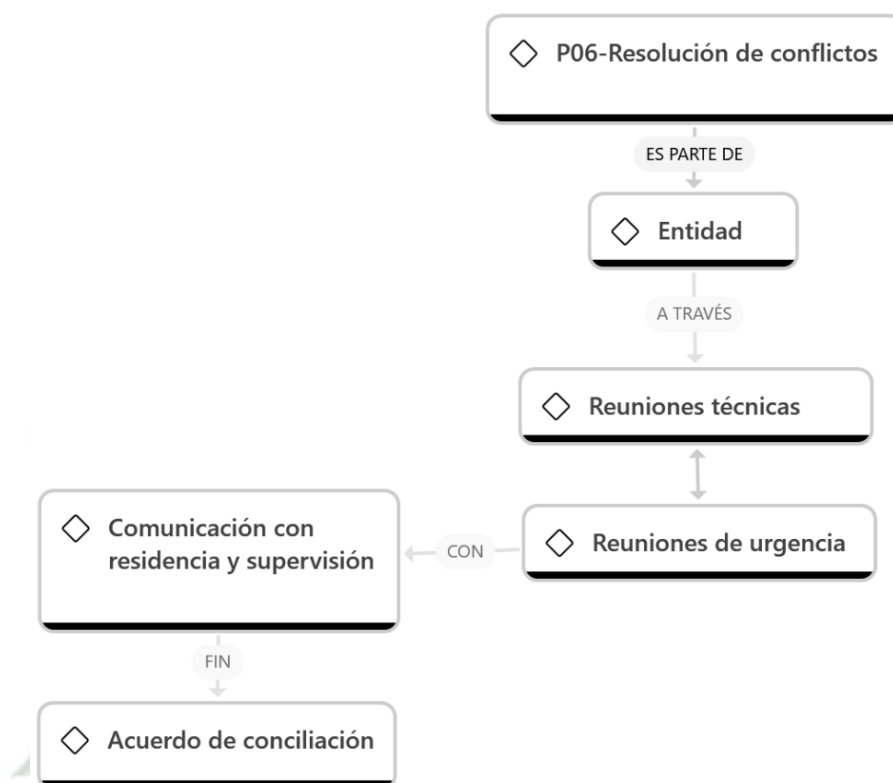


Nota: Elaborado en el software ATLAS.ti, a través de herramientas de redes.

En referencia a la pregunta N°02 del instrumento entrevista, a través de la siguiente red semántica, se puede relacionar las causas más frecuentes que causan paralizaciones en proyectos públicos en el sector de entes municipales, en prácticamente todas las entrevistas se mencionan la deficiencia en la elaboración del expediente técnico como principal causa de paralizaciones, ya que al haberse encontrado un defectuoso expediente técnico, las empresas contratistas realizan solicitudes de ampliaciones de plazo o adicionales de obra, las cuales al final sino se encuentran dentro de los parámetros normativos tiene a generar controversias e incluso llegando a arbitrajes que paralizan las obras ejecutadas bajo la modalidad contrata por periodos prolongados. Entre otras respuestas de los entrevistados, se encuentra en algunas ocasiones factores climáticos que pueden generar una paralización prolongada, también se encuentran la falta de presupuesto para el pago a contratistas, vicios ocultos e incumplimiento del contrato por alguna de las partes; esta red semántica resume en términos cortos lo más resaltante de las respuestas de las entrevistas en referencia a la pregunta N°02.

Figura 28

Diagrama de Red semántica en referencia a la sexta pregunta

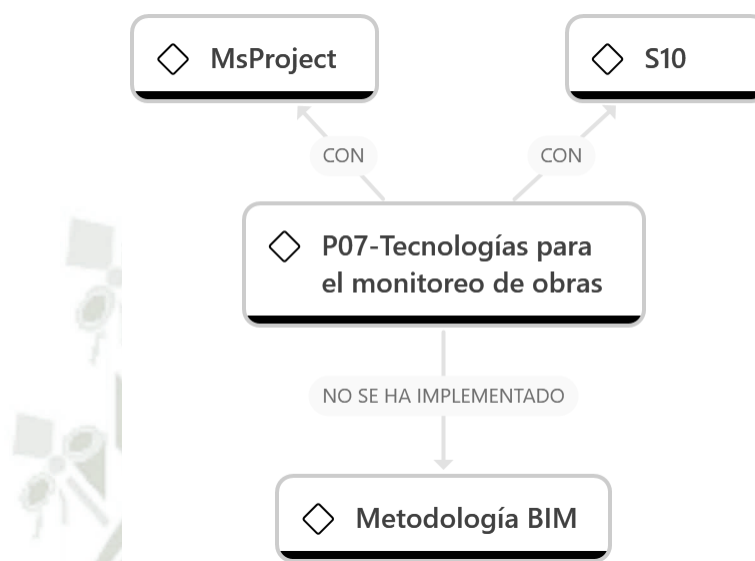


Nota: Elaborado en el software ATLAS.ti, a través de herramientas de redes.

Para la pregunta N°06, se abordó la resolución de conflictos que tiene las entidades para afrontar las problemáticas que se puedan suscitar, se puede evidenciar que en su mayoría solamente tienen como respuesta las reuniones técnicas o de urgencia de acuerdo a la problemática que se esté suscitando, esto a través de la comunicación con residencia y supervisión, con el objetivo de llegar a un acuerdo de conciliación para la continuidad de la obra. Para la pregunta N°02 se puede analizar que no se cuenta con mecanismos claros para abordar la problemática de paralización de obras, es decir no se tiene medidas preventivas ni tampoco medidas o mecanismos claros para abordar una problemática, esto evidencia la importancia de generar modelos de gestión y/o mecanismos para abordar las posibles solicitudes de los contratistas al generarse una incompatibilidad o algún vicio oculto.

Figura 29

Diagrama de Red semántica en referencia a la séptima pregunta

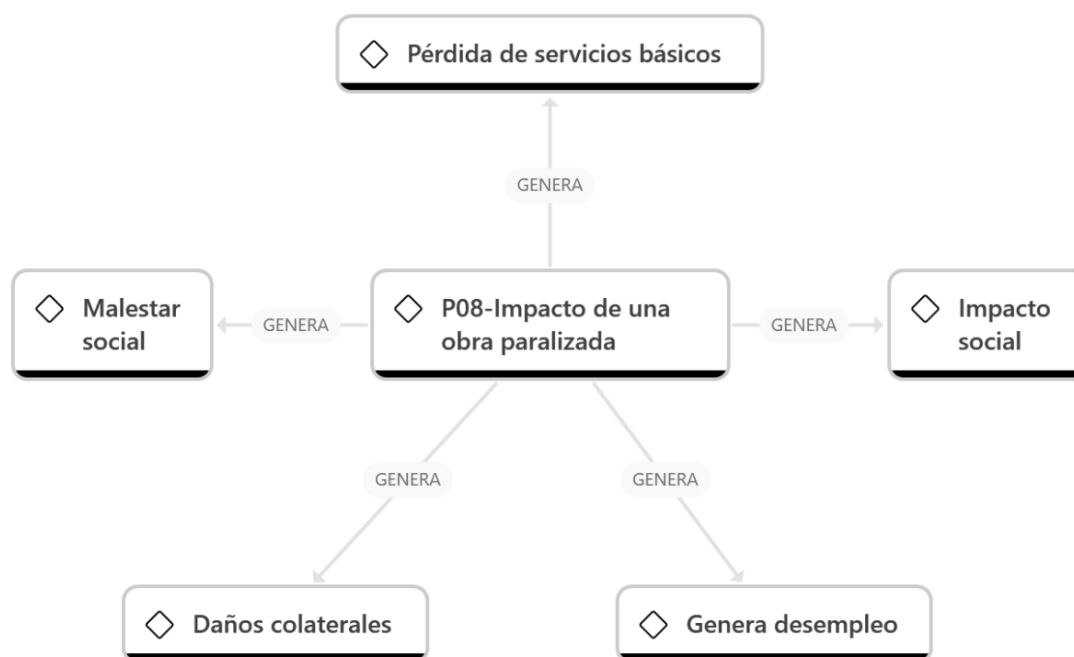


Nota: Elaborado en el software ATLAS.ti, a través de herramientas de redes.

En la pregunta N°07, se hizo la pregunta de las tecnologías que se usan para el monitoreo de obras, los expertos en su mayoría solo mencionaron el uso de software como Ms Project, S10 y Excel, manifestando que aún no han implementado ninguna tecnología emergente como la metodología BIM u otras similares. La pregunta N°07 evidencia claramente que prácticamente en todas las entidades del estado consultadas, no se ha evidenciado la implementación de tecnologías emergentes, salvo un experto que aseguro llevar cursos para poder aprender a usar la metodología BIM, en prácticamente todas las demás respuestas se evidencia una nula adopción de tecnologías emergentes, solamente el uso de software tradicional, la presente investigación resalta la importancia de ir adoptando metodologías innovadoras como la de BIM e ir complementándola con entornos colaborativos como los planteados por el IPD.

Figura 30

Diagrama de Red semántica en referencia a la octava pregunta

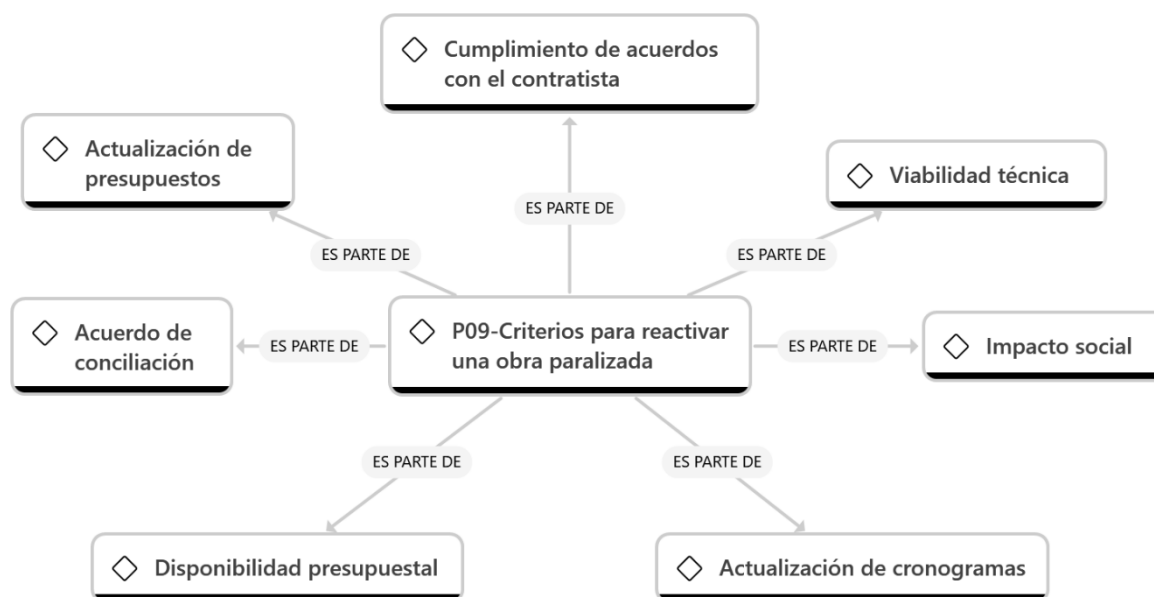


Nota: Elaborado en el software ATLAS.ti, a través de herramientas de redes.

En referencia a la pregunta N°08, mediante el diagrama de red elaborado sobre el impacto que genera la paralización de una obra pública, en la respuestas de los expertos se pudo extraer que generaban un impacto social negativo, ya que el principal fin de una obra pública es brindar servicios públicos e infraestructura que sirva a la población, y al no poder entregar dichas obras se genera un perjuicio directo hacia la sociedad; también la generación de desempleo del sector construcción y posteriormente los daños colaterales de pérdida de fondos públicos, desaprobación social, entre otros.

Figura 31

Diagrama de Red semántica en referencia a la novena pregunta

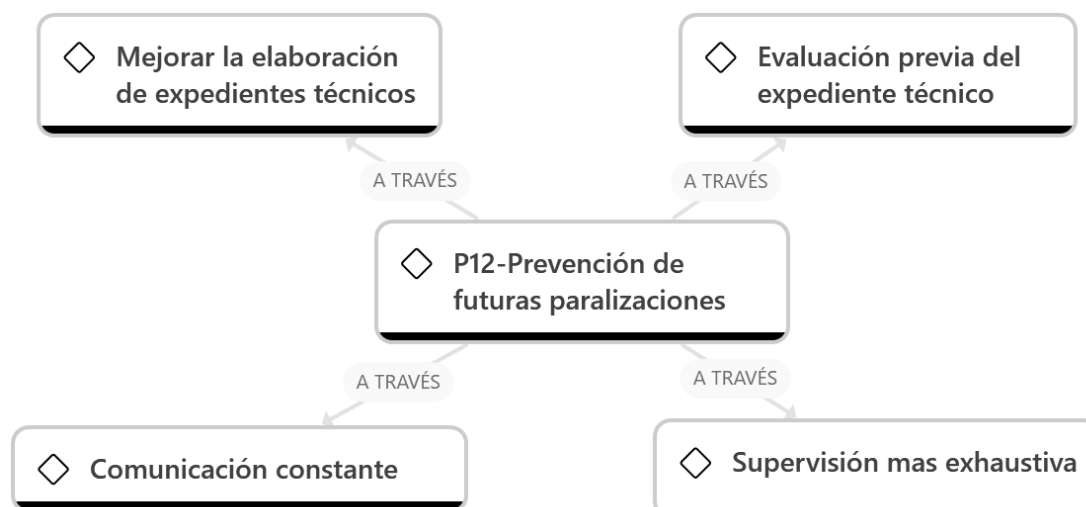


Nota: Elaborado en el software ATLAS.ti, a través de herramientas de redes.

Para la pregunta N°09, los criterios de reactivación de una obra paralizada expuesta por los entrevistados se enfocan más en generar a través de reuniones con la empresa contratista llegar a acuerdos para la reanudación del proyecto, tomando en cuenta la viabilidad presupuestas y técnica; además de actualizar los cronogramas y cuantificación de materiales necesarios para el nuevo inicio de obra, algunos encuestados refieren que de acuerdo al impacto social se prioriza un proyecto más que otro.

Figura 32

Diagrama de Red semántica en referencia a la doceava pregunta

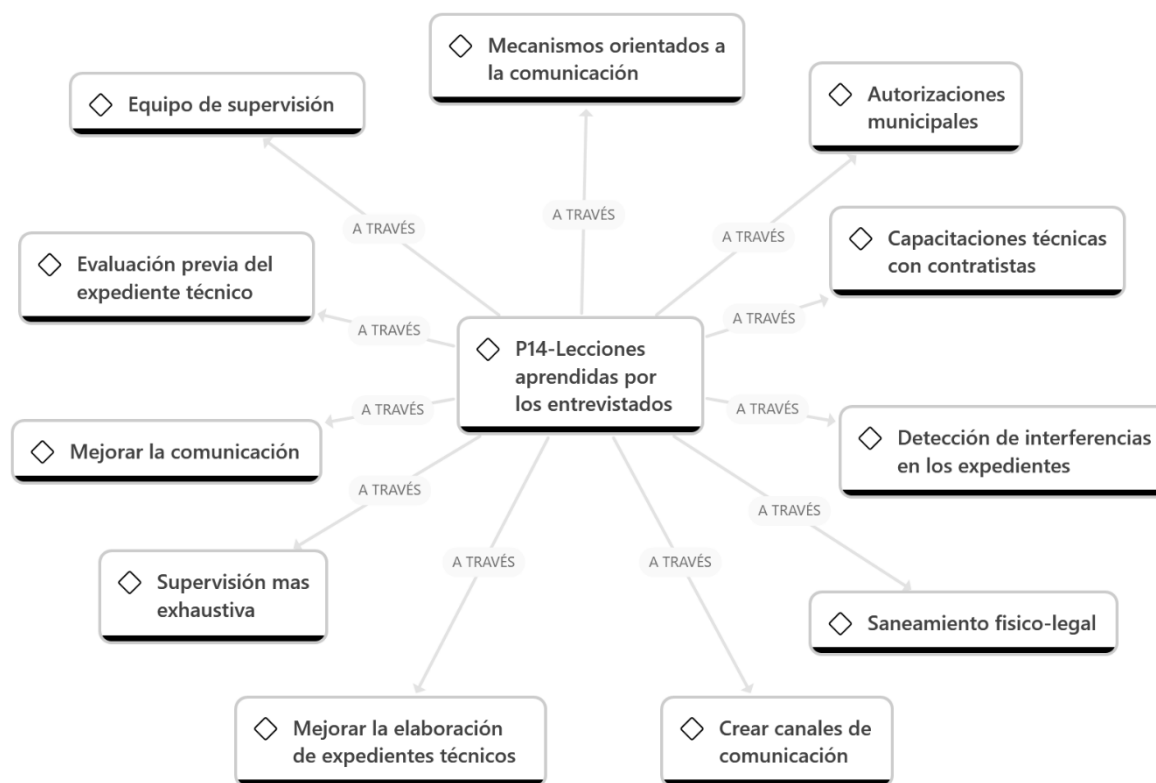


Nota: Elaborado en el software ATLAS.ti, a través de herramientas de redes.

Con referencia a la pregunta N°12, al consultar a los entrevistados sobre las medidas que toman para la prevención de futuras paralizaciones, entre las respuestas más destacadas se encuentran, una correcta evaluación previa del expediente técnico, incrementar la supervisión, y promover la comunicación. Esto muestra que no se tiene aún un marco claro para evitar paralizaciones futuras.

Figura 33

Diagrama de Red semántica en referencia a la catorceava pregunta



Nota: Elaborado en el software ATLAS.ti, a través de herramientas de redes.

De las entrevistas que se realizaron, la pregunta N°14 estuvo dirigida a conocer que lecciones les ha dejado desde la experiencia la problemática de paralización de obras, sobre esta pregunta se obtuvo una variedad de respuestas, en su gran mayoría enfocando a los expedientes técnicos, es decir, los expertos le atribuyen una gran parte de las causa que genera la paralización de obras públicas a deficientes expedientes técnicos, mejorar la elaboración y detección temprana de interferencias en esta misma. También se aprecia que se debe ser más estricto con el apartado de supervisión e incluso crear equipos integrales que refuercen la supervisión de obras por parte de las entidades contratantes; también se reflejó una reflexión sobre la falta de comunicación entre los interesados del proyecto, en algunas de las respuestas se incide que se debe mejorar la comunicación y crear o tener canales de comunicación mucho

más claros, mediante directivas o esquemas que puedan facilitar la comunicación entre las partes interesadas.

4.5.1.2. Validación del modelo de gestión propuesto

Para la validación del modelo de gestión propuesto, como se ha detallado en el capítulo III, apartado de materiales de verificación, se procedió a realizar la validación mediante el método Delphi con 8 profesionales entrevistados, mediante la cual a través del juicio de expertos se pueda validar el modelo o en su defecto brindar recomendaciones para mejorar el modelo propuesto.

Encuestas realizadas

Esta encuesta tiene como principal objetivo que mediante el uso del método Delphi, expertos involucrados en base a su propio juicio de expertos, puedan realizar un análisis sobre el modelo propuesto y con ello validar de acuerdo con su juicio, además de brindar la retroalimentación para una futura mejora en el modelo, se deberá tener por lo menos un 75% de aprobación para dar al modelo como válido. La encuesta será entregada a 08 expertos, vía correo electrónico, mediante una previa coordinación con el experto; en el texto enviado se detallará las indicaciones para realizar esta encuesta, de la siguiente manera:

Estimado Ing.

Buenos días.

Le escribe Alan Oziel Mamani Quispe, tesista de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa. Actualmente me encuentro redactando; mi tesis titulada "Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM", la cual deberá ser validada por especialistas en el área. Para la

validación de la presente investigación se consideró la metodología **DELPHI**, donde las principales características son las siguientes:

- Respuestas anónimas en las encuestas.
- La validación se dará, en dos iteraciones como mínimo.
- El tiempo límite para responder la encuesta será de 05 días calendario desde que se le envía el texto a evaluar y la encuesta en mención.
- Al finalizar la primera iteración o respuesta se procederá a mejorar el modelo de gestión propuesto y se evaluará mediante una segunda iteración (segunda encuesta) para ver si la propuesta en mención sería factible o no y cuantificar su opinión.
- Tendrá la potestad de definir si la propuesta es viable, así como el link de la encuesta en formato Google forms.

Se adjunta la propuesta del modelo de gestión en PDF. En caso de cualquier consulta o duda del documento enviado, se propone realizar una pequeña **reunión vía Zoom** para aclarar los puntos de controversia o en su defecto un correo al remitente.

Enlace de encuesta:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfaY0BhVKZkVRneFBgflcb8tfDFhP4CGILR1-u_EneQpBC9ww/viewform?usp=sharing

4.5.1.3. Recolección de resultados y análisis de datos

4.5.1.3.1. Resultados y análisis de datos para la validación del modelo de gestión

Tabla 142

Datos de los encuestados

	Cargo Desempeñado	Años de experiencia
Encuestado N°01	Superintendente de control de proyectos	12
Encuestado N°02	Gerencia de obras públicas en el Gobierno	15
Encuestado N°03	Gerencia de obras públicas en la Municipalidad de Yura	8
Encuestado N°04	Sub-Gerencia de obras públicas de la Municipalidad de Yura	8
Encuestado N°05	Gerencia de Obras públicas en el Gobierno Regional	10
Encuestado N°06	Sub-Gerente de obras públicas en la Municipalidad de Jacobo Hunter	9
Encuestado N°07	Gerente General de GS maquinarias y constructora E.I.R.L.	9
Encuestado N°08	Subgerente del área de supervisión de obras en SEDAPAR	8
Encuestado N°09	Jefatura de supervisión de obras en SEDAPAR	10
Encuestado N°10	Subgerente y coordinador de obras públicas en la Municipalidad de Cayma	10

Nota: Elaboración propia.

1) Objetivos

1.1) Objetivo de la investigación

¿Está de acuerdo con lo propuesto en el objetivo de la investigación? Cuantifique.

Tabla 143

Validación del ítem N° 1.1 en la FASE 1 y FASE 2

P.N°	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											75.00%
	25%											
	50%						X					
	75%	X		X	X	X		X	X	X	X	
	100%		X									
FASE 02	0%											80.00%
	25%											
	50%											
	75%	X		X	X	X	X		X	X	X	
	100%		X					X				

Figura 34

Resumen de resultados de la pregunta N°1.1 para la FASE 1

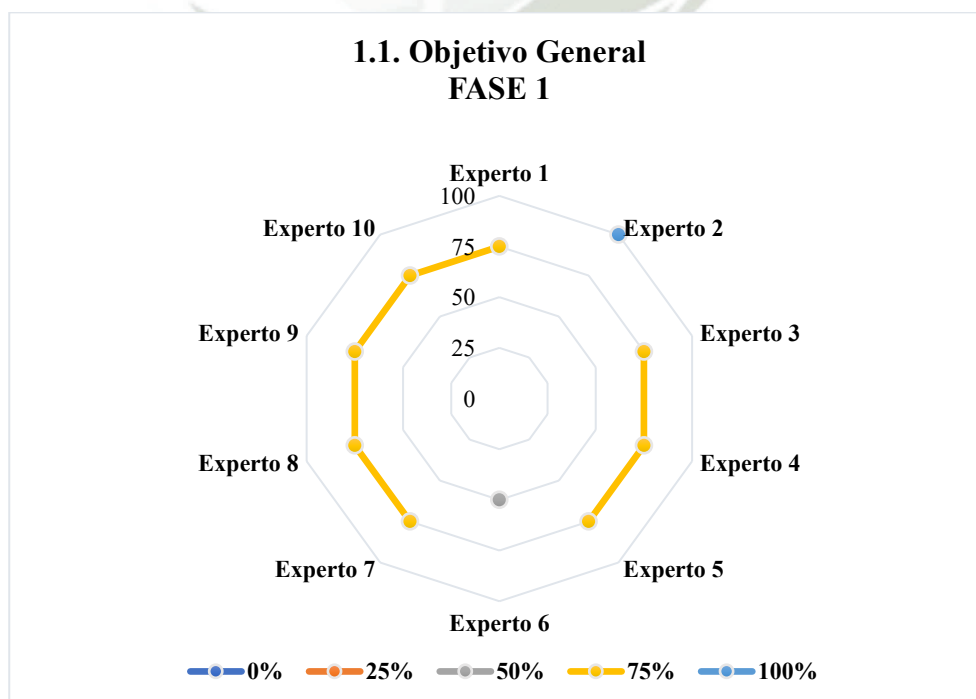
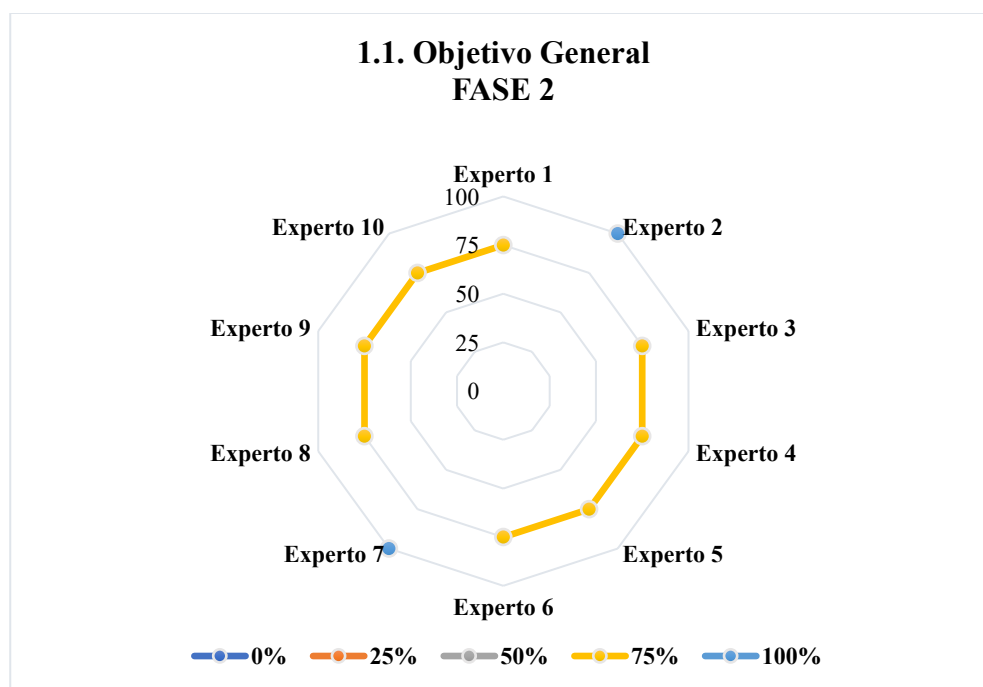


Figura 35

Resumen de resultados de la pregunta N°1.1 para la FASE 2



1.2) Objetivos específicos

¿Está de acuerdo con los objetivos específicos planteados en la investigación? Cuantifique.

Tabla 144

Validación del ítem N° 1.2 en la FASE 1 y FASE 2

P.N° 1.2	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											82.50%
	25%											
	50%					X						
	75%				X		X	X	X		X	
	100%	X	X	X						X		
FASE 02	0%											87.50%
	25%											
	50%											
	75%				X	X	X		X		X	
	100%	X	X	X					X		X	

Figura 36

Resumen de resultados de la pregunta N°1.2 para la FASE 1

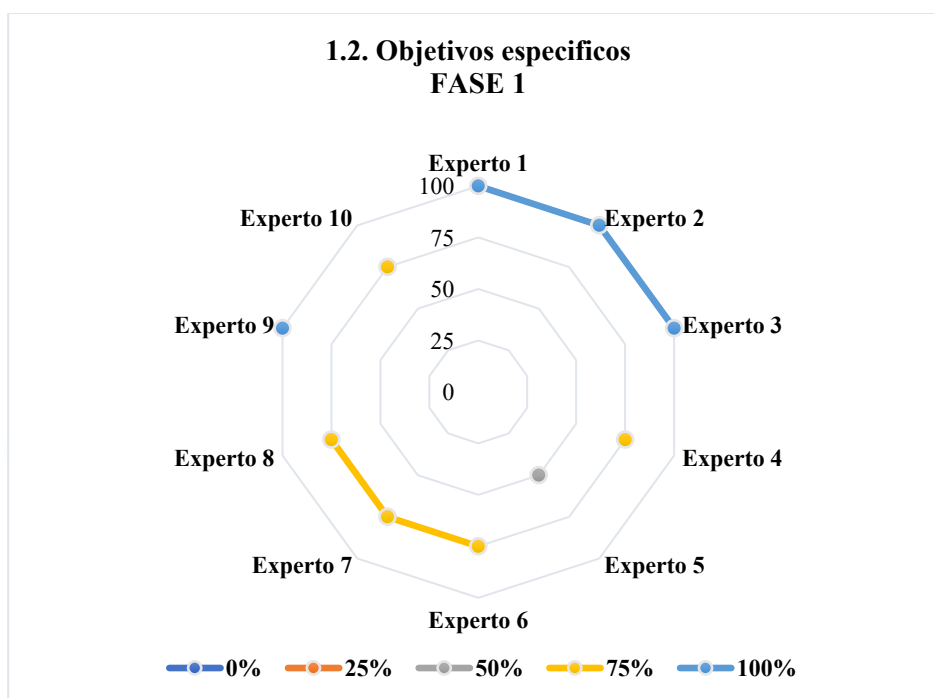
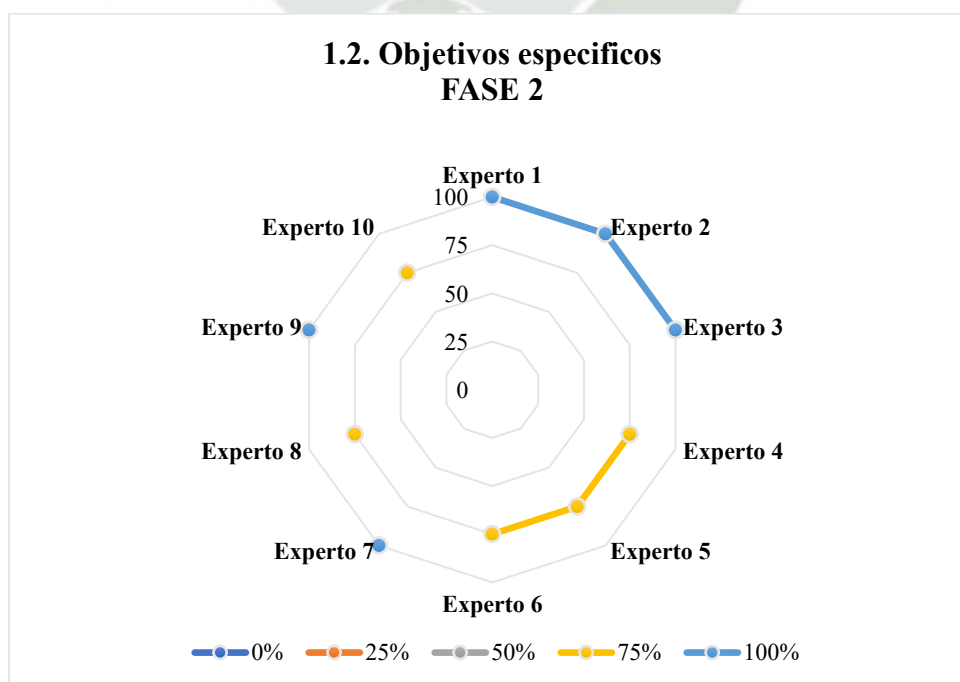


Figura 37

Resumen de resultados de la pregunta N°1.2 para la FASE 2



2) Justificación de la investigación

¿Está de acuerdo con la justificación mostrada en la presente investigación?

Cuantifique.

Tabla 145

Validación del ítem N° 2 en la FASE 1 y FASE 2

P.N° 2	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											77.50%
	25%											
	50%					X			X			
	75%			X	X				X		X	
	100%	X	X				X					
FASE 02	0%											85.00%
	25%											
	50%											
	75%			X		X		X	X	X	X	
	100%	X	X		X		X					

Figura 38

Resumen de resultados de la pregunta N°2 para la FASE 1

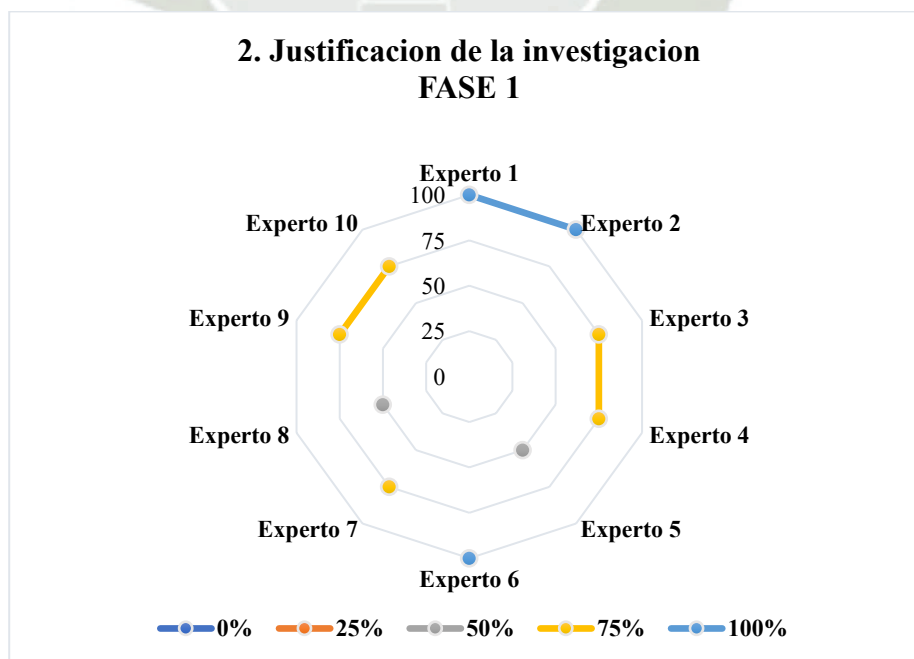
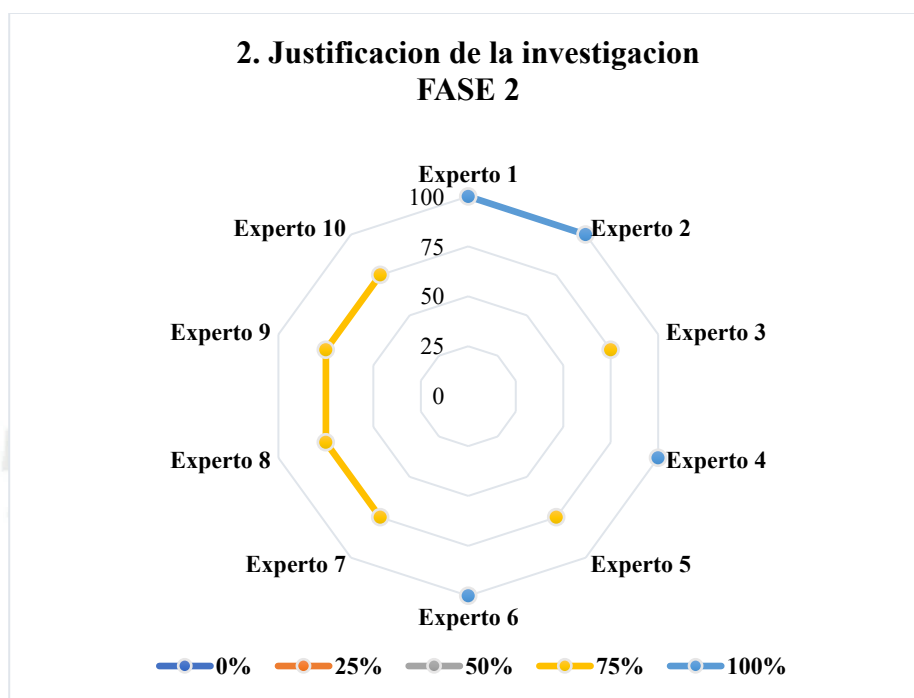


Figura 39

Resumen de resultados de la pregunta N°2 para la FASE 2



3) Alcance de la investigación

¿Aprueba el alcance presentado en esta investigación? Indique una cuantificación.

Tabla 146

Validación del ítem N° 3 en la FASE 1 y FASE 2

P.N° 3	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											77.50%
	25%										X	
	50%								X			
	75%		X			X		X		X		
	100%	X		X	X		X					
FASE 02	0%											87.50%
	25%											
	50%											
	75%	X	X						X	X	X	
	100%			X	X	X	X	X				

Figura 40

Resumen de resultados de la pregunta N°3 para la FASE 1

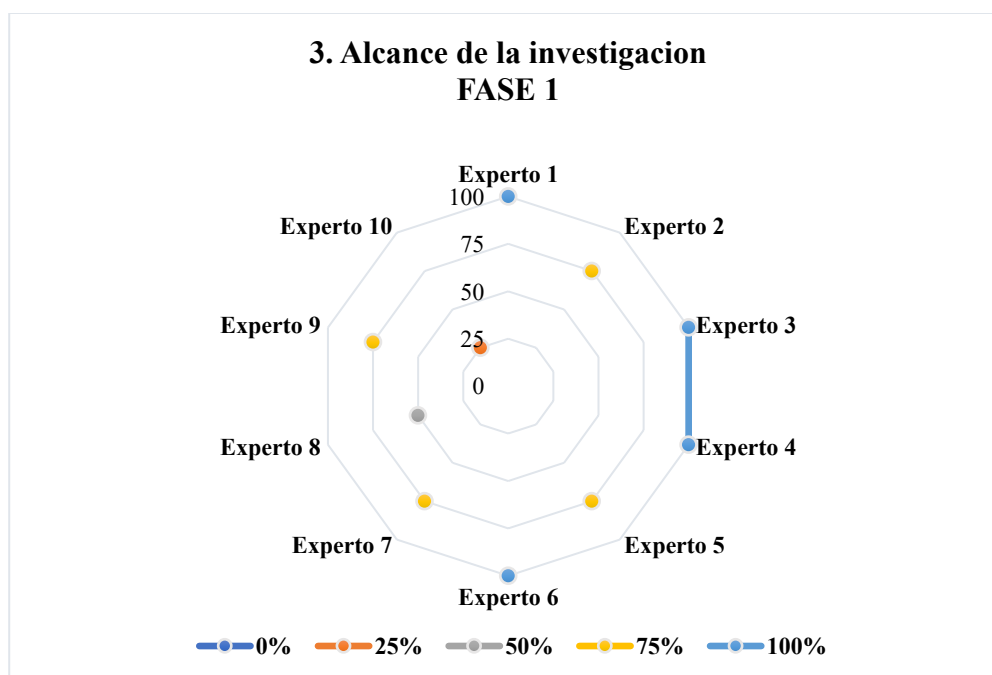


Figura 41

Resumen de resultados de la pregunta N°3 para la FASE 2



4) Análisis de la metodología propuesta

¿Está de acuerdo con la metodología propuesta para abordar el problema de la investigación? Cuantifique.

Tabla 147

Validación del ítem N° 4 en la FASE 1 y FASE 2

P.N°	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											72.50%
	25%											
	50%								X	X		
	75%	X	X	X	X	X		X			X	
	100%						X					
FASE 02	0%											77.50%
	25%											
	50%											
	75%	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
	100%					X						

Figura 42

Resumen de resultados de la pregunta N°4 para la FASE 1

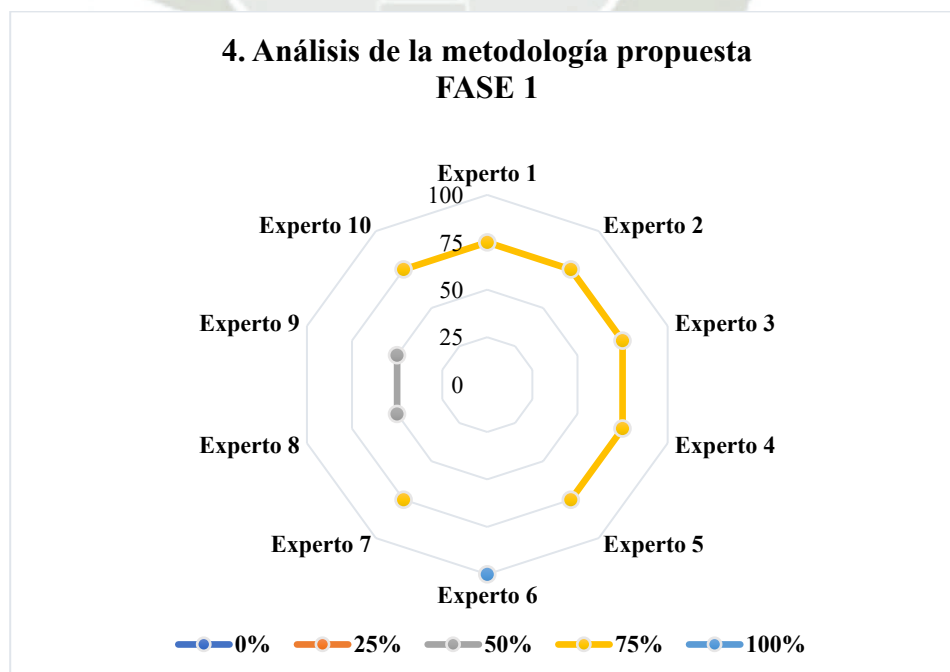
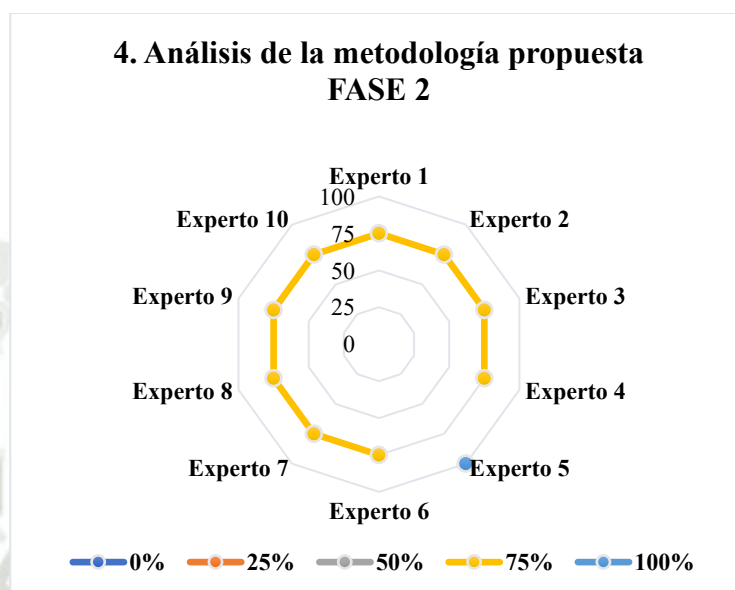


Figura 43

Resumen de resultados de la pregunta N°4 para la FASE 2



4.1. Criterios de selección de la muestra

¿Está de acuerdo con los criterios de selección utilizados para el muestreo de obras paralizadas que son ejecutadas bajo la modalidad de contrata para el análisis de las causales de paralización? Cuantifique.

Tabla 148

Validación del ítem N° 4.1 en la FASE 1 y FASE 2

%	EXPERTOS	Resultado
---	----------	-----------

P.N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°	N°
4.1	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	
FASE 01	0%										72.50%
	25%										
	50%				X			X		X	
	75%	X		X		X		X		X	
	100%		X				X				
FASE 02	0%										80.00%
	25%										
	50%										
	75%	X		X	X	X		X	X	X	X
	100%		X				X				

Figura 44

Resumen de resultados de la pregunta N°4.1 para la FASE 1

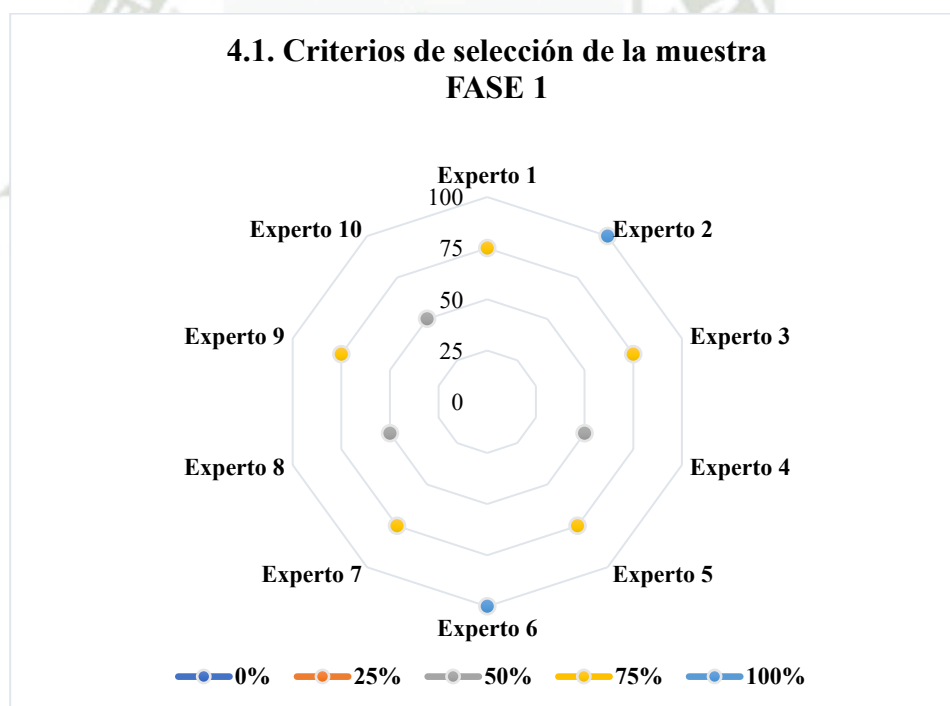
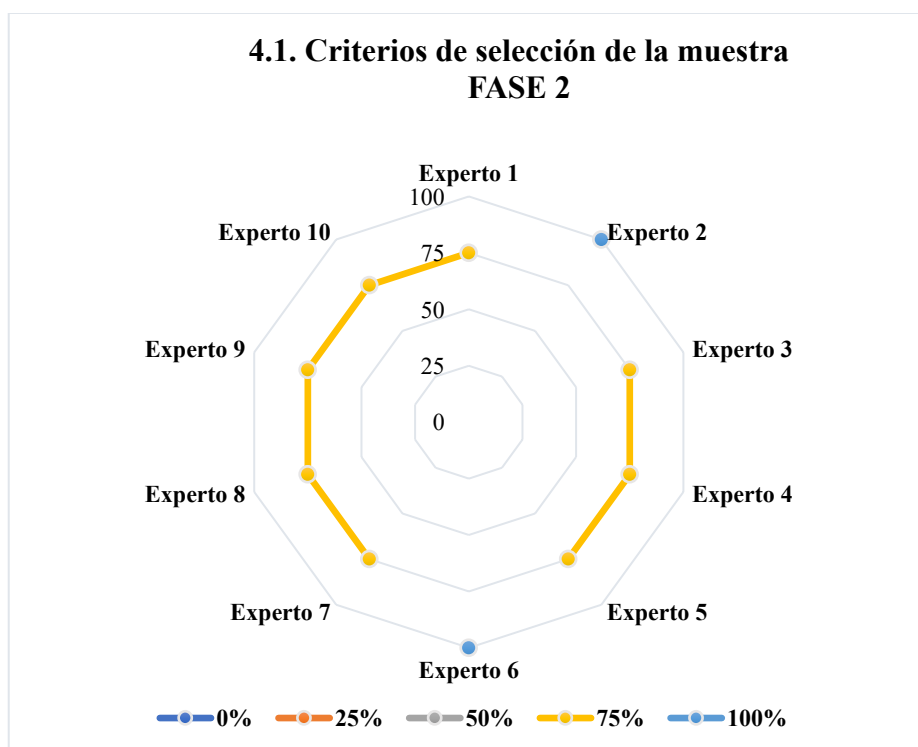


Figura 45

Resumen de resultados de la pregunta N°4.1 para la FASE 2



5) Análisis preliminar del estudio

5.1. Interpretación de la selección del caso de estudio

¿Está de acuerdo con la selección del caso de estudio para su análisis integral con el modelo de gestión propuesto? Cuantifique.

Tabla 149

Validación del ítem N° 5.1 en la FASE 1 y FASE 2

P.N° 5.1	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											75.00%
	25%											
	50%				X			X	X			
	75%			X		X				X	X	
	100%	X	X				X					
FASE 02	0%											87.50%
	25%											
	50%											
	75%			X	X	X				X	X	
	100%	X	X				X	X	X			

Figura 46

Resumen de resultados de la pregunta N°5.1 para la FASE 1

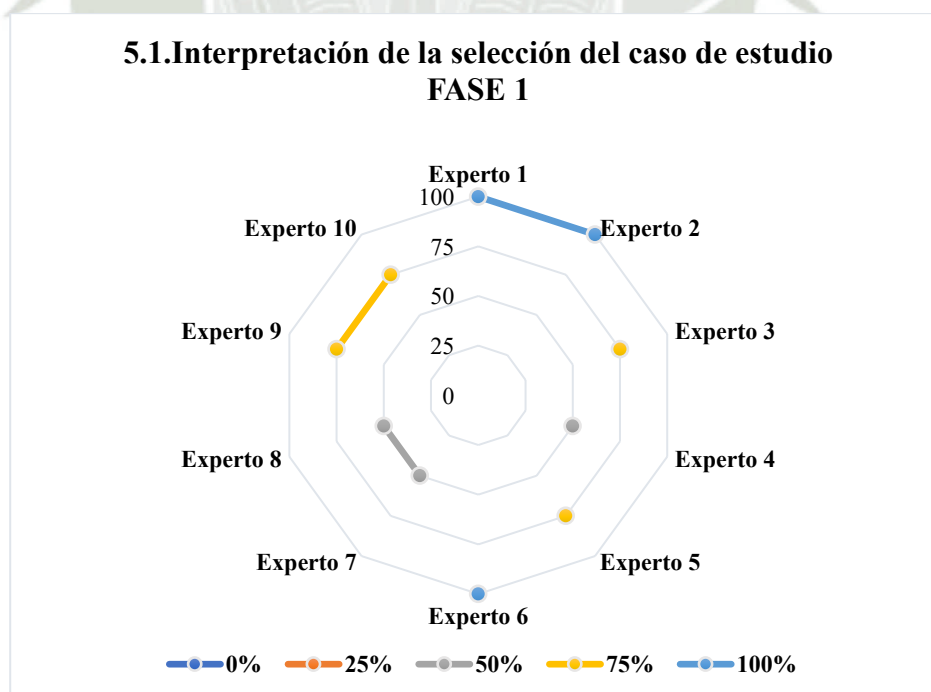
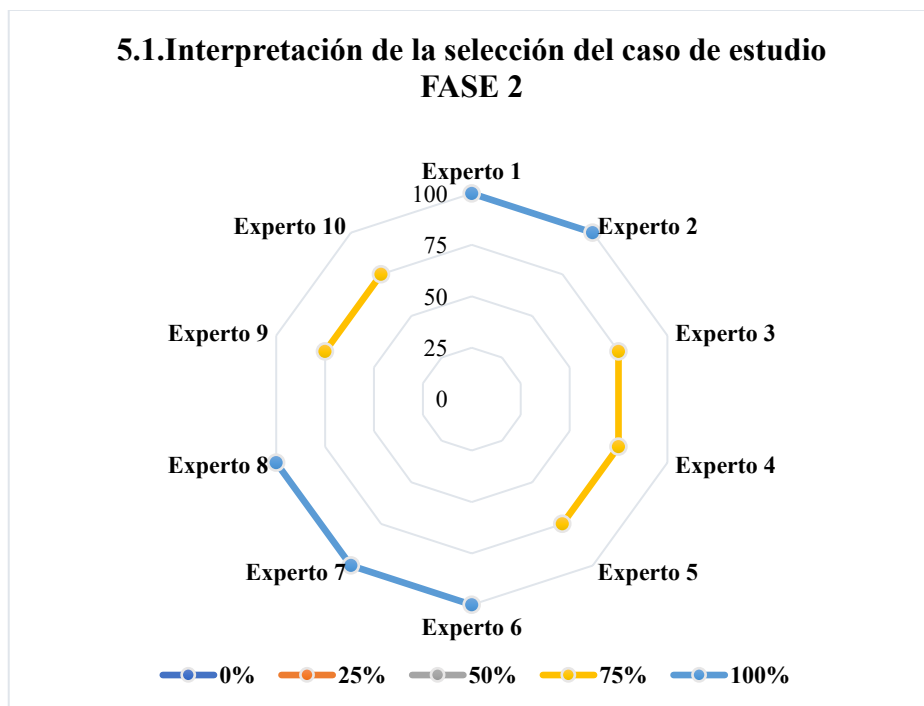


Figura 47

Resumen de resultados de la pregunta N°5.1 para la FASE 2



6) Modelo de gestión integrando metodologías colaborativas IPD y BIM

¿Está de acuerdo con la integración de la metodología BIM y la Entrega Integrada de Proyectos (IPD) para reducir las pérdidas que se han generado por la paralización? Cuantifique.

Tabla 150

Validación del ítem N° 6 en la FASE 1 y FASE 2

P.N°	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											85.00%
	25%											
	50%							X				
	75%		X		X	X	X					
	100%	X		X					X	X	X	
FASE 02	0%											87.50%
	25%											
	50%											

75%	X	X	X	X	X			
100%	X	X				X	X	X

Figura 48

Resumen de resultados de la pregunta N°6 para la FASE 1

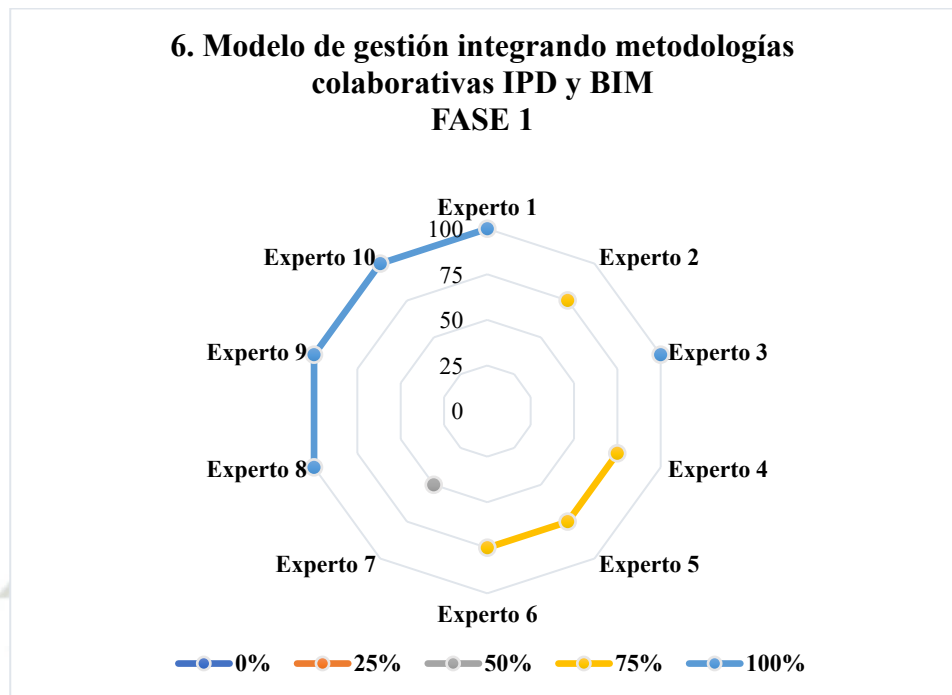
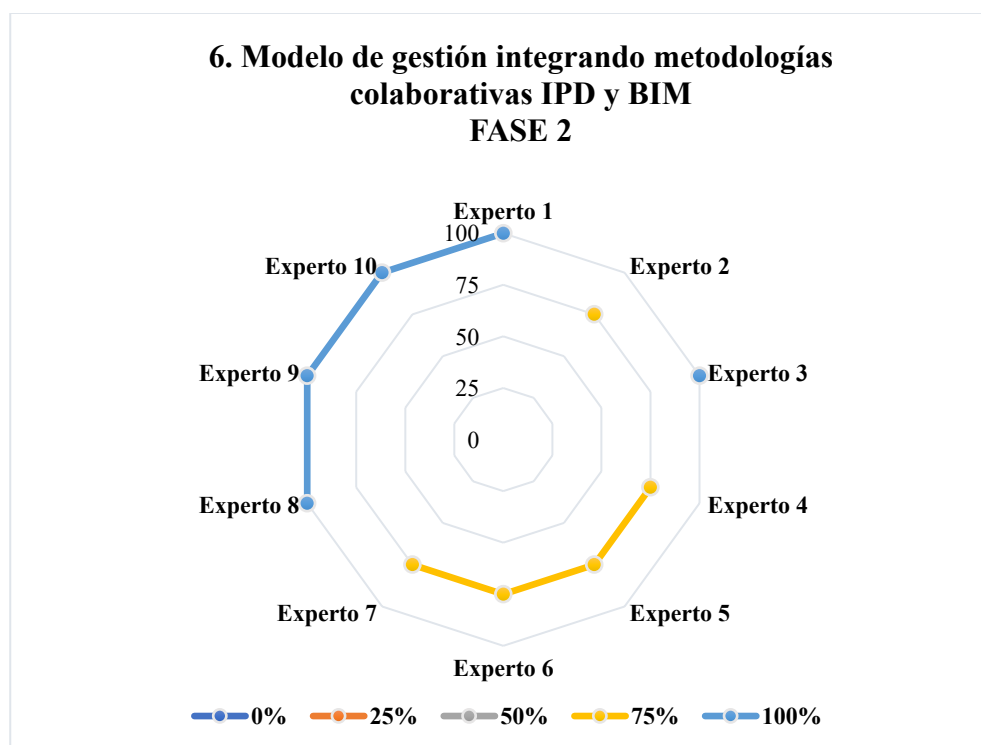


Figura 49

Resumen de resultados de la pregunta N°6 para la FASE 2



6.1. Etapas del modelo de gestión

¿Está de acuerdo con las fases propuestas para el modelo de gestión propuesto en la presente investigación? Cuantifique

Tabla 151

Validación del ítem N° 6.1 en la FASE 1 y FASE

P.N°	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											67.50%
	25%					X						
	50%						X	X				
	75%	X		X	X				X	X	X	
	100%		X									
	0%											77.50%

FASE 02	25%										
	50%										
	75%	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	100%		X								

Figura 50

Resumen de resultados de la pregunta N°6.1 para la FASE 1

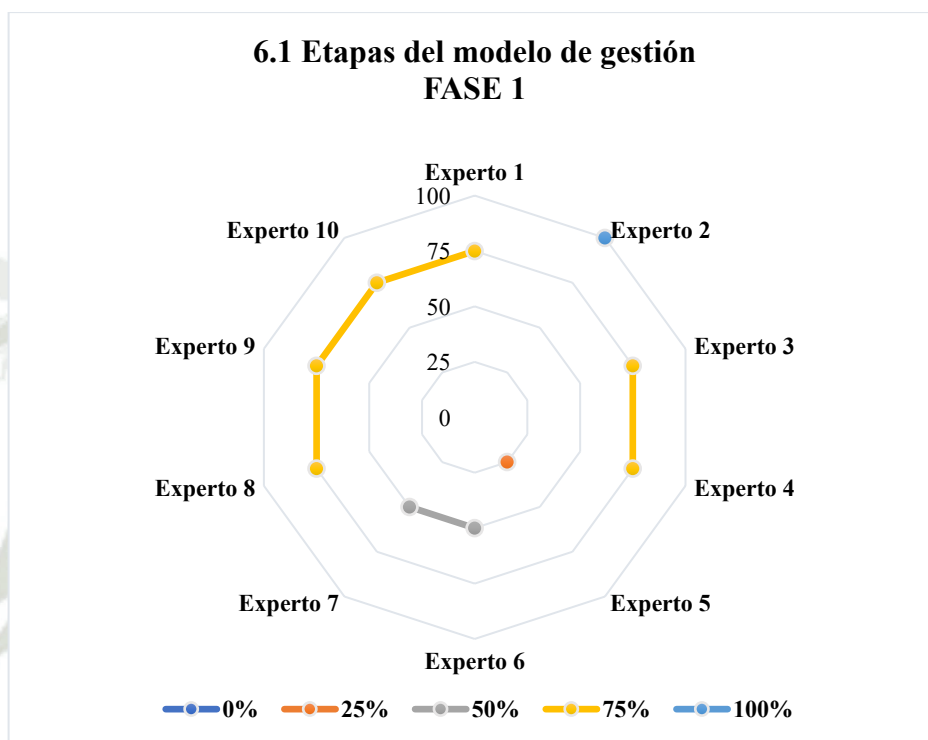
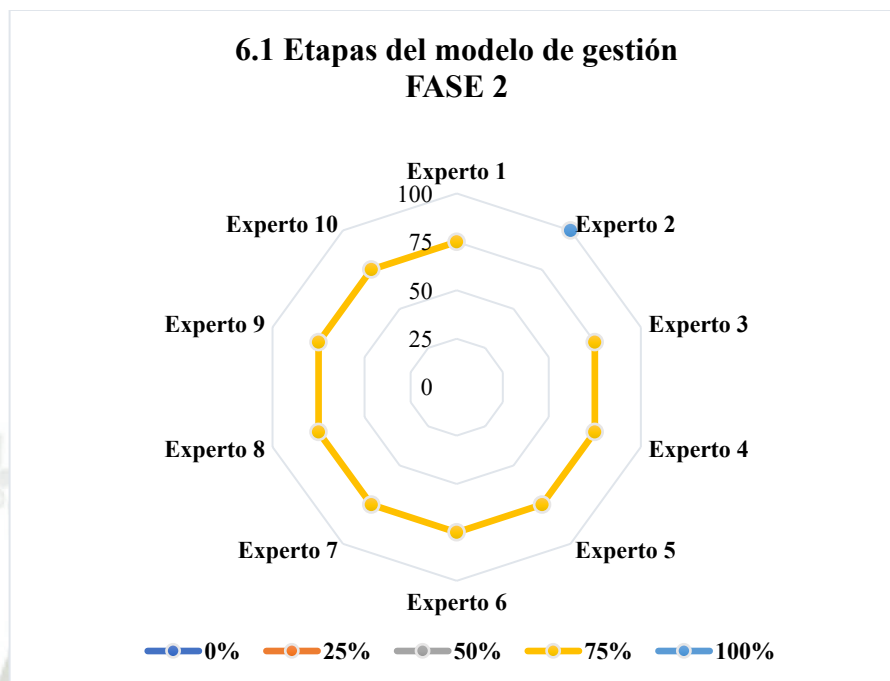


Figura 51

Resumen de resultados de la pregunta N°6.1 para la FASE 2



7) Integración de tecnologías emergentes de la construcción 4.0

¿Está de acuerdo con la integración de tecnologías emergentes de la construcción 4.0?

Cuantifique.

Tabla 152

Validación del ítem N° 7 en la FASE 1 y FASE 2

P.N°	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											77.50%
	25%											
	50%						X					
	75%		X		X	X		X	X	X	X	
	100%	X		X								
FASE 02	0%											80.00%
	25%											
	50%											

75%	X	X	X	X	X	X	X	X
100%	X	X						

Figura 52

Resumen de resultados de la pregunta N°7 para la FASE 1

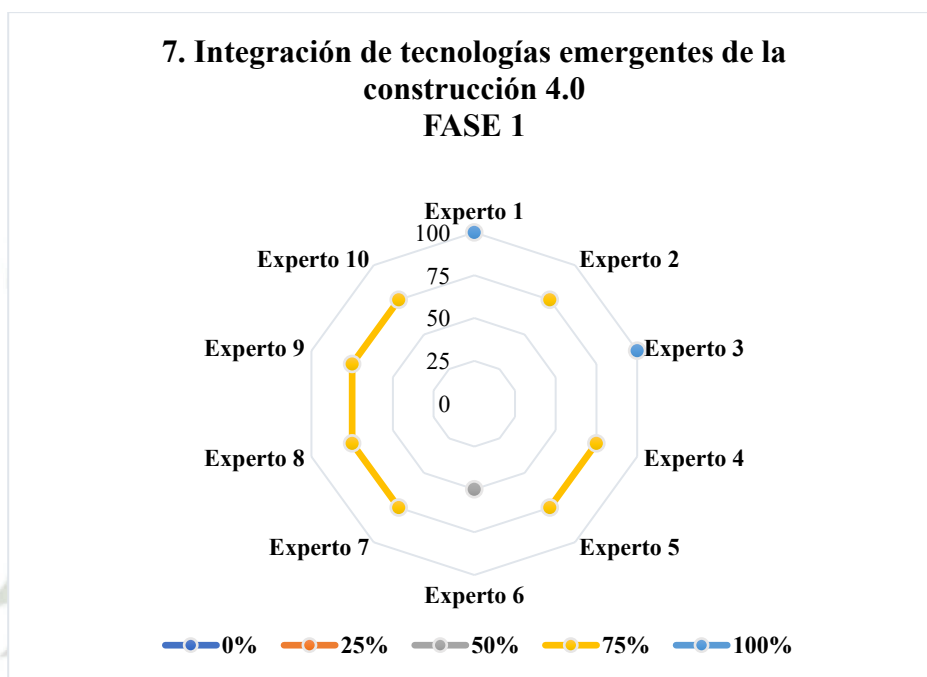
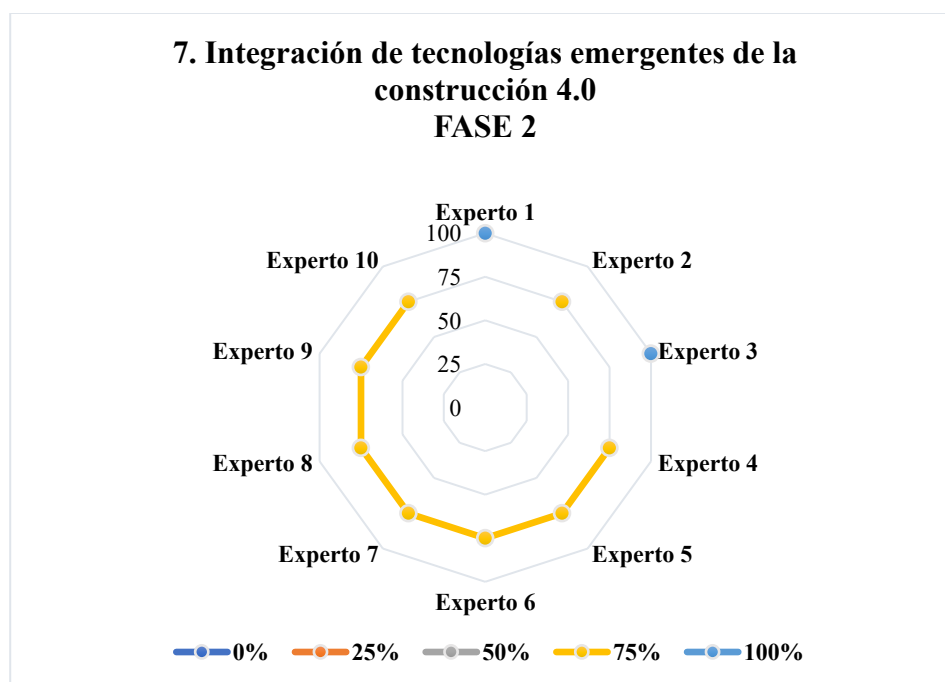


Figura 53

Resumen de resultados de la pregunta N°7 para la FASE 2



8) Etapa I: Evaluación inicial del estado del proyecto

¿Está de acuerdo en que se tenga una primera fase donde se evalué el estado integral del proyecto paralizado? Cuantifique.

Tabla 153

Validación del ítem N° 8 en la FASE 1 y FASE 2

P.N° 8	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											72.50%
	25%											
	50%				X	X	X	X				
	75%		X	X						X		
	100%	X							X		X	
FASE 02	0%											82.50%
	25%											
	50%											
	75%		X	X	X	X	X	X		X		
	100%	X							X		X	

Figura 54

Resumen de resultados de la pregunta N°8 para la FASE 1

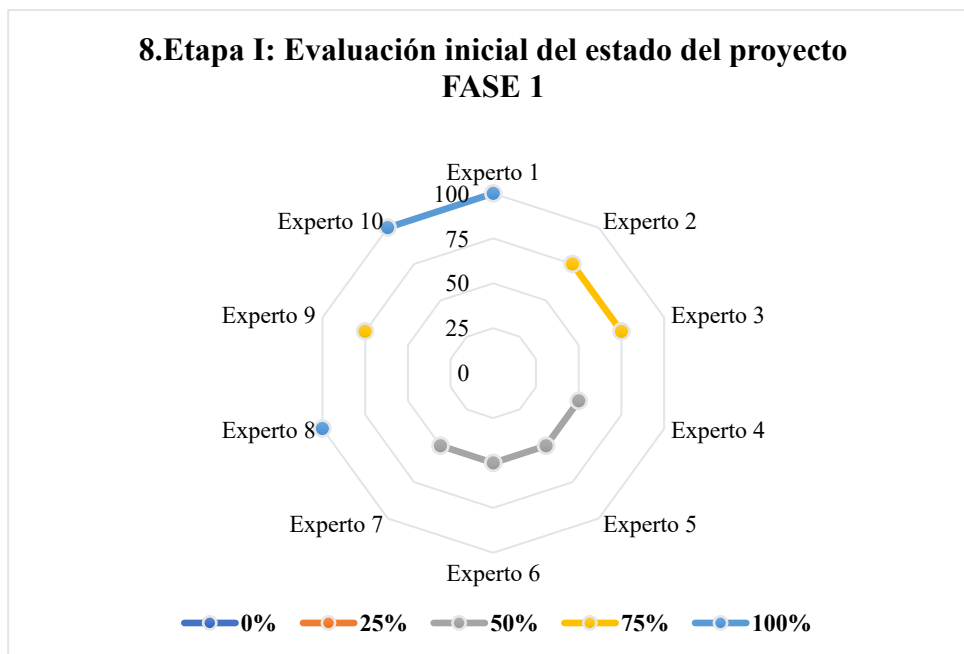
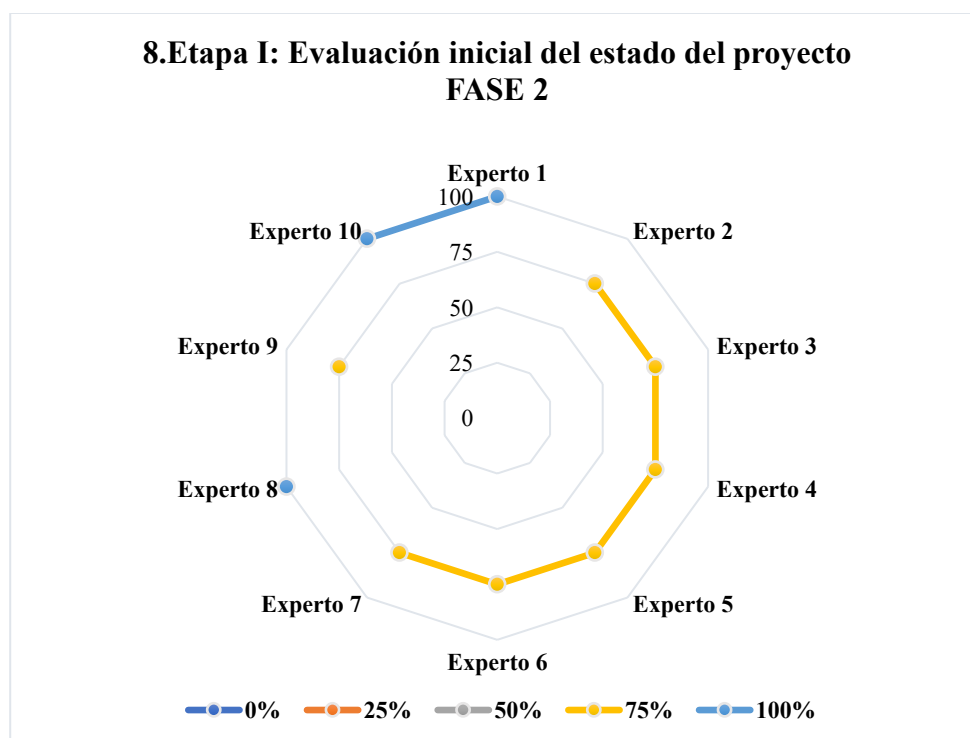


Figura 55

Resumen de resultados de la pregunta N°8 para la FASE 2



9) Etapa II: Gestión de disputas y resolución de conflictos

¿Está de acuerdo con inclusión de un sistema de resolución de conflictos basado en la metodología colaborativa IPD, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0? Cuantifique.

Tabla 154

Validación del ítem N° 9 en la FASE 1 y FASE 2

P.N° 9	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											70.00%
	25%											
	50%		X					X			X	
	75%			X	X	X	X		X	X		
	100%	X										
FASE 02	0%											77.50%
	25%											

50%									
75%	X	X	X	X	X	X	X	X	X
100%	X								

Figura 56

Resumen de resultados de la pregunta N°9 para la FASE 1

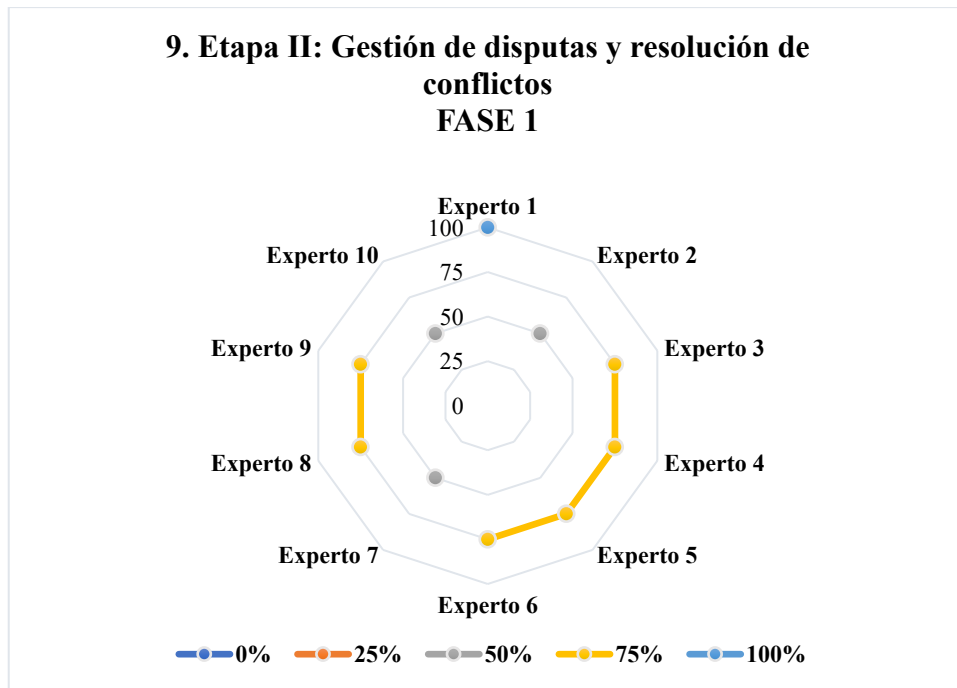
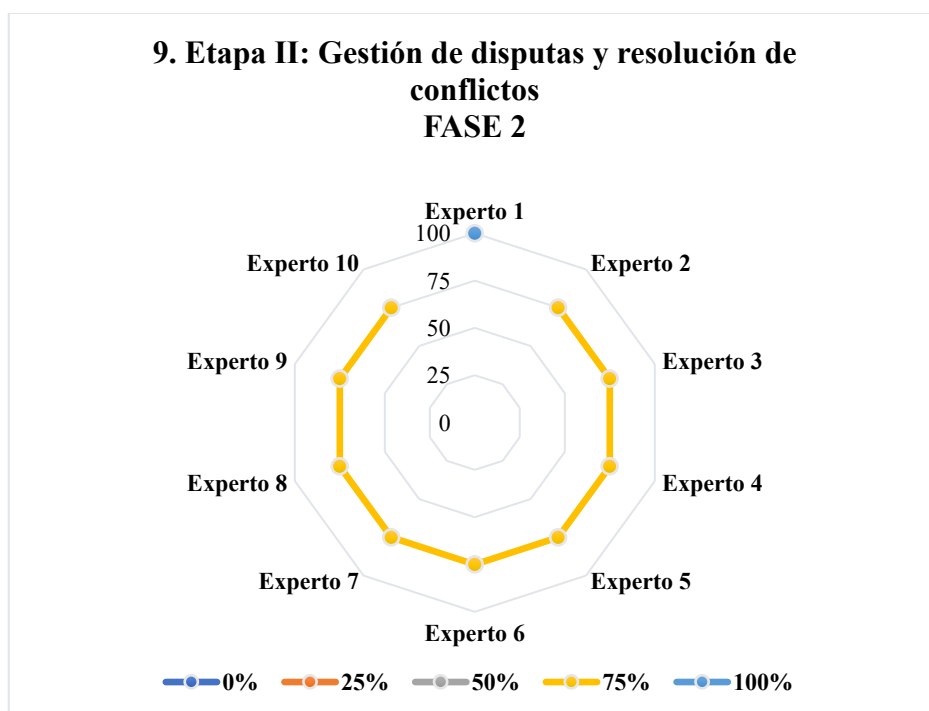


Figura 57

Resumen de resultados de la pregunta N°9 para la FASE 2



10) Etapa III: Revisión de los recursos y costos

¿Está de acuerdo con la revisión de recursos y costos utilizando BIM y la implementación de herramientas para su trazabilidad? Cuantifique.

Tabla 155

Validación del ítem N° 10 en la FASE 1 y FASE 2

P.N° 10	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											82.50%
	25%											
	50%										X	
	75%				X	X	X	X		X		
	100%	X	X	X						X		
FASE 02	0%											90.00%
	25%											
	50%											
	75%				X	X		X			X	

Figura 58

Resumen de resultados de la pregunta N°10 para la FASE 1

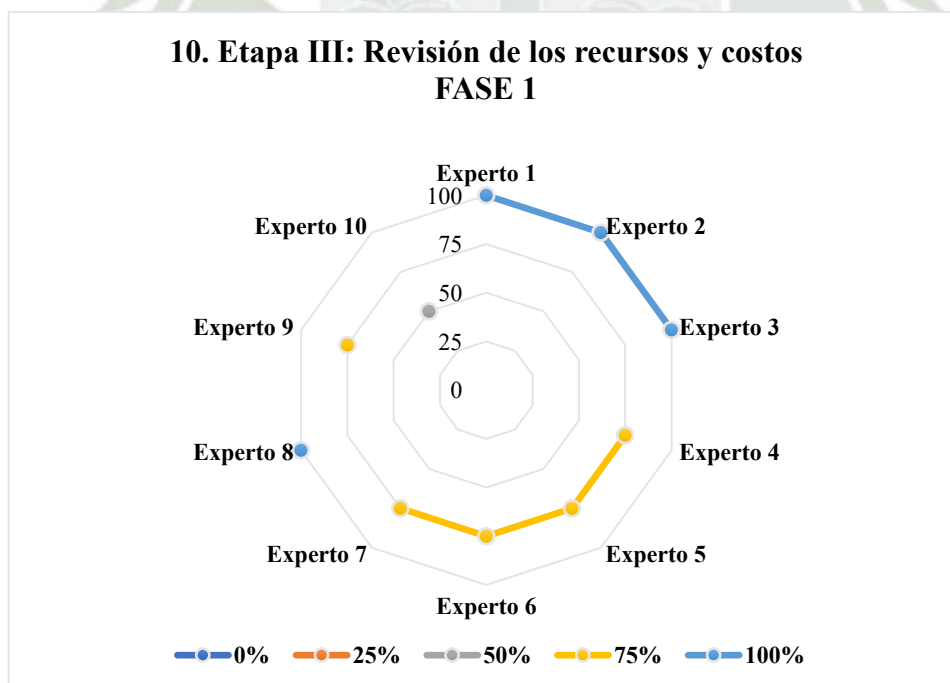
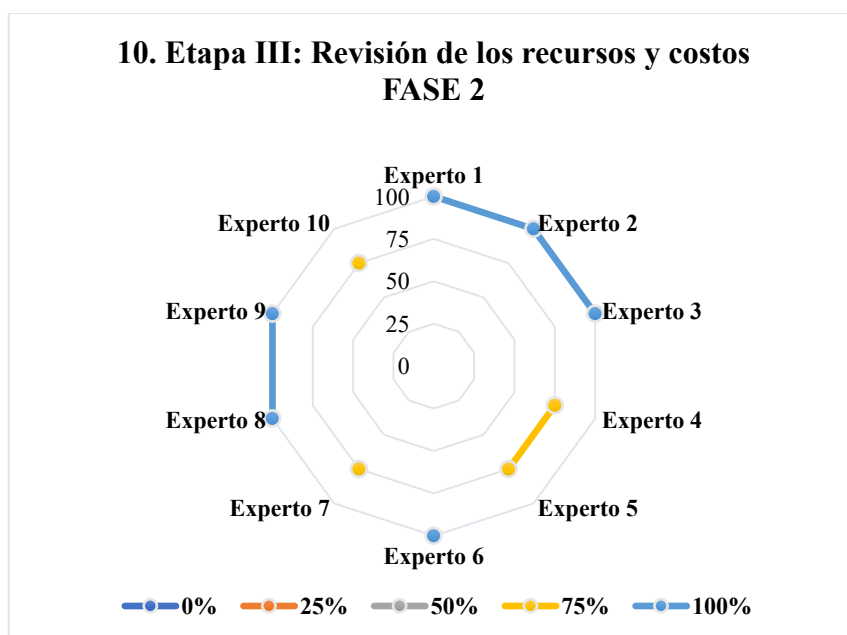


Figura 59

Resumen de resultados de la pregunta N°10 para la FASE 2



11) Etapa IV: Reconfiguración de plan de trabajo

¿Está de acuerdo con la reconfiguración del plan de trabajo para la reactivación y los procedimientos que esta incluye? Cuantifique.

Tabla 156

Validación del ítem N° 11 en la FASE 1 y FASE 2

P.N° 11	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											80.00%
	25%											
	50%											
	75%			X	X	X	X	X	X	X	X	
	100%	X	X									
FASE 02	0%											85.00%
	25%											
	50%											
	75%			X	X	X			X	X	X	
	100%	X	X				X	X				

Figura 60

Resumen de resultados de la pregunta N°11 para la FASE 1

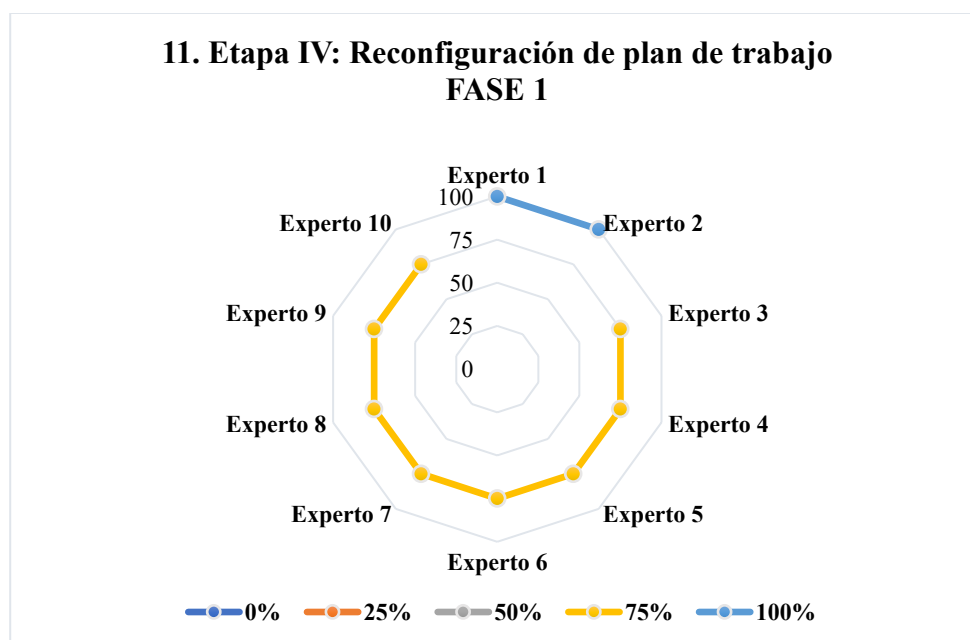
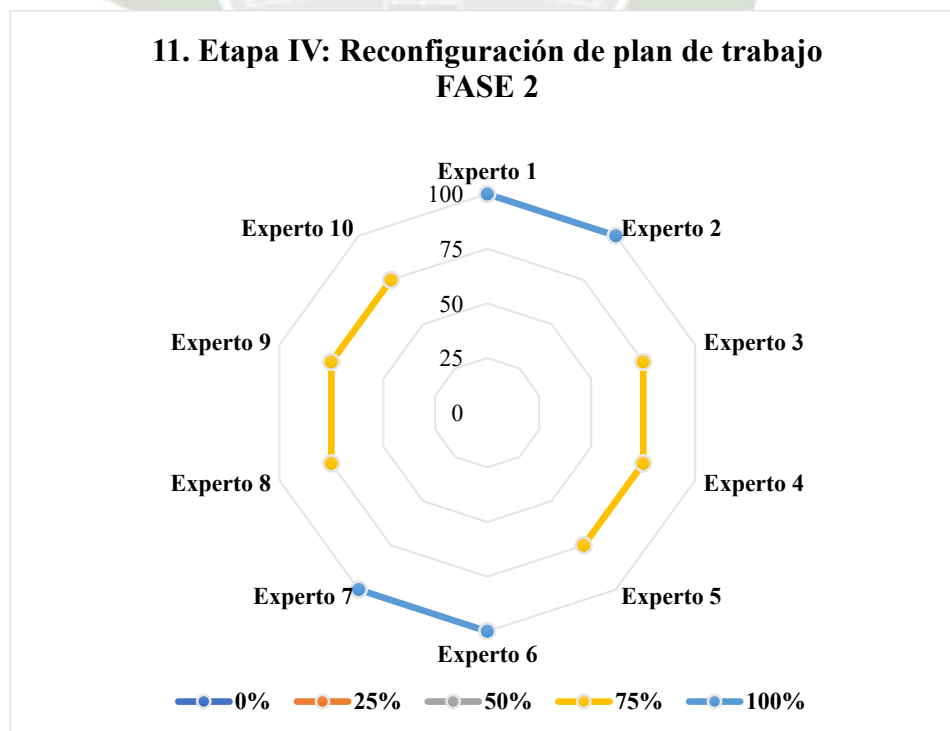


Figura 61

Resumen de resultados de la pregunta N°11 para la FASE 2



12) Etapa V: Prevención de nuevas paralizaciones

¿Está de acuerdo con las medidas de prevención propuestas y el uso de cadenas de bloque “Blockchain” para prevenir posibles nuevas paralizaciones de obra? Cuantifique.

Tabla 157

Validación del ítem N° 12 en la FASE 1 y FASE 2

P.N° 12	%	EXPERTOS										Resultado
		N° 01	N° 02	N° 03	N° 04	N° 05	N° 06	N° 07	N° 08	N° 09	N° 10	
FASE 01	0%											75.00%
	25%											
	50%				X		X					
	75%			X		X		X	X	X	X	
	100%	X	X									
FASE 02	0%											90.00%
	25%											
	50%											
	75%			X		X		X	X			
	100%	X	X		X	X		X			X	

Figura 62

Resumen de resultados de la pregunta N°12 para la FASE 1

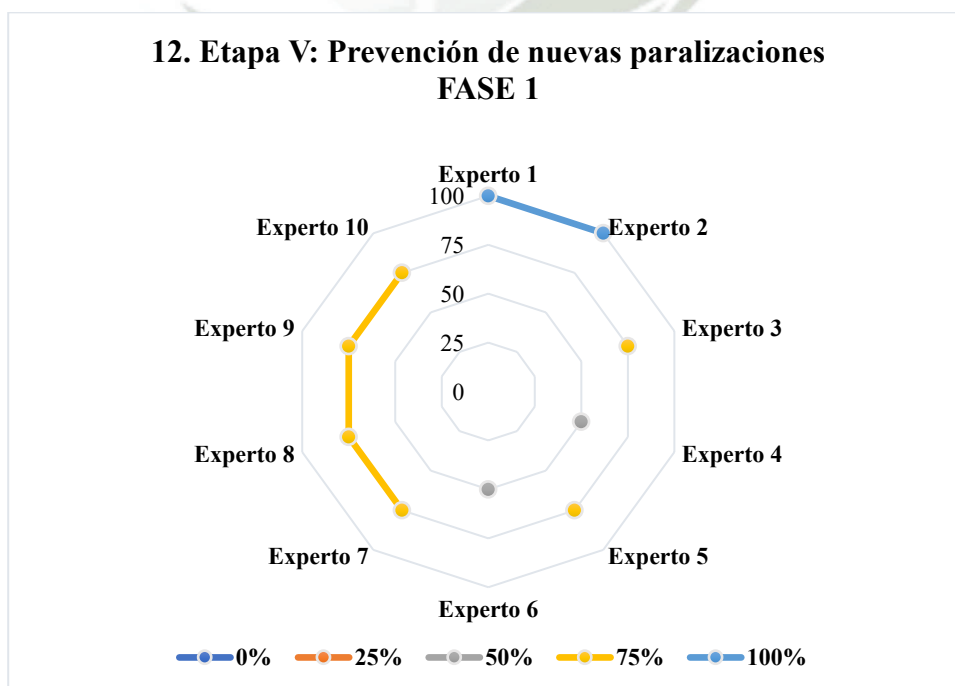
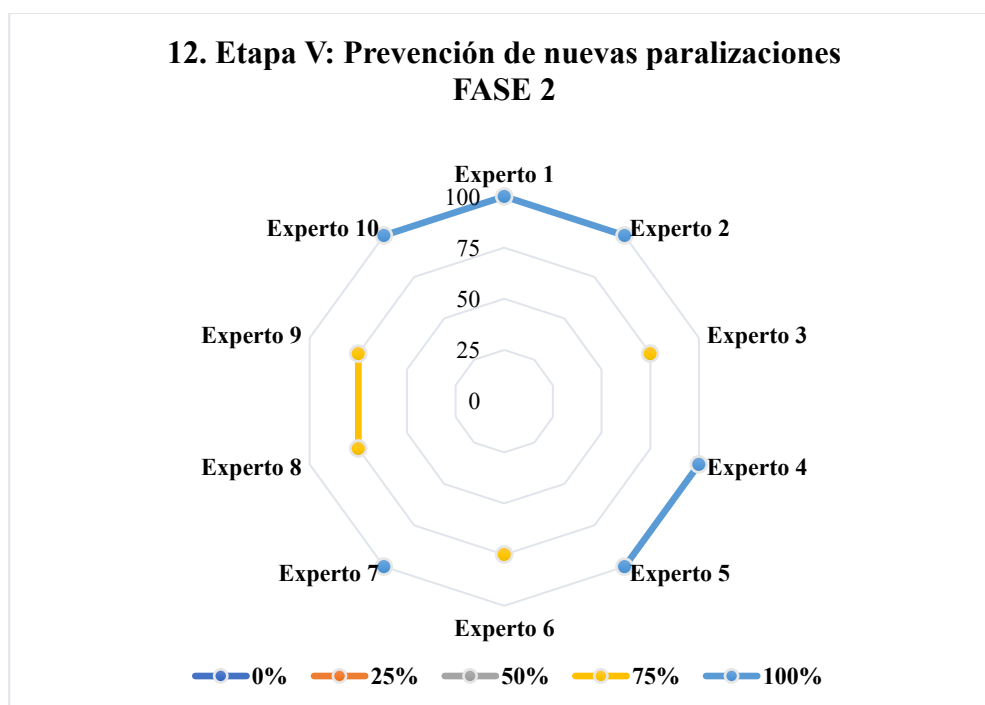


Figura 63

Resumen de resultados de la pregunta N°12 para la FASE 2



Terminado el procesamiento de resultados de las encuestas realizadas a los expertos, se llegó a un 83.67% luego de dos fases mediante el método Delphi, con esto se puede dar por valido el modelo de gestión propuesto.

Para la validación estadística de las encuestas realizadas bajo el método Delphi, se realizó en análisis de datos en el software SPSS para obtener el valor de Alfa de Cronbach que brindará validez y confiabilidad a los resultados obtenidos. Para la primera fase se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0.83, para la segunda iteración en la segunda fase se obtuvo un Alfa de Cronbach de 0.61; ambos resultados indican que en la primera fase se evidenció una buena consistencia interna con un alfa de Cronbach de 0.83, lo que indica que los ítems estaban relacionados y se median de forma coherente; en la segunda fase, el alfa disminuyó a 0.60; este descenso puede atribuirse al mayor consenso entre los expertos, lo que redujo la variabilidad de las respuestas.

A pesar de la reducción, el valor se mantiene dentro de rangos aceptables, especialmente en cuando se usa el método Delphi, ya que este método exige que se tenga un consenso de aprobación en los ítems superior al 75%, donde la estabilidad y el acuerdo entre los expertos se incrementa al tener más iteraciones.

4.5.1.4. Resultados y análisis de datos en la reducción de perdidas integrando BIM y tecnologías emergentes

Para realizar un análisis de los resultados obtenidos en los incisos anteriores, es necesario, realizar una comparación entre los costos y tiempos, entre la etapa pre-BIM y post-BIM, ya que, mediante el análisis de estos datos, se podrá extraer las conclusiones de esta investigación, para ello se extrajeron los resultados totales y se obtuvo la variación entre el costo del expediente técnico en comparación con el costo según las tablas de planificación de Revit, esto para los 05 proyectos analizados, enfocados en partidas estructurales como son concreto, concreto estructural y acero estructural.

La siguiente tabla presenta un resumen de los resultados obtenidos, en los apartados de costos y tiempo; en la cual obtener un promedio o una ratio de 9.95% de reducción respecto a los costos finales en el apartado de elementos estructurales, al reducir la cuantificación de acero y concreto estructural, se pudo reducir los tiempos de ejecución de cada partida, lo cual influyó en el cálculo final de los tiempos de ejecución de cada partida representando en global una ratio de 8.77% de reducción de tiempos.

Tabla 158

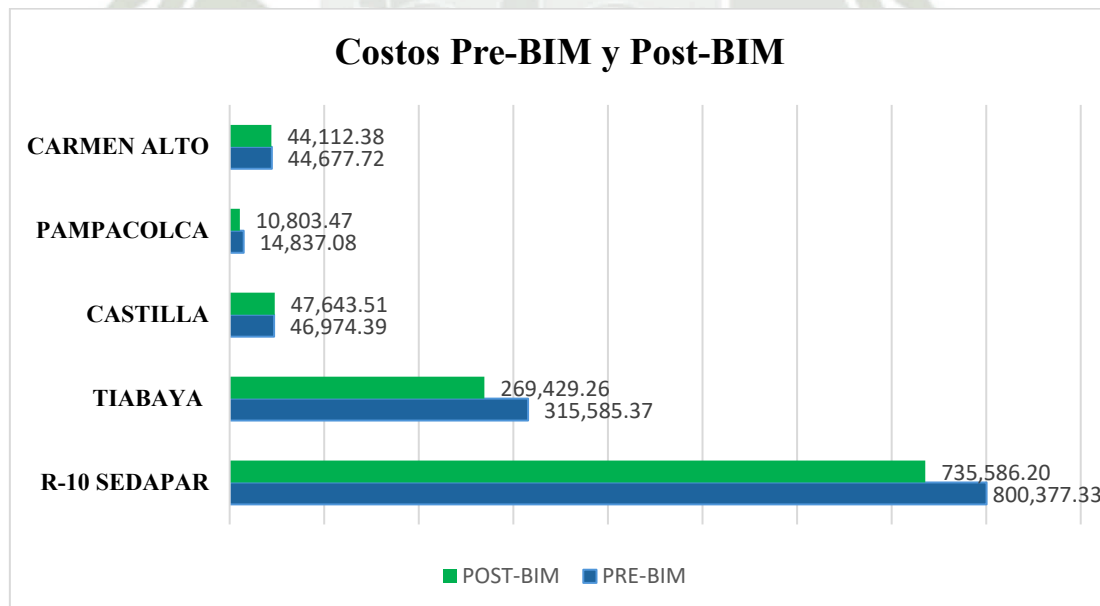
Tabla comparativa de costos y tiempos Pre y Post BIM

OBRAS	COSTO (S/.)			TIEMPO (Días)		
	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)	Exp. Técnico	Modelo 3D	Variación (%)
R-10 SEDAPAR	800,377.33	735,586.20	8.10	119.00	111.82	6.04
TIABAYA	315,585.37	269,429.26	14.63	103.00	85.70	16.80
CASTILLA	46,974.39	47,643.51	-1.42	16.92	19.07	-12.72
PAMPACOLCA	14,837.08	10,803.47	27.19	4.18	3.03	27.48
CARMEN ALTO	44,677.72	44,112.38	1.27	50.00	46.88	6.24
	PROMEDIO (%)		9.95	PROMEDIO (%)		8.77

Nota: Elaboración propia.

Figura 64

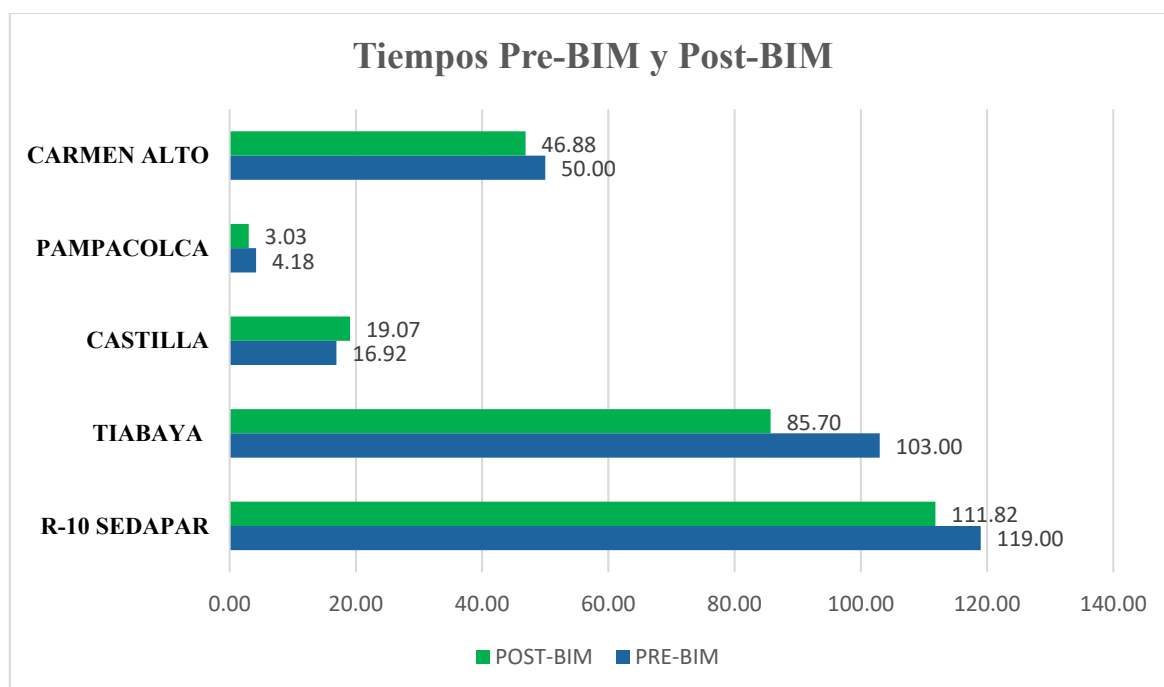
Diagrama de barras comparativo de costos Pre y Post BIM



Nota: Elaboración propia.

Figura 65

Diagrama de barras comparativo de tiempos Pre y Post BIM



Nota: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se procesaron los datos de los metros cúbicos de concretos empleados en cada una de las partidas analizadas y la variación en cada una de ellas; como resultados finales se obtuvo un promedio de todas las partidas analizadas de concreto y se pudo obtener una ratio que indica reducción porcentual del 13.49% en cada partida de concreto.

Tabla 159

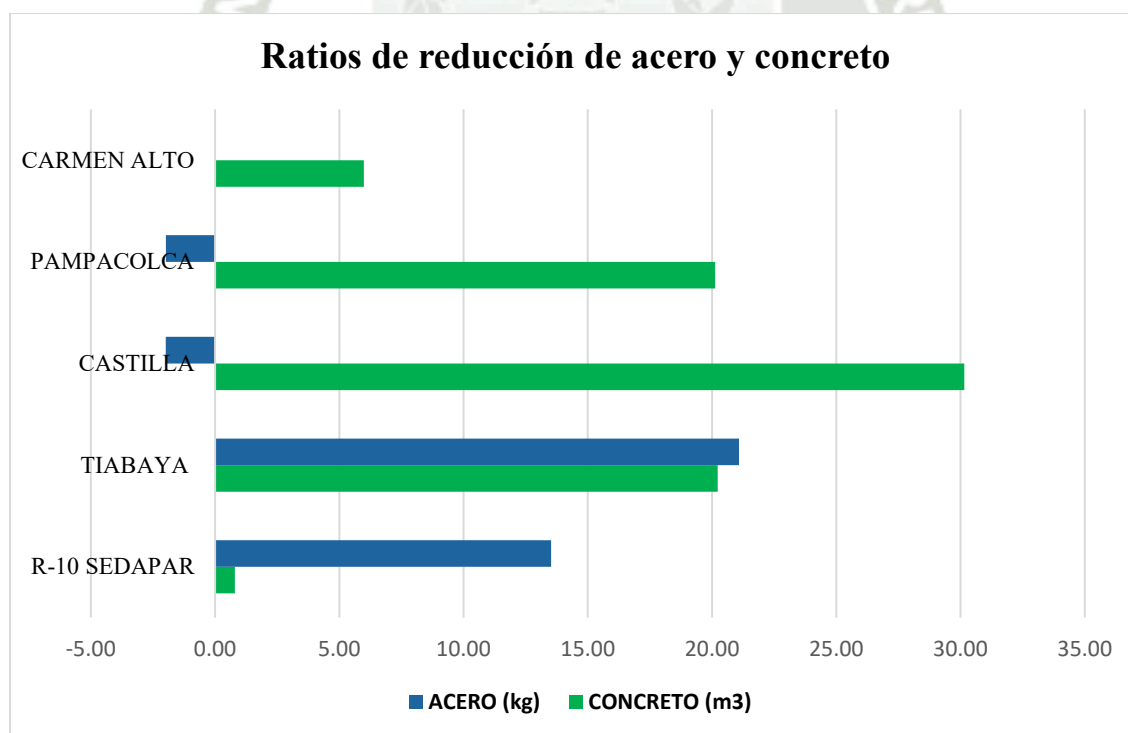
Ratios de reducción o incremento respecto a partidas de concreto y acero estructural de los proyectos estudiados

OBRAS	RATIOS DE VARIACIÓN (%)	
	CONCRETO (m3)	Acero (kg)
R-10 SEDAPAR	0.80	13.52
TIABAYA	20.23	21.08
CASTILLA	30.15	-1.98
PAMPACOLCA	20.12	-1.98
CARMEN ALTO	5.99	No tiene

Nota: Elaboración propia.

Figura 66

Gráfico de ratios de reducción de acero y concreto por proyecto



Nota: La gráfica muestra las variaciones entre las ratios de reducción de concreto y acero en cada uno de los proyectos analizados, de elaboración propia.

Tabla 160

Ratio de reducción de concreto

OBRAS	PARTIDA	CONCRETO (m3)		VARIACIÓN (%)
		PRE BIM	POST BIM	
CARMEN ALTO	02.03.02.02	843.88	840.47	-0.40
	02.06.02	6.81	5.52	-18.94
	02.07.02	83.41	84.57	1.39
PAMPACOLCA	02.01.05.01.01	0.33	0.98	INCOMPATIBILIDAD
	02.01.05.02.01	1.41	0.93	-34.04
	02.01.05.03.01	0.48	0.52	8.33
	02.02.05.04.01	0.98	0.81	-17.35
	02.03.01.04	4.21	2.97	-29.45
	02.03.02.04	7.90	1.14	INCOMPATIBILIDAD
	02.05.04.01	5.73	4.12	-28.10
	01.05.05.04.01.01	9.40	4.38	-53.40
CASTILLA	01.05.05.04.02.01	4.15	1.90	-54.22
	01.05.05.04.03.01	16.40	5.33	INCOMPATIBILIDAD
	02.04.03.04.02	6.50	4.64	-28.62
	02.04.04.03.02	1.11	0.37	INCOMPATIBILIDAD
	01.06.02.02.03.01	3.35	3.37	0.60
	01.05.04.04.03	42.77	36.31	-15.10
	01.05.04.04.03	42.77	36.31	-15.10
TIABAYA	05.03.01	394.57	361.54	-8.37
	04.03.01.01	62.50	51.68	-17.31
	04.03.02.01	85.02	55.26	-35.00
R-10 SEDAPAR	05.03.05.03	36.65	31.23	-14.79
	05.03.06.03	611.35	74.11	INCOMPATIBILIDAD
	05.03.01.03	561.87	486.89	-13.34
	05.03.02.03	197.62	201.46	1.94
	05.03.03.03			
	05.03.04.03			
	07.03.02.03	46.55	34.48	-25.93
	07.03.03.03	0.78	1.36	74.36
	07.03.01.02	2.24	2.03	-9.38
	07.03.06.03	6.44	6.51	1.09
07.03.05.03	6.92	7.42	7.23	
07.03.04.03	14.00	10.03	-28.36	
RATIO (%)				13.49

Nota: Elaboración propia.

En la siguiente tabla se procesaron los datos de los kilogramos empleados en cada una de las partidas analizadas que incluyen acero estructural y la variación en cada una de ellas;

como resultados finales se obtuvo un promedio de todas las partidas analizadas de acero estructural; se obtuvo una ratio que indica reducción porcentual del 6.59% en cada partida de concreto.

Tabla 161

Ratios de reducción de acero estructural

OBRAS	PARTIDA	ACERO (KG)		VARIACIÓN (%)
		PRE BIM	POST BIM	
PAMPACOLCA	02.01.05.01.03	16.18	23.52	45.36
	02.01.05.02.03	59.60	59.12	-0.81
	02.01.05.03.03	10.33	16.77	62.34
	02.02.05.04.03	86.35	61.70	-28.55
	02.03.01.04.06	298.38	203.22	-31.89
	02.03.02.04.07	531.55	83.88	INCOMPATIBILIDAD
	02.05.04.03	315.62	206.44	-34.59
CASTILLA	01.05.05.04.01.02	452.80	317.44	-29.89
	01.05.05.04.02.03	552.36	101.98	INCOMPATIBILIDAD
	01.05.05.04.03.03	2,698.40	388.33	INCOMPATIBILIDAD
	02.04.03.04.03	350.01	256.49	-26.72
	01.06.02.02.03.03	385.90	444.23	15.12
	01.05.04.04.01	2,005.92	2,997.53	49.43
TIABAYA	05.03.03	20,913.08	18,214.16	-12.91
	04.03.01.03	3,786.71	2,831.80	-25.22
	04.03.02.03	4,398.42	3,293.02	-25.13
R-10 SEDAPAR	05.03.06.01	11,431.34	10,043.63	-12.14
	05.03.01.01	42,243.53	36,730.60	-13.05
	05.03.02.01	50,226.30	50,479.22	0.50
	05.03.03.01			
	05.03.04.01			
	07.03.01.01	301.71	120.37	-60.10
	07.03.06.01	722.72	153.64	INCOMPATIBILIDAD
	07.03.05.01	683.00	928.44	35.94
	07.03.04.01	1,742.42	1,180.27	-32.26
			RATIO (%)	6.56

Nota: Elaboración propia.

VALIDACIÓN ESTADÍSTICA:

- **Media (μ):**

$$Media_{costos} = \frac{8.10 + (14.63) - 1.42 + (27.19) + (1.27)}{5} = 9.95\%$$

$$Media_{tiempos} = \frac{6.04 + (16.80) - 12.72 + (27.48) + (6.24)}{5} = 8.77\%$$

- **Mediana:**

Costos: (27.19, 14.63, 8.10, 1.27, -1.42) = **8.10%**

Tiempos: (27.48, 16.80, 6.24, 6.04, -12.72) = **6.24%**

- **Desviación estándar muestral (S):**

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

s = Desviación estandar muestral

n = Número de muestras

n - 1 = Grados de libertad para la media muestral

x_i = Valor de observación

x̄ = Media arimética

Tabla 162

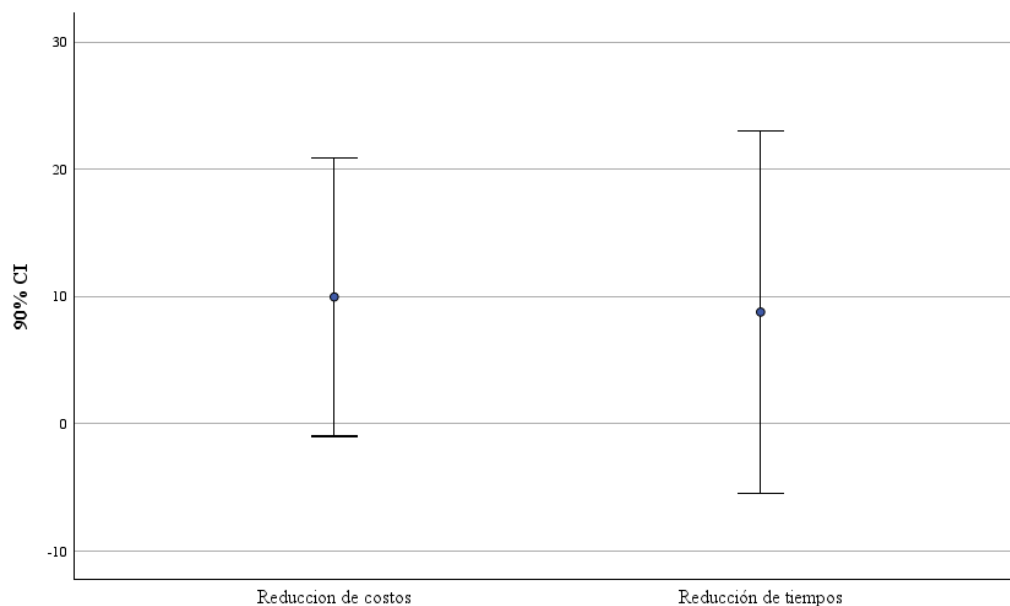
Resultados estadísticos de la muestra estudiada

ESTADÍSTICO	COSTO (%)	TIEMPO (%)
MEDÍA	9.55	8.77
MEDIANA	8.10	6.24
DESVIACIÓN ESTÁNDAR MUESTRAL	11.48	14.92

Nota: Elaboración propia.

Figura 67

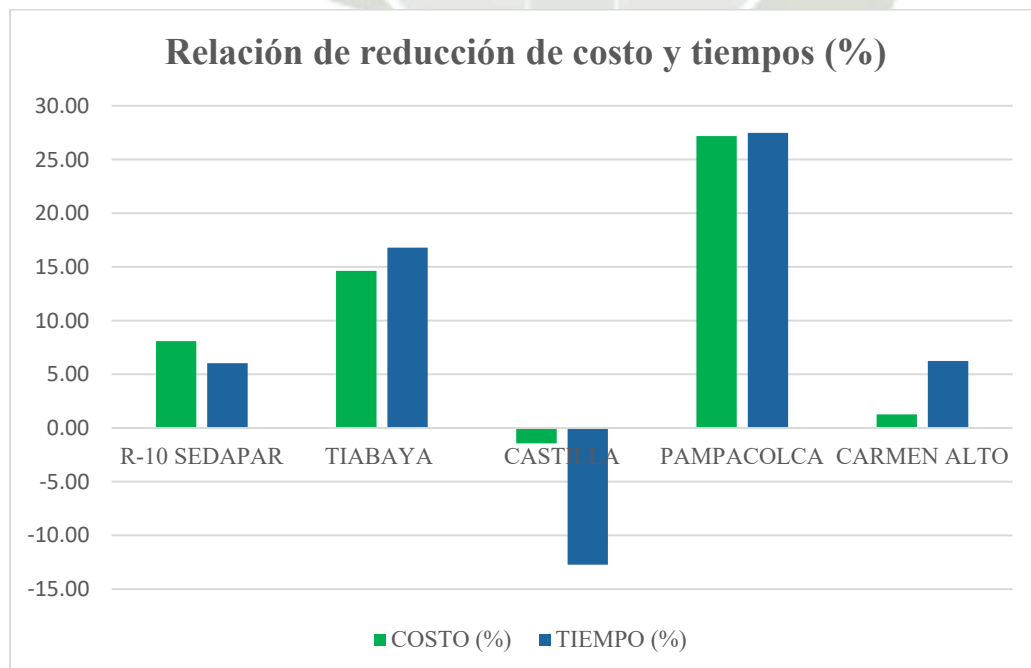
Diagrama de intervalos de confianza IC=90% para la muestra de proyectos analizados



Nota: Extraído del análisis de datos del software SPSS.

Figura 68

Diagrama de relación entre la reducción de tiempo y costo al implementar BIM



Nota: Elaboración propia.

Para entender el contexto de los resultados, es necesario citar artículos de investigación y estudios los cuales sean confiables en los cuales se determinó el impacto de utilizar BIM para el desarrollo de un proyecto, para Das et al. (2025) en su investigación donde se determinó que gracias a la implementación de la metodología BIM en obras de infraestructura, sanitarias y edificaciones, se pudo reducir en un 20% los cronogramas gracias a la detección temprana de conflictos y la optimización en las partidas a ejecutar en obra. También se determinó que en un 15% se redujeron los costos, debido a un cálculo más exacto de los materiales requeridos para la ejecución de las partidas, además de optimizar la eficiencia en la ejecución de estas mismas.

En Arabia Saudita los investigadores Pérez et al. (2024), en su artículo llamado “Influencia del BIM y el LEAN en la mitigación de los factores de retraso en proyectos de construcción” mediante un profundo estudio se determinó que el implementar la metodología BIM, redujo los tiempos de ejecución de obra en un 14.55% en promedio, esto al realizar un mapeo de todas las obras que se han ejecutado integrando la metodología BIM.

En una investigación en donde se estudió el impacto del uso de BIM en proyectos de construcción comercial, para el investigador Yang (2024) encontró que el costo total del proyecto presento un decrecimiento del 17.05% en comparación con la no integración del BIM.

En el contexto nacional, se han realizado ciertas investigaciones que evalúan el impacto en los costos y tiempos de ejecución de un proyecto público implementando BIM, para Pérez Herrera y Herrera Rojas (2024) en su investigación “Incidencia del costo de tiempo aplicando la metodología Building Information Modeling. Caso de Estudio: Institución Educativa 14641 Buenos Aires - Piura, 2023”, donde como conclusiones destacan que la incidencia en el costo es de una reducción en un 10.05% y en los tiempos de ejecución es de un 15.23%.

Para Eriksson et al. (2024), en su investigación concluyeron que mediante una revisión sistemática que evaluó el impacto de implementar BIM para generar valor en las construcciones, determino que en torno al 15% de reducción de los costos finales al

implementar BIM a través de mejorar aspectos como la productividad, eficiencia en el cronograma, reducción de tiempos de transferencia de la información, reducción de retrabajos o cambios inesperados, correcta gestión de operaciones e instalaciones, entre otros que fueron evaluados para generar el valor de reducción de costos.

Para el investigador Khasani (2020), a través del modelado a través de la implementación de la metodología BIM, se logró implementar herramientas útiles para la gestión de proyectos tanto desde su concepción hasta su entrega y mantenimiento; estas herramientas permitieron reducir los costos, los retrasos y mejorar la calidad en la entrega final del proyecto, mediante un caso de estudio se concluyó que implementar BIM podría reducir los tiempos de ejecución hasta en un 50% y a su vez reducir los costos hasta un 52.36%; dicha reducción de costos y tiempos se debió en su mayoría a la reducción de cantidad de trabajadores necesarios y a la optimización de la productividad y recursos en obra.

Según el investigador Almujiabah (2023), a través de integrar la metodología BIM en un caso de estudio en Arabia Saudita, con la implementación de dicha metodología en la construcción de viviendas en Yeddah, a través de la revisión por un panel de 18 expertos, se identificó y concluyó que 28 proyectos de éxito con la implementación de la metodología BIM; los resultados concluyeron en que implementar BIM redujo significativamente el desarrollo de los proyectos en términos de costos alrededor de un 20% aproximadamente, esto mediante la mejora de la productividad, incremento de la eficiencia, reducción de material desperdiciado, entre otros; con ello se logró reducir costos y mejorar la calidad en la entrega final de cada uno de los proyectos.

Para los investigadores Sun et al. (2024), en su investigación publicada en la revista MDPI, estudiaron la implementación de la metodología BIM en la construcción de edificios en la cual se centraron el reducir el costo total para todo el ciclo de vida de una edificación; se obtuvo la data de 35 proyectos construidos con BIM, y se evaluó con 15 expertos que a través

de encuestas y análisis de la data proporcionada concluyeron que implementar BIM tiene un impacto en el control de costos, fases de construcción y transporte, finalmente en la fase de operación y mantenimiento. Al reducir costos en cada una de las fases anteriores a través de BIM, se logró mejorar la eficiencia en el diseño, producción y logística; reduciendo así retrabajos o desperdicio de material a lo largo de la construcción de una edificación, llegando así a través de la validación por expertos que implementar la metodología BIM trae consigo un impacto en la reducción de costos y tiempos finales de ejecución de proyectos.

Se recopilaron los datos de estudios recientes citados anteriormente, lo cual nos brinda la siguiente tabla:

Tabla 163

Comparativa de reducción de costos y tiempos de la literatura existente

Literatura	Reducción de costos (%)	Reducción de tiempo (%)
Das et al. (2025)	15.00	20.00
Eriksson et al. (2024)	15.00	15.00
Khasani (2020)	52.36	50.00
Almujibah (2023)	20.00	No indica
Sun et al. (2024)	45.00	31.00
Pérez Herrera & Herrera Rojas (2024)	10.05	15.23
Pérez et al. (2024)	No tiene	14.55%
Yang (2024)	17.05	No indica
MEDIA	24.92	24.30

Nota: Elaboración propia.

Tabla 164

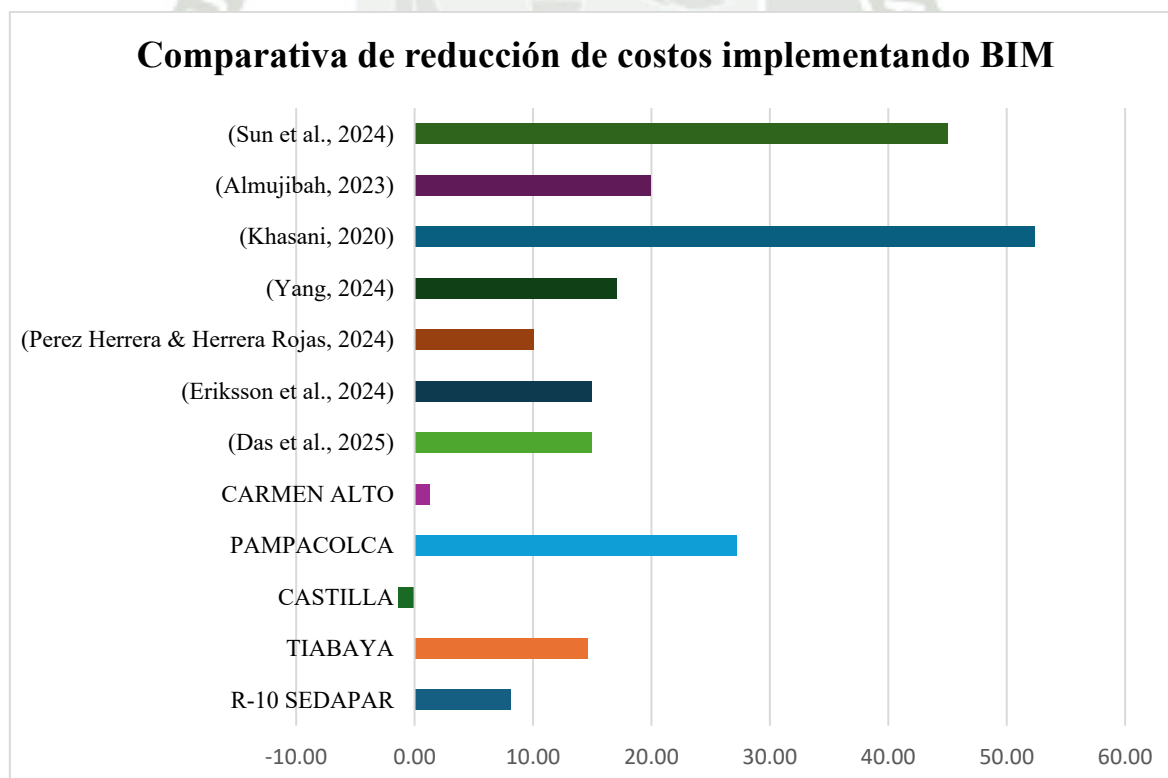
Comparativa de reducción de costos y tiempos en los proyectos analizados

Proyectos analizados	Reducción de costos (%)	Reducción de tiempo (%)
R-10 SEDAPAR	8.10	6.04
TIABAYA	14.63	16.80
CASTILLA	-1.42	-12.72
PAMPACOLCA	27.19	27.48
CARMEN ALTO	1.27	6.24
MEDIA	9.95	8.76

Nota: Elaboración propia.

Figura 69

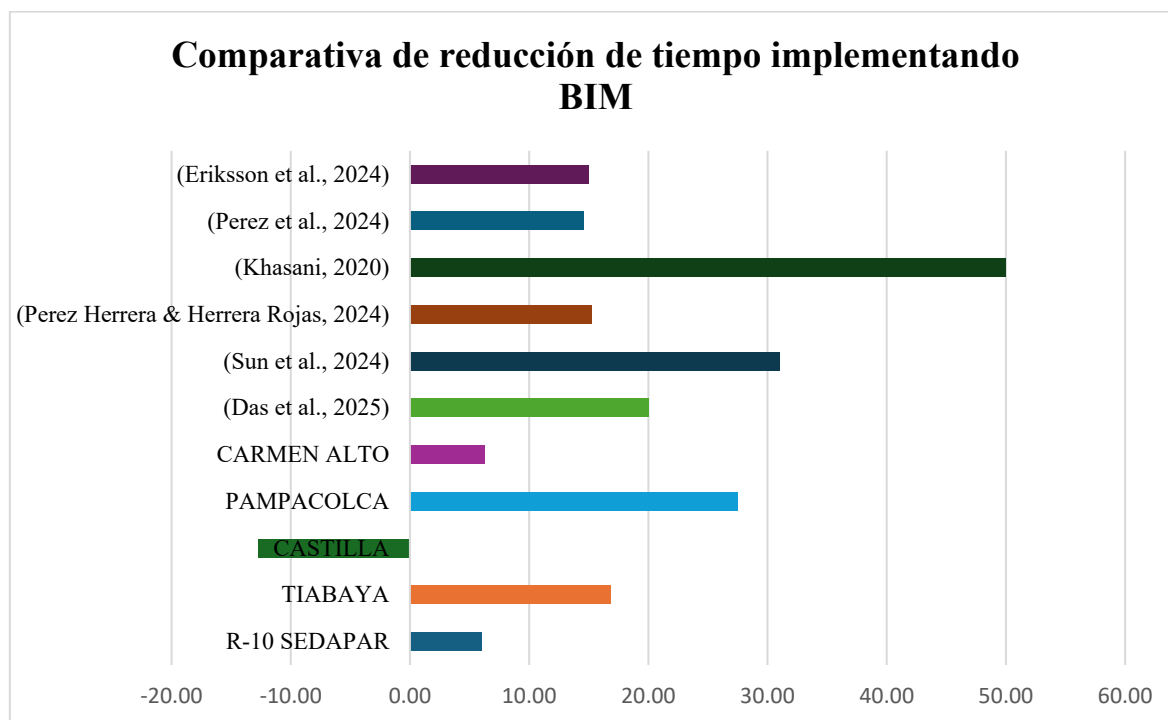
Gráfico comparativo de costos entre los resultados obtenidos de diferentes estudios e investigaciones



Nota: Elaboración propia.

Figura 70

Gráfico comparativo de tiempos entre los resultados obtenidos de diferentes estudios e investigaciones



Nota: Elaboración propia.

INTERVALOS DE CONFIANZA CON T-STUDENT

$$IC = \bar{x} \pm t_{\frac{\alpha}{2}, v} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{x} = Medía de la muestra

s = Desviación estándar muestral

n = tamaño de la muestra ($n = 5$)

$v = n - 1$; grados de libertad ($v = 4$)

$t_{\frac{\alpha}{2}, v}$ = Valor crítico de la t – student para un nivel de confianza $1 - \alpha$

Calculo para un $IC = 90 \%$

Nivel de confianza: 90 %

COSTO

- H_1 (Hipótesis) = Si la media de reducción de costos de los proyectos analizados se encuentra dentro del rango de intervalo de confianza de la literatura e investigaciones existentes.
- H_0 (Hipótesis nula) = La media de reducción de costos de los proyectos analizados no se encuentra dentro del rango de intervalo de confianza de la literatura e investigaciones existentes.

$$\alpha = 0.10$$

$$t = 2.381$$

$$N = 7$$

$$\bar{x} = 24.92$$

$$\text{Desviación estándar } s (\%) = 16.63$$

Tabla 165

Prueba de T-Student para costos

PRUEBA DE LA MUESTRA					
<i>Valor de prueba = 9.95</i>					
SIGNIFICACIÓN				IC = 90%	
VARIABLE	t	Grados Libertad	$\rho(\alpha)$	Inferior	Superior
Costos	2.381	6	0.055	2.75	27.19

Nota: Extraído del análisis del software SPSS, para la validación de hipótesis y la relación entre la literatura existente y los resultados de la presente investigación.

$$IC_{90\%} = [2.75\% , 27.2]\%$$

$$\rho(\alpha) = 0.055$$

Como el valor de $\rho(\alpha)$ es menor $0.055 < 0.10$, se considera que la media obtenida de los 5 proyectos analizados tiene concordancia con la media de la literatura existente; es decir

la media de reducción de costos en los proyectos analizados está dentro del intervalo de confianza de la literatura existente.

TIEMPO

- H_1 (Hipótesis) = Si la media de reducción de tiempos de los proyectos analizados se encuentra dentro del rango de intervalo de confianza de la literatura e investigaciones existentes.
- H_0 (Hipótesis nula) = La media de reducción de tiempos de los proyectos analizados no se encuentra dentro del rango de intervalo de confianza de la literatura e investigaciones existentes.

$$\alpha = 0.10$$

$$t = 2.708$$

$$N = 6$$

$$\bar{x} = 24.29$$

$$Desviación\ estándar\ s\ (\%) = 14.05$$

Tabla 166

Prueba de T-Student para tiempos

PRUEBA DE LA MUESTRA					
Valor de prueba = 8.76					
SIGNIFICACIÓN				IC = 90%	
VARIABLE	t	Grados Libertad	$\rho(\alpha)$	Inferior	Superior
Tiempo	2.708	5	0.042	3.97	27.09

Nota: Extraído del análisis del software SPSS, para la validación de hipótesis y la relación entre la literatura existente y los resultados de la presente investigación.

$$IC_{90\%} = [3.97, 27.09]\%$$

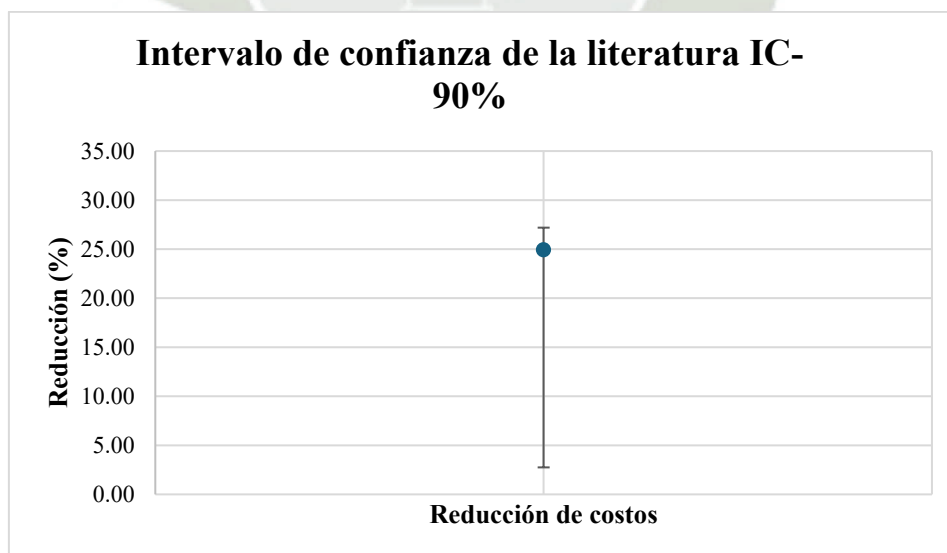
$$\rho(\alpha) = 0.042$$

Como el valor de $\rho(\alpha)$ es menor $0.042 < 0.10$, se valida la hipótesis, además se considera que la media obtenida de los 5 proyectos analizados tiene concordancia con la media de la literatura existente; es decir la media de reducción de costos en los proyectos analizados está dentro del intervalo de confianza de la literatura existente.

Los resultados obtenidos a través de la prueba de T de student nos muestran que la media que se obtuvo tanto para el tiempo y costos, ambas están dentro de los intervalos de confianza al 90%, lo cual evidencia que no hay diferencias estadísticas significativas entre el valor de la media obtenida mediante el análisis de los proyectos evaluados en esta investigación y los valores de la literatura existente; esto refuerza la hipótesis planteada en la que BIM tiene un impacto en la reducción de costos y tiempos de ejecución en proyectos de construcción, generando así un antecedente que brinda validez a los resultados obtenidos en esta investigación.

Figura 71

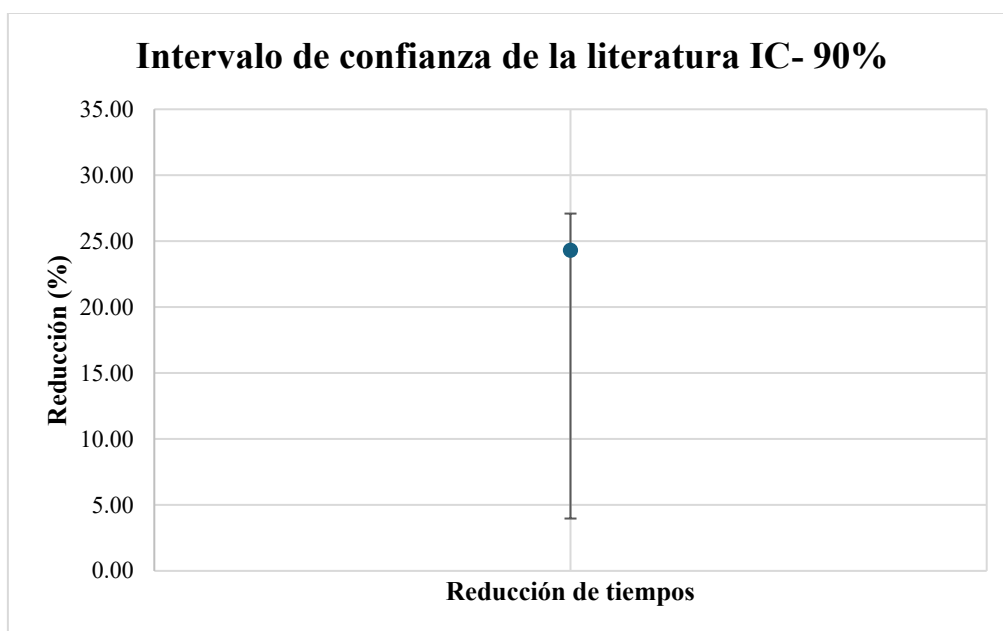
IC del 90% para la media de reducción de costos de la literatura analizada



Nota: Elaboración propia.

Figura 72

IC del 90% para la media de reducción de tiempos de la literatura analizada



Nota: Elaboración propia.

Por lo tanto, los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que el implementar BIM para la reactivación de proyectos paralizados, tiene un impacto positivo en la reducción de costos en torno al 10% y en referencia al tiempo alrededor del 9%, estos valores representan la media de la muestra estudiada en esta investigación, las cuales fueron validados estadísticamente con la prueba de T de student en contraste con los valores reportados por investigaciones que evaluaron también el impacto de la metodología BIM en aspectos de tiempos y costo.

4.5.2. Discusión de resultados

Según lo desarrollado a lo largo del capítulo IV de la presente investigación, se llegó a obtener los resultados descritos en los párrafos anteriores, en el presente apartado se pretende brindar una interpretación en base a lo analizado.

Mediante las entrevistas realizadas con los funcionarios y profesionales encargados del área de ejecución de obras públicas en las municipalidades, se pudo obtener los diagramas de red semántica expuestos anteriormente, así como también una nube de palabras elaborados en el software Atlas.TI, en los cuales se evidenció desde la perspectiva de los mismos involucrados las principales causas que generan paralizaciones, también como afrontan situaciones de paralización, en las cuales se puede evidenciar que en prácticamente todas no se cuenta con mecanismos o esquemas claros para abordar una posible prevención de paralización de obra o en su defecto como reactivar de manera más eficiente un proyecto público, esto fue clave para poder profundizar más en como brindar esquemas y modelos claros para la reactivación de obras paralizadas.

Otra de las falencias para el desarrollo de proyectos públicos es la nula adopción de nuevas tecnologías o metodologías, en la pregunta N°07, se evidenció que todavía no se está implementando alguna tecnología emergente, ni tampoco la metodología BIM a pesar de que ya existe el plan BIM, con la cual se espera que para el 2030 los procesos de licitación pública incluyan necesariamente el uso de BIM, a pesar de que todavía faltan cinco años no se aprecia que a nivel regional se esté implementado, en parte quizás porque la nueva ley de contrataciones del estado no la contempla como obligatoria, sin embargo, algunos de los entrevistados manifestaron estar capacitándose para adoptarla progresivamente en un futuro; las tecnologías emergentes se crean con el objetivo de mejorar la entrega final de una infraestructura, ya sea en parámetros de costos, tiempos, calidad, sostenibilidad a lo largo del ciclo de vida, entre otros; por lo tanto es necesario que se generen nuevas directivas o modificaciones en la futura ley de contrataciones del estado.

A través de las entrevistas se pudo conocer la perspectiva de cada uno de los entrevistados y las lecciones y sugerencias que propone para reducir los índices de paralización de obras, entre los que se destacó en mayor manera fue ser más estrictos con la elaboración del

expediente técnico, también contar con mecanismos o modelos que generen canales de comunicación entre las partes interesadas de un proyecto, este apartado es básico para la culminación de proyectos de manera efectiva, es por ello que esta investigación presenta esquemas para la resolución de conflictos entre el contratista y la entidad en las figuras 5,6 y 7.

A través de encuestas basadas en el método Delphi que busca evaluar ítems específicos a través de un panel de expertos con la finalidad de dar una validez o un consenso de manera objetiva (Ramírez Torres & Ramírez Chávez, 2024). Para lo cual se pudo validar el modelo de gestión propuesto enfocado a la reducción de pérdidas, cada uno de los ítems evaluados estuvo orientado a que los expertos y/o especialistas validen tanto en una primera parte los objetivos y el enfoque de la investigación y en la segunda parte de la encuesta el modelo de gestión y las herramientas, metodologías y tecnologías que propone esta investigación. En la primera fase se tuvo la retroalimentación de los expertos para mejorar el modelo de gestión; tras la culminación de dos iteraciones, se obtuvo un porcentaje de aprobación del 83.67%, validando así el modelo. Para medir la fiabilidad del cuestionario realizado, se obtuvo el coeficiente estadístico Alfa de Cronbach en el cual en la primera fase se obtuvo un 0.83, lo cual indica un nivel de confiabilidad buena, en la segunda fase del cuestionario el coeficiente de Alfa de Cronbach disminuyó a 0.61, lo cual podría interpretarse como negativo, sin embargo, debemos tener en cuenta que el método Delphi busca obtener un porcentaje de aprobación de al menos el 75%, para lo cual las respuestas tienden a acumularse, mientras más consenso exista entre los expertos será menor el valor del coeficiente de Alfa de Cronbach, para esta investigación este valor se interpreta como algo positivo ya que se llegó a superar el porcentaje mínimo de aprobación, validando así el modelo por los expertos y/o especialistas.

Aunque es importante destacar que se puede profundizar mucho más en cuanto a metodologías colaborativas y tecnologías emergentes, en los gráficos de tipo red se puede

apreciar cómo han evaluado cada experto cada ítem, manifestando así que su gran mayoría estaban de acuerdo o muy de acuerdo con la implementación de tecnologías emergentes como la metodología BIM o la promoción de entornos colaborativos integrando enfoques de la Entrega Integrada de Proyectos (IPD).

Para el apartado cuantitativo, se pudo evaluar el impacto de la integración de la metodología BIM a través del software de Autodesk Revit, en donde a través del modelado 3D de los 05 proyectos de la muestra, enfocado a las partidas de acero y concreto estructural obtener ratios de reducción de estos mismos, llegando a un aproximado de 13.46% para la cuantificación de concreto y un 6.56% respecto a la cuantificación del acero estructural, es necesario hacer la aclaración que en algunas de las partidas analizadas se encontró más del 100% de variación, lo cual indicaba más un error de cálculo que realmente una reducción, es por ello que se no se consideraron dichos resultados para la obtención de los ratios anteriormente mencionados, esto manifiesta que en 04 obras se encontró incompatibilidades excesivas, es decir, tanto una menor o mayor cuantificación de lo que realmente se representa mediante el modelado 3D en las tablas de planificación, esto refuerza la concepción de los entrevistados en la primera parte, donde se menciona que una de las principales causales de paralización es encontrarse con deficientes expedientes técnicos y vicios ocultos dentro de estos mismos, los cuales al momento de ejecución obligan a los contratistas a pedir adicionales de obra o ampliaciones de plazo, generando así un círculo vicioso que se retroalimenta de los errores en los expedientes técnicos.

Mediante la propuesta de implementación de contratos inteligentes para la administración de recursos y pagos al contratista, como se aprecia en las figuras 14, 15, 16 y 17, a través de un nuevo contrato que contemple a través de la verificación de hitos los pagos automáticos en billeteras digitales las cuales han incrementado su uso para los aspectos de inversión a nivel mundial, cabe señalar, que para poder automatizar los pagos primeros se

define ítems mediante la verificación por la supervisión, avances y evidencia documentales y fotográfica; una vez se verifican dichos ítems se procede automáticamente con el pago al contratista, contemplando penalizaciones en caso exista atrasos injustificados o bonificaciones en caso se tenga un avance mayor primando la calidad de los hitos entregables. Esto aseguraría que todos los pagos y datos de ejecución queden registrados en una cadena de bloque, lo cual garantizaría transparencia y trazabilidad, con el objetivo de si en caso sea necesario realizar una auditoria por parte de la Contraloría o algún ente supervisor, toda la información queda almacenada de manera ilimitada en bases de datos.

La importancia de implementar estas tecnologías radica en evitar actos de corrupción y pagos indebidos, debemos contextualizar que en nuestro país los índices de corrupción de funcionarios es bastante elevado, es por ello que a través de estas tecnologías sería posible darle mayor trazabilidad a el uso del presupuesto asignado para un proyecto; a su vez, reduciendo la burocracia y tiempos de espera en pagos, ya que al realizar la verificación de ítems, se realizaría los pagos automáticamente, generando así mayor confianza hacia la ciudadanía, por último, en caso exista indicios de corrupción o malversación de fondos público sería mucho más sencillo realizar auditorías y fiscalización por las entidades correspondientes. En las figuras 21, 22 y 23; se realizó la propuesta de implementación de la tecnología de cadenas de bloque para la administración y adquisición de materiales y pagos a subcontratistas, esto garantiza la gestión de materiales con ello garantizando la trazabilidad, transparencia y eficiencia. Teniendo como objetivo que las entidades de control y supervisión puedan verificar la ruta de adquisiciones, detectar posibles sobrecostos o proveedores fantasmas y facilitar una auditoria en tiempo real, ya que todo queda registrado en los servidores gubernamentales.

Finalmente, a través de la validación estadística, con la prueba T-Student que tiene como finalidad realizar una comparación entre la media de dos muestras representativas y obtener conclusiones significativas (Gravetter & Wallnau, 2017). Para dar contexto a los

valores de reducción porcentual en las variables de costo en un 9.95% y tiempos en un 8.76%; los cuales al comparar estos valores con la media de la literatura existente, se obtuvo intervalos de confianza al 90% en los cuales se encuentra los valores obtenidos en esta investigación, lo cual refuerza la hipótesis del impacto de integrar BIM para la reducción de costos y tiempos, con el objetivo de reactivar un proyecto de manera más rápida y previniendo que se generen futuras nuevas paralizaciones.



CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Primera:

Mediante la validación por expertos bajo el método Delphi, a través de las encuestas se pudo validar el modelo de gestión propuesto para la mitigación de pérdidas de obras públicas ejecutadas bajo la modalidad contrata llegando en la fase 2 hasta un 83.67% de aprobación por parte de los 10 expertos que han sido parte del proceso de validación mediante encuestas.

Para la validación estadística de las encuestas realizadas, se obtuvo los valores de Alfa de Cronbach para las dos fases que se realizaron, obteniendo en la fase 1 un valor de Alfa de Cronbach de 0.83, esto indica un grado de confiabilidad bueno en la evaluación de los ítems; posteriormente en la segunda iteración el valor de Alfa de Cronbach fue de 0.61, la cual es considerado aceptable, esta reducción se entiende al verse incrementado el consenso alcanzado por los expertos, lo que generó una menor variación en las respuestas, ya que al utilizar el método Delphi se busca validar por expertos para llegar a un nivel de aprobación de al menos el 75%, a pesar del descenso del valor de Alfa de Cronbach en la segunda fase, ambos valores demuestran en general una coherencia en el instrumento utilizado y brindan una validez para la presente investigación.

Segunda:

Para el apartado cuantitativo de la presente investigación, se realizó el análisis de las partidas que comprendían la cuantificación de acero y concreto para la muestra de obras analizadas, como lo propuesto en el modelo de gestión, en la fase de revisión de recursos y costos; a través del modelo digital 3D y de las tablas de planificación de Revit, se pudo extraer que la ratio de reducción por proyecto es en el apartado de concreto es de 13.49% metros cúbicos y en lo que respecta a acero estructural es de 6.56%, esto resultado de las tablas de

planificación de Revit que al recrear el modelo 3D permite cuantificar los materiales de una manera más precisa, además se ha evidenciado incompatibilidades entre lo que se representa en los planos contra lo que se ha cuantificado en algunas de las partidas analizar, en donde se encontró excesiva cuantificación y en otras una menor cuantificación, estas no fueron tomadas en cuenta para el análisis de resultados ya que se deben más a errores en el expediente técnico, los cuales al final terminarían generando adicionales de obra o ampliaciones de plazo en muchas de ellas, o en su defecto la paralización a la cual ha llegado cada uno de los proyectos analizados.

Posteriormente se realizó el análisis de costos y tiempos para evaluar la variación de estas, reflejando en su mayoría una reducción en ambas variables estudiadas, concluyendo así con una media de reducción en costos del 9.95% y en tiempos del 8.77%, para dar validez a los resultados obtenidos mediante la prueba de T de Student se probó que el valor obtenido de la media tanto para la reducción de costos y tiempos, está dentro del intervalo de confianza para los costos de (IC 90% [2.75 , 27.19]) y para tiempos un (IC 90% [3.97 , 27.09]) de la literatura existente; esto es indicador de que no existe una diferencia estadísticamente significativa respecto al valor esperado que se obtuvo de la investigación, es por ello que, se valida la hipótesis del impacto que genera implementar la metodología BIM en el apartado de reducir tiempos y costos para una reactivación de un proyecto paralizado.

Tercera:

Se desarrolló procedimientos para la resolución temprana de conflictos basados en un enfoque colaborativo de la Entrega Integrada de Proyectos (IPD), lo cual brinda esquemas y procedimientos claros para abordar los conflictos o disputas que puedan surgir durante la ejecución de un proyecto, enfocado en la prevención de generar nuevas paralizaciones de obras del tipo de ejecución contrata; mediante las entrevistas realizadas con directivos y profesionales del área de ejecución de obras de los distintos proyectos estudiados, se llegó a la conclusión de

la falta de esquemas y procedimiento para la resolución temprano de conflictos y su prevención. En el caso del reservorio R-10 de SEDAPAR, se pudo corroborar que al no contar con procedimientos enfocados a una mejor colaboración entre la entidad y el contratista se podría haber evitado llegar a la paralización y posterior disolución del contrato con la empresa F.M. Contratistas Generales S.R.L. Radica aquí la importancia de contar con procedimientos que incrementen la colaboración y comunicación entre entidad y contratista, para la futura reactivación del Reservorio R-10 de Mariano Melgar y de los demás proyectos analizados, se hace imprescindible integrar mecanismos de resolución temprana de conflictos basados en enfoques colaborativos como los propuestos en esta investigación.

Cuarta:

De acuerdo con los resultados obtenidos de la implementación de la metodología BIM en el caso del Reservorio R-10 de Mariano Melgar, se logró reducir el costo en un 8% respecto al presupuesto restante para la culminación de la obra del expediente técnico, esto mediante la actualización de la cuantificación de materiales en los cuales se encontró cantidades sobreestimadas de material como acero estructural y concreto, además de la detección de interferencias. Mediante el modelado 3D del reservorio R-10 de Mariano Melgar; sin embargo, al presentar un incidente de obra como el derrumbe de la cúpula del reservorio, se tuvo que considerar partidas adicionales las cuales incrementaron el presupuesto final. Respecto al tiempo se logró reducir en un 6% los tiempos de ejecución llegando a un estimado de 235 días para la culminación de la reactivación del Reservorio R-10 de Mariano Melgar, se tuvo partidas adicionales que implican un tiempo adicional de 10 días para la limpieza y demolición de los elementos afectados por el derrumbe de la cúpula del reservorio, lo cual también influyó en la programación de obra final; se pudo verificar que el porcentaje de reducción concuerda con el promedio reportado por la literatura existente, que han implementado BIM para reducir tiempos y costos.

Quinta:

Mediante la implementación de tecnologías emergentes de la construcción 4.0 como los contratos inteligentes “Smart Contracts” y la tecnología de cadenas de bloque “Blockchain”, se propone reducir los tiempos de respuesta a partir de entornos colaborativos, la automatización de pagos tanto a contratistas como subcontratistas mediante el registro y validación en plataformas digitales que operen con la tecnología de cadenas de bloque, lo cual asegura la rapidez, trazabilidad y transparencia de pagos; esta forma parte del modelo de gestión propuesto que ha sido validado por expertos con el método Delphi; parte de los entrevistados que desempeñan cargos en las entidades públicas, han mostrado interés en implementar nuevas tecnologías emergentes que ayuden a mejorar la calidad y eficiencia en los proyectos ejecutados bajo la modalidad contrata, sin embargo, sería necesario una modificación de la actual ley de contrataciones del estado, por lo tanto el alcance de la implementación de tecnologías emergentes de la construcción 4.0 queda en proponer un esquema de integración de las herramientas tecnológicas propuestas, es necesario la evaluación por parte de las entidades del estado correspondientes para generar una nueva ley de contrataciones del estado que promueva la implementación de las tecnologías emergentes 4.0 propuestas en esta investigación.

Sexta:

A través de las entrevistas realizadas con funcionarios y profesionales de las entidades del estado, se logró identificar las principales causal de paralización en obras publicas ejecutadas bajo la modalidad de contrata; destacando la deficiencias en los expedientes técnicos como la causa principal de la paralización de obras y con ello se generaron adicionales y ampliaciones de plazo en las obras analizadas, estos imprevistos no fueron solucionados de la mejor manera, llegando así a considerar como obras paralizadas según los alcances de la normativa vigente; la falta de mecanismos o procedimiento enfocados a entablar una

comunicación y colaboración entre la entidad y el contratista tiene como desenlace la paralización total de una obra pública, el impacto que tiene la integración de metodologías colaborativas como la Entrega Integrada de Proyectos se manifiesta en mejorar la comunicación y colaboración entre las partes interesadas, evitando así llegar a arbitrajes o disoluciones de contrato; en la entrevista con el área de supervisión de obras de SEDAPAR y el área de obras públicas de la municipalidad de Cayma, se corroboró que no se contaban con ningún mecanismo o procedimientos para la resolución temprana de conflictos, radica aquí la importancia de implementar los procedimientos desarrollados en esta investigación, los funcionarios de ambas entidades se mostraron interesados en poder implementar dichos procedimientos basados en un enfoque Lean de colaboración y comunicación así como las buenas prácticas que trae consigo la Entrega Integrada de Proyectos (IPD), los cuales se les hará alcance de todo el modelo propuesto en esta investigación.

5.2. RECOMENDACIONES

- A lo largo de este proyecto de investigación, se ha podido corroborar que las tecnologías emergentes de la construcción 4.0 traen consigo beneficios que generan valor en proyectos públicos, estas mismas debe seguir siendo estudiadas más a profundidad y en su implementación en el sector de la construcción, aprovechar las ventajas que nos brindan dichas tecnologías puede generar un valor agregado en el proyecto final, mediante un enfoque en obras públicas; el reducir costos podría mejorar los índices de ejecución de obras y promover la construcción de más infraestructura pública, en referencia a los tiempos de ejecución se generaría una mayor satisfacción en la población en general, al poder hacer uso en menor tiempo de infraestructura pública.
- Los contratos inteligentes “Smart Contracts” y las cadenas de bloques “Blockchain” se han venido implementando en países del primer mundo, es por ello que cada año van surgiendo más tecnologías emergentes como el uso de Inteligencia artificial (IA), realidad virtual(VR), gemelos digitales “Digital Twins”, Internet de las cosas (IoT), robótico, impresión 3D, entre otras que sirven para mejorar el desarrollo integral de un proyecto, es crucial no quedarnos desactualizados con estas tecnologías emergentes, sino buscar una constante actualización sobre estas tecnologías emergentes de la construcción 4.0 para generar un valor agregado final en la construcción de infraestructura pública y privada.
- El uso de BIM en Perú se ha reforzado con el Plan BIM Perú, en la cual el ministerio de economía y finanzas promueve el uso de la metodología BIM en los procesos de contratación pública, esto obligara a los contratistas a incorporar cada vez más la metodología en las diferentes etapas como en el diseño, ejecución y supervisión. Es por ello por lo que a través de esta metodología se generan infraestructuras más eficientes tanto en su concepción, ejecución y mantenimiento, por lo que para futuras

investigaciones se podría profundizar más en las demás dimensiones que tiene BIM como su enfoque en sostenibilidad, ciclo de vida, supervisión en tiempo real mediante realidad virtual, entre otras. El estado peruano deberá promover el uso de esta metodología mediante el incremento de licitaciones públicas que contemplen la implementación de esta y así generando más proyectos piloto que sirvan de base para su adopción progresiva hasta el año 2030.

- Los contratos colaborativos estandarizados como los IPD, NEC 3, NEC 4 y FIDIC, han demostrado su validez para una introducción en el contexto nacional normativo, es decir, con la última ley de contrataciones del estado Ley N°32069 con la cual el estado peruano ha mostrado los primeros pasos para incorporar los contratos estandarizados, mediante la promoción de estos contratos en la contratación pública, todo ello en busca de mejorar la eficiencia, reducción de riesgos y generar un marco de transparencia en los procesos de contratación pública, al estar estos alineados con modelos internacionales que han demostrado que son funcionales, esto puede incorporar una mejor gestión de los recursos públicos, implementar entornos colaborativos entre las partes interesadas del proyecto, fomentar canales de comunicación claros, entre otros beneficios que traen consigo la adopción de contratos colaborativos estandarizados, es por ello que para futuras investigaciones se podría proponer modelos de gestión que incorporen contratos estandarizados en su enfoque.

REFERENCIAS

- Aamer et al., A. (11 de Abril de 2024). *Springer*. <https://doi.org/10.1007/s11301-024-00419-y>
- Alaloul et al., W. (Marzo de 2020). *Science Direct*. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2019.08.010>
- Almujibah, H. (Marzo de 2023). *MDPI*. MPDI: <https://doi.org/10.3390/su15097354>
- Aragon, I. T. (Octubre de 2020). *ITA*. <https://www.ita.es/blog/10-aplicaciones-de-blockchain-para-la-construccion/>
- Autodesk, & CITEC. (2018). *BIM 4D/5D*. <https://www.autodesk.com/autodesk-university/class/Case-Study-Civil-Based-BIM-Project-Using-Revit-2014>
- Basheer et al., M. (1 de Abril de 2024). *Science Direct*. Science Direct: <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.108263>
- Benedetti et al, O. (12 de Octubre de 2019). *Repositorio UPC*. Repositorio UPC: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/648729>
- Celik et al., Y. (Enero de 2023). *Elsevier*. Elsevier: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2022.103768>
- Concytec. (2018). *Concytec*. <https://conocimiento.concytec.gob.pe/termino/investigacion-aplicada/>
- Contraloría General de la República. (2024). *Contraloría General de la República*.
Contraloría General de la República:
<https://www.gob.pe/institucion/contraloria/informes-publicaciones/4157828-reporte-de-obras-paralizadas-en-el-territorio-nacional-a-mayo-2023>
- Das et al., K. (Febrero de 2025). *Springer Nature Link*. <https://doi.org/10.1007/s43939-025-00200-2>

- Editeca. (2023). *Editeca*. <https://editeca.com/avance-de-la-tecnologia-blockchain-en-la-industria-de-la-construccion/>
- Eriksson et al., K. (Marzo de 2024). *Emerald Insight*. <https://doi.org/10.1108/JEDT-06-2023-0259>
- Fajir et al., A. (28 de Noviembre de 2023). *Emerald*. Emerald: <https://doi.org/10.1108/CI-01-2023-0008>
- Fiveable. (2025). *Fiveable*. <https://library.fiveable.me/key-terms/ap-stats/one-proportion-z-test>
- Gharaibeh et al., L. (Septiembre de 2024). *Science Direct*. Elsevier: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102555>
- Gimenez, M. (Agosto de 2019). *Hiberus Blog*. <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/que-es-bim-construccion/>
- Gravetter , F., & Wallnau, L. (2017). *Statistics for the behavioral sciences*. Cengage Learning.
- Hegel. (2020). *Instituto de Ciencias Hegel*. <https://hegel.edu.pe/blog/contrato-llave-en-mano-modalidad-de-ejecucion-contractual/>
- Khasani, R. (Noviembre de 2020). *ResearchGate*. ResearchGate: https://www.researchgate.net/publication/346011663_Effect_of_Building_Information_Modeling_BIM_on_reduced_construction_time-costs_a_case_study
- Lean Construction Institute, I. (2024). *Lean construction Institute*. <https://leanconstruction.org/lean-topics/integrated-project-delivery-ipd/>
- Mahdi et al, S. (06 de Abril de 2020). *Springer*. <https://doi.org/10.1007/s42107-020-00251-1>

Malqui Salazar, F. (2022). *Repositorio UNCP*.

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8721/T010_73116772_T.pdf?sequence=3

McGraw-Hill. (2014). *McGraw-Hill Construction*. <https://www.construction.com/>

Mesias Orosco, F. (Diciembre de 2023). *Repositorio PUCP*.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/27323/MESIAS_OROSCO_FRANCO_PERDIDAS_DURANTE_CONSTRUCCION.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio de Economía y Finanzas, M. (Abril de 2023). *Plataforma digital única del estado peruano*. <https://www.gob.pe/institucion/mef/noticias/747730-el-mef-publica-nueva-version-de-la-guia-nacional-bim-que-facilita-y-promueve-la-adopcion-de-bim-en-las-entidades-y-empresas-publicas>

Morales Romero, P. (Abril de 2024). *Repositorio PUCP*.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/27914/MORALES_ROMERO_PIERO_EVALUACION_ANALISIS_IMPLEMENTACION%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Moreno Cordova, R. A., & Bayona Isidro, J. E. (Octubre de 2023). *Repositorio PUCP*.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/26395/MORENO_CORDOVA_ROBERT_PROPUESTA_PLAN_MEJORA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Muñoz Garcia, G. (Agosto de 2020). *Repositorio Univesidad Nacional de Colombia*.

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79163>

Murgia Sanchez, G., & Rodriguez Días, J. (19 de Mayo de 2023). *Repositorio UPC*.

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/667991>

Nyimbili, F., & Nyimbili, L. (2024). *BJMAS*. BJMAS:

<https://doi.org/10.37745/bjmas.2022.0419>

Onur Behzat, T. e. (Febrero de 2022). *Elsevier*. Elsevier:

<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104056>

Ouyang et al., L. (Diciembre de 2022). *Science Direct*.

<https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2022.108421>

Pérez et al., Y. (Junio de 2024). *Science Direct*. Elsevier:

<https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102236>

Pérez Herrera, N., & Herrera Rojas, R. (Septiembre de 2024). *Repositorio UNJ*.

https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/712?utm_source=chatgpt.com

Productivity, T. (2021). *Think Productivity*. [https://think-productivity.com/ipd-integrated-project-](https://think-productivity.com/ipd-integrated-project-delivery/#:~:text=Integrated%20Project%20Delivery%2C%20IPD%2C%20es,ciclo%20de%20vida%20del%20proyecto.)

[delivery/#:~:text=Integrated%20Project%20Delivery%2C%20IPD%2C%20es,ciclo%20de%20vida%20del%20proyecto.](https://think-productivity.com/ipd-integrated-project-delivery/#:~:text=Integrated%20Project%20Delivery%2C%20IPD%2C%20es,ciclo%20de%20vida%20del%20proyecto.)

Quito Paucar, J. (Abril de 2024). *Repositorio PUCP*.

https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/28013/QUITO_PAUCAR_JESELYN_JESSICA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ramírez Torres , T., & Ramírez Chávez, M. (Marzo de 2024). *Revista Lationamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*. Redilat: <https://doi.org/10.56712/latam.v5i1.1842>

Ramos, D. (Noviembre de 2015). *SmartSheet*. <https://es.smartsheet.com/construction-project-management-101>

Resnik, D. (Diciembre de 2024). *Instituto Nacional de Ciencias de la Salud Ambiental*.

<https://www.niehs.nih.gov/research/resources/bioethics/whatis>

Rojas Delgado, M. (2023). *EPG Universidad Continental*.

<https://blogposgrado.ucontinental.edu.pe/obras-paralizadas-posibles-propuestas-solucion>

Sampieri et al., R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: McGrawHill.

Smart, B. (2024). *Building Smart*. <https://www.buildingsmart.es/bim/>

Sun et al., J. (Noviembre de 2024). *MDPI*. MDPI: <https://doi.org/10.3390/buildings14123709>

Teuteberd et al., F. (Diciembre de 2016). *Elsevier*. Elsevier:

<https://doi.org/10.1016/j.compind.2016.09.006>

Wans et al., Y. (30 de Noviembre de 2021). *IEEE Xplore*. 10.1109/TSMC.2019.2895123

Weber. (2022). *Weber Saint Gobain*. <https://www.es.weber/blog/construccion-tendencias>

Yang, Y. (Junio de 2024). *ICE Virtual Library*. <https://doi.org/10.1680/jsmic.23.00020>

Zahir et al., A. (2019). *Science Direct*. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100907>

Zigurat , I. (Diciembre de 2023). *Zigurat* . <https://www.e-zigurat.com/es/blog/bim-en-la-planificacion-de-proyectos/>

ANEXOS**Anexo A. Glosario**

Para un correcto entendimiento de esta investigación, se brinda las siguientes definiciones


Tabla 167*Glosario de términos*

Siglas	Significado
IPD	Integrated Project Delivery (Entrega Integrada de Proyectos)
BIM	Building Information Modeling (Modelado de la información de la construcción)
BLOCKCHAIN	Cadenas de bloque
CGR	Contraloría General de la República
SEDAPAR	Servicio de agua potable y alcantarillado de Arequipa
(SEACE)	Sistema Electrónico de Contrataciones con el Estado
(SSI)	Sistema de seguimiento de inversiones
INFOBRAS	Sistema de información de obras públicas
SMART CONTRACT	Contrato inteligente

Anexo B. Formato para la configuración del nuevo contrato inteligente

Tabla 168

Formato de configuración para un contrato inteligente

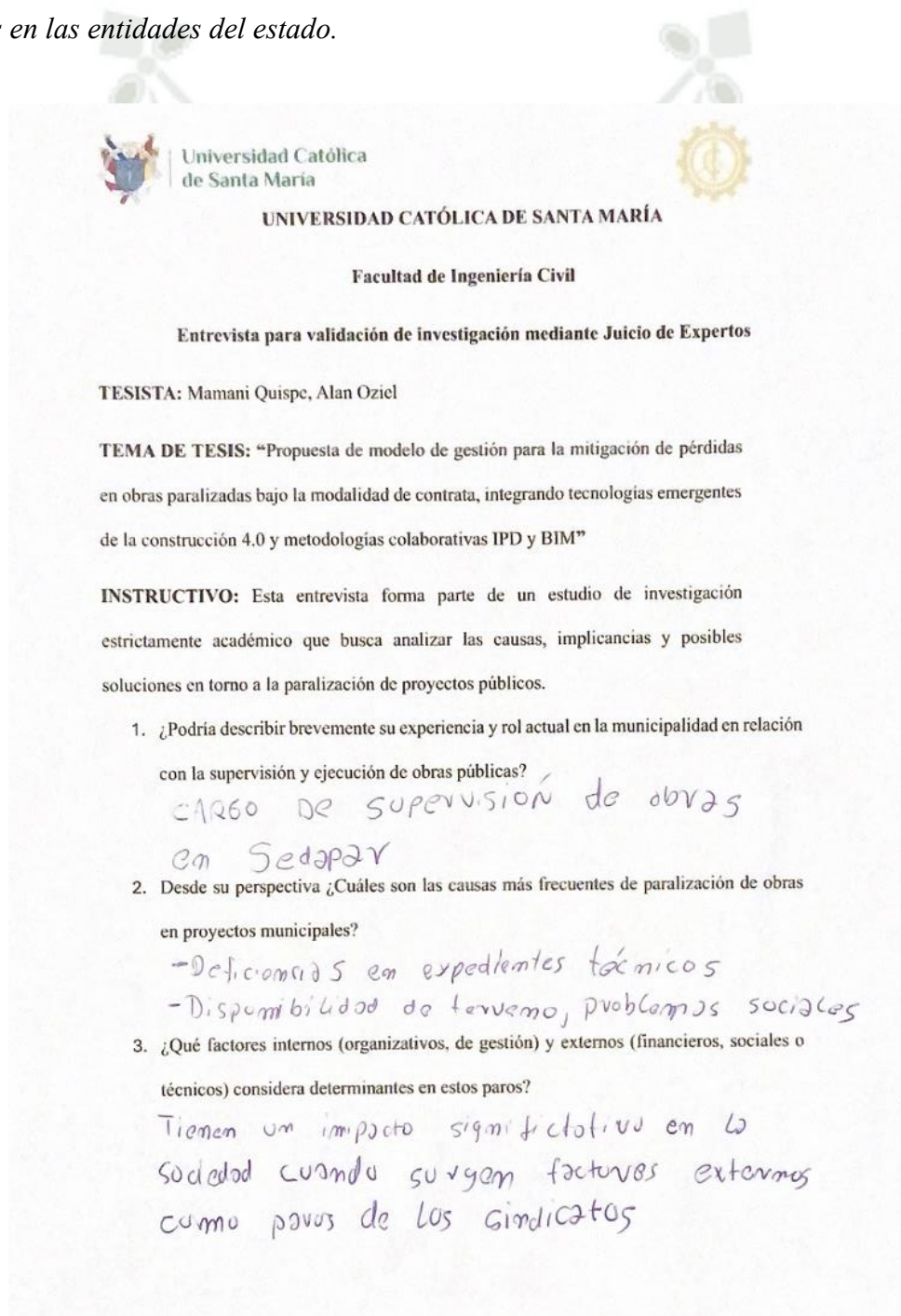
 FORMATO PARA LA CONFIGURACIÓN DE UN CONTRATO INTELIGENTE	
ELABORACIÓN DE TESIS PARA OBTAR AL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
Contexto del Proyecto	Año:
Nombre del proyecto	
Incidente durante la ejecución:	
Causa de paralización:	
Medidas asumidas para la reactivación:	
Configuración del Contrato Inteligente Post-Paralización	
VARIABLE	DESCRIPCIÓN
Hitos Reajustados	H1:
	H2:
	HN:
Plazos aproximados	H1:
	H2:
	HN:
Penalidades	
Verificación	
Fondo de Contingencia	

Anexo C. Validación del instrumento denominado Entrevista N°01

“Encuesta para conocer la problemática de obras paralizadas por la modalidad de ejecución contrata”.

Figura 73

Entrevistas escaneadas con expertos, funcionarios y responsables de la ejecución de obras públicas en las entidades del estado.



Universidad Católica de Santa María

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: “Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM”

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

- ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?
CARGO DE SUPERVISIÓN DE OBRAS en Sedapar
- Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?
-Deficiencias en expedientes técnicos
-Disponibilidad de terreno, problemas sociales
- ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?
Tienen un impacto significativo en la sociedad cuando surgen factores externos como paros de los sindicatos



Universidad Católica
de Santa María



4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?
En sobrepasar por ejemplo como incumplimiento de plazos
5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?
20-30 %
6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?
Reuniones técnicas o intermedios
Planteamiento para soluciones técnicas legales
7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?
- formatos o directivas de la OSCE
- Programas clásico como SIO, Project, etc.
8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?
Pérdida de servicios básicos y
daños colaterales
9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?
- Impacto social
- Disponibilidad del proyecto (Presupuesto)
- Visibilidad técnica
10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?
NO, se está evaluando implementar
11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?
- Observaciones de la OSCE
- Modificaciones contractuales y procesos administrativos
12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?
- Mejorar la formulación de expedientes técnicos
- Capacitaciones técnicas



Universidad Católica
de Santa María




13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

- Mediante la medición del cronograma de avances
- Calidad de ejecución de la obra

14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

- Elaborar correctamente los expedientes técnicos
- Tener capacitaciones técnicas con los contratistas
- Mayor comunicación con los proyectistas e involucrados

Validado por:		
Apellidos y nombres:	Choquehuanca Rosas Alex Armando	Firma del experto
Grado académico:	Profesional Ing. Civil	
Cargo o experiencia:	Profesional Supervisor de Obras	Alex A. Choquehuanca Rosas INGENIERO CIVIL CIP 282213 Sedapar
		DNI: 47602026

@choquehuanca @ Sedapar.com.pe



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: “Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM”

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

1. ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?

Jefe de supervisión de obras

2. Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?

- Resoluciones de contrato
- problemas sociales

3. ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?

- En el reservorio R-10, deficiencias en el expediente técnico en la forma del empujamiento de las paredes del reservorio.



Universidad Católica
de Santa María



4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?
 - Que presento retrasos
 - NO Respuesta del contratista incumplimiento contratos
5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?

10%
6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?
 - Conciliación
 - Antes del arbitraje - conciliaciones
7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?
 - Seguimientos técnicos por los profesionales
8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?
 - Ruido, acceso vehicular, seguridad.
9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?
 - Primero se reactiva el contrato
 - Si no se puede se elabora un nuevo expediente.
10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?

NO,
11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?
 - No tomar autorizaciones o licencias con la Municipalidad
 - No tomar saneado los terrenos
12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?
 - Trabajar con una cantidad de obras que se pueda cumplir
 - Seguir lineamientos de OSCE



Universidad Católica
de Santa María



13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

- Variable, existen contratistas que no cumplen con los


14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

- Garantizar un buen expediente técnico con buena elaboración

- Sumo monto físico legal

- Autorizaciones con las municipalidades

- Coordinación permanente con el contratista o supervisión.

Validado por:		
Apellidos y nombres:	Erika Mendoza Paz	Firma del experto
Grado académico:	Superior.	
Cargo o experiencia	Jefe de Supervisión de Obras.	



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: “Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM”

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

1. ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?

Sub - Gerencia de obras públicas

2. Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?

- Expedientes técnicos deficientes

3. ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?

- visios ocultos
- huelgas
- factores climáticos



Universidad Católica
de Santa María



4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?
- El residente comunica a la entidad para la paralización
5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?
15%
6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?
- Comunicación con los residentes
7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?
NO.
8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?
- Nos afecta a la población y a los vecinos
9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?
- Que se cumpla con los pactos previa evaluación con el contratista
10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?
NO
11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?
La contratista pueda generar temas judiciales
12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?
- Evaluación previa del expediente técnico



Universidad Católica
de Santa María




13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

- 80% de buenos contratistas

14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

- Evaluar mejor los expedientes técnicos
- Mejorar los estudios de suelos, estructuras,
etc.

Validado por:		Firma del experto
Apellidos y nombres:	QUISO CÓRDOVA ROGER	 MUNICIPIO DISTRITAL DE CAYMA Arq. Roger Gary Quiso Córdoba Sub Gerencia Obras Públicas
Grado académico:	ARQUITECTO	
Cargo o experiencia	SUB GERENCIA DE OBRAS PÚBLICAS M. D. CAYMA	
		DNI: 71501010

rgary@hotmail.com.



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: “Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM”

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

1. ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?

Coordinador de obras públicas

2. Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?

3 principales, - condiciones climáticas
- problemas ajeros de los contratistas o entidad
- deficiencias en el expedientes / nivel técnico

3. ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?

- financieros no tanto
- Por temas sociales como sindicatos
- falta de conciliación



Universidad Católica
de Santa María



4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?
 - Afectación en la ruta crítica
 - Perjuicios para el estado
 - Más tiempo del esperado
5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?
 - 20%
6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?
 - Ley consulto
 - Dependiendo de la problemática y reuniones
7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?
 - En obras delicadas se designan más presupuesto
 - Software elemental Ms Project
8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?
 - Tiene un gran impacto porque son los más afectados
9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?
 - La fuente del problema ha sido solucionado
 - Conciliación y mitigación del problema
10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?

NO, la normativa no lo pide expresamente
11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?

Son recursos necesarios, por ejm por paralización de sindicatos, debe haber documentos firmados
12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?
 - Adicionales y compatibilidades con supervisión constante



Universidad Católica
de Santa María



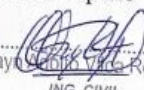
13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

- Informes mensuales de cada contratista
y visitas impromptas a las obras.

14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

- Mayor comunicación supervisión, entidad y contratista

- Mayor rigurosidad en los expedientes técnicos.

Validado por:		
Apellidos y nombres:	Vilca Romero, Brayn	Firma del experto
Grado académico:	Profesional	
Cargo o experiencia	Coordinador de Obra 10 años de experiencia	Brayn Vilca Romero ING. CIVIL DNI: 467488471

icbraynvr@gmail.com



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: "Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM"

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

1. ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?

La relación es la coordinación asegurada junto con la entrega de información del proyecto.

2. Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?

La principal causa es la mala formulación en los expedientes técnicos.

3. ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?

- Un principal factor es el desabastecimiento de materiales debido a la demora por el área de logística y/o procesos de compras.
- Otro factor crítico es la falta de presupuesto debido a que no se brinda a la parte ejecutora el total del presupuesto.
- Constantes cambios de personal técnico clave en la ejecución de la obra.





Universidad Católica
de Santa María



4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?
CUANDO NO SE CUENTA CON PRESUPUESTO, DE TAL MODO DEBIDO A UN FACTOR CLIMÁTICO Y TAMBIÉN ALGUNO SE VENCIO EL PLAZO DE EJECUCIÓN.
5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?
MÁS DEL 60% DE OBRAS SUPLEN UNA PARALIZACIÓN
6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?
SE REALIZAN MESA DE REUNIONES, VISITAS TÉCNICAS CON INFORMACIÓN DEL RECURSAMIENTO Y LA OFERTA DEL CONTRATISTA
7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?
- modelamiento BIM
8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?
TODA OBRA TIENE UN FIN SOCIAL EN BENEFICIO DE LA POBLACIÓN, POR LO QUE LA PARALIZACIÓN PRECISA DE MANERA SUSTANCIAL
9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?
CONTAR CON EL PRESUPUESTO NECESARIO PARA LA CULMINACIÓN DEL PROYECTO Y CONTAR CON EL PLAZO VIGENTE.
10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?
SI PORQUE GRACIAS A LAS METODOLOGIAS SE PUEDE GANAR TIEMPOS DEBIDO A QUE SE PUEDE ADECUAR LAS INTERFERENCIAS DEMANDA OPTIMA.
11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?
LA CAIDA DE LOS PROCESOS DE SELECCIÓN Y/O DESISTIMIENTO DE CONTRATO
12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?
EL PRINCIPAL MECANISMO ES DETECTAR LOS FACTORES CRÍTICOS PREVIOS A SU AFECTACIÓN, PRESENTANDO MODIFICACIONES TÉCNICAS-FINANCIERAS Y/O AMPLIACIONES DE PLAZO.





Universidad Católica
de Santa María




13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

Existen diferentes tipos de contratistas, por lo general existen contratistas que previenen de manera oportuna.

14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

Se tiene que evaluar y analizar de manera correcta la formulación de los expedientes técnicos mediante una implementación de metodologías innovadoras, ello debido a que se puede detectar las interferencias de manera inmediata. Ello contribuye en la solución del problema y no se fondea sus reflexiones en el campo a la hora de ejecutar.

Validado por:		
Apellidos y nombres:	ESPINOSA ORTIZ, JOEL JULIO	Firma del experto  GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA JOEL J. ESPINOZA ORTIZ DNI: 88400011
Grado académico:	INGENIERO CIVIL	
Cargo o experiencia:	RESIDENTE DE OBRA	



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: “Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM”

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

1. ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?

Actualmente desarrollo el cargo de SUB-GERENTE
DE OBRAS PÚBLICAS Y LIQUIDACIONES

2. Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?

- FACTORES CLIMÁTICOS DE DICIEMBRE A MARZO
- DESABASTECIMIENTO DE MATERIALES
- FALTA DE COMUNICACIÓN CON LOS CONTRATISTAS Y CONTROVERSIAS

3. ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?

- Depende de la disponibilidad del
presupuesto



Universidad Católica
de Santa María



4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?
 - Se tiene que ver por las causas de paralización, como no presentar avances por más de 6 meses
5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?
 - Entre el 10 - 15%
6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?
 - se tiene reuniones con los equipos o cabezas de L proyecto
7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?
 - AÚN NO
8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?
 - Les afecta ya que no tienen un servicio que brinda una infraestructura
9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?
 - Determinar la causa
 - Acta de reinicio de obra
 - EL CONTRATISTA ACTUALIZA CALENDARIOS
10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?
 - NO
11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?
 - Generalmente los controversias
12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?
 - comunicación constante con los CONTRATISTAS



Universidad Católica
de Santa María




13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

POR LOS AVANCES MENSUALES

14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

- RESIDUOS - CONVERSACION Y DIALOGO
Se debe mejorar el diálogo con los
CONTRATISTAS

Validado por:		
Apellidos y nombres:	Quispe RIVEROS CRISTIAN ALEXIS	Firma del experto
Grado académico:	Ing. CIVIL	 CRISTIAN ALEXIS QUISPE RIVEROS INGENIERO CIVIL CIP N° 262540
Cargo o experiencia	SUB-GERENTE OBRAS PÚBLICAS Y LIQUIDACIONES	
		DNI:



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: “Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM”

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

1. ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?

En la mayor parte de las municipalidades del Perú, se observa que se tienen problemas de desabastecimiento de insumos, en vista que es el cuello de botella para el normal avance de obra. Afecta directa mente el cronograma de ejecución de obra.

2. Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?

Desabastecimiento de materiales, inclemencias climatológicas.

3. ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?

Burocracia en Trámite documentario de requerimientos, de bienes y servicios. Ya sea compra directa o procesos de selección.



Universidad Católica
de Santa María



4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?

Por causas no atribuibles al contratista o al ejecutor

5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?

En la región Arequipa un promedio de 60%

6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?

Llegar a acuerdos de conciliación.

7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?

Mc Project, ahora la metodología BIM

8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?

En lo económico, aminora los ingresos al personal obrero, proveedores en general

9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?

El presupuesto y características técnicas de los procedimientos constructivos.

10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?

Si, por que se puedo controlar, administrar directa mente todo el procedimiento constructivo del proyecto en ejecución

11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?

Falta de asignación presupuestal, daños por agentes del intemperismo en las construcciones por la paralización de obras

12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?

Con la directiva 017, deberá de contarse con el 80% de materiales para iniciar una obra.



Universidad Católica
de Santa María





13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

Mediante las valorizaciones y control recurrente de los procedimientos constructivos

14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

Que se debe contar con la asignación presupuestal y contar por lo menos del 80 % de materiales para iniciar un proyecto nuevo

Validado por:	BRYNNER RUSSELL MAMANI CONDORI	
Apellidos y nombres:		Firma del experto:
Grado académico:	ING. CIVIL	
Cargo o experiencia:	GERENTE DE PROYECTOS	 Ing. Brynner Russell Mamani Condori RUC: 1243186048 GERENTE GENERAL DNI: 42906048



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: “Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM”

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

1. ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?

Coordinador de obras en gobiernos regionales en el área de obras por contrata

2. Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?

Deficiencias expedientes técnicos y pobre comunicación

3. ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?

Los sindicatos a veces generan paralizaciones innecesarias que retrasan significativamente las obras



Universidad Católica
de Santa María



4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?

Quando se evidencian retrasos y no existe avance físico

5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?

10-15%

6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?

Muchas veces se solicitan reuniones con los residentes y supervisión

7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?

Actualmente no usamos

8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?

Afecta su calidad de vida al no tener servicios básicos

9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?

Que se cumplan tener acuerdos con el contratista

10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?

Por el momento no

11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?

No muchos, aunque hay casos donde surgen arbitrajes por parte de astucias legales por parte del contratista



Universidad Católica
de Santa María



12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?

Generalmente solo se siguen lineamientos de la OSCE

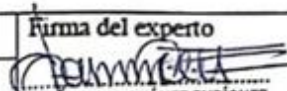
13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

Por ejemplo, cuando se cumplen los plazos y no se generan adicionales o ampliaciones

14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

-Contar con un equipo que revise detalladamente el expediente técnico

-Crear canales de comunicación con los involucrados

Validado por:		
Apellidos y nombres:	ALEXANDER V. CHÁVEZ ENRÍQUEZ	Firma del experto
Grado académico:	ING. CIVIL	
Cargo o experiencia	COORDINADOR DE OBRAS POR CONTRATA	ALEXANDER V. CHÁVEZ ENRÍQUEZ INGENIERO CIVIL CIP: 69821 DNI:



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: "Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM"

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

1. ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?

Ing. Residente con más de 8 años en supervisión de obras públicas, actualmente a cargo de proyectos de infraestructura vial saneamiento

2. Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?

son deficiencias en el expediente técnico, y retrasos contractuales y contractuales

3. ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?

★ Mala planificación (intermos)

★ Demoras en pagos del MEF (EXTERNOS)



Universidad Católica
de Santa María



4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?
★ Mediante informes técnicos
★ falta de avance
★ retrasos contractuales
5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?
15-20%
6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?
Reuniones técnicas y cartas notariales
7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?
Por el momento NO
8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?
Se genera malestar social y pérdida de servicios sociales
9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?
Avance físico y disponibilidad presupuestal
10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?
NO, por falta de capacitación y presupuesto
11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?
Procesos lentos del arbitraje y demora en resoluciones judiciales
12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?
Mayor control, asesorías, comités de controlados.



Universidad Católica
de Santa María




13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

Evaluación mensual por avance físico y cumplimiento de plazos y calidad.

14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

Se debe revisar el expediente técnico y verificar captos de fianza firmes.

Validado por:	JOMAYRA MAYTE VILLALTA CHUTA	
Apellidos y nombres:		Firma del experto
Grado académico:	ING. CIVIL	
Cargo o experiencia	RESIDENTE DE OBRA	JOMAYRA MAYTE VILLALTA-CHUTA Ingeniera Civil CP N° 301052 DNI: 72943551



Universidad Católica
de Santa María



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Facultad de Ingeniería Civil

Entrevista para validación de investigación mediante Juicio de Expertos

TESISTA: Mamani Quispe, Alan Oziel

TEMA DE TESIS: “Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM”

INSTRUCTIVO: Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la paralización de proyectos públicos.

1. ¿Podría describir brevemente su experiencia y rol actual en la municipalidad en relación con la supervisión y ejecución de obras públicas?

Soy especialista en supervisión de proyectos de infraestructura pública, con experiencia en control de calidad de obras civiles, gestión de contratistas, validación de metrados, valorizaciones y evaluación de avances físicos y financieros, asegurando el cumplimiento de normativa SNIP y normativa actual del Invierte.pe.

2. Desde su perspectiva ¿Cuáles son las causas más frecuentes de paralización de obras en proyectos municipales?

Cambios en la gestión municipal (nueva administración), Insuficiencia presupuestal. Conflictos sociales en el área de influencia. Deficiencias en los estudios de pre-inversión (perfil, expediente técnico incompleto). Problemas de adquisición de terrenos o saneamiento físico-legal, incumplimiento contractual por parte de las empresas constructoras



3. ¿Qué factores internos (organizativos, de gestión) y externos (financieros, sociales o técnicos) considera determinantes en estos paros?

Internos: deficiente formulación y aprobación de expedientes técnicos, falta de capacidades del equipo técnico municipal, mala planificación presupuestal. Externos: retrasos en transferencia de recursos del MEF, conflictos comunitarios, incremento de costos de materiales y mano de obra.

4. ¿Cómo identifica el municipio que una obra debe ser paralizada?

A través de informes técnicos emitidos por la supervisión de obra, auditorías de avance físico-financiero, reportes de incompatibilidad técnica (por cambios de condiciones en campo) y riesgos detectados que comprometen la calidad o seguridad de la obra

5. ¿Qué porcentaje de obras municipales suelen paralizarse antes de su culminación?

15-25%

6. ¿Cómo se coordina con contratistas y otros actores para resolver conflictos?

Mediante reuniones de urgencia con los contratistas, residentes y supervisoras

7. ¿Qué herramientas tecnológicas utilizan para monitorear obras en riesgo de paralización?

No

8. ¿Cómo afecta la paralización de una obra a la población?

Impacta de manera negativa a la población, ya que no pueden disponer del acceso a servicios públicos

9. ¿Qué criterios se priorizan para reactivar una obra paralizada?



Universidad Católica
de Santa María



Que se tengan acuerdos previos con el contratista y que se actualizan los cronogramas y presupuestos

10. ¿Han implementado metodologías innovadoras (ej.: BIM, IPD) para agilizar reactivaciones? (SI/NO) si la respuesta es Si ¿por qué?

No

11. ¿Qué obstáculos legales suelen retrasar la reactivación de obras?

En algunas obras el contratista exige pagos sin justificación con recursos legales

12. ¿Qué estrategias o mecanismos se han implementado o se están considerando para prevenir futuras paralizaciones?


Se sugiere una supervisión más intensiva y comunicación constante con el contratista

13. ¿Cómo evalúan el desempeño de los contratistas para evitar incumplimientos?

Se verifica a través del cumplimiento de hitos de acuerdo con el presupuesto y cronograma

14. ¿Qué lecciones han aprendido de las obras paralizadas que aplican en nuevos proyectos a nivel regional?

Contar con mecanismos que faciliten la comunicación y que desde la entidad se supervise la elaboración del expediente técnico.

Validado por:		
Apellidos y nombres:	BORIS VARGAS ZEBALOSI	 DNI: 40517206
Grado académico:	ING. GEOTECNISTA	
Cargo o experiencia	GERENTE DE RIESGOS DE DESASTRES	

Fuente: Respuestas independiente de cada experto o funcionario de entidad pública.

Anexo D. Resultados de la encuesta de validación por el método Delphi N°02

Encuesta para la validación del modelo de gestión propuesto extraídos de Google Forms, mediante el siguiente Enlace podrá acceder a las entrevistas escaneadas y los correos enviados a los expertos en formato PDF, esto para facilitar la comprensión de la presente investigación.

Enlace mediante OneDrive: [Encuestas de validación por el método Delphi](#)



Anexo E. Respuestas a las solicitudes de acceso a la información

Figura 74

Respuesta a la solicitud de acceso a la información por parte de la entidad SEDAPAR



Nota: Copia de la respuesta recibida por parte de la entidad SEDAPAR



INFORME N° 072-2025/S-40302-AACR

A : Ing. Erika Paola Mendoza Paz
Jefe del Departamento de Supervisión y Obras

Asunto : Acceso a Información de la obra: "Recuperación de Agua Potable Reservorio R-10 Mariano Melgar, distrito de Mariano Melgar de Arequipa"

Referencia : (1) Carta S/N (25/04/2025)
SGD 2025-12528-1

Fecha : 14 de abril de 2025

A través del presente, y en atención al documento de la Ref. (1), donde el Sr. ALAN OZIEL MAMANI QUISPE solicita información de la obra del asunto por transparencia según Ley 27806 y decreto supremo 021-2019-JUS, de acuerdo con lo siguiente;

1. Razones y causas que han originado la paralización del reservorio R-10 de Mariano Melgar.

El motivo de la paralización de obra es debido a la Resolución de contrato N° 18-2020 de obra, cuya documentación de adjunta en el siguiente link;

https://drive.google.com/drive/folders/1GPI15BmgfhGDVqvQv_MxaZlv0qSxcNbG?usp=sharing

2. Informes técnicos o estudios relacionados con la situación del reservorio.

Información se adjunta al siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/1GPI15BmgfhGDVqvQv_MxaZlv0qSxcNbG?usp=sharing

3. Presupuesto asignado y ejecución presupuestal del proyecto a la fecha.

Información se adjunta el siguiente link;

https://drive.google.com/drive/folders/1GPI15BmgfhGDVqvQv_MxaZlv0qSxcNbG?usp=sharing

4. Acciones y medidas adoptadas por SEDAPAR para solucionar esta situación.

Información se adjunta al siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/1GPI15BmgfhGDVqvQv_MxaZlv0qSxcNbG?usp=sharing

5. Avances alcanzados hasta el momento de la paralización.

Información se adjunta al siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/1GPI15BmgfhGDVqvQv_MxaZlv0qSxcNbG?usp=sharing

Es todo lo que tengo que informar, para los fines pertinentes,

Atentamente,



Ing. Alex Armando Choquehuancas Rosas
Coordinador de obra

EPMP/AACR


c.c.: Archiv

se adjunta link de descarga : https://drive.google.com/drive/folders/1GPI15BmgfhGDVqvQv_MxaZlv0qSxcNbG?usp=sharing


Nota: Copia de la respuesta recibida por parte de la entidad SEDAPAR

Figura 75

Respuesta a la solicitud de acceso a la información por parte de la Municipalidad de Cayma



Municipalidad Distrital de Cayma
¡Construyendo el Futuro!



CONSTANCIA DE NOTIFICACIÓN N° 153-2025-SG

Señor (a) : **ALAN OZIEL MAMANI QUISPE.**
 Dirección : Urb. Bancarios E-16, Jose Luis Bustamante y Rivero.

En atención al expediente N° **00013784**, de acuerdo a la solicitud de información realizada de; *“Solicito razones y causas que han originado la paralización de la obra mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo tradicional de Carmen Alto, distrito de Cayma, Arequipa. Informes técnicos o estudios relacionados con la situación de la obra. Presupuesto asignado y ejecución presupuestal del proyecto a la fecha, acciones y medidas adoptadas por la municipalidad para solucionar la situación, avances alcanzados hasta el momento de la paralización”*, en ese sentido, se cumple con brindar al administrado:

- Informe N° 077-2025-MDC-GDU-SGOPP-IPD (45 folios).

Lo que notifico a Usted conforme a los alcances de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Cayma, 06 de mayo de 2025

CARGO DE RECEPCIÓN:
 Nombres y Apellidos
 DNI
 Fecha
 Firma

47

SIGGO 0000013784



Municipalidad Distrital de Cayma

¡Construyendo el Futuro!

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

INFORME Nro. 077 -2025- MDC - GDU – SGOOPP-IPD

A : Arq. Roger Quiso Córdova
Subgerente de Obras Publicas
De : Arq. Ilane Pinto Díaz
ESPECIALISTA ADMINISTRATIVA - ARQUITECTO
Asunto : REMITO INFORMACION
SOLCITUD ACCESO A LA INFORMACION
Referencia : Proveido N°00509-2025-SG-MDC
Solicitud s/n Alan Mamani Quispe Exp. 13784

Previo saludo cordial, tengo a bien dirigirme a Ud, para adjuntarle al presente, la información solicitada acerca de la obra "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PUEBLO TRADICIONAL CARMEN ALTO, DISTRITO DE CAYMA – AREQUIPA" en el marco de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Es todo cuanto informe para su conocimiento y trámite correspondiente.

Atentamente,


SUB GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS
Arq. Ilane Pinto Díaz
CAP. 7254
Especialista Administrativo - Arquitecto



Plaza Principal N° 408 – Distrito de Cayma-Arequipa



Municipalidad Distrital de Cayma
¡Construyendo el Futuro!



"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

00012348

INFORME NRO. 0882 - 2025 - MDC-GDU/SGOOPP

A : Ing. DAN DALI GALICIA FERNANDEZ
Gerente de Desarrollo Urbano

DE : Arq. ROGER GARY QUISO CORDOVA
Sub Gerencia de Obras Públicas

ASUNTO : INFORME ESTADO SITUACIONAL DE OBRA

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PUEBLO TRADICIONAL CARMEN ALTO, DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA".

REFERENCIA : a) INFORME NRO. 069-2025-MDC/GDU/SGOOPP-IPD
b) INFORME NRO. 161-2025-MDC-SGOOPP-GDU/FALR y otros

FECHA : Arequipa, 23 de ABRIL del 2025



Previo saludo, por la presente hago de conocimiento el INFORME NRO. 069-2025-MDC/GDU/SGOOPP-IPD, de fecha 23.04.2025, donde la ESPECIALISTA ADMINISTRATIVA - ARQUITECTA DE LA SUB GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS, emite el informe técnico solicitado explayando los puntos solicitados.

Que, de acuerdo al área legal de este despacho, mediante el INFORME NRO. 161 -2025-MDC-SGOOPP-GDU/FALR, de fecha 23.04.2025, se desprenden las siguientes conclusiones:

1. "(...) Por lo expuesto en autos y en adición a lo indicado por la parte técnica, esta asesoría emite opinión indicando que SE CONTINUE EL PROCEDIMIENTO DE RESOLUCION DE CONTRATO de la obra denominada "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PUEBLO TRADICIONAL CARMEN ALTO, DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA", ejecutada por la CONTRATISTA GHV CONTRATISTAS EIRL; ello de acuerdo a los numerales del Art. 17º del REGLAMENTO DE LA LEY NRO. 30225, de la LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO, aprobada según el DECRETO SUPREMO NRO. 344-2018-EF, TUO de la indicada norma, opiniones OSCE verídicas y demás normas legales señaladas en el presente informe.
2. Además, el suscrito es de la opinión de derivar todos los actuados a la GERENCIA DE DESARROLLO URBANO, para que tome conocimiento y de agregar algún punto que estime conveniente, posterior a ello corresponderá de remitir los actuados a la PROCURADURIA PUBLICA MUNICIPAL, quien, de acuerdo a sus funciones, deberá de accionar a fin de poder evaluar la continuación de la RESOLUCION DEL CONTRATO DE OBRA ello por el perjuicio ocasionado por parte de la CONTRATISTA GHV CONTRATISTAS EIRL, siendo que por instancia técnica y legal no se ha podido dar solución o efectuar propuestas de solución a las metas de la obra mencionada en autos (...)"

Por lo expuesto, esta Sub Gerencia remite todos los actuados a su despacho, para que de acuerdo a lo indicado técnica y jurídicamente informado se prosiga con EL PROCEDIMIENTO DE RESOLUCION DE CONTRATO de la obra denominada "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PUEBLO TRADICIONAL CARMEN ALTO, DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA", ejecutada por la CONTRATISTA GHV CONTRATISTAS EIRL, por lo que, se sirva tomar conocimiento del presente y se remita todo el expediente a la PROCURADURIA PUBLICA MUNICIPAL, para la continuación de las acciones que den a lugar.

Atentamente;


MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYMA
Arq. Roger Gary Quiso Córdoba
Sub Gerencia Obras Públicas

RGQC/ir

Plaza Principal N° 408 - Distrito de Cayma-Arequipa



Municipalidad Distrital de Cayma
¡Construyendo el Futuro!



"AÑO DE LA RECUPERACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA ECONOMÍA PERUANA"

00003958

INFORME NRO. 0511 - 2025 - MDC-GDU/SGOOPP

A : Ing. DAN DALI GALICIA FERNANDEZ
Gerente de Desarrollo Urbano

DE : Arq. ROGER GARY QUISO CORDOVA
Sub Gerencia de Obras Públicas

ASUNTO : PROPUESTA DE CONCILIACIÓN PRESENTADA POR GHV CONTRATISTAS EIRL, para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo tradicional Carmen Alto, Distrito de Cayma - Arequipa.

OBRA : "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PUEBLO TRADICIONAL CARMEN ALTO, DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA".

REFERENCIA : a) INFORME NRO. 046-2024-MDC/GDU/SGOOPP-IPD
b) INFORME NRO. 077-2025-MDC-SGOOPP-GDU/FALR y otros

FECHA : Arequipa, 27 de FEBRERO del 2025

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYMA
GERENCIA DE DESARROLLO URBANO
RECIBIDO

Fecha: 27 FEB 2025

Hora: 2:40

Firma: [Firma]

Previo saludo, por la presente hago de conocimiento el **INFORME NRO. 046-2024-MDC/GDU/SGOOPP-IPD**, de fecha 27.02.2025, la ARQUITECTA ESPECIALISTA ADMINISTRATIVA de la SUB GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS, es de la conclusión de que el **INFORME TECNICO** presentado por la empresa GHV CONTRATISTAS EIRL, no señala la alternativa de solución para lograr alcanzar las metas pendientes ni se refiere a ninguna propuesta de prestación adicional que es motivo de la pretensión 2, además refiere que con el informe técnico presentado **no cumple con lo acordado en el acta de conciliación que se adjunta en copia al presente.**

Que, de acuerdo al área legal de este despacho, mediante el **INFORME NRO. 077 -2025-MDC-SGOOPP-GDU/FALR**, de fecha 27.02.2025, se desprenden las siguientes conclusiones:

1. "(...) Por lo expuesto en autos y en adición a lo indicado por la parte técnica, esta asesoría emite opinión indicando que **NO SE OBSERVA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN** para superar y culminar las metas faltantes respecto a la obra denominada "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PUEBLO TRADICIONAL CARMEN ALTO, DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA", ejecutada por la CONTRATISTA GHV CONTRATISTAS EIRL; ello de acuerdo a los numerales del Art. 170° del REGLAMENTO DE LA LEY NRO. 30225, de la LEY DE CONTRATACIONES DEL ESTADO, aprobada según el DECRETO SUPREMO NRO. 344-2018-EF, TUO de la indicada norma, opiniones OSCE veritas y demás normas legales señaladas en el presente informe.
2. Además, el suscrito es de la opinión de derivar todos los actuados a la GERENCIA DE DESARROLLO URBANO, para que tome conocimiento y de agregar algún punto que estime conveniente, posterior a ello corresponderá de remitir los actuados a la PROCURADURIA PUBLICA MUNICIPAL, quien, de acuerdo a sus funciones, deberá de accionar a fin de poder evaluar en vía conciliatoria sobre la propuesta técnica que ha presentado la CONTRATISTA GHV CONTRATISTAS EIRL, siendo que por instancia técnica y legal no se ha podido dar solución o efectuar propuestas de solución a las metas de la obra mencionada en autos; indicándose que no se aprecia a la fecha algún documento que haga de conocimiento a este despacho sobre si se haya realizado algún tipo de arbitraje, evaluándose que ya se encontraría fuera de plazo la contratista para ejercer dicho derecho (...).

Por lo expuesto, esta Sub Gerencia remite todos los actuados a su despacho a fin de que tome conocimiento y de considerar pueda agregar algún punto referente a lo manifestado por la CONTRATISTA GHV CONTRATISTAS EIRL, quien, de acuerdo al área técnica y legal, no se habría levantado las observaciones de las metas propuesta del proyecto denominado "MEJORAMIENTO DE LA TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PUEBLO TRADICIONAL CARMEN ALTO, DISTRITO DE CAYMA - AREQUIPA", es pues que en base a lo vertido se recomienda que se remita todo el expediente a la PROCURADURIA PUBLICA MUNICIPAL quien deberá accionar de acuerdo a lo antes indicado.

Atentamente;

RGQC/ir

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYMA

Arq. Roger Gary Quiso Córdova
Sub Gerencia de Obras Públicas

Plaza Principal N° 408 - Distrito de Cayma-Arequipa

Fecha: 08/05/2025 01:21:32
N° de Operación: 0000265715
MARIO BERNAL CORTEZ - PLAZA


MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE CAYMA

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYMA
PLAZA PRINCIPAL DE CAYMA 408
RUC: 20121103754
AGENCIA : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYMA AV. CAYMA

RECIBO DE CAJA N° 00201172025

F. EMISIÓN : 8/05/2025
NOMBRE / RAZON SOCIAL : DNI-75246161
MAMANI QUISPE ALAN OZIEL

CONCEPTO	CANT.	COSTO UNIT.	TOTAL
002635- ACCESO A LA INFORMACION PUBLICA (COPIA SIMPLE)	45	0.10	4.50
TOTAL PAGADO			4.50

MUNICIPALIDAD DIST. DE CAYMA
PAGADO
08 MAY 2025
M. BERNAL

RC006 N° 007743

USUARIO

Nota: Copia de la respuesta recibida por parte de la municipalidad.

Anexo F. Solicitudes para entrevistas y acceso a la información

Solicitudes enviadas a las municipalidades y entidades del estado pertinentes

Figura 76

Solicitudes presentadas ante Municipalidades de la región de Arequipa



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"
El estudio se desarrollará siguiendo los lineamientos éticos y normativos vigentes, garantizando el respeto a la confidencialidad y precisión de la información recabada.

Agradezco de antemano la atención prestada a la presente solicitud y quedamos a la espera

de una respuesta favorable para coordinar la fecha y el horario que se ajuste a su disponibilidad. Para más información o coordinación, pueden contactarme a través del teléfono o correo electrónico indicados al inicio.

Sin otro particular, y reiterando nuestro agradecimiento por su colaboración, me despido cordialmente.

Atentamente,



ALAN OZIEL MAMANI QUISPE

DNI: 75246161

TESISTA DE LA UCSM

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

Arequipa, 25 de abril del 2025

Solicitante: Mamani Quispe, Alan Oziel
DNI: 75246161
Cargo: Tesista de la UCSM
Organización: Universidad Católica de Santa María
Teléfono: +51 923569349
Correo Electrónico: alan.mamani@estudiante.ucsm.edu.pe
Dirección: Urb. Bancarios E-16, José Luis Bustamante y Rivero



**ASUNTO: ACCESO A LA
INFORMACIÓN**

Señores:
SEDAPAR S.A.
Av. Virgen del Pilar 1701, Arequipa 04002

Arequipa – Perú

Estimados señores:

Por medio de la presente, me permito saludarles cordialmente y a la vez solicitar respetuosamente acceso a la información, esta información me será útil para estudiar la problemática que estudia mi tesis "Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM" con código de tesis: **012503**

Que, al amparo de lo previsto en los **artículos 3º, 4º, 7º y 10º del Decreto Supremo N° 043-2003-PCM**, que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, norma legal concordante con los **artículos 6º y 7º del Decreto Supremo N° 072-2003-PCM**, **REQUIERO** a su digno Despacho, conforme al Texto Único Ordenado de la Ley 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el **Decreto Supremo**

1

“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

021-2019-JUS, al no ser exigible la expresión de causa para el ejercicio de mi derecho a **solicitar y recibir información** de cualquier entidad pública, **SOLICITO** se me otorgue la información siguiente:

1. Razones y causas que han originado la paralización del reservorio R-10 de Mariano Melgar.
2. Informes técnicos o estudios relacionados con la situación del reservorio.
3. Presupuesto asignado y ejecución presupuestal del proyecto a la fecha.
4. Acciones y medidas adoptadas por SEDAPAR para solucionar esta situación.
5. Avances alcanzados hasta el momento de la paralización.

de una respuesta favorable para coordinar la fecha y el horario que se ajuste a su disponibilidad. Para más información o coordinación, pueden contactarme a través del teléfono o correo electrónico indicados al inicio.

Sin otro particular, y reiterando nuestro agradecimiento por su colaboración, me despido cordialmente.

Atentamente,



ALAN OZIEL MAMANI QUISPE

DNI: 75246161

TESISTA DE LA UCSM

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

Arequipa, 25 de abril del 2025

Solicitante: Mamani Quispe, Alan Oziel

DNI: 75246161

Cargo: Tesista de la UCSM

Organización: Universidad Católica de Santa María

Teléfono: +51 923569349

Correo Electrónico: alan.mamani@estudiante.ucsm.edu.pe

Dirección: Urb. Bancarios E-16 José Luis Bustamante y Rivero



**ASUNTO: SOLICITUD DE
ENTREVISTA SOBRE LA
PROBLEMÁTICA DE
PARALIZACIÓN DE OBRAS**

Señores:
SEDAPAR S.A.
Av. Virgen del Pilar 1701, Arequipa 04002

Arequipa – Perú

Estimados señores:

Por medio de la presente, me permito saludarles cordialmente y a la vez solicitar respetuosamente la oportunidad de realizar una entrevista con el objetivo de recabar información y responder a preguntas relativas a la reciente paralización de obras que ha afectado a nuestra región para la tesis "Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM" con código de tesis: 012503

1

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

Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la interrupción de proyectos públicos. La información que se obtenga contribuirá a:

- Identificar los factores y circunstancias que han ocasionado la paralización de las obras.
- Conocer las acciones o medidas contempladas por la entidad para dar continuidad a los proyectos.
- Situación sobre la obra del reservorio R-10 de Mariano Melgar.

El estudio se desarrollará siguiendo los lineamientos éticos y normativos vigentes, garantizando el respeto a la confidencialidad y precisión de la información recabada.

Agradezco de antemano la atención prestada a la presente solicitud y quedamos a la espera de una respuesta favorable para coordinar la fecha y el horario que se ajuste a su disponibilidad. Para más información o coordinación, pueden contactarme a través del teléfono o correo electrónico indicados al inicio.

Sin otro particular, y reiterando nuestro agradecimiento por su colaboración, me despido cordialmente.

Atentamente,



ALAN OZIEL MAMANI QUISPE


DNI: 75246161

TESISTA DE LA UCSM

2

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE
CAYMA
R.U.C. N°: 20121103754
00013784

24/04/2025
13:38



MAMANI QUISPE ALAN OZIEL
Telefono: 923569349
Direccion: -
ACCESO A LA INFORMACION PUBLICA
DOCUMENTO - 0

Recibo por: CARREON ECHEGARAY JOSE RENATO
Enviado a: SECRETARIA GENERAL

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYMA
TRAMITE DOCUMENTARIO
02 24 ABR 2025 02
RECIBIDO

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CAYMA
TRAMITE DOCUMENTARIO
02 24 ABR 2025 02
RECIBIDO

LA INFORMACIÓN

Señores:
Municipalidad de Cayma
Av. Cayma 408, Arequipa
Arequipa – Perú

Estimados señores:

Por medio de la presente, me permito saludarles cordialmente y a la vez solicitar respetuosamente acceso a la información, esta información me será útil para estudiar la problemática que estudia mi tesis “Propuesta de modelo de gestión para la mitigación de pérdidas en obras paralizadas bajo la modalidad de contrata, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0 y metodologías colaborativas IPD y BIM” con código de tesis: **012503**

Que, al amparo de lo previsto en los **artículos 3°, 4°, 7° y 10° del Decreto Supremo N° 043-2003-PCM**, que aprueba el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, norma legal concordante con los **artículos 6° y 7° del Decreto Supremo N° 072-2003-PCM**, **REQUIERO** a su digno Despacho, conforme al Texto Único Ordenado de la Ley 27806, Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, aprobado por el **Decreto Supremo**

1

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

021-2019-JUS, al no ser exigible la expresión de causa para el ejercicio de mi derecho a **solicitar y recibir información** de cualquier entidad pública, **SOLICITO** se me otorgue la información siguiente:

1. Razones y causas que han originado la paralización de la obra Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo tradicional de Carmen Alto, distrito de Cayma, Arequipa
2. Informes técnicos o estudios relacionados con la situación de la obra.
3. Presupuesto asignado y ejecución presupuestal del proyecto a la fecha.
4. Acciones y medidas adoptadas por la municipalidad para solucionar esta situación.
5. Avances alcanzados hasta el momento de la paralización.

de una respuesta favorable para coordinar la fecha y el horario que se ajuste a su disponibilidad. Para más información o coordinación, pueden contactarme a través del teléfono o correo electrónico indicados al inicio.

Sin otro particular, y reiterando nuestro agradecimiento por su colaboración, me despido cordialmente.

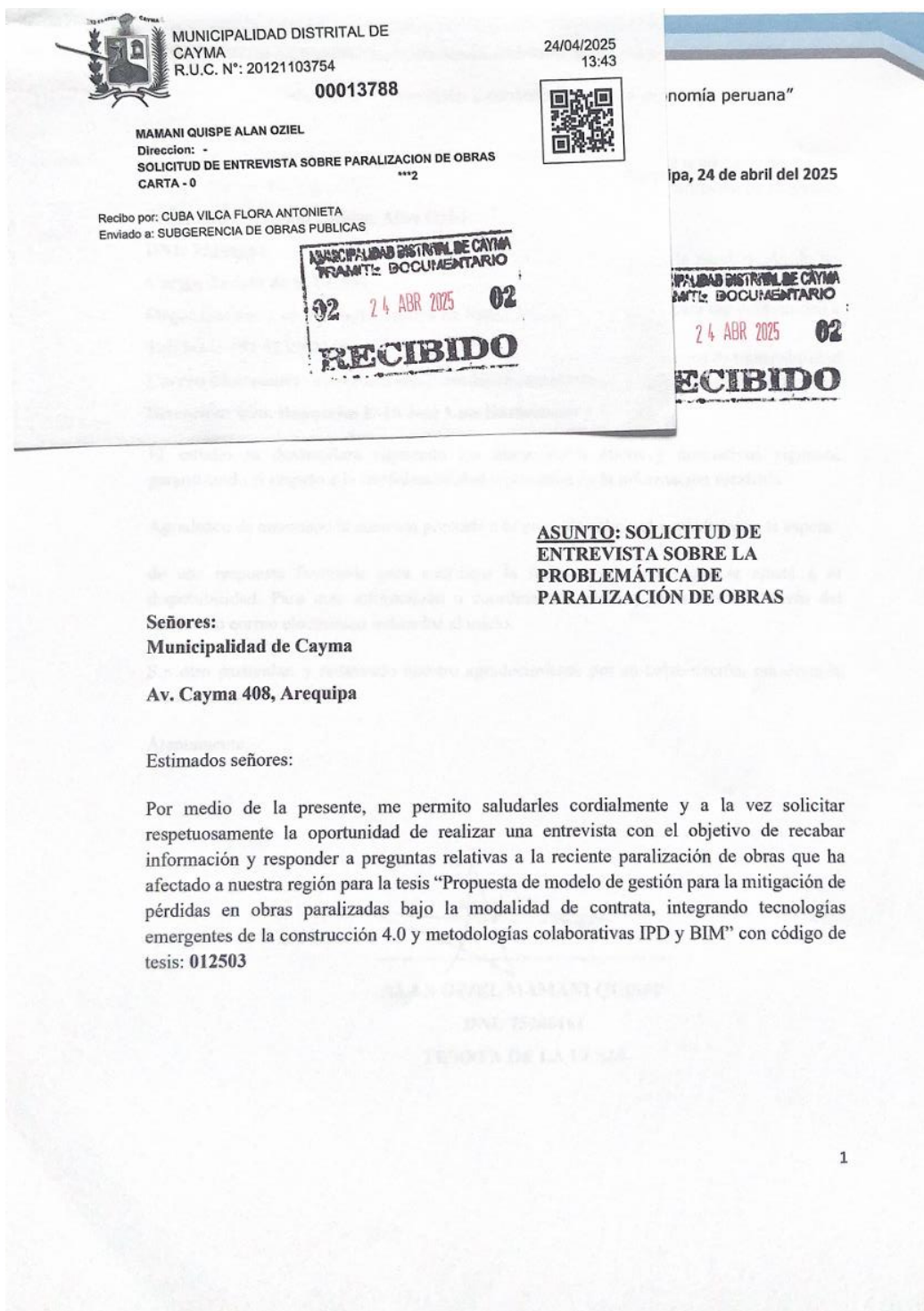
Atentamente,



ALAN OZIEL MAMANI QUISPE

DNI: 75246161

TESISTA DE LA UCSM



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

Esta entrevista forma parte de un estudio de investigación estrictamente académico que busca analizar las causas, implicancias y posibles soluciones en torno a la interrupción de proyectos públicos. La información que se obtenga contribuirá a:

- Identificar los factores y circunstancias que han ocasionado la paralización de las obras.
- Conocer las acciones o medidas contempladas por la entidad para dar continuidad a los proyectos.
- Situación sobre la obra del reservorio Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo tradicional de Carmen Alto, distrito de Cayma, Arequipa

El estudio se desarrollará siguiendo los lineamientos éticos y normativos vigentes, garantizando el respeto a la confidencialidad y precisión de la información recabada.

Agradezco de antemano la atención prestada a la presente solicitud y quedamos a la espera

de una respuesta favorable para coordinar la fecha y el horario que se ajuste a su disponibilidad. Para más información o coordinación, pueden contactarme a través del teléfono o correo electrónico indicados al inicio.

Sin otro particular, y reiterando nuestro agradecimiento por su colaboración, me despido cordialmente.

Atentamente,



ALAN OZIEL MAMANI QUISPE

DNI: 75246161

TESISTA DE LA UCSM

2

Nota: Documentación escaneada de las solicitudes presentadas ante las entidades municipales.

Anexo G. Encuesta de validación por el método Delphi

VALIDACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN PROPUESTO

UTILIZANDO METODO DELPHI

Alan Oziel Mamani Quispe, tesista de la Facultad de Arquitectura e ingeniería civil y del ambiente – Carrera profesional de ingeniería civil –Universidad Católica de Santa María.

La presente encuesta corresponde a la primera iteración de la validación del modelo de gestión propuesto, especialmente dirigido a especialistas en gestión.

Actual puesto laboral



Años de experiencia en gestión de proyectos



**Deberá marcar con una “X” en el cuadro si está totalmente de acuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo o totalmente de acuerdo.*

1.Objetivos

1.1.Objetivo de la investigación

¿Está de acuerdo con lo propuesto en el objetivo de la investigación? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Sería posible optimizar la propuesta? Si fuera así detalle a continuación.

¿Sería posible que sugiriera una alternativa diferente? Proporcione los detalles si fuera necesario

1.2. Objetivos específicos

¿Está de acuerdo con los objetivos específicos planteados en la investigación? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Sería posible optimizar la propuesta? Proporcione los detalles a continuación.

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Desarrolle a continuación

2. Justificación de la investigación

¿Está de acuerdo con la justificación mostrada en la presente investigación? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

3. Alcance de la investigación

¿Aprueba el alcance presentado en esta investigación? Indique una cuantificación.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

4. Análisis de la metodología propuesta

¿Está de acuerdo con la metodología propuesta para abordar el problema de la investigación? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

4.1. Criterios de selección de la muestra

¿Está de acuerdo con los criterios de selección utilizados para el muestreo de obras paralizadas que son ejecutadas bajo la modalidad de contrata para el análisis de las causales de paralización? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

5. Análisis preliminar del estudio

5.1. Interpretación de la selección del caso de estudio

¿Está de acuerdo con la selección del caso de estudio para su análisis integral con el modelo de gestión propuesto? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

6. Modelo de gestión integrando metodologías colaborativas IPD y BIM

¿Está de acuerdo con la integración de la metodología BIM y la Entrega Integrada de Proyectos (IPD) para reducir las pérdidas que se han generado por la paralización? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

6.1.Etapas del modelo de gestión

¿Está de acuerdo con las fases propuestas para el modelo de gestión propuesto en la presente investigación? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

7. Integración de tecnologías emergentes de la construcción 4.0

¿Está de acuerdo con la integración de tecnologías emergentes de la construcción 4.0?
Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

8. Etapa I: Evaluación inicial del estado del proyecto

¿Está de acuerdo en que se tenga una primera fase donde se evalué el estado integral del proyecto paralizado? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta de esta fase? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

9. Etapa II: Gestión de disputas y resolución de conflictos

¿Está de acuerdo con inclusión de un sistema de resolución de conflictos basado en la metodología colaborativa IPD, integrando tecnologías emergentes de la construcción 4.0? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta de esta fase? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

10. Etapa III: Revisión de los recursos y costos

¿Está de acuerdo con la revisión de recursos y costos utilizando BIM y la implementación de herramientas para su trazabilidad? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta de esta fase? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

11. Etapa IV: Reconfiguración de plan de trabajo

¿Está de acuerdo con la reconfiguración del plan de trabajo para la reactivación y los procedimientos que esta incluye? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta de esta fase? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

12. Etapa V: Prevención de nuevas paralizaciones

¿Está de acuerdo con las medidas de prevención propuestas y el uso de cadenas de bloque “Blockchain” para prevenir posibles nuevas paralizaciones de obra? Cuantifique.

Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

¿Podría, usted, mejorar la propuesta de esta fase? Detalle

¿Podría, usted, proponer otra alternativa? Detalle

Anexo H. Panel fotográfico

Figura 77

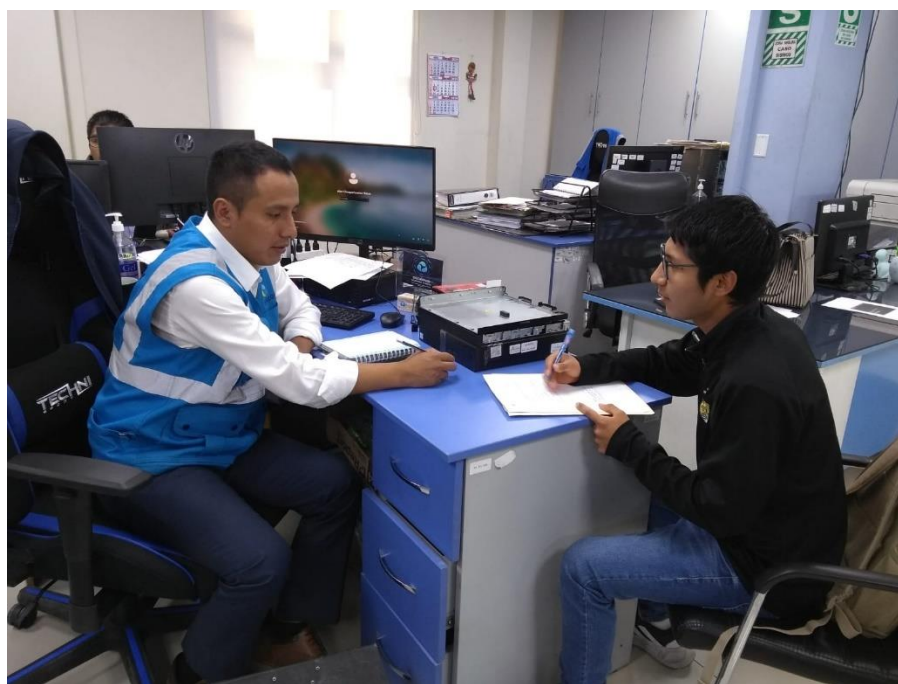
Entrevista realizada con la gerente del área de supervisión de obras de SEDAPAR



Nota: Se tuvo una entrevista para conocer la problemática del Reservorio R-10 de Mariano Melgar.

Figura 78

Entrevista realizada con el Subgerente del área de supervisión de obras de SEDAPAR



Nota: Se tuvo una entrevista para conocer la problemática del Reservorio R-10 de Mariano Melgar.

Figura 79

Entrevista realizada con el subgerente de obras públicas de la Municipalidad de Cayma



Nota: Se tuvo una entrevista para conocer la problemática del proyecto de Carmen Alto.

Figura 80

Entrevista realizada con el gerente de obras públicas de entidades municipales

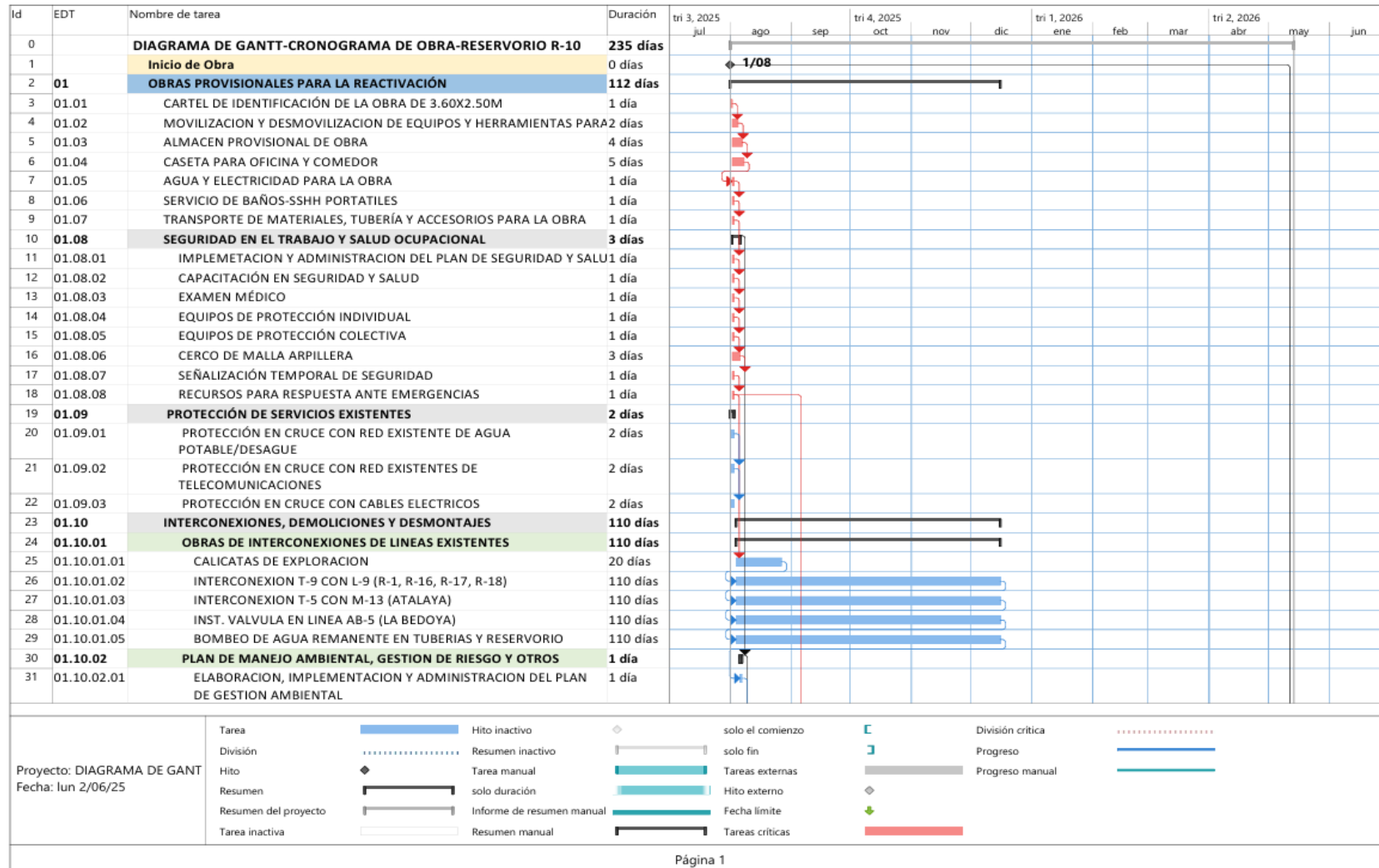


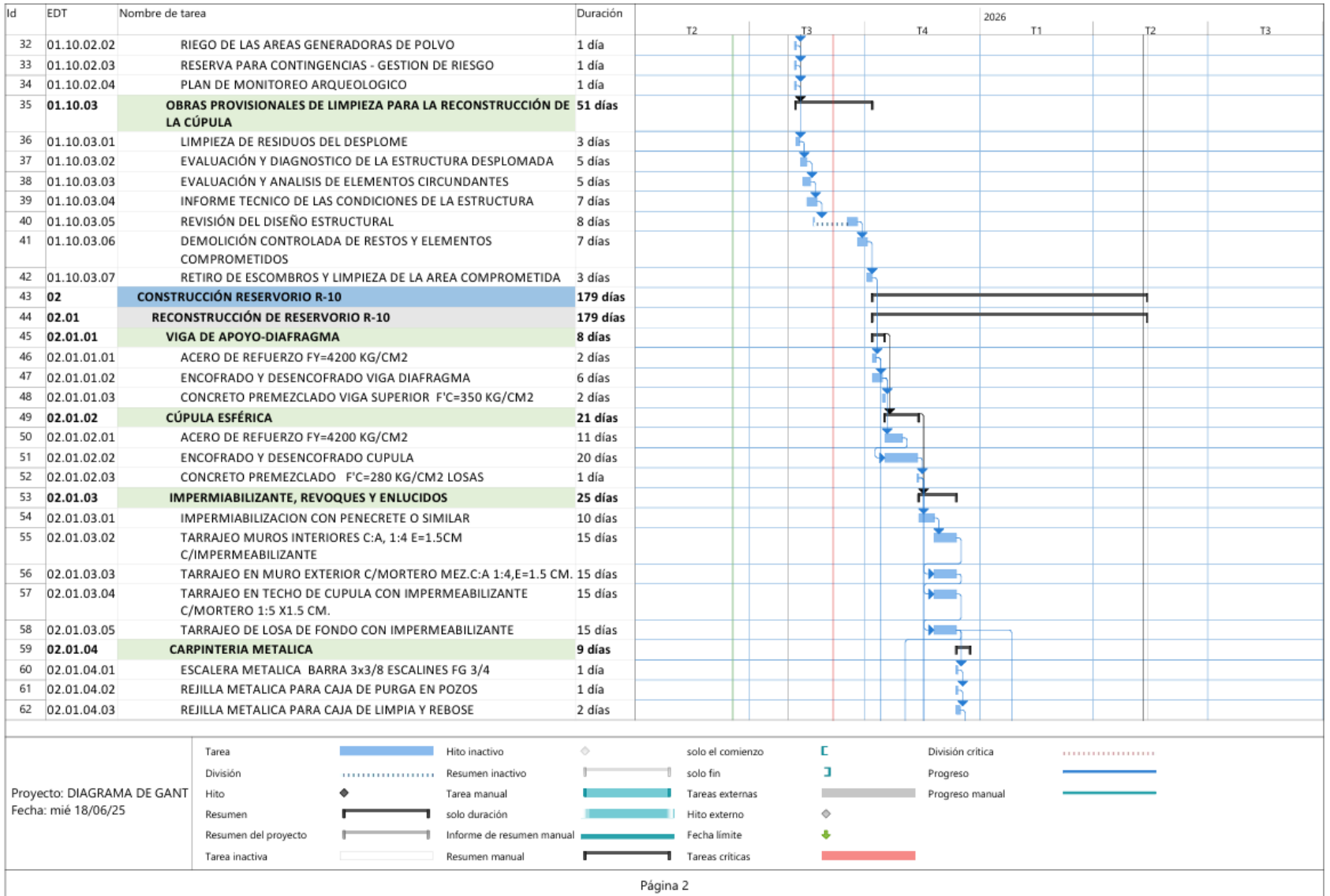
Nota: Se tuvo una entrevista para conocer la problemática del proyecto de Carmen Alto.

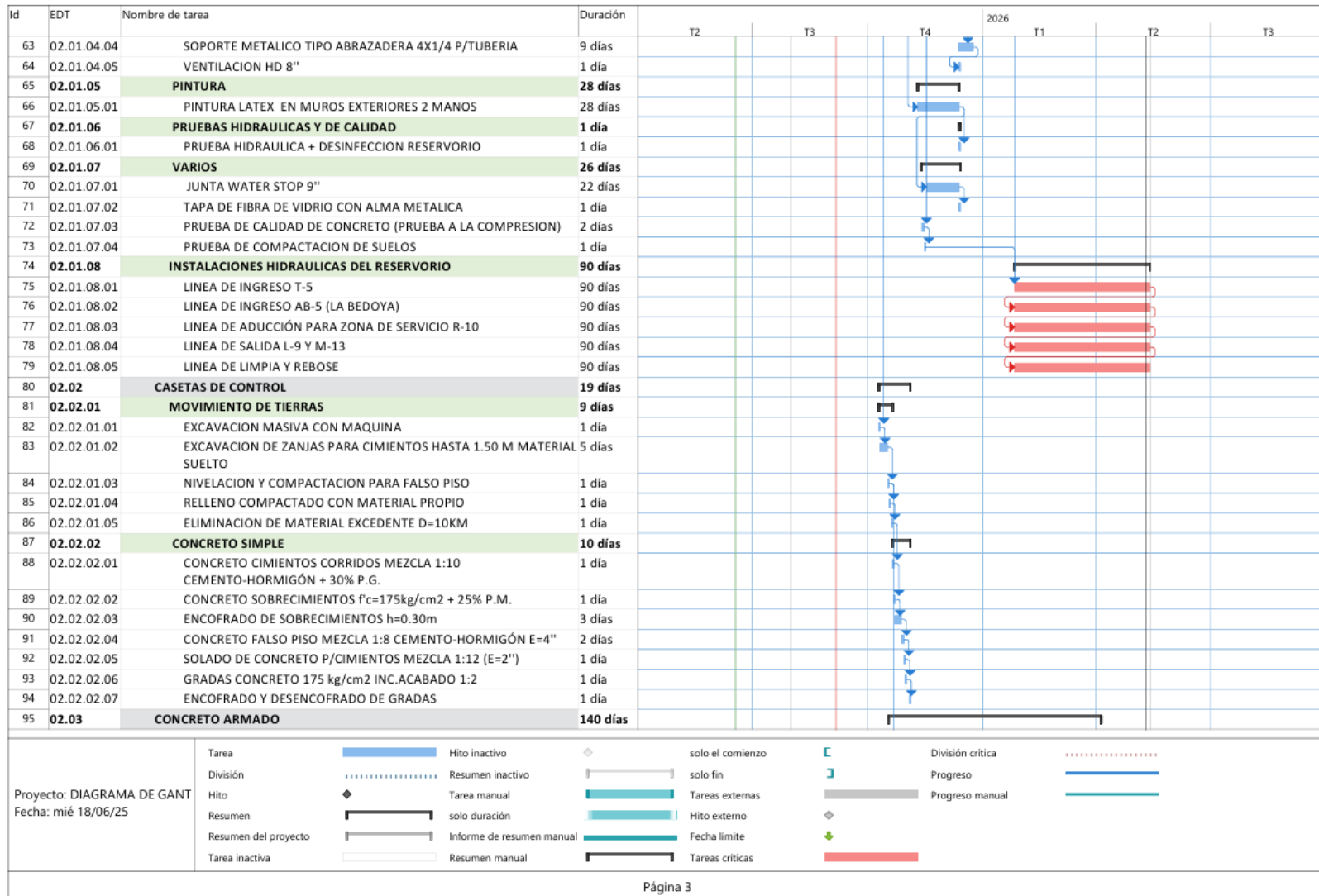
Anexo I. Estructura de Desglose del Trabajo (EDT)

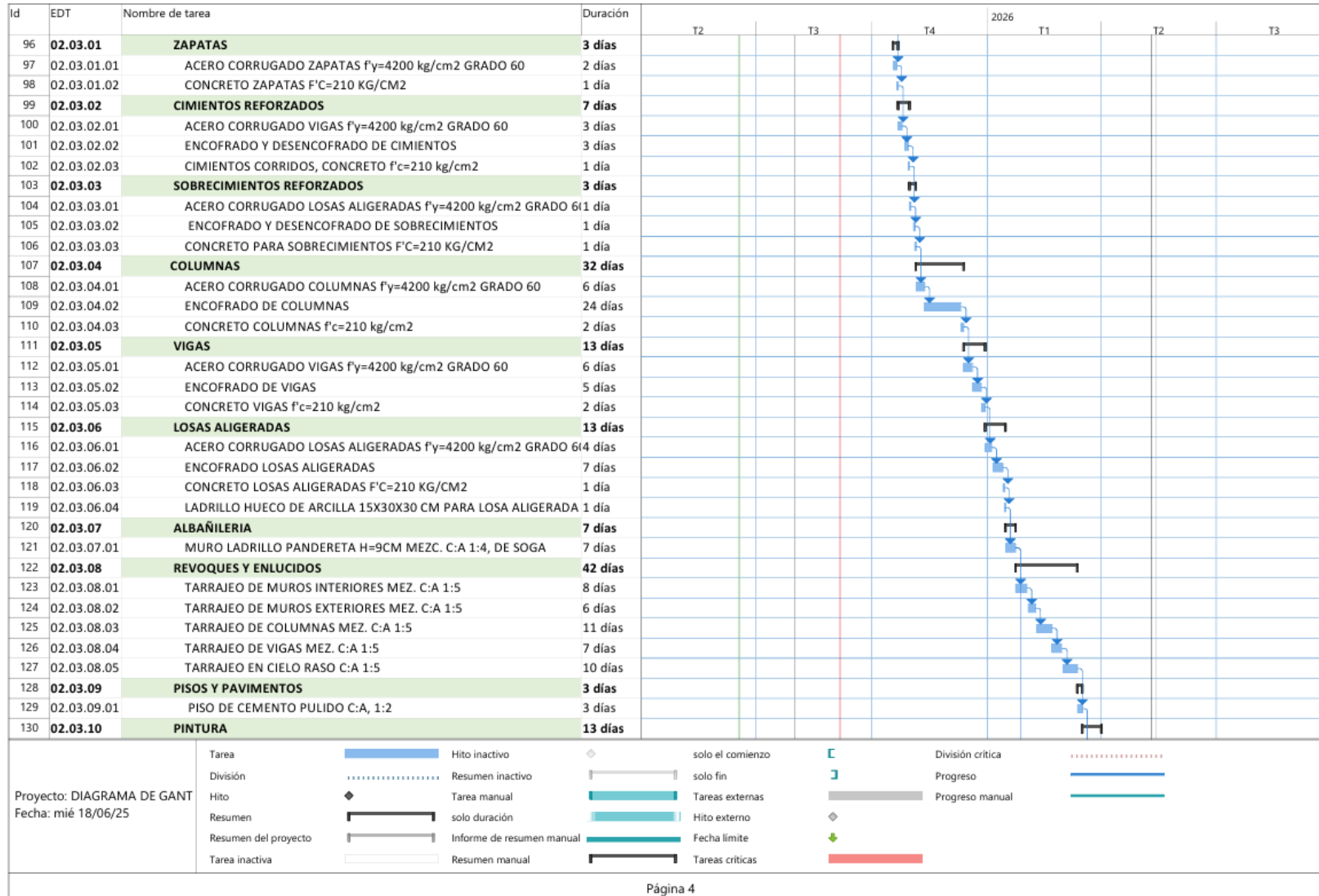


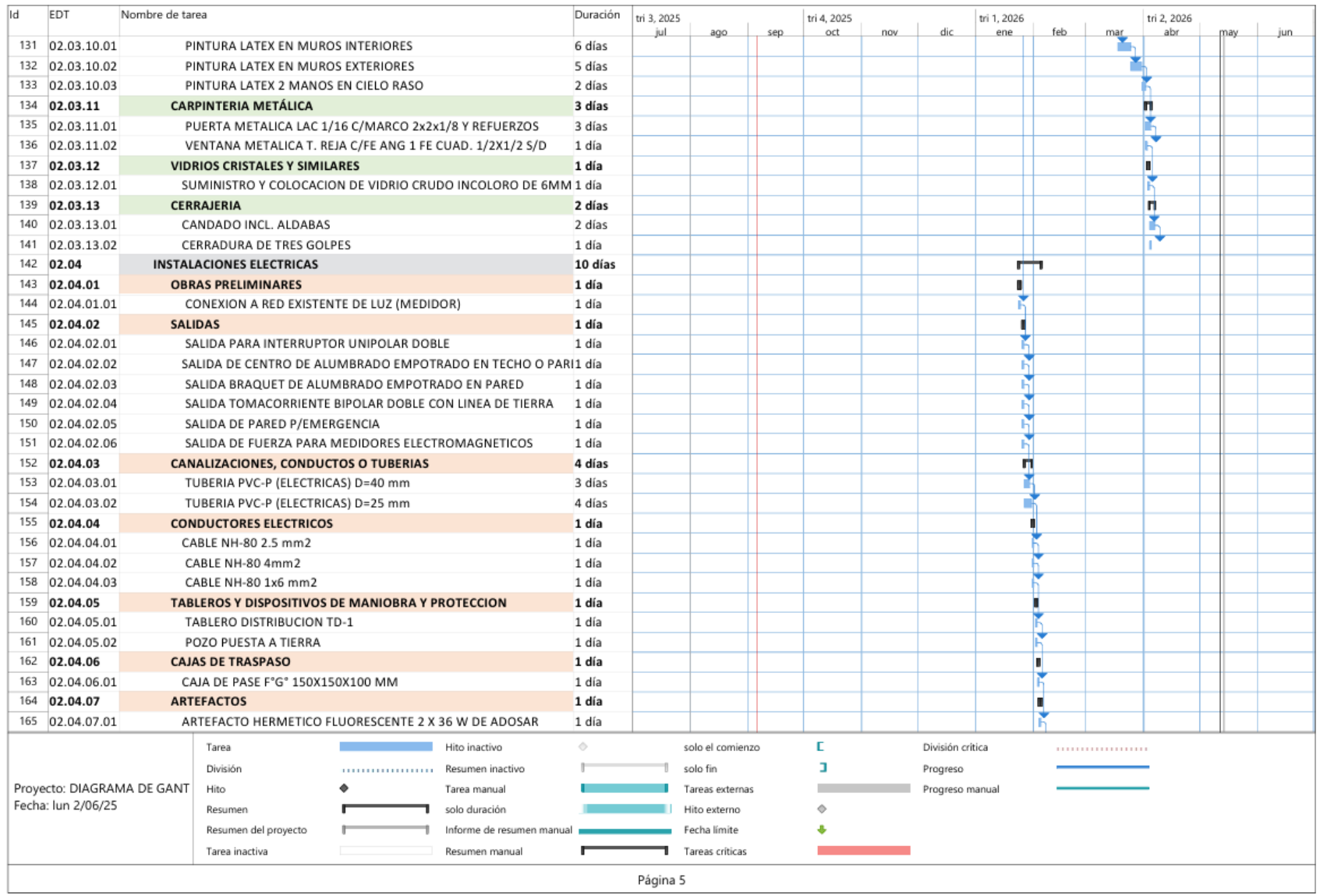
Anexo J. Diagrama de Gantt para la reactivación del reservorio R-10

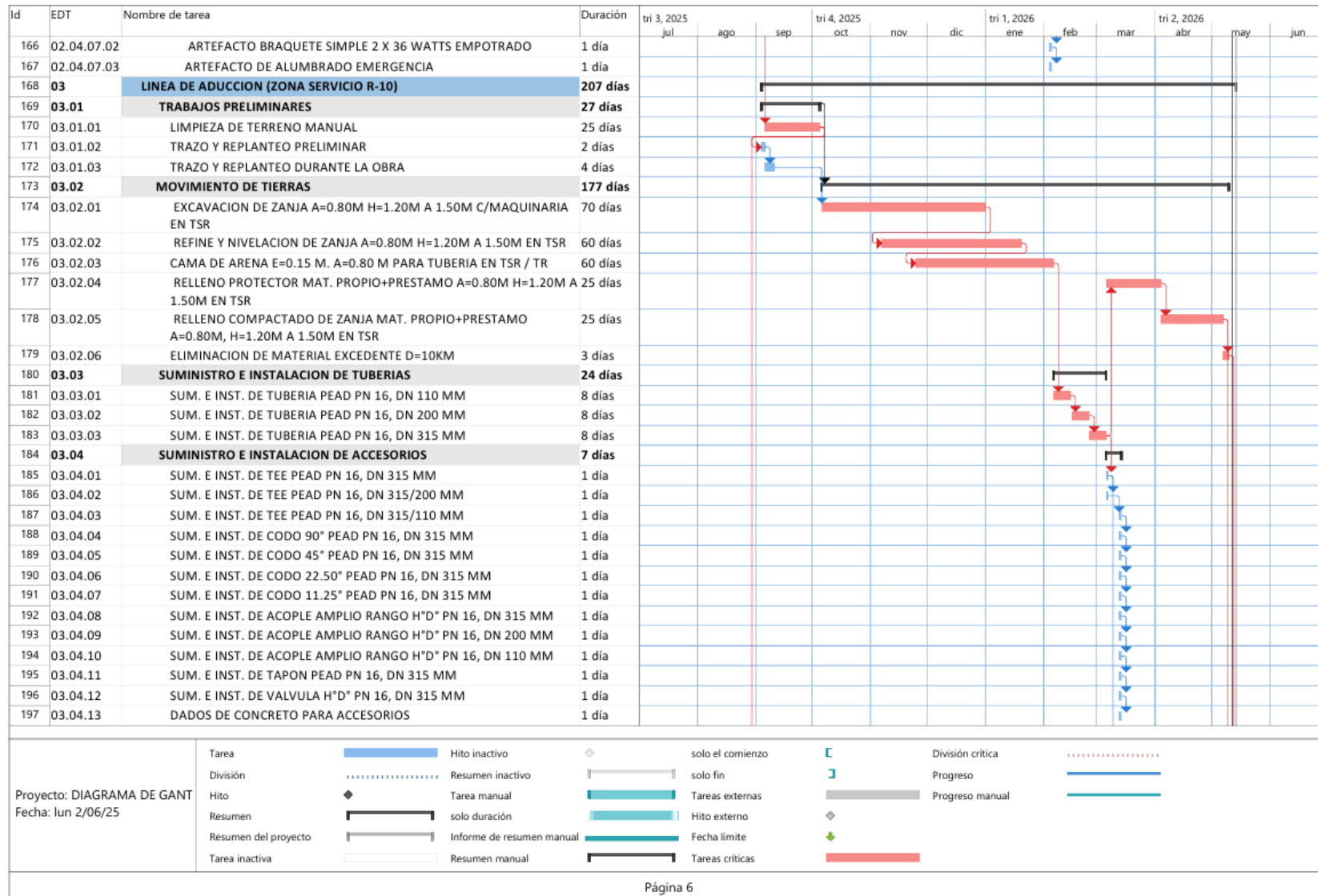












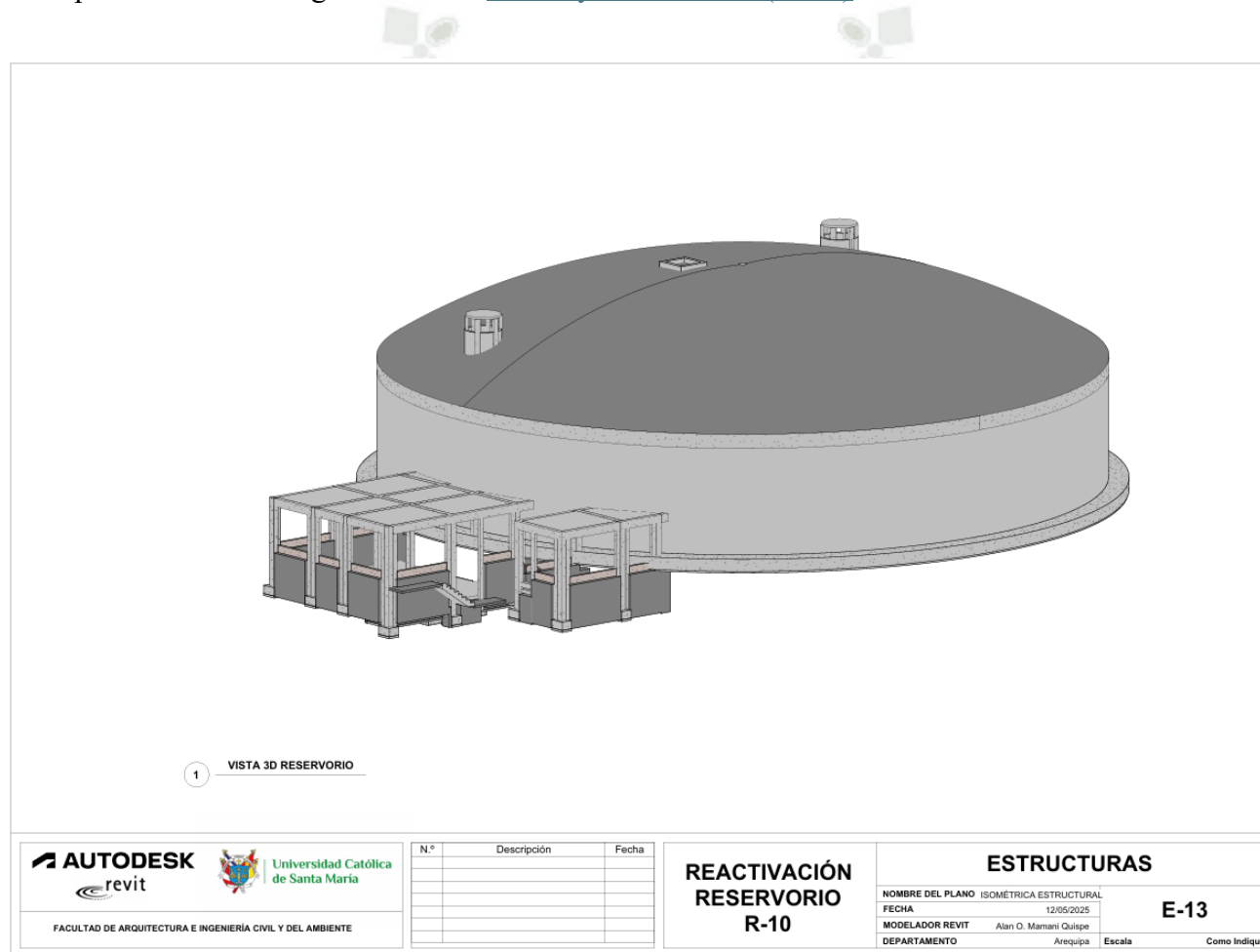
Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Gantt Chart Timeline															
				tri 3, 2025 jul	ago	sep	tri 4, 2025 oct	nov	dic	tri 1, 2026 ene	feb	mar	tri 2, 2026 abr	may	jun				
198	03.05	CAMARAS REDUCTORAS DE PRESION	110 días																
199	03.05.01	CAMARA REDUCTORA DE PRESION 300 MM	110 días																
200	03.06	PRUEBAS DE CAMPO	50 días																
201	03.06.01	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUBERIA DN 315MM - ZANJA ABIERTA Y TAPADA	10 días																
202	03.06.02	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS	1 día																
203	03.07	VARIOS	3 días																
204	03.07.01	CORTE+ROTURA, ED Y REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO F'C 210 KG/CM2 E=8"	1 día																
205	03.07.02	CORTE+ROTURA, ED Y REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE ASFALTO CALIENTE E=2"	1 día																
206	03.07.03	REPLANTEO FINAL DE OBRA	1 día																
207		Termino de Obra	0 días																13/05

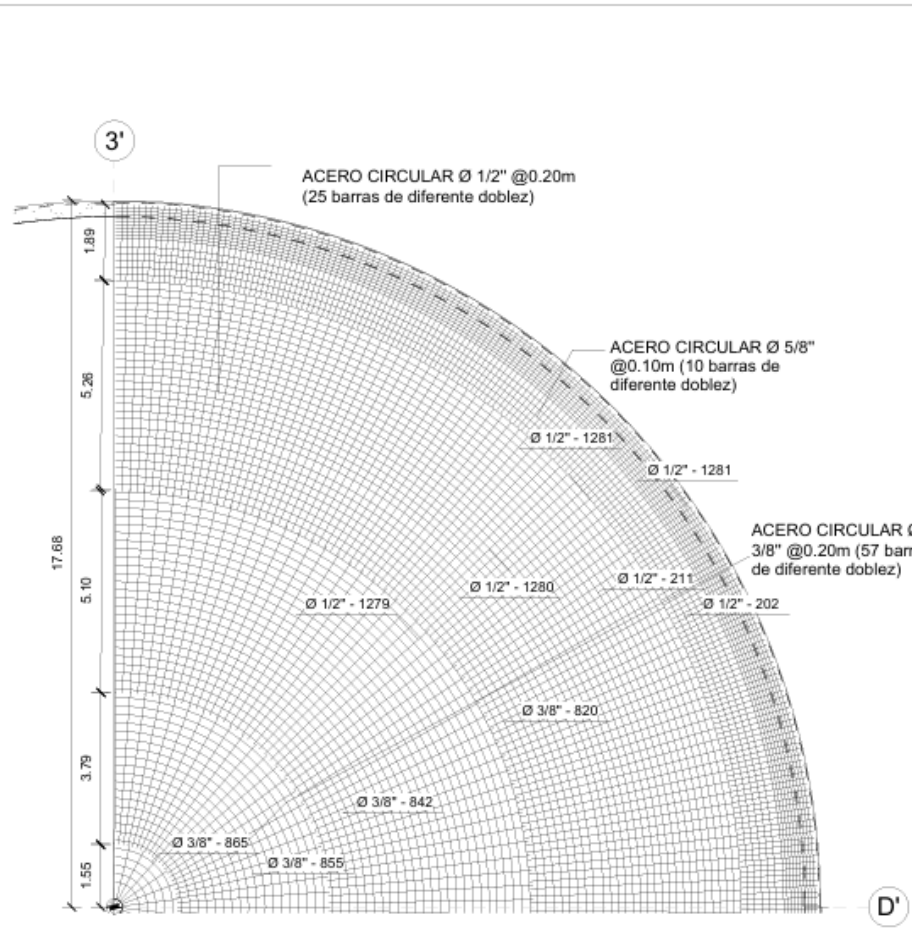
Proyecto: DIAGRAMA DE GANTT Fecha: lun 2/06/25	Tarea		Hito inactivo		solo el comienzo		División crítica	
	División		Resumen inactivo		solo fin		Progreso	
	Hito		Tarea manual		Tareas externas		Progreso manual	
	Resumen		solo duración		Hito externo			
	Resumen del proyecto		Informe de resumen manual		Fecha limite			
	Tarea inactiva		Resumen manual		Tareas críticas			

Página 7

Anexo K. Planos actualizados del modelo 3D con el software Revit

A continuación se expondrán algunos de los principales planos referidos a las 05 obras modeladas, para poder ver la totalidad de planos y el modelo realizado en Revit puede acceder al siguiente Link: [Planos y Modelos 3D \(Revit\)](#)





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
CONCRETO SIMPLE SOLADOS: C - H 1:12	SOBRECARGA DE DISEÑO Cúpula: 100 kg/m ²
CONCRETO ARMADO CIMENTACION: f _c =280 Kg/cm ² CÚPULA: f _c =280 Kg/cm ² PARED Y VIGA SUPERIOR: f _c =350 Kg/cm ² REFUERZO: f _y =4200 Kg/cm ² Nota: Usar aditivo impermeabilizante SIKATOP 107 SEAL o similar como protector de la cúpula	MATERIALES Cementación: Cemento Portland TIPO I Resto de la Estructura: Cemento Portland TIPO I Agregado: El agregado grueso consistirá en grava natural o triturada. El tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de: a. 1/2" para concreto de cimentación. b. 1/2" para columnas, placas y vigas estructurales. c. 3/4" para el resto de los elementos. El agregado fino consistirá en arena natural o manufacturada, sus partículas serán duras, compactas y resistentes. Para ambos agregados, sus partículas serán limpias, libres de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.
RECUBRIMIENTOS PLATEA: 7.5 cm. VIGAS DE CIMENTACION: 5 cm. CÚPULA: 2.5 cm. PARED: 5.0 cm. VIGA SUPERIOR: 5.0 cm.	ENCOFRADOS Remoción de Encofrados: Los plazos mínimos de remoción de los encofrados y elementos de sostén se regirán por las siguientes normas: Costados de vigas y columnas: 24 horas. Losas hasta 2.50 m de luz: 7 días. Losas de luces mayores a 2.50 m: 1 día por cada metro de exceso. Fondo de vigas hasta 5.00 m de luz: 21 días. Fondo de vigas mayores de 5.00 m de luz: 1 día por cada metro de exceso.
SUELO RESISTENCIA ADMISIBLE: 0.90 Kg/cm ² .	Realizar ensayos de resistencia del concreto.
SISTEMA ESTRUCTURAL DIRECCION X-X: MUROS DE CONCRETO ARMADO Deriva (Dh) <= 0.007 DIRECCION Y-Y: MUROS DE CONCRETO ARMADO Deriva (Dh) <= 0.007	NOTA: -Considerar un aditivo con impermeabilizante como protección para cúpula (pedro) reservorio, ante una mayor concentración de cloro residual, alto contenido de sales y posibles ataques de sulfatos de sodio y magnesio en su exposición, que esto conlleve a la corrosión temprana del acero de refuerzo, afectando la durabilidad del concreto y la vida útil de la estructura. -Para protección en paredes (zonas sumergidas, zonas de cambios de nivel, zonas "secas" de evaporación) y losas de cimentación si fuera el caso.
PARÁMETROS SÍSMICOS FACTOR DE ZONA: 0.35 FACTOR DE USO: 1.5 FACTOR DE SUELO: 1.15 PERIODO DEL SUELO: 0.60s FACTOR DE REDUCCIÓN DE FUERZA SISMICA: IMPULSIVO: 2.75 CONECTIVO: -1.0	
NORMAS DE DISEÑO PARA TODO LO NO ESPECIFICADO, RIGEN: REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES ACI 50-R1 NTE E.020-CARGAS NTE E.030-2016-DISEÑO SISMORESISTENTE NTE E.050-SUELOS Y CIMENTACIONES NTE E.060-CONCRETO ARMADO	

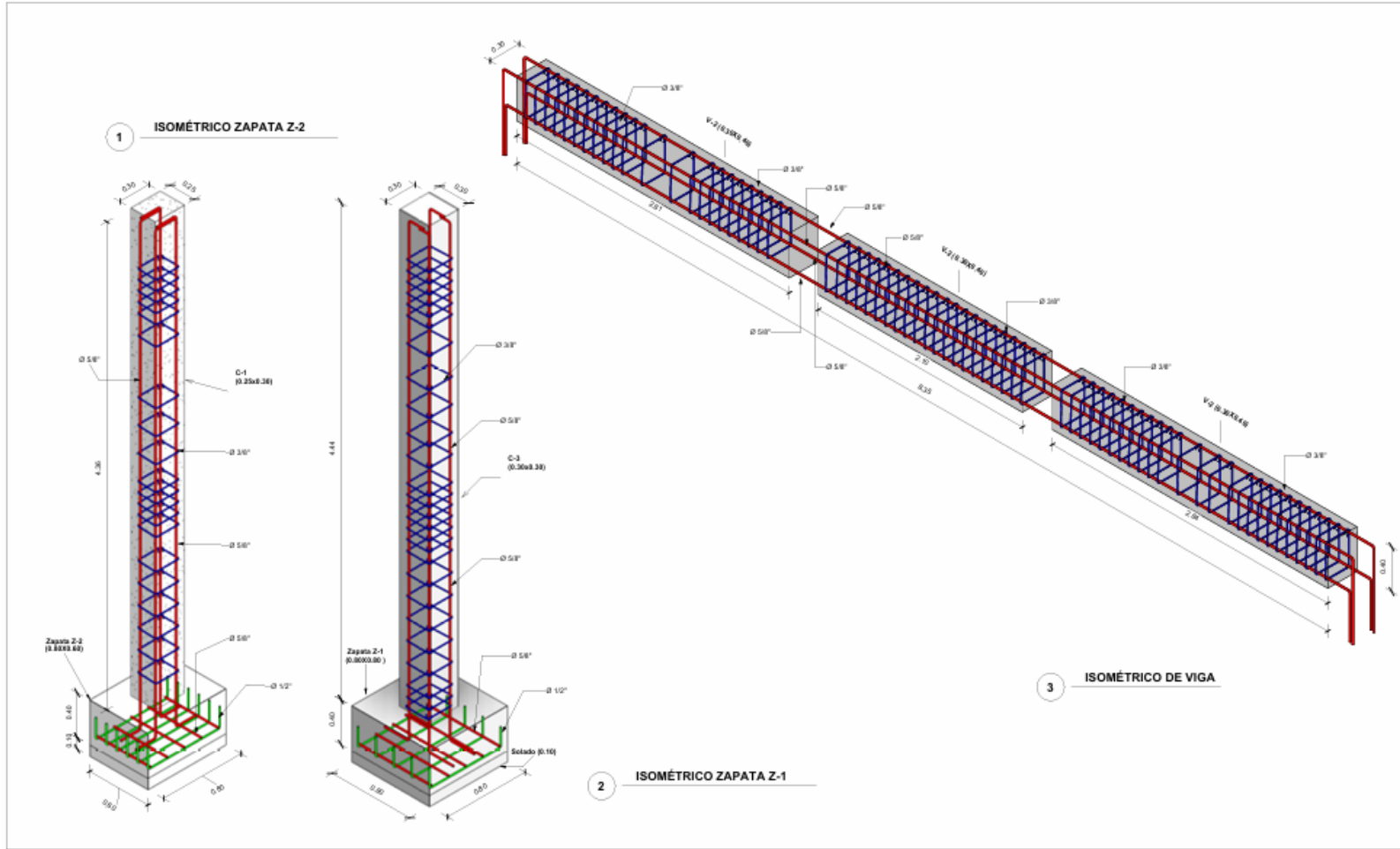
1 ACERO EN CÚPULA
1 : 100

AUTODESK **Universidad Católica de Santa María**
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

REACTIVACIÓN RESERVOIR R-10

ESTRUCTURAS	
NOMBRE DEL PLANO	ACERO EN CÚPULA
FECHA	12/05/2025
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe
DEPARTAMENTO	Arequipa
E-06	Escala Como Indique



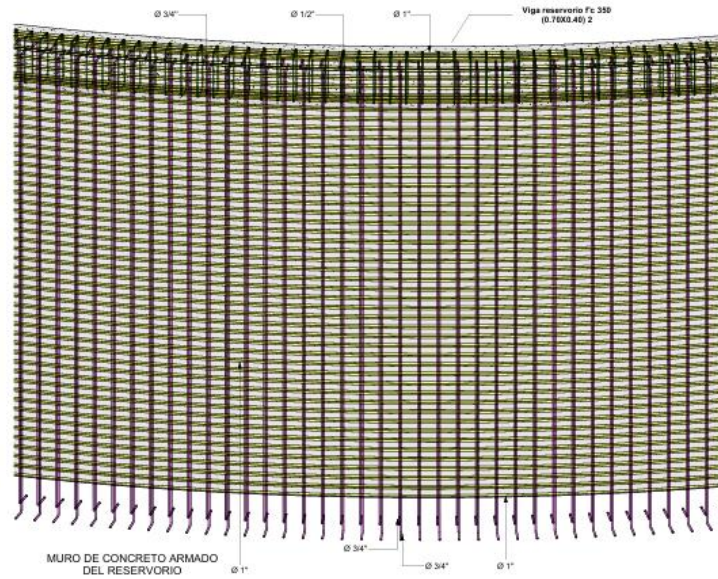
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

**REACTIVACIÓN
RESERVOIRO
R-10**

ESTRUCTURAS

NOMBRE DEL PLANO	ISOMETRIA-ESTRUCTURAL	E-09
FECHA	12/05/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe	Escala Como Indique
DEPARTAMENTO	Arequipa	



1 ISOMÉTRICO MURO DE RESERVORIO



Universidad Católica de Santa María

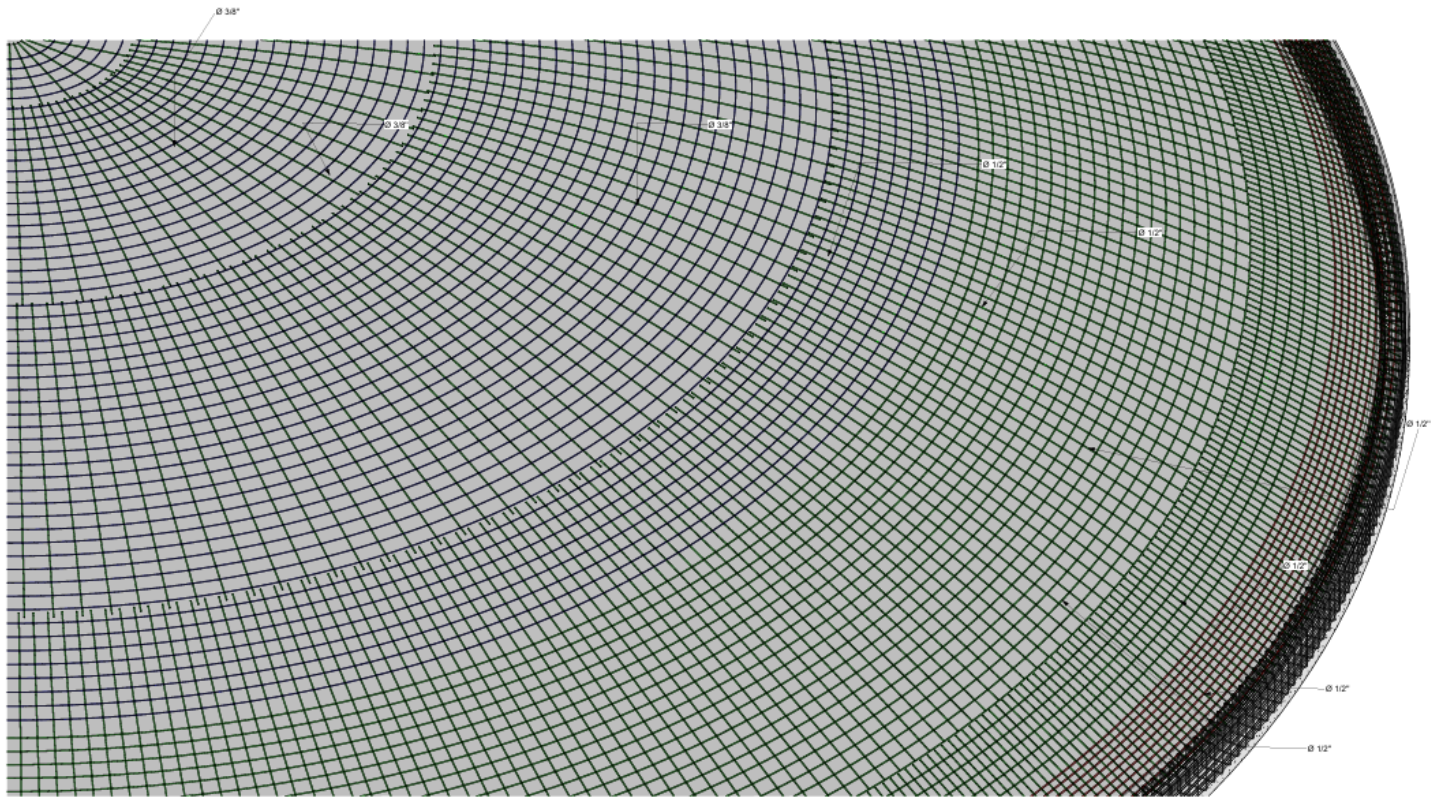
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

REACTIVACIÓN RESERVORIO R-10

ESTRUCTURAS

NOMBRE DEL PLANO	ISOMETRÍA MURO	E-11
FECHA	12/05/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe	
DEPARTAMENTO	Arequipa	
Escala		Como Indique



1 ISOMETRÍA DE CÚPULA DE RESERVORIO



Universidad Católica
de Santa María

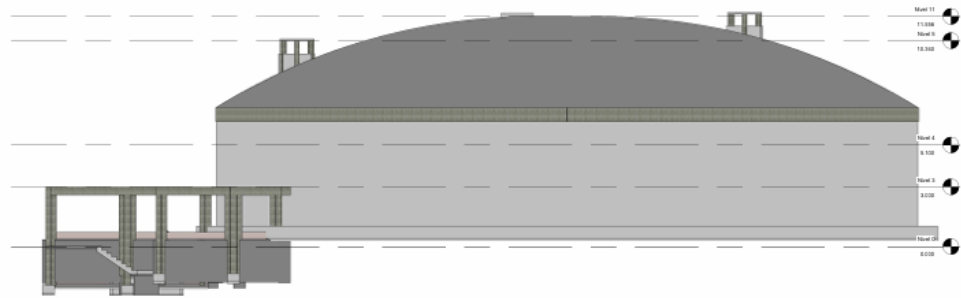
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

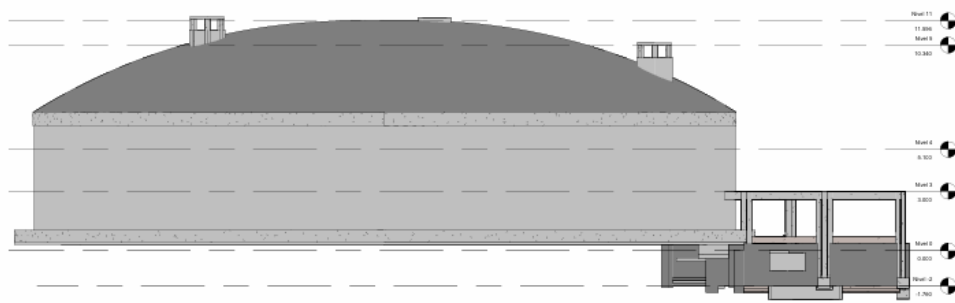
REACTIVACIÓN RESERVORIO R-10

ESTRUCTURAS

NOMBRE DEL PLANO	ISOMETRÍA CÚPULA	E-12
FECHA	12/05/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe	Escala
DEPARTAMENTO	Arequipa	
		Como Indique



1 **Vista Este**
1 : 200



2 **Vista Oeste**
1 : 200



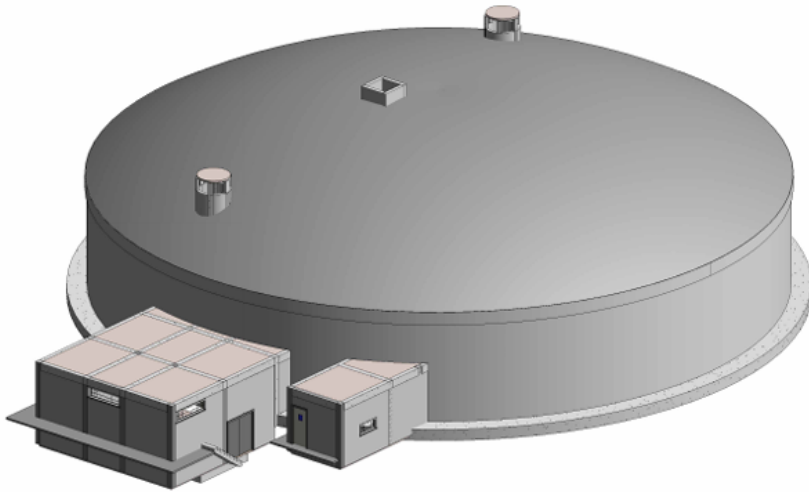
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

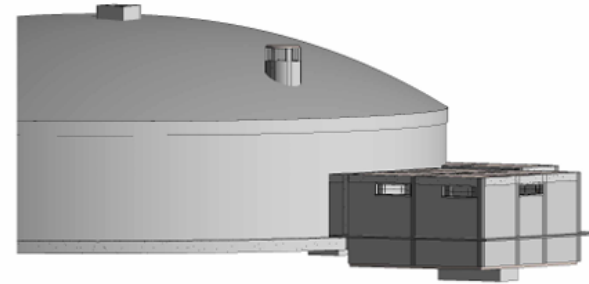
**REACTIVACIÓN
RESERVOIR
R-10**

ESTRUCTURAS

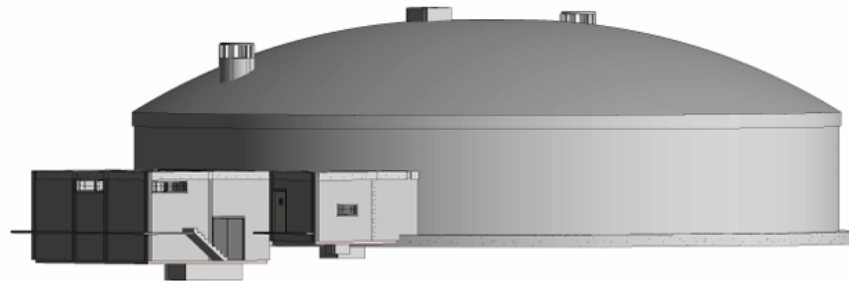
NOMBRE DEL PLANO	VISTAS ESTRUCTURALES	E-03
FECHA	12/05/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe	Escala Como Indique
DEPARTAMENTO	Arequipa	



1 VISTA 3D



3 VISTA 3D-3



2 VISTA 3D-2



Universidad Católica
de Santa María

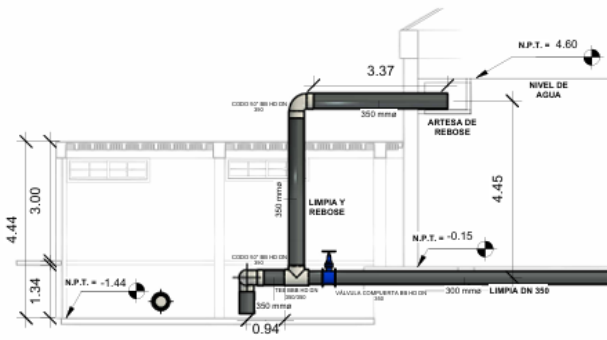
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

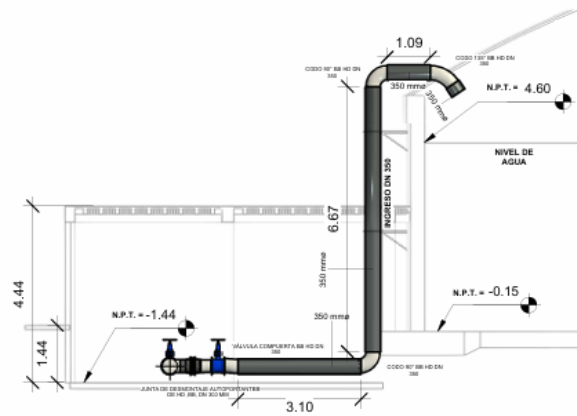
**REACTIVACIÓN
RESERVORIO
R-10**

ARQUITECTURA

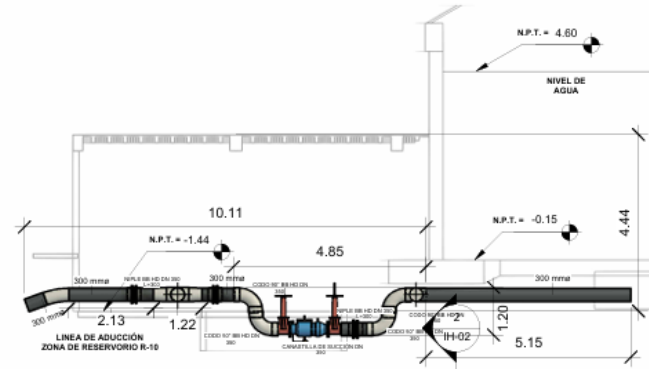
NOMBRE DEL PLANO	VISTAS 3D	ARQ-03
FECHA	27/05/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamari Quispe	Escala Como Indique
DEPARTAMENTO	Arequipa	



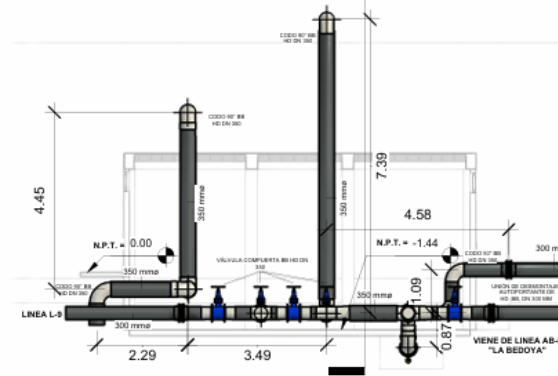
1 Sección 1
1 : 100



2 Sección 2
1 : 100



3 Sección 3
1 : 100



4 Sección 4
1 : 100



Universidad Católica
de Santa María

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

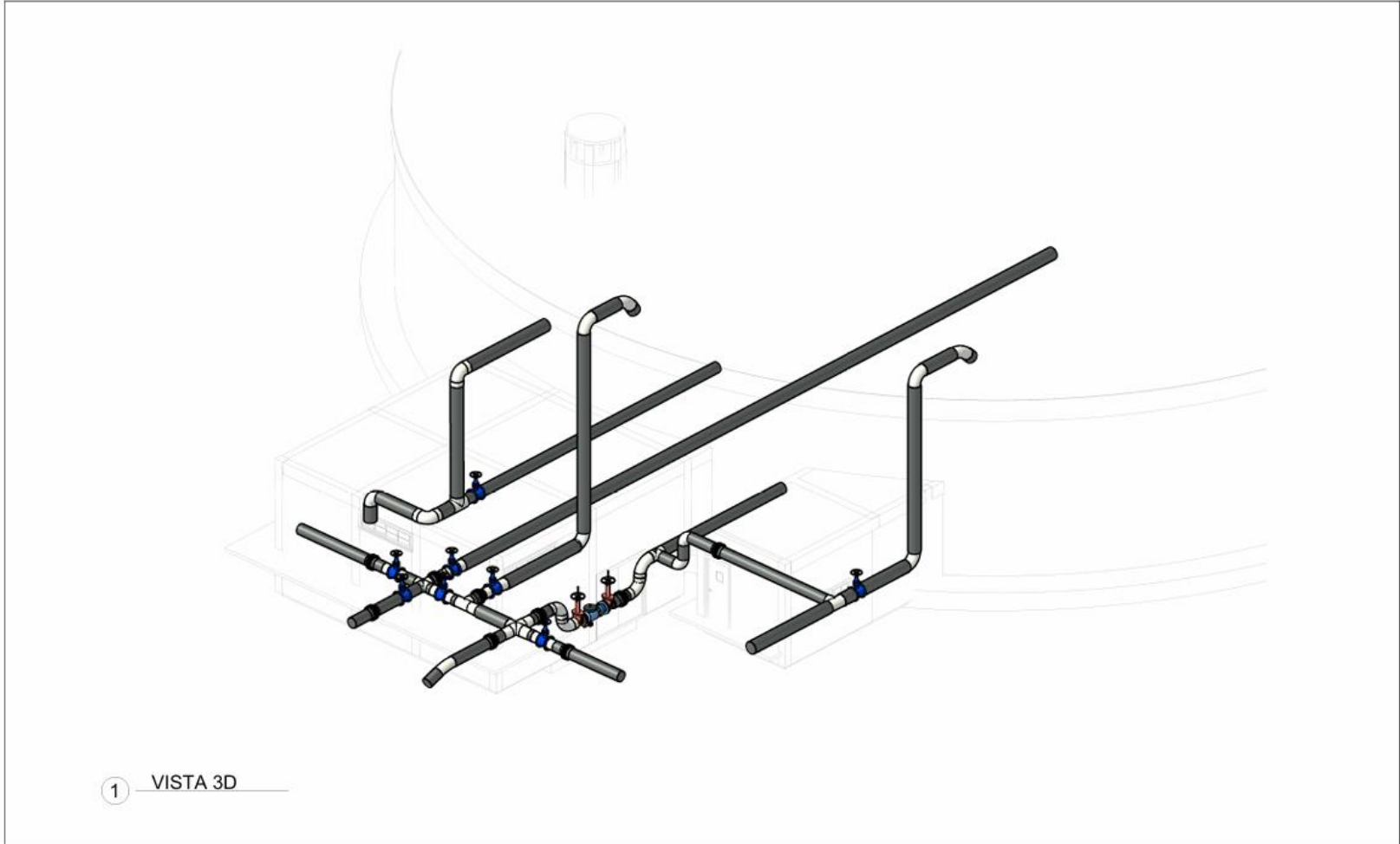
**REACTIVACIÓN
RESERVOIRIO
R-10**

INSTALACIONES HIDRÁULICAS

NOMBRE DEL PLANO	SECCIONES
FECHA	29/05/2025
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe
DEPARTAMENTO	Arequipa

IH-02

Escala Como Indique



AUTODESK
revit

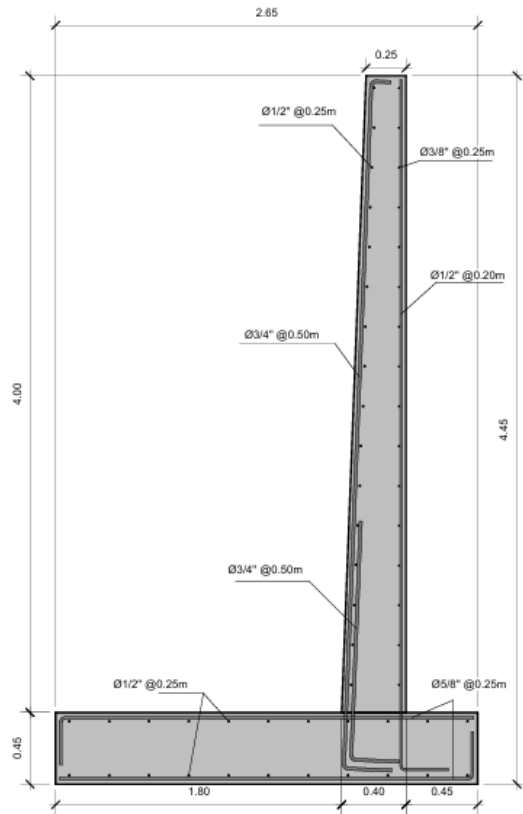
 **Universidad Católica de Santa María**

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

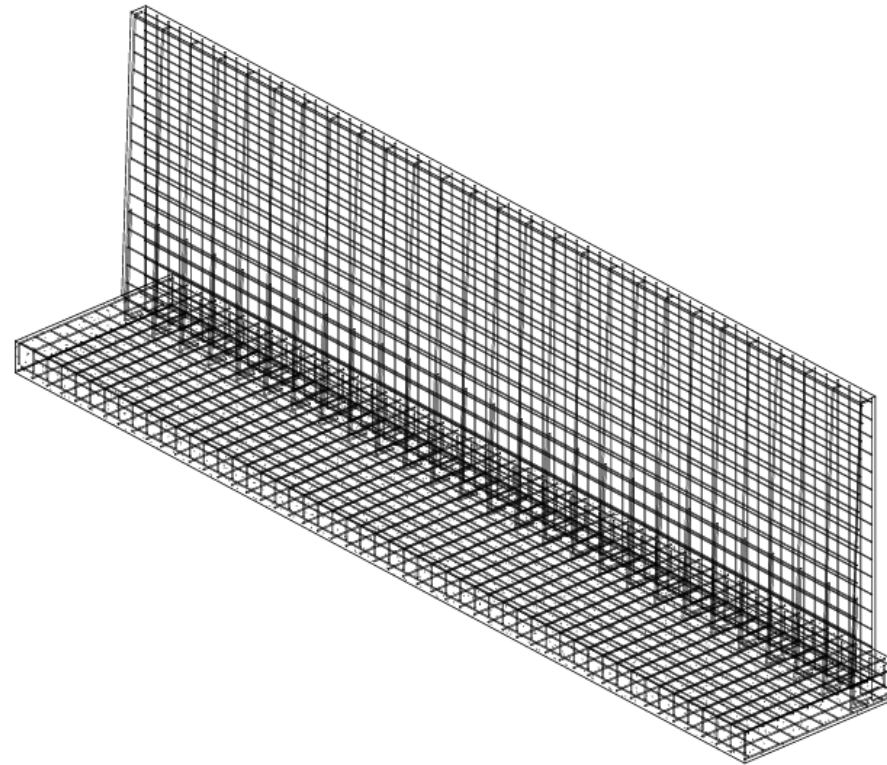
N.º	Descripción	Fecha

**REACTIVACIÓN
RESERVORIO
R-10**

INSTALACIONES HIDRÁULICAS	
NOMBRE DEL PLANO	VISTA 3D
FECHA	29/05/2025
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe
DEPARTAMENTO	Arequipa
Escala	Como Indique
IH-03	



1 MC-6
1 : 25



2 ISOMÉTRICO MC-6



Universidad Católica
de Santa María

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

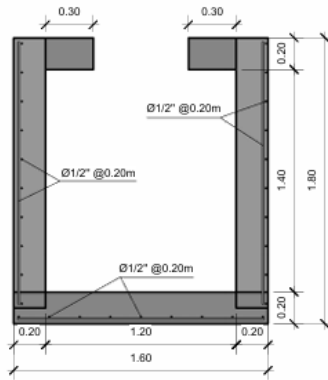
CREACIÓN DEL SERVICIO DE
TRANSITABILIDAD VEHICULAR
Y PEATONAL DEL ANILLO VIAL
EN EL ASENTAMIENTO
HUMANO VIRGEN DE LAS
PEÑAS, DISTRITO DE TIABAYA

ESTRUCTURAS

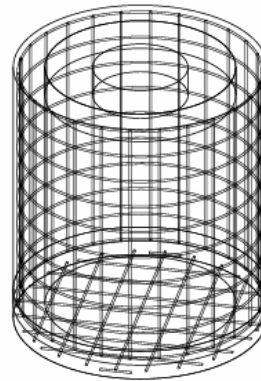
NOMBRE DEL PLANO MURO CONTENCIÓN MC-6
FECHA 19/06/2025
MODELADOR REVIT Alan O. Mamani Quispe
DEPARTAMENTO Arequipa

EST-04

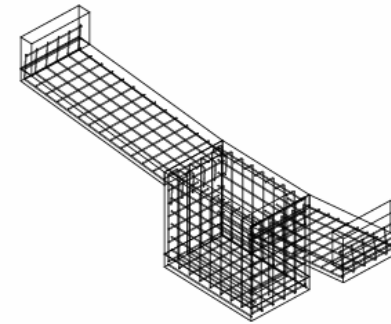
Escala Como Indique



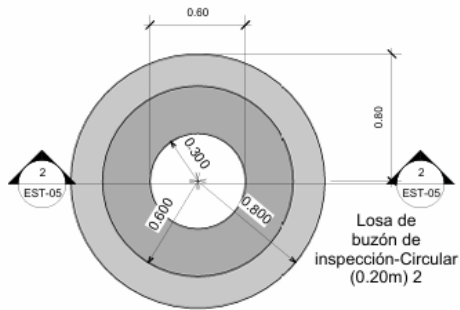
2 SECCIÓN BUZÓN DE INSPECCIÓN
1 : 25



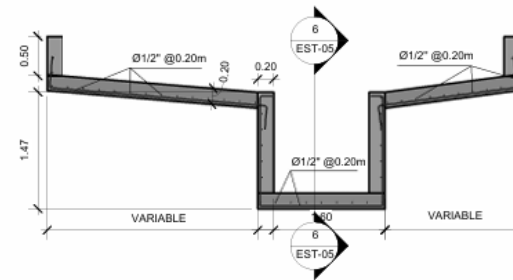
3 ISOMÉTRICO BUZÓN DE INSPECCIÓN



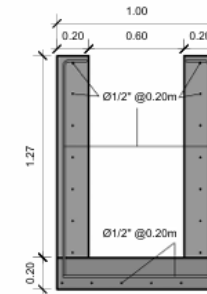
4 ISOMÉTRICO SUMIDERO



1 PLANTA BUZÓN DE INSPECCIÓN
1 : 25



5 SECCIÓN 1-1
1 : 50



6 SECCIÓN 2-2
1 : 25



Universidad Católica
de Santa María

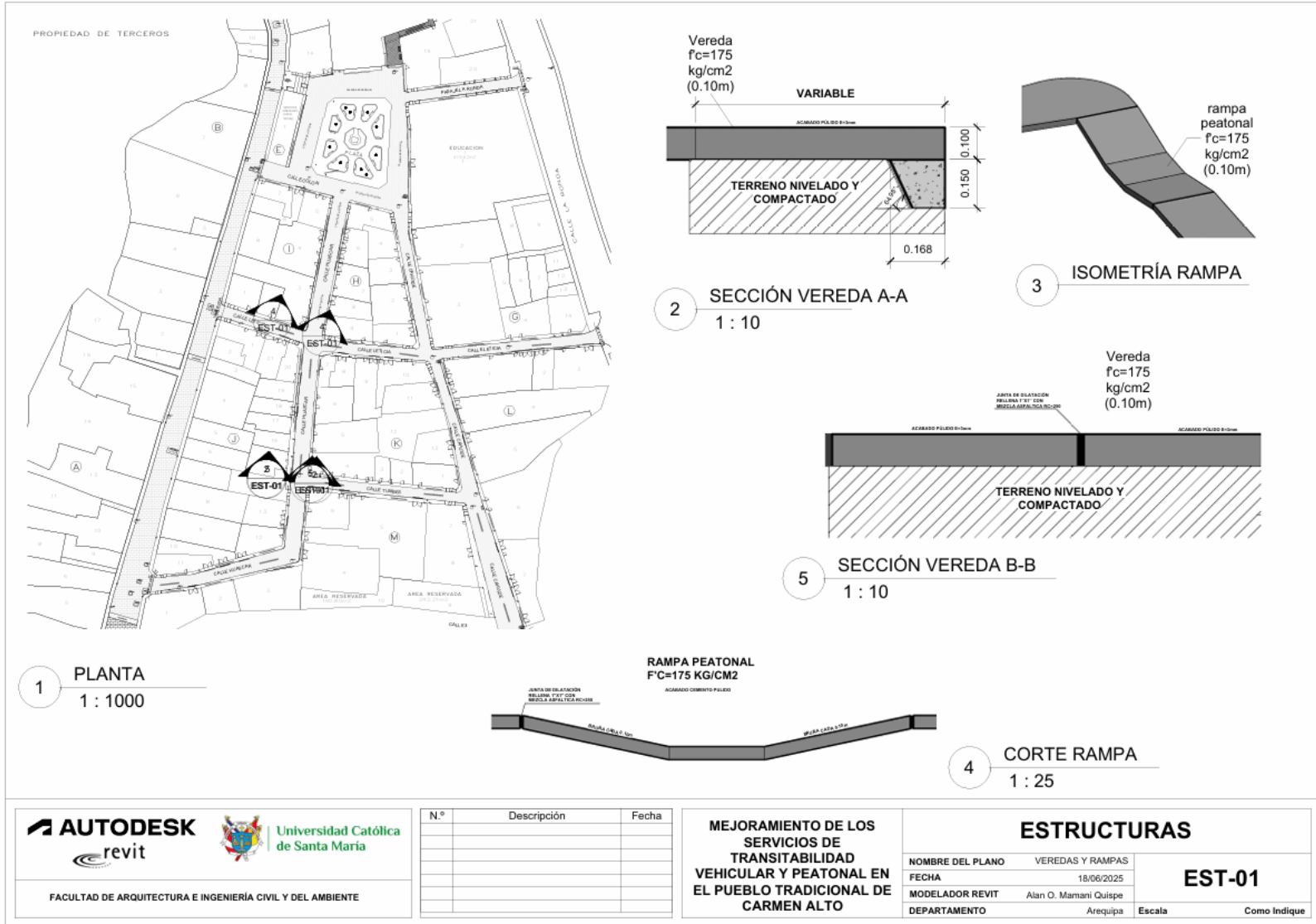
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

CREACIÓN DEL SERVICIO DE
TRANSITABILIDAD VEHICULAR
Y PEATONAL DEL ANILLO VIAL
EN EL ASENTAMIENTO
HUMANO VIRGEN DE LAS
PEÑAS, DISTRITO DE TIABAYA

ESTRUCTURAS

NOMBRE DEL PLANO	BUZ. INSP.-SUMIDERO	EST-05
FECHA	19/06/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe	
DEPARTAMENTO	Arequipa	
		Escala
		Como Indique



Universidad Católica
de Santa María

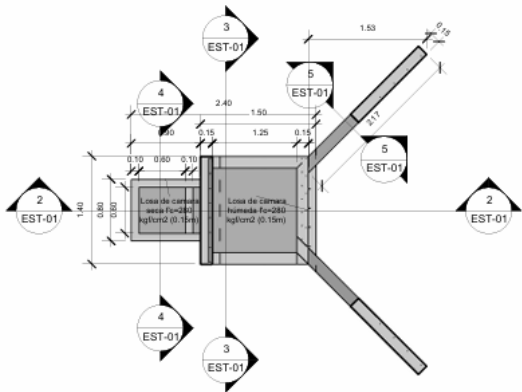
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

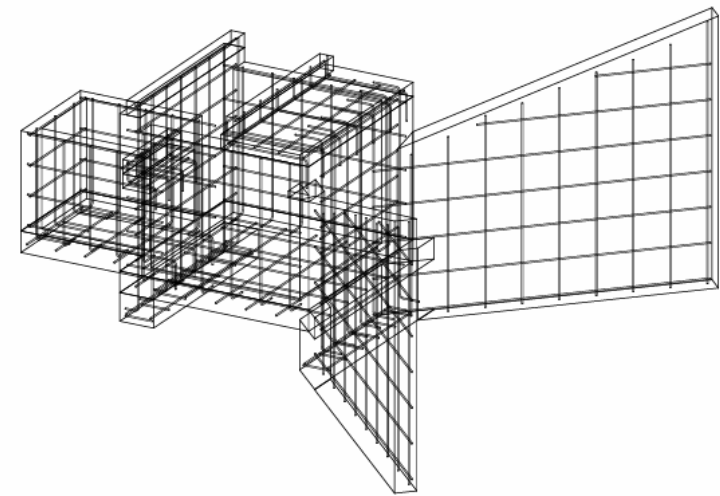
MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL EN EL PUEBLO TRADICIONAL DE CARMEN ALTO

ESTRUCTURAS

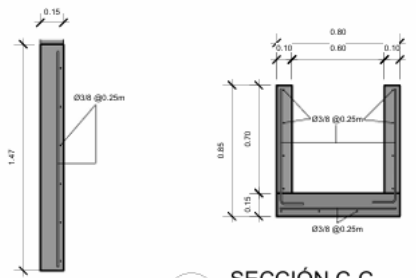
NOMBRE DEL PLANO	VEREDAS Y RAMPAS	EST-01
FECHA	18/06/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe	
DEPARTAMENTO	Arequipa	Escala Como Indique



1 PLANTA CAMARA SECA-HUMEDA
1 : 50

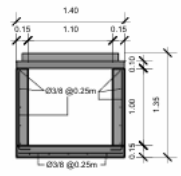


6 ISOMETRÍA CAMARA SECA-HÚMEDA

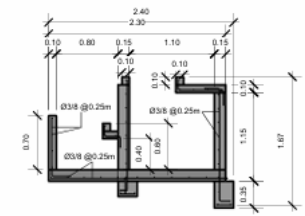


4 SECCIÓN C-C
1 : 25

5 SECCIÓN D-D
1 : 25



3 SECCIÓN B-B
1 : 50



2 SECCIÓN A-A
1 : 50

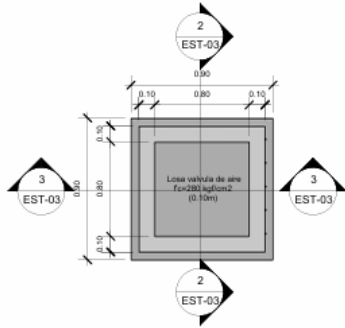
AUTODESK **Universidad Católica de Santa María**

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

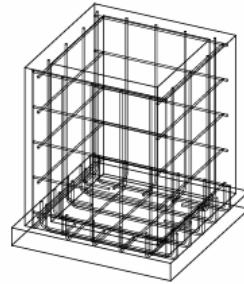
N.º	Descripción	Fecha

REHABILITACIÓN DE LAS CAPTACIONES Y LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE PAMPACOLCA

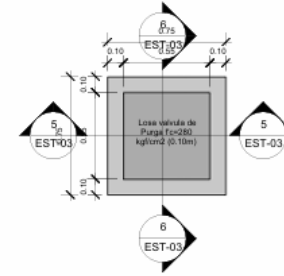
ESTRUCTURAS	
NOMBRE DEL PLANO	CÁMARA SECA-HÚMEDA
FECHA	18/06/2025
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe
DEPARTAMENTO	Arequipa
Escala	Como Indique
EST-01	



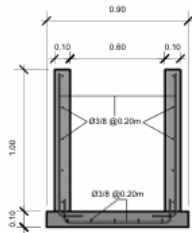
1 PLANTA CÁMARA DE AIRE
1 : 25



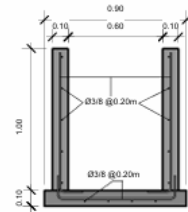
7 ISOMETRÍA CÁMARA DE AIRE



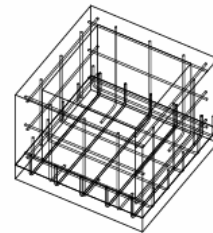
4 PLANTA CÁMARA DE PURGA
1 : 25



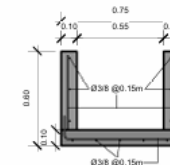
2 Sección 4
1 : 25



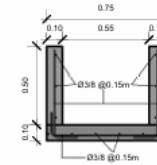
3 Sección 5
1 : 25



8 ISOMETRÍA CÁMARA DE PURGA



5 Sección 6
1 : 25



6 Sección 7
1 : 25



Universidad Católica
de Santa María

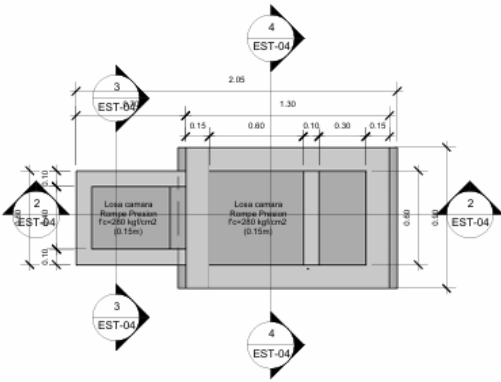
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

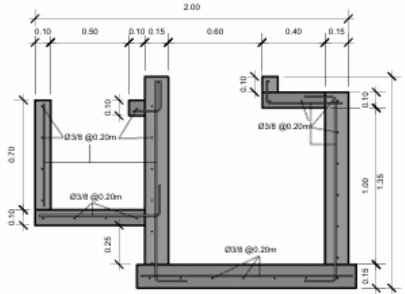
REHABILITACIÓN DE LAS
CAPTACIONES Y LÍNEAS DE
CONDUCCIÓN DEL SISTEMA
DE AGUA POTABLE DEL
DISTRITO DE PAMPACOLCA

ESTRUCTURAS

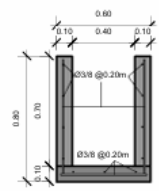
NOMBRE DEL PLANO	CÁMARA AIRE-PURGA	EST-03
FECHA	18/06/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe	
DEPARTAMENTO	Arequipa	
		Escala Como Indique



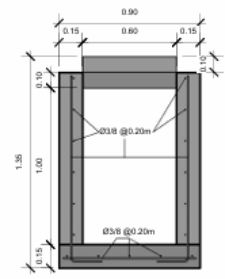
1 PLANTA ROMPE PRESIÓN
1 : 25



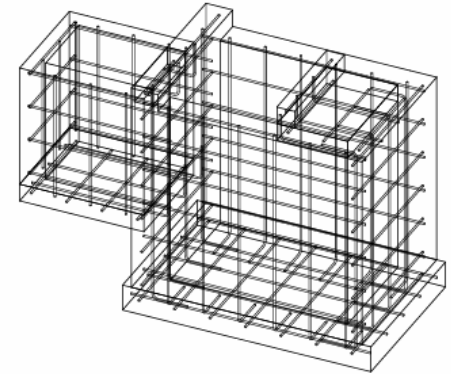
2 Sección 8
1 : 25



3 Sección 9
1 : 25



4 Sección 10
1 : 25



5 ISOMETRÍA ROMPE PRESIÓN

AUTODESK
revit

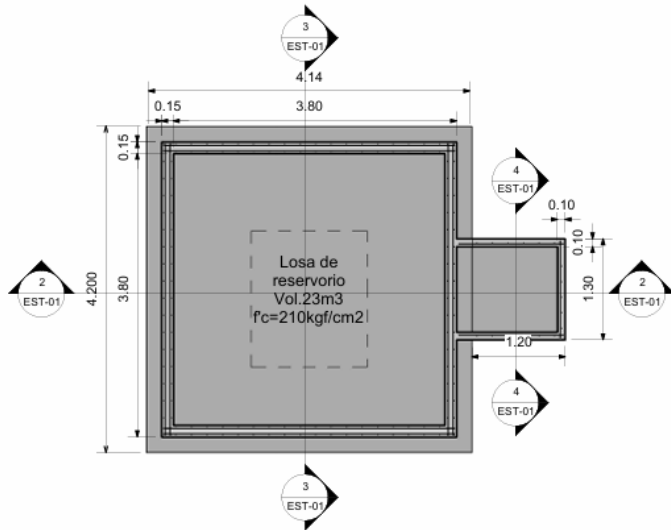
 **Universidad Católica de Santa María**

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

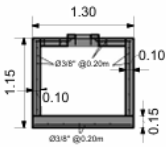
N.º	Descripción	Fecha

REHABILITACIÓN DE LAS CAPTACIONES Y LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE PAMPACOLCA

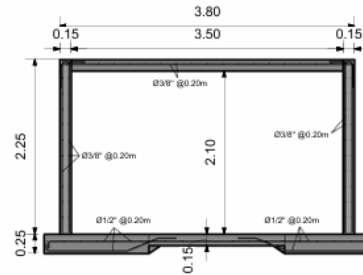
ESTRUCTURAS	
NOMBRE DEL PLANO	CAMARA ROMPE PRESIÓN
FECHA	18/06/2025
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe
DEPARTAMENTO	Arequipa
EST-04	
Escala	Como Indique



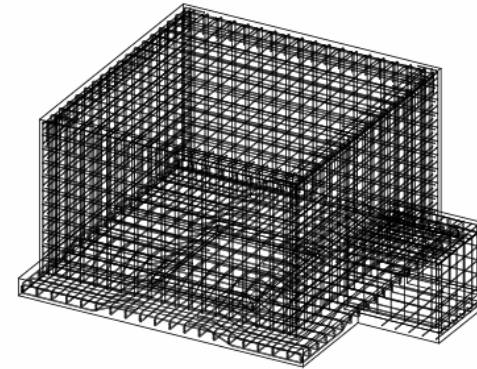
1 PLANTA RESERVORIO 22M3
1 : 50



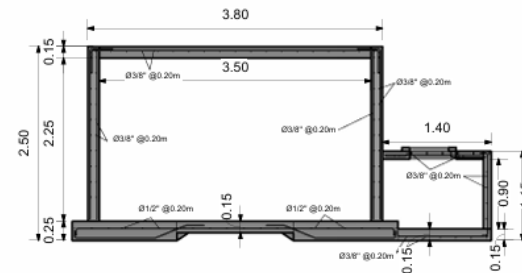
4 SECCIÓN C-C
1 : 50



3 SECCIÓN B-B
1 : 50



5 ISOMETRÍA RESERVORIO V22M3



2 SECCIÓN A-A
1 : 50



Universidad Católica
de Santa María

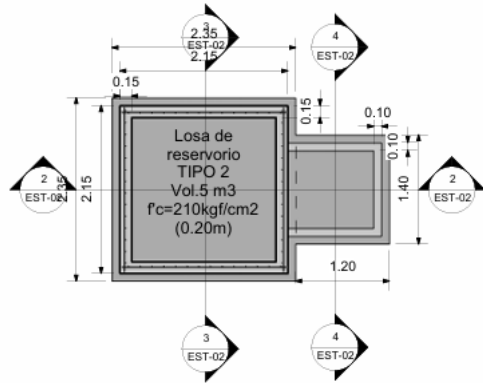
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

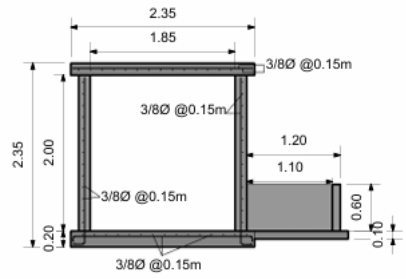
MEJORAMIENTO Y
AMPLIACIÓN SERVICIO DE
AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO C.P.
UÑOY Y C.P. NINAQUIRO

ESTRUCTURAS

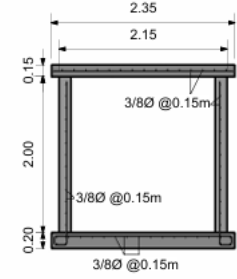
NOMBRE DEL PLANO	DETALLES - RESERVORIO 22M3	EST-01
FECHA	18/06/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe	
DEPARTAMENTO	Arequipa	
		Escala Como Indique



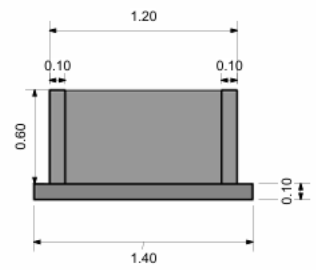
1 PLANTA RESERVORIO 5M3
1 : 50



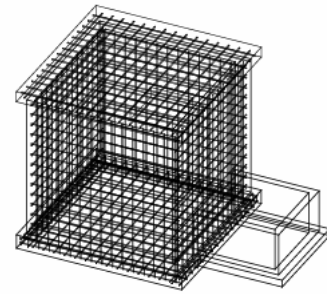
2 CORTE D-D
1 : 50



3 CORTE E-E
1 : 50



4 CORTE F-F
1 : 25



5 ISOMETRÍA RESERVORIO 5M3



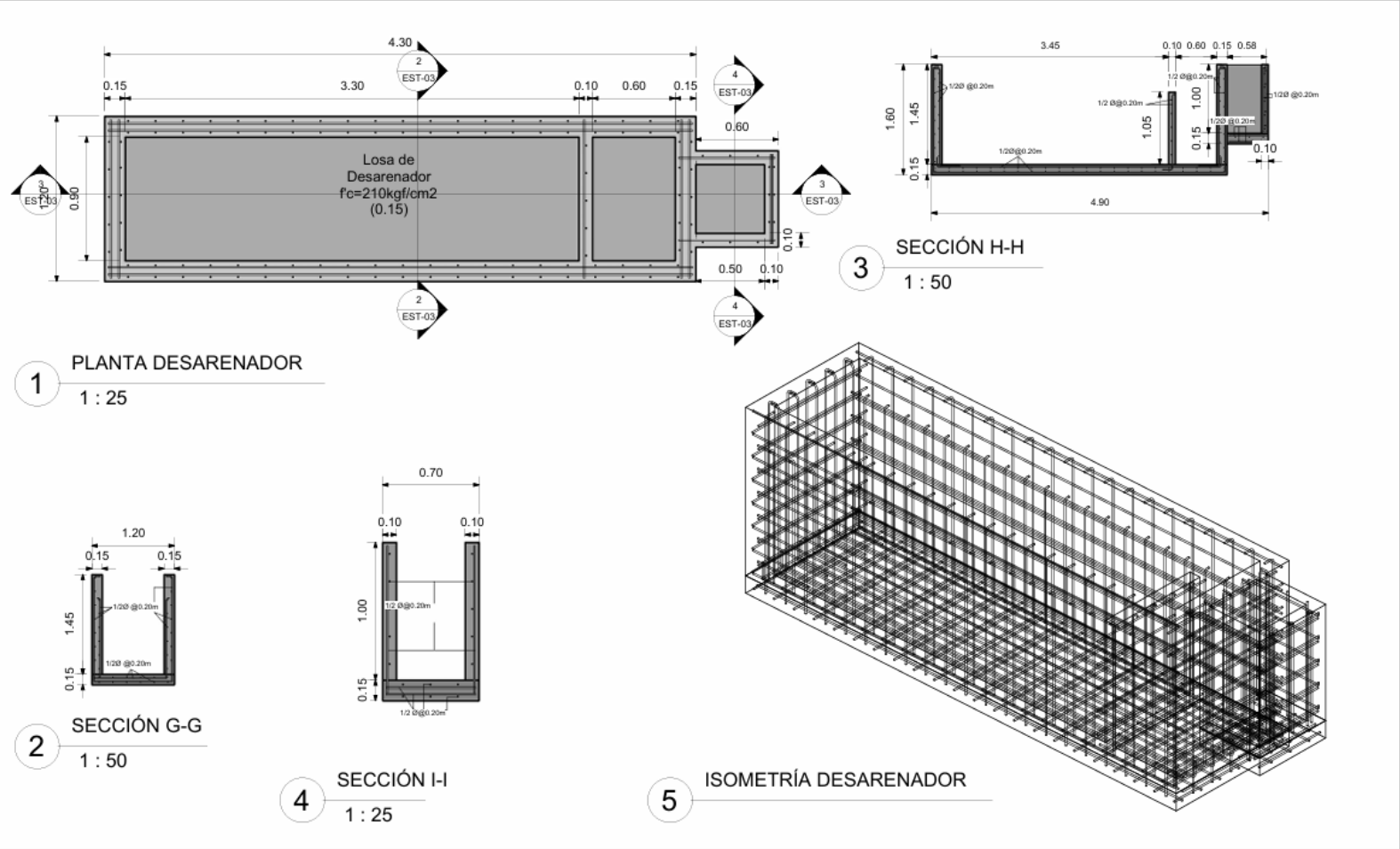
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

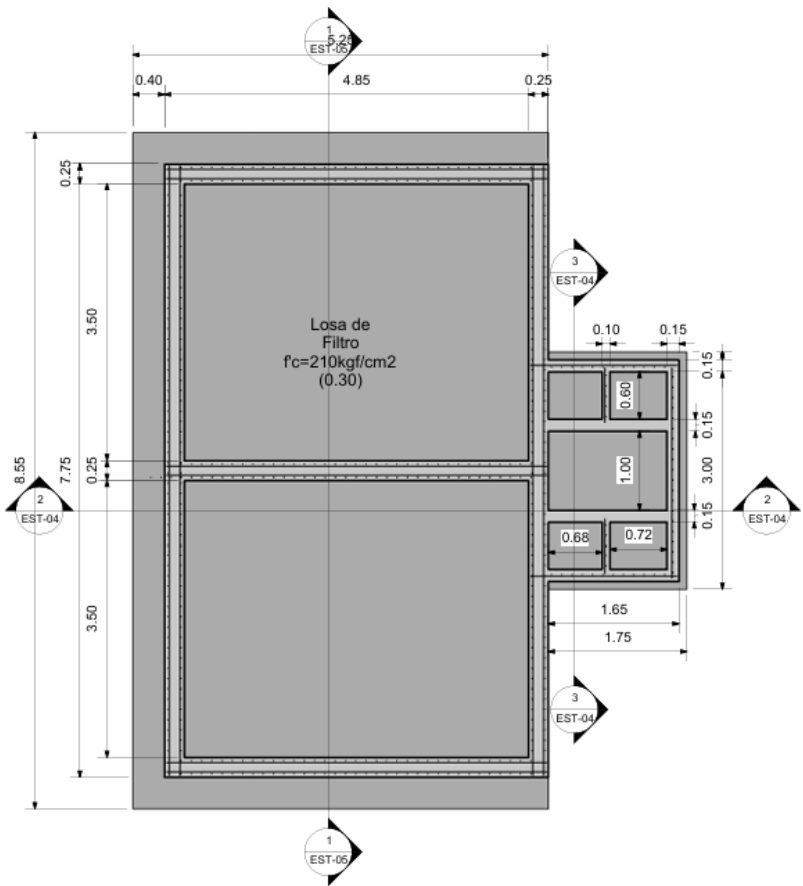
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO C.P. UÑÓN Y C.P. NINAQUIRO

ESTRUCTURAS

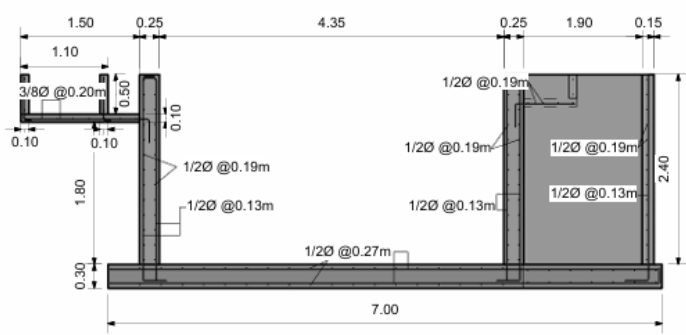
NOMBRE DEL PLANO	DETALLES - RESERVORIO 5M3	EST-02
FECHA	18/06/2025	
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe	
DEPARTAMENTO	Arequipa	
		Escala Como Indique



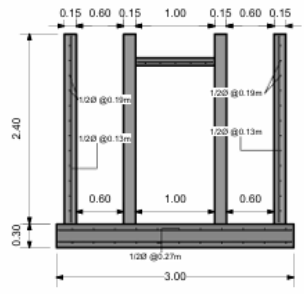
		N.º	Descripción	Fecha	ESTRUCTURAS	NOMBRE DEL PLANO	DESARENADOR-DETALLES	
		FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE				MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO C.P. UÑÓN Y C.P. NINAQUIRO	EST-03	
					FECHA	18/06/2025	MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe
					DEPARTAMENTO	Arequipa	Escala	Como Indique



1 CÁMARA FILTRO LENTO
1 : 50



2 SECCIÓN K-K
1 : 50



3 SECCIÓN L-L
1 : 50

AUTODESK
revit

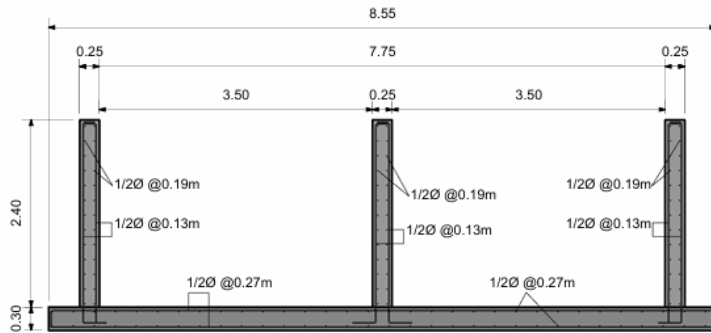
Universidad Católica de Santa María

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

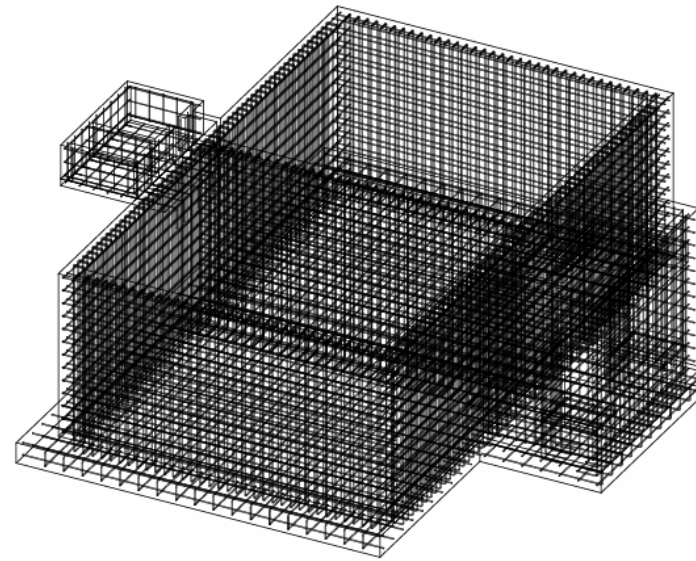
N.º	Descripción	Fecha

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO C.P. UÑÓN Y C.P. NINAQUIRO

ESTRUCTURAS	
NOMBRE DEL PLANO	DETALLES - CÁMARA FILTRO LENTO
FECHA	18/06/2025
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe
DEPARTAMENTO	Arequipa
Escala	Como Indique
EST-04	



1 SECCIÓN J-J
1 : 50



2 ISOMETRÍA CAMARA DE FILTRO LENTO



Universidad Católica de Santa María

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL Y DEL AMBIENTE

N.º	Descripción	Fecha

MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO C.P. UÑON Y C.P. NINAQUIRO

ESTRUCTURAS

NOMBRE DEL PLANO	DETALLES - CAMARA FILTRO LENTO
FECHA	18/06/2025
MODELADOR REVIT	Alan O. Mamani Quispe
DEPARTAMENTO	Arequipa

EST-05

Escala Como Indique

Anexo L. Presupuesto desglosado para la reactivación del reservorio R-10

<i>Resumen del Presupuesto</i>			
<i>Proyecto</i>	REACTIVACIÓN DE RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL RESERVORIO R-10 DE LA EPS SEDAPAR S.A. EN EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION AREQUIPA		
<i>Cliente</i>	EPS SEDAPAR S.A.		
<i>Departamento</i>	AREQUIPA		
<i>Provincia</i>	AREQUIPA		
<i>Distrito</i>	MARIANO MELGAR		
	<i>Costo a:</i>	Abril - 2025	
<i>Item</i>	<i>Descripción Sub presupuesto</i>	<i>Costo Directo</i>	
01	OBRAS PRELIMINARES	405,920.53	
02	CONSTRUCCION RESERVORIO R-10	1,119,321.09	
03	LINEA DE ADUCCION (ZONA SERVICIO R-10)	1,097,890.60	
SUB TOTAL COSTO DIRECTO		2,623,132.22	
COSTO DIRECTO		2,623,132.22	
GASTOS GENERALES FIJOS		88,849.56	
GASTOS GENERALES VARIABLES		493,219.24	
UTILIDAD		8 %	209,850.58
SUB TOTAL		3,415,051.60	
IGV.		18 %	614,709.29
PRESUPUESTO TOTAL		4,029,760.89	
<i>Son:</i>	CUATRO MILLONES VEINTINUEVE MIL SETECIENTOS SESENTA CON 89/100 NUEVOS SOLES		

Tabla 169

Desglosado de presupuesto del Reservorio R-10

Presupuesto

Proyecto REACTIVACIÓN DE RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL RESERVORIO R-10 DE LA EPS SEDAPAR S.A. EN EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGIÓN AREQUIPA							
Sub Presupuesto 01 - OBRAS PRELIMINARES							
Ciente EPS SEDAPAR S.A.							
Ubicación MARIANO MELGAR - AREQUIPA - AREQUIPA						Costo a: Abril - 2025	
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
01	<u>OBRAS PROVISIONALES</u>						77,344.02
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 x 2.40M	UND	1.00	1,201.31	1,201.31		
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y HERRAMIE	VJE	2.00	21,186.44	42,372.88		
01.03	ALMACEN PROVISIONAL DE OBRA	M2	80.00	76.58	6,126.40		
01.04	CASETA PARA OFICINA Y COMEDOR	M2	50.00	62.96	3,148.00		
01.05	AGUA Y ELECTRICIDAD PARA LA OBRA	UND	1.00	2,000.00	2,000.00		
01.06	SERVICIO DE BAÑOS-SSHH PORTATILES	UND	1.00	1,308.99	1,308.99		
01.07	TRANSPORTE DE MATERIALES, TUBERÍA Y ACCESORIOS PAR	UND	1.00	21,186.44	21,186.44		
01.08	<u>SEGURIDAD EN EL TRABAJO Y SALUD OCUPACIONAL</u>						49,900.04
01.08.01	IMPLEMETACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDA	UND	1.00	19,915.26	19,915.26		
01.08.01	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	UND	1.00	1,355.94	1,355.94		
01.08.03	EXAMEN MÉDICO	UND	60.00	60.00	3,600.00		
01.08.04	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	UND	60.00	170.03	10,201.80		
01.08.05	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	UND	1.00	1,745.77	1,745.77		
01.08.06	CERCO DE MALLA ARPILLERA	M	230.00	8.13	1,869.90		
01.08.07	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	UND	1.00	7,947.32	7,947.32		
01.08.08	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS	UND	1.00	525.25	525.25		
01.09	<u>PROTECCION DE SERVICIOS EXISTENTES</u>						2,738.80
01.09.01	PROTECCION EN CRUCE CON RED EXISTENTE DE AGUA	UND	20.00	54.94	1,098.80		
01.09.02	PROTECCION EN CRUCE CON RED EXISTENTES DE TELE	UND	20.00	41.00	820.00		
01.09.03	PROTECCION EN CRUCE CON CABLES ELECTRICOS	UND	20.00	41.00	820.00		
01.10	<u>INTERCONEXIONES, DEMOLICIONES Y DESMONTAJES</u>						122,008.85
01.10.01	<u>OBRAS DE INTERCONEXIONES DE LINEAS EXISTENTES</u>						122,008.85
01.10.01.01	CALICATAS DE EXPLORACION	UND	80.00	175.15	14,012.00		
01.10.01.02	INTERCONEXION T-9 CON L-9 (R-1, R-16, R-17, R-18)	UND	1.00	36,159.69	36,159.69		

01.10.01.03	INTERCONEXION T-5 CON M-13 (ATALAYA)	UND	1.00	45,963.56	45,963.56
01.10.01.04	INST. VALVULA EN LINEA AB-5 (LA BEDOYA)	UND	2.00	12,641.80	25,283.60
01.10.01.05	BOMBEO DE AGUA REMANENTE EN TUBERIAS Y RESERV	M3	1,000.00	0.59	590.00
01.10.02	<u>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, GESTION DE RIESGO Y OTROS</u>				101,277.62
01.10.02.01	ELABORACION, IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PL	UND	1.00	12,711.86	12,711.86
01.10.02.02	RIEGO DE LAS AREAS GENERADORAS DE POLVO	M3	1.00	6.44	6.44
01.10.02.03	RESERVA PARA CONTINGENCIAS - GESTION DE RIESGO	UND	1.00	42,372.88	42,372.88
01.10.02.04	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	UND	1.00	46,186.44	46,186.44
01.10.03	<u>OBRAS PROVISIONALES DE LIMPIEZA PARA LA CONSTRUCCION DE LA CÚPULA DEL RESERVORIO</u>				55,390.00
01.10.03.01	LIMPIEZA DE RESIDUOS DEL DERRUMBRE	M3	10.00	35.00	350.00
01.10.03.02	EVALUACIÓN Y DIAGNOSTICO DE LA ESTRUCTURA DESPLOMADA	UND	1.00	4,500.00	4,500.00
01.10.03.03	EVALUACIÓN Y ANALISIS DE ELEMENTOS CIRCUNDANTES	UND	1.00	3,500.00	3,500.00
01.10.03.04	INFORME TECNICO DE LAS CONDICIONES DE LA ESTRUCTURA	UND	1.00	3,500.00	3,500.00
01.10.03.05	DEMOLICIÓN CONTROLADA DE RESTOS Y ELEMENTOS COMPROMETIDOS	M3	15.00	2,800.00	42,000.00
01.10.03.06	RETIRO DE ESCOMBROS Y LIMPIEZA DE LA AREA COMPROMETIDA	M3	25.00	60.00	1,500.00
01.10.03.07	REVISIÓN DEL DISEÑO ESTRUCTURAL	UND	1.00	40.00	40.00
	COSTO DIRECTO				405,920.53

Presupuesto

Proyecto	REACTIVACIÓN DE RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL RESERVORIO R-10 DE LA EPS SEDAPAR S.A. EN EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGIÓN AREQUIPA						
Sub Presupuesto	02-CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIO R-10						
Cliente	EPS SEDAPAR S.A.						
Ubicación	MARIANO MELGAR - AREQUIPA - AREQUIPA					Costo a:	Abril-2025
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02	<u>CONSTRUCCION DE RESERVORIO R-10 (RECONSTRUCCIÓN)</u>						736,899.02
02.01.01	VIGA DIAFRAGMA, ARTESA Y TAPA					74,986.63	
02.01.01.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	505.19	4.21	2,126.85		
02.01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGA DIAFRAGMA	M2	405.78	144.83	58,769.12		
02.01.01.03	CONCRETO PREMEZCLADO VIGA SUPERIOR F'C=350	M3	31.23	451.19	14,090.66		
02.01.02	CUPULA ESFERICA					340,804.88	
02.01.02.01	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	10,043.64	4.21	46,943.39		
02.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CUPULA	M2	2,034.31	132.42	269,383.33		
02.01.02.03	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=280 KG/CM2 LOSA	M3	74.11	393.17	30,777.35		
02.01.03	IMPERMIABILIZANTE, REVOQUES Y ENLUCIDOS					247,844.73	
02.01.03.01	IMPERMIABILIZACION CON PENECRETE O SIMILAR	M2	2,695.49	55.12	148,575.41		
02.01.03.02	TARRAJEO MUROS INTERIORES C: A, 1:4 E=1.5CM C/IMPE	M2	585.53	25.57	14,972.00		
02.01.03.03	TARRAJEO EN MURO EXTERIOR C/MORTERO MEZ.C: A 1:4	M2	640.77	21.89	14,026.46		
02.01.03.04	TARRAJEO EN TECHO DE CUPULA CON IMPERMEABILIZANTE	M2	1,006.65	28.49	28,679.46		
02.01.03.05	TARRAJEO DE LOSA DE FONDO CON IMPERMEABILIZANTE	M2	989.80	42.02	41,591.40		
02.01.04	CARPINTERIA METALICA					17,922.12	
02.01.04.01	ESCALERA METALICA BARRA 3"x3/8" ESCALINES FG 3/4"	UND	1.00	7,627.12	7,627.12		
02.01.04.02	REJILLA METALICA PARA CAJA DE PURGA EN POZOS	UND	1.00	381.36	381.36		
02.01.04.03	REJILLA METALICA PARA CAJA DE LIMPIA Y REBOSE	UND	2.00	338.98	677.96		
02.01.04.04	SOPORTE METALICO TIPO ABRAZADERA 4"X1/4" P/TUBERÍA	UND	9.00	254.24	2,288.16		
02.01.04.05	VENTILACION HD 8"	UND	4.00	1,736.88	6,947.52		
02.01.05	PINTURA					14,398.45	
02.01.05.01	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES 2 MANOS	M2	1,647.42	8.74	14,398.45		
02.01.06	PRUEBAS HIDRAULICAS Y DE CALIDAD					4,237.29	
02.01.06.01	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION RESERVORIO	UND	1.00	4,237.29	4,237.29		
02.01.07	VARIOS					36,704.92	
02.01.07.01	JUNTA WATER STOP 9"	M	441.72	76.49	33,787.16		
02.01.07.02	TAPA DE FIBRA DE VIDRIO CON ALMA METALICA	UND	1.00	1,271.19	1,271.19		
02.01.07.03	PRUEBA DE CALIDAD DE CONCRETO (PRUEBA A LA COM	UND	32.00	21.55	689.60		

02.01.07.04 PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS UND 21.00 45.57 956.97

Presupuesto

Proyecto REACTIVACIÓN DE RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL RESERVORIO R-10 DE LA EPS SEDAPAR S.A. EN EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGIÓN AREQUIPA

Sub Presupuesto 02-CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIO R-10

Cliente EPS SEDAPAR S.A.

Ubicación MARIANO MELGAR - AREQUIPA - AREQUIPA

Costo a : Abril 2025

Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02.01.08	INSTALACIONES HIDRAULICAS DEL RESERVORIO						251,438.60
02.01.08.01	LINEA DE INGRESO T-5	UND	1.00	31,762.96	31,762.96		
02.01.08.02	LINEA DE INGRESO AB-5 (LA BEDOYA)	UND	1.00	58,992.97	58,992.97		
02.01.08.03	LINEA DE ADUCCIÓN PARA ZONA DE SERVICIO R-10	UND	1.00	60,997.18	60,997.18		
02.01.08.04	LINEA DE SALIDA L-9 Y M-13	UND	1.00	63,752.16	63,752.16		
02.01.08.05	LINEA DE LIMPIA Y REBOSE	UND	1.00	35,933.33	35,933.33		
02.02	CASSETAS DE CONTROL						117,986.23
02.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS					14,419.97	
02.02.01.01	EXCAVACION MASIVA CON MAQUINA	M3	131.57	30.04	3,952.36		
02.02.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA CIMENTOS HASTA 1.50 M	M3	34.08	38.42	1,309.35		
02.02.01.03	NIVELACION Y COMPACTACION PARA FALSO PISO	M2	88.29	3.99	352.28		
02.02.01.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	12.03	35.59	428.15		
02.02.01.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=10KM	M3	199.71	41.95	8,377.83		
02.02.02	CONCRETO SIMPLE					6,554.83	
02.02.02.01	CONCRETO CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMEN	M3	1.70	167.40	284.58		
02.02.02.02	CONCRETO SOBRECIMENTOS $f_c=175\text{kg/cm}^2 + 25\% \text{ P.M.}$	M3	2.48	283.50	703.08		
02.02.02.03	ENCOFRADO DE SOBRECIMENTOS $h=0.30\text{m}$	M2	32.67	47.61	1,555.42		
02.02.02.04	CONCRETO FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIG	M2	87.45	31.92	2,791.40		
02.02.02.05	SOLADO DE CONCRETO P/CIMENTOS MEZCLA 1:12 (E=2"	M2	30.13	20.37	613.75		
02.02.02.06	GRADAS CONCRETO 175 kg/cm^2 INC.ACABADO 1:2	M2	2.49	135.34	337.00		
02.02.02.07	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE GRADAS	M2	3.11	86.69	269.61		
02.03	CONCRETO ARMADO					68,413.20	
02.03.01	ZAPATAS					1,184.76	
02.03.01.01	ACERO CORRUGADO ZAPATAS $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ GRA	KG	120.37	4.52	544.07		
02.03.01.02	CONCRETO ZAPATAS $f_c=210 \text{ KG/CM}^2$	M3	2.03	315.61	640.69		
02.03.02	CIMENTOS REFORZADOS					21,036.99	
02.03.02.01	ACERO CORRUGADO VIGAS $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ GRADO	KG	1,607.19	4.52	7,264.50		
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE CIMENTOS	M2	96.87	37.59	3,641.34		

02.03.02.03	CIMENTOS CORRIDOS, CONCRETO f _c =210 kg/cm ²	M3	34.48	294.61	10,158.15	
02.03.03	SOBRECIMENTOS REFORZADOS					901.69
02.03.03.01	ACERO CORRUGADO LOSAS ALIGERADAS f _y =4200 k	KG	23.56	4.52	106.49	
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE SOBRECIMIENTO	M2	5.40	37.59	202.99	
02.03.03.03	CONCRETO PARA SOBRECIMENTOS F _c =210 KG/CM	m3	1.36	435.45	592.21	
02.03.04	COLUMNAS					25,585.50
02.03.04.01	ACERO CORRUGADO COLUMNAS f _y =4200 kg/cm ² GR	KG	1,180.27	4.52	7,776.39	
02.03.04.02	ENCOFRADO DE COLUMNAS	M2	236.07	66.39	15,672.69	
02.03.04.03	CONCRETO COLUMNAS f _c =210 kg/cm ²	M3	10.03	456.43	4,577.99	
02.03.05	VIGAS					10,563.87
02.03.05.01	ACERO CORRUGADO VIGAS f _y =4200 kg/cm ² GRADO	KG	928.44	4.52	4,196.55	
02.03.05.02	ENCOFRADO DE VIGAS	M2	41.94	77.25	3,239.87	
02.03.05.03	CONCRETO VIGAS f _c =210 kg/cm ²	M3	7.42	421.49	3,127.46	
02.03.06	LOSAS ALIGERADAS					9,113.38
02.03.06.01	ACERO CORRUGADO LOSAS ALIGERADAS f _y =4200 k	KG	153.64	4.52	694.45	
02.03.06.02	ENCOFRADO LOSAS ALIGERADAS	M2	70.90	62.17	4,407.85	
02.03.06.03	CONCRETO LOSAS ALIGERADAS F _c =210 KG/CM2	M3	6.51	332.24	2,162.88	
02.03.06.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA L	UND	643.97	2.87	1,848.19	
02.03.07	ALBAÑILERIA					4,411.11
02.03.07.01	MURO LADRILLO PANDERETA H=9CM MEZC. C:A 1:4, DE S	M2	55.07	80.10	4,411.11	
02.03.08	REVOQUES Y ENLUCIDOS					12,451.15
02.03.08.01	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES MEZ. C:A 1:5	M2	109.00	22.96	2,502.64	
02.03.08.02	TARRAJEO DE MUROS EXTERIORES MEZ. C:A 1:5	M2	66.15	27.50	1,819.13	
02.03.08.03	TARRAJEO DE COLUMNAS MEZ. C:A 1:5	M2	98.58	35.08	3,458.19	
02.03.08.04	TARRAJEO DE VIGAS MEZ. C:A 1:5	M2	45.02	39.34	1,771.09	
02.03.08.05	TARRAJEO EN CIELO RASO C:A 1:5	M2	74.02	39.18	2,900.10	
02.03.09	PISOS Y PAVIMENTOS					2,819.98
02.03.09.01	PISO DE CEMENTO PULIDO C:A, 1:2	M2	88.29	31.94	2,819.98	
02.03.10	PINTURA					3,895.11
02.03.10.01	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES	M2	165.70	9.25	1,532.73	
02.03.10.02	PINTURA LATEX EN MUROS EXTERIORES	M2	108.03	12.16	1,313.64	
02.03.10.03	PINTURA LATEX 2 MANOS EN CIELO RASO	M2	119.04	8.81	1,048.74	
02.03.11	CARPINTERIA METÁLICA					3,816.30
02.03.11.01	PUERTA METALICA LAC 1/16" C/MARCO 2"x2"x1/8" Y REFU	M2	6.09	425.27	2,589.89	
02.03.11.01	VENTANA METALICA T. REJA C/FE ANG 1" FE CUAD. 1/2"X	M2	4.76	257.65	1,226.41	
02.03.12	VIDRIOS CRISTALES Y SIMILARES					792.64
02.03.12.01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE VIDRIO CRUDO INCOLO	M2	4.76	166.52	792.64	

Presupuesto

Proyecto	REACTIVACIÓN DE RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL RESERVORIO R-10 DE LA EPS SEDAPAR S.A. EN EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGIÓN AREQUIPA						
Sub Presupuesto	02-CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIO R-10						
Cliente	EPS SEDAPAR S.A.						
Ubicación	MARIANO MELGAR - AREQUIPA - AREQUIPA					Costo a:	Abr-25
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
02.03.13	CERRAJERIA					411.94	
07.03.13.01	CANDADO INCL. ALDABAS	PZA	2.00	42.37	84.74		
07.03.13.02	CERRADURA DE TRES GOLPES	PZA	2.00	163.60	327.20		
02.04	INSTALACIONES ELECTRICAS						12,997.24
02.04.01	OBRAS PRELIMINARES					1,361.48	
02.04.01.01	CONEXION A RED EXISTENTE DE LUZ (MEDIDOR)	UND	1.00	1,361.48	1,361.48		
02.04.02	SALIDAS					1,508.78	
02.04.02.01	SALIDA PARA INTERRUPTOR UNIPOLAR DOBLE	PTO	2.00	106.40	212.80		
02.04.02.02	SALIDA DE CENTRO DE ALUMBRADO EMPOTRADO E	PTO	2.00	75.44	150.88		
02.04.02.03	SALIDA BRAQUET DE ALUMBRADO EMPOTRADO EN	PTO	5.00	75.44	377.20		
02.04.02.04	SALIDA TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON LIN	PTO	2.00	109.00	218.00		
02.04.02.05	SALIDA DE PARED P/EMERGENCIA	PTO	5.00	75.44	377.20		
02.04.02.06	SALIDA DE FUERZA PARA MEDIDORES ELECTROMA	PTO	2.00	86.35	172.70		
02.04.03	CANALIZACIONES, CONDUCTOS O TUBERIAS					2,646.27	
02.04.03.01	TUBERIA PVC-P (ELECTRICAS) D=40 mm	M	80.00	14.66	1,172.80		
02.04.03.02	TUBERIA PVC-P (ELECTRICAS) D=25 mm	M	114.40	12.88	1,473.47		
02.04.04	CONDUCTORES ELECTRICOS					713.30	
02.04.04.01	CABLE NH-80 2.5 mm2	M	114.40	2.34	267.70		
02.04.04.02	CABLE NH-80 4mm2	M	40.00	2.52	100.80		
07.04.04.03	CABLE NH-80 1x6 mm2	M	80.00	4.31	344.80		
02.04.05	TABLEROS Y DISPOSITIVOS DE MANIOBRA Y PROTECCION					5,441.99	
02.04.05.01	TABLERO DISTRIBUCION TD-1	PZA	1.00	4,484.55	4,484.55		
02.04.05.02	POZO PUESTA A TIERRA	UND	1.00	957.44	957.44		
02.04.06	CAJAS DE TRASPASO					156.20	
02.04.06.01	CAJA DE PASE F°G° 150X150X100 MM	UND	4.00	39.05	156.20		
02.04.07	ARTEFACTOS					1,169.22	
02.04.07.01	ARTEFACTO HERMETICO FLUORESCENTE 2 X 36 W	UND	5.00	145.18	725.90		
02.04.07.02	ARTEFACTO BRAQUETE SIMPLE 2 X 36 WATTS EMP	UND	2.00	113.72	227.44		
02.04.07.03	ARTEFACTO DE ALUMBRADO EMERGENCIA	UND	2.00	107.94	215.88		
COSTO DIRECTO						1,119,321.09	

Presupuesto

Proyecto	REACTIVACIÓN DE RECUPERACIÓN DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MEDIANTE EL RESERVORIO R-10 DE LA EPS SEDAPAR S.A. EN EL DISTRITO DE MARIANO MELGAR, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGIÓN AREQUIPA						
Sub Presupuesto	03 - LINEA DE ADUCCION (ZONA SERVICIO R-10)						
Cliente	EPS SEDAPAR S.A.						
Ubicación	MARIANO MELGAR - AREQUIPA - AREQUIPA					Costo a :	Abril - 2025
Item	Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	Subtotal	Total
03.01	<u>TRABAJOS PRELIMINARES</u>						15,632.39
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	M2	4,267.26	1.86	7,937.10		
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	M	1,422.42	2.24	3,186.22		
03.01.03	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA	M	1,422.42	3.17	4,509.07		
03.02	<u>MOVIMIENTO DE TIERRAS</u>						291,069.80
03.02.01	EXCAVACION DE ZANJA A=0.80M H=1.20M A 1.50M C/MAQUINA	M	1,422.42	111.42	158,486.04		
03.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA A=0.80M H=1.20M A 1.50M EN	M	1,422.42	3.82	5,433.64		
03.02.03	CAMA DE ARENA E=0.15 M. A=0.80 M PARA TUBERIA EN TSR / T	M	1,422.42	7.82	11,123.32		
03.02.04	RELLENO PROTECTOR MAT. PROPIO+PRESTAMO A=0.80M H=	M	1,422.42	18.14	25,802.70		
03.02.05	RELLENO COMPACTADO DE ZANJA MAT. PROPIO+PRESTAMO	M	1,422.42	21.48	30,553.58		
03.02.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE D=10KM	M3	1,422.42	41.95	59,670.52		
03.03	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS</u>						358,876.56
03.03.01	SUM. E INST. DE TUBERIA PEAD PN 16, DN 110 MM	M	1,422.42	40.58	57,721.80		
03.03.02	SUM. E INST. DE TUBERIA PEAD PN 16, DN 200 MM	M	1,422.42	82.19	116,908.70		
03.03.03	SUM. E INST. DE TUBERIA PEAD PN 16, DN 315 MM	M	1,422.42	129.53	184,246.06		
03.04	<u>SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS</u>						15,329.77
03.04.01	SUM. E INST. DE TEE PEAD PN 16, DN 315 MM	UND	1.00	867.79	867.79		
03.04.02	SUM. E INST. DE TEE PEAD PN 16, DN 315/200 MM	UND	2.00	867.79	1,735.58		
03.04.03	SUM. E INST. DE TEE PEAD PN 16, DN 315/110 MM	UND	2.00	867.79	1,735.58		
03.04.04	SUM. E INST. DE CODO 90° PEAD PN 16, DN 315 MM	UND	1.00	698.30	698.30		
03.04.05	SUM. E INST. DE CODO 45° PEAD PN 16, DN 315 MM	UND	2.00	740.67	1,481.34		
03.04.06	SUM. E INST. DE CODO 22.50° PEAD PN 16, DN 315 MM	UND	1.00	697.45	697.45		
03.04.07	SUM. E INST. DE CODO 11.25° PEAD PN 16, DN 315 MM	UND	2.00	630.50	1,261.00		
03.04.08	SUM. E INST. DE ACOPLA AMPLIO RANGO H°D° PN 16, DN 315	UND	1.00	1,124.65	1,124.65		
03.04.09	SUM. E INST. DE ACOPLA AMPLIO RANGO H°D° PN 16, DN 200	UND	2.00	879.37	1,758.74		
03.04.10	SUM. E INST. DE ACOPLA AMPLIO RANGO H°D° PN 16, DN 110	UND	2.00	724.87	1,449.74		
03.04.11	SUM. E INST. DE TAPON PEAD PN 16, DN 315 MM	UND	1.00	42.68	42.68		

03.04.12	SUM. E INST. DE VALVULA H°D° PN 16, DN 315 MM	UND	1.00	2,314.94	2,314.94	
03.04.13	DADOS DE CONCRETO PARA ACCESORIOS	UND	1.00	161.98	161.98	
03.05	<u>CAMARAS REDUCTORAS DE PRESION</u>					99,413.10
03.05.01	CAMARA REDUCTORA DE PRESION 300 MM	UND	1.00	99,413.10	99,413.10	
03.06	<u>PRUEBAS DE CAMPO</u>					10,264.33
03.06.01	PRUEBA HIDRAULICA+DESINFECCION TUBERIA DN 315MM - ZA	M	1,422.42	5.39	7,666.84	
03.06.02	PRUEBA DE COMPACTACION DE SUELOS	UND	57.00	45.57	2,597.49	
03.07	<u>VARIOS</u>					307,304.65
03.07.01	CORTE+ROTURA, ED Y REPOSICION DE PAVIMENTO RIGIDO F'	M2	113.79	167.66	19,078.03	
03.07.02	CORTE+ROTURA, ED Y REPOSICION DE PAVIMENTO FLEXIBLE	M2	2,304.32	124.76	287,486.96	
03.07.03	REPLANTEO FINAL DE OBRA	M	1,422.42	0.52	739.66	
COSTO DIRECTO						1,097,890.60





Anexo M. Tablas de planificación de proyectos modelados en el software Revit

- **Reactivación para la obra recuperación agua potable reservorio R-10 Mariano Melgar del distrito de Mariano Melgar provincia de Arequipa y departamento de Arequipa**

<Tabla de Planificación para Acero Estructural>				
A	B	C	D	E
Categoría de anfitrión	Tipo	Longitud total de barra	Peso Nominal	Peso (kg)
Armazón estructural				
Armazón estructural	<varía>	4299.45 m	<varía>	9727.15 kg
Armazón estructural: 786		4299.45 m		9727.15 kg
Cimentación estructural				
Cimentación estructural	<varía>	22402.04 m	<varía>	37559.88 kg
Cimentación estructural: 1475		22402.04 m		37559.88 kg
Muro				
Muro	<varía>	15469.77 m	<varía>	50542.14 kg
Muro: 61		15469.77 m		50542.14 kg
Pilar estructural				
Pilar estructural	<varía>	1553.82 m	<varía>	1239.18 kg
Pilar estructural: 1137		1553.82 m		1239.18 kg
Suelo				
Suelo	<varía>	10797.00 m	<varía>	10129.03 kg
Suelo: 237		10797.00 m		10129.03 kg
Total general: 3696		54522.08 m		109197.37 kg

<Tabla de Planificación de Cimentación Estructural>					
A	B	C	D	E	F
Familia	Tipo	Nivel	Anchura	Longitud	Volumen
Cimentación estructural 1					
Cimentación estructural 1	Cimentación estructural 1				0.00 m³
Cimentación estructural 1: 1					
Cimentación estructural 2					
Cimentación estructural 2	Cimentación estructural 2				0.00 m³
Cimentación estructural 2: 1					
Cimiento Corrido (CC-1) (0.5X0.6)					
Losa de cimentación	Cimiento Corrido (CC-1) (0.5X	<varía>	<varía>	<varía>	33.18 m³
Cimiento Corrido (CC-1) (0.5X0.6): 15					
Cimiento Corrido (CC-1) (0.5X0.6) tipo 2					
Losa de cimentación	Cimiento Corrido (CC-1) (0.5X	Nivel -1	0.925	0.500	0.62 m³
Cimiento Corrido (CC-1) (0.5X0.6) tipo 2: 1					
Cimiento Corrido (CC-1) (0.5X0.6) tipo 3					
Losa de cimentación	Cimiento Corrido (CC-1) (0.5X	Nivel -1	0.500	1.995	0.68 m³
Cimiento Corrido (CC-1) (0.5X0.6) tipo 3: 1					
Losa de cimentación (0.15m)					
Losa de cimentación	Losa de cimentación (0.15m)	Nivel -2	<varía>	<varía>	11.35 m³
Losa de cimentación (0.15m): 3					
Losa de cimentación reservorio (0.40m) f _c =280kg/cm ²					
Losa de cimentación	Losa de cimentación reservorio	Nivel 0	<varía>	<varía>	332.29 m³
Losa de cimentación reservorio (0.40m) f _c =280kg/cm ² : 3					
Solado (0.10)					
Losa de cimentación	Solado (0.10)	<varía>	<varía>	<varía>	117.02 m³
Solado (0.10): 16					

Vereda (0.10) f _c =210kgf/cm ²					
Losa de cimentación	Vereda (0.10) f _c =210kgf/cm ²	<varía>	<varía>	<varía>	0.41 m³
Vereda (0.10) f _c =210kgf/cm ² : 2					
Zapata Z-1 (0.80X0.80)					
M_Zapata-Rectangular	Zapata Z-1 (0.80X0.80)	Nivel 0	0.800	0.800	0.15 m³
Zapata Z-1 (0.80X0.80): 1					
Zapata Z-1 (0.80X0.80)					
M_Zapata-Rectangular	Zapata Z-1 (0.80X0.80)	Nivel 0	0.800	0.800	0.15 m³
Zapata Z-1 (0.80X0.80): 1					
Zapata Z-2 (0.80X0.60)					
M_Zapata-Rectangular	Zapata Z-2 (0.80X0.60)	Nivel -2	0.800	0.600	1.73 m³
Zapata Z-2 (0.80X0.60): 9					
Zapta circular (0.60x2.35)					
Cimentación de muro	Zapta circular (0.60x2.35)		2.350	54.821	154.60 m³
Zapta circular (0.60x2.35): 2					

<Tabla de Planificación de Muros Estructurales>					
A	B	C	D	E	F
Familia	Tipo	Restricción de b	Longitud	Anchura	Volumen
Artesa de rebose (0.10) $f_c=350$ kgf/cm ² 2					
Muro básico	Artesa de rebose (0.10) $f_c=350$ kgf/cm ² 2	Nivel 4	<varía>	0.100	0.24 m ³
Artesa de rebose (0.10) $f_c=350$ kgf/cm ² 2: 3					0.24 m ³
Caja de limpia (0.20) $f_c=350$ kgf/cm ² 2 2					
Muro básico	Caja de limpia (0.20) $f_c=350$ kgf/cm ² 2 2	Nivel -1	<varía>	0.200	0.60 m ³
Caja de limpia (0.20) $f_c=350$ kgf/cm ² 2 2: 4					0.60 m ³
Caja de rebose 0.10m					
Muro básico	Caja de rebose 0.10m	<varía>	<varía>	0.100	0.96 m ³
Caja de rebose 0.10m: 8					0.96 m ³
Caja de salida (0.15) $f_c=350$ kgf/cm ²					
Muro básico	Caja de salida (0.15) $f_c=350$ kgf/cm ²	Nivel -3	<varía>	0.150	1.29 m ³
Caja de salida (0.15) $f_c=350$ kgf/cm ² : 4					1.29 m ³
Muro de conexión (0.15)					
Muro básico	Muro de conexión (0.15)	Nivel -2	<varía>	0.150	0.42 m ³
Muro de conexión (0.15): 2					0.42 m ³
Muro Reservorio (0.35) $f_c=350$ kg/cm ²					
Muro básico	Muro Reservorio (0.35) $f_c=350$ kg/cm ²	Nivel 2	54.821	0.350	201.46 m ³
Muro Reservorio (0.35) $f_c=350$ kg/cm ² : 2					201.46 m ³
Sobrecimiento (0.40x0.15)					
Muro básico	Sobrecimiento (0.40x0.15)	Nivel -1	<varía>	0.150	1.36 m ³
Sobrecimiento (0.40x0.15): 11					1.36 m ³
Tapa de reservorio (0.15) $f_c=350$ kg/cm ² 2					
Muro básico	Tapa de reservorio (0.15) $f_c=350$ kg/cm ² 2	Nivel 4	2.592	0.150	1.41 m ³
Tapa de reservorio (0.15) $f_c=350$ kg/cm ² 2: 4					1.41 m ³
Tapa de ventilación (0.2) $f_c=350$ kg/cm ² 2 2					
Muro básico	Tapa de ventilación (0.2) $f_c=350$ kg/cm ² 2	Nivel 5	1.400	0.200	0.42 m ³
Tapa de ventilación (0.2) $f_c=350$ kg/cm ² 2 2: 4					0.42 m ³
					208.17 m ³

<Tabla de planificación de Pilares Estructurales>

A	B	C	D	E
Familia	Tipo	Nivel base	Longitud	Volumen
Hormigón-Rectangular-Pilar	<varía>	Nivel -1	<varía>	8.44 m ³
Nivel -1: 36				8.44 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	C-1 (0.25x0.30)	Nivel 1	2.570	1.16 m ³
Nivel 1: 6				1.16 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	C-2 (0.25x0.15)	Nivel 4	<varía>	0.43 m ³
Nivel 4: 12				0.43 m ³
Hormigón-Rectangular-Pilar	C-2 (0.25x0.15)	Nivel 5	0.000	0.00 m ³
Nivel 5: 1				0.00 m ³
Total general				10.03 m ³

<Tabla de Planificación de Vigas Estructurales>

A	B	C	D	E
Familia	Tipo	Nivel de referencia	Longitud	Volumen
V-1 (0.25X0.40)				
Hormigón-Viga rectangular	V-1 (0.25X0.40)	Nivel 3	<varía>	3.40 m ³
V-1 (0.25X0.40): 17				3.40 m ³
V-2 (0.30X0.40)				
Hormigón-Viga rectangular	V-2 (0.30X0.40)	Nivel 3	<varía>	4.02 m ³
V-2 (0.30X0.40): 12				4.02 m ³
Viga reservorio fc 350 (0.70X0.40) 2				
Hormigón-Viga rectangular	Viga reservorio fc 350 (0.70X0.40)	Nivel 4	<varía>	30.71 m ³
Viga reservorio fc 350 (0.70X0.40) 2: 2				30.71 m ³
Vigueta (0.10x0.15)				
Hormigón-Viga rectangular	Vigueta (0.10x0.15)	Nivel 3	<varía>	2.69 m ³
Vigueta (0.10x0.15): 80				2.69 m ³
				40.82 m ³

<Tabla de planificación de Losas de Techo>			
A	B	C	D
Familia	Tipo	Nivel	Volumen
Nivel -2			
Suelo	Piso caja de limpia (0.20) $f_c=210$ kgf/CM2	Nivel -2	0.42 m ³
Nivel -2: 1			0.42 m ³
Nivel 0			
Suelo	<varía>	Nivel 0	12.64 m ³
Nivel 0: 3			12.64 m ³
Nivel 3			
Suelo	Losa aligerada 0.20	Nivel 3	3.82 m ³
Nivel 3: 11			3.82 m ³
Nivel 4			
Suelo	artesa de Rebosa (0.10)	Nivel 4	0.11 m ³
Nivel 4: 1			0.11 m ³
Nivel 5			
<varía>	<varía>	Nivel 5	78.75 m ³
Nivel 5: 5			78.75 m ³
			95.74 m ³

- **CREACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL ANILLO VIAL EN EL ASENTAMIENTO HUMANO VIRGEN DE LAS PEÑAS, DISTRITO DE TIABAYA, PROVINCIA DE AREQUIPA - DEPARTAMENTO DE AREQUIPA - I ETAPA**

<Tabla de planificación de Acero Estructural>			
A	B	C	D
Tipo	Longitud total de ba	Peso Nominal	Peso kg
Ø 1/2"			
Ø 1/2"	14682.53 m	0.99 kg/m	14594.44 kg
Ø 1/2": 2015	14682.53 m		14594.44 kg
Ø 3/4"			
Ø 3/4"	703.08 m	2.24 kg/m	1571.38 kg
Ø 3/4": 4	703.08 m		1571.38 kg
Ø 3/8"			
Ø 3/8"	6751.03 m	0.56 kg/m	3780.58 kg
Ø 3/8": 220	6751.03 m		3780.58 kg
Ø 5/8"			
Ø 5/8"	2828.33 m	1.55 kg/m	4389.57 kg
Ø 5/8": 21	2828.33 m		4389.57 kg
Total general: 2260	24964.97 m		24335.96 kg

<Tabla de planificación de Cimentación Estructural>				
A	B	C	D	E
Familia	Tipo	Recuento	Volumen	Área
Losa de buzón de inspección-Circular (0.20m) 2				
Losa de cimentación	Losa de buzón de inspección-Circular (0.20	50	14.29 m ³	<varía>
Losa de buzón de inspección-Circular (0.20m) 2: 50			14.29 m ³	
Losa de buzón sumidero(0.20m)				
Losa de cimentación	Losa de buzón sumidero(0.20m)	22	7.04 m ³	2 m ²
Losa de buzón sumidero(0.20m): 22			7.04 m ³	
Losa de caída de sumidero(0.20m)				
Losa de cimentación	Losa de caída de sumidero(0.20m)	44	19.24 m ³	<varía>
Losa de caída de sumidero(0.20m): 44			19.24 m ³	
ZAPATA MC-1 (1.10X0.30)				
Cimentación de muro	ZAPATA MC-1 (1.10X0.30)	1	23.10 m ³	77 m ²
ZAPATA MC-1 (1.10X0.30): 1			23.10 m ³	
ZAPATA MC-2 (1.45X0.30)				
Cimentación de muro	ZAPATA MC-2 (1.45X0.30)	1	18.14 m ³	60 m ²
ZAPATA MC-2 (1.45X0.30): 1			18.14 m ³	
ZAPATA MC-2-GRADERIAS (1.45X0.30)				
Cimentación de muro	ZAPATA MC-2-GRADERIAS (1.45X0.30)	1	2.91 m ³	10 m ²
ZAPATA MC-2-GRADERIAS (1.45X0.30): 1			2.91 m ³	
ZAPATA MC-3 (1.70X0.30)				
Cimentación de muro	ZAPATA MC-3 (1.70X0.30)	1	14.28 m ³	48 m ²
ZAPATA MC-3 (1.70X0.30): 1			14.28 m ³	
ZAPATA MC-4 (1.90X0.40)				
Cimentación de muro	ZAPATA MC-4 (1.90X0.40)	1	15.96 m ³	40 m ²
ZAPATA MC-4 (1.90X0.40): 1			15.96 m ³	

ZAPATA MC-5 (2.40X0.40)				
Cimentación de muro	ZAPATA MC-5 (2.40X0.40)	1	33.60 m ³	84 m ²
ZAPATA MC-5 (2.40X0.40): 1			33.60 m ³	
ZAPATA MC-5-CALLE (2.40X0.40) 2				
Cimentación de muro	ZAPATA MC-5-CALLE (2.40X0.40) 2	1	5.76 m ³	14 m ²
ZAPATA MC-5-CALLE (2.40X0.40) 2: 1			5.76 m ³	
ZAPATA MC-6 (2.65X0.45)				
Cimentación de muro	ZAPATA MC-6 (2.65X0.45)	1	50.09 m ³	111 m ²
ZAPATA MC-6 (2.65X0.45): 1			50.09 m ³	
ZAPATA MC-6-GRADERIAS (2.65X0.45)				
Cimentación de muro	ZAPATA MC-6-GRADERIAS (2.65X0.45)	1	16.40 m ³	36 m ²
ZAPATA MC-6-GRADERIAS (2.65X0.45): 1			16.40 m ³	
			220.82 m ³	



<Tabla de planificación de Muros Estructurales>

A	B	C	D
Familia	Tipo	Volumen	Área
MURO CONTENCIÓN MC-1 (0.20X020)			
Muro básico	MURO CONTENCIÓN MC-1 (0.20X020)	18.20 m ³	91 m ²
MURO CONTENCIÓN MC-1 (0.20X020): 1		18.20 m ³	
MURO CONTENCIÓN MC-2 (0.25X020)			
Muro básico	MURO CONTENCIÓN MC-2 (0.25X020)	16.45 m ³	73 m ²
MURO CONTENCIÓN MC-2 (0.25X020): 1		16.45 m ³	
MURO CONTENCIÓN MC-2-GRADERIAS (0.25X020) 2			
Muro básico	MURO CONTENCIÓN MC-2-GRADERIAS	2.64 m ³	12 m ²
MURO CONTENCIÓN MC-2-GRADERIAS (0.25X020) 2: 1		2.64 m ³	
MURO CONTENCIÓN MC-3 (0.25X020)			
Muro básico	MURO CONTENCIÓN MC-3 (0.25X020)	14.65 m ³	63 m ²
MURO CONTENCIÓN MC-3 (0.25X020): 1		14.65 m ³	
MURO CONTENCIÓN MC-4(0.30X20)			
Muro básico	MURO CONTENCIÓN MC-4(0.30X20)	13.37 m ³	53 m ²
MURO CONTENCIÓN MC-4(0.30X20): 1		13.37 m ³	
MURO CONTENCIÓN MC-5(0.35X25)			
Muro básico	MURO CONTENCIÓN MC-5(0.35X25)	36.80 m ³	123 m ²
MURO CONTENCIÓN MC-5(0.35X25): 1		36.80 m ³	
MURO CONTENCIÓN MC-5-CALLE(0.35X25)			
Muro básico	MURO CONTENCIÓN MC-5-CALLE(0.35	6.31 m ³	21 m ²
MURO CONTENCIÓN MC-5-CALLE(0.35X25): 1		6.31 m ³	
MURO CONTENCIÓN MC-6(0.40X25)			
Muro básico	MURO CONTENCIÓN MC-6(0.40X25)	54.91 m ³	168 m ²
MURO CONTENCIÓN MC-6(0.40X25): 1		54.91 m ³	

MURO CONTENCIÓN MC-6-GRADERIAS(0.40X25)			
Muro básico	MURO CONTENCIÓN MC-6-GRADERIAS(17.98 m ³	55 m ²
MURO CONTENCIÓN MC-6-GRADERIAS(0.40X25): 1		17.98 m ³	
Muro de pared de buzón de inspección-Circular (0.20m) 2			
Muro básico	Muro de pared de buzón de inspección-Cir	37.39 m ³	4 m ²
Muro de pared de buzón de inspección-Circular (0.20m) 2: 50		37.39 m ³	
Muro de pared de buzón de sumidero (0.20m)			
Muro básico	Muro de pared de buzón de sumidero (0.20	28.98 m ³	<varía>
Muro de pared de buzón de sumidero (0.20m): 132		28.98 m ³	
		247.66 m ³	

- **CREACIÓN DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD VEHICULAR Y PEATONAL DEL ANILLO VIAL EN EL ASENTAMIENTO HUMANO VIRGEN DE LAS PEÑAS, DISTRITO DE TIABAYA, PROVINCIA DE AREQUIPA - DEPARTAMENTO DE AREQUIPA - I ETAPA**

<Tabla de planificación de Bordes de Losa>		
A	B	C
Tipo	Familia	Volumen
Borde de losa 2		
Borde de losa 2	Borde de losa	0.67 m ³
Borde de losa 2	Borde de losa	12.80 m ³
Borde de losa 2: 2		13.47 m ³
BORDE Rampas vehiculares		
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	0.06 m ³
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	0.18 m ³
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	0.12 m ³
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	0.12 m ³
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	0.06 m ³
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	0.06 m ³
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	0.06 m ³
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	0.11 m ³
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	0.47 m ³
BORDE Rampas vehiculares	Borde de losa	1.62 m ³
BORDE Rampas vehiculares: 10		2.87 m ³
Total general: 12		16.35 m ³

<Tabla de planificación de Losas de Cimentación>				
A	B	C	D	E
Familia	Tipo	Recuento	Volumen	Área
rampa peatonal $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ (0.10m)				
Losa de cimentación	rampa peatonal $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ (0.10m)	93	8.46 m ³	84.57 m ²
rampa peatonal $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ (0.10m): 93			8.46 m ³	84.57 m ²
rampa vehicular $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ (0.10m)				
Losa de cimentación	rampa vehicular $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ (0.10m)	43	2.65 m ³	26.49 m ²
rampa vehicular $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ (0.10m): 43			2.65 m ³	26.49 m ²
Vereda $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ (0.10m)				
Losa de cimentación	Vereda $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ (0.10m)	49	87.31 m ³	873.37 m ²
Vereda $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$ (0.10m): 49			87.31 m ³	873.37 m ²
			98.42 m ³	984.42 m ²

- **REHABILITACIÓN DE LAS CAPTACIONES Y LÍNEAS DE CONDUCCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE PAMPACOLCA, PROVINCIA DE CASTILLA - DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

<Tabla de planificación de Acero Estructural>			
A	B	C	D
Tipo	Longitud total de ba	Peso Nominal	Peso kg
Ø 3/8"			
Ø 3/8"	470.25 m	0.56 kg/m	263.34 kg
Ø 3/8": 126	470.25 m		263.34 kg
Total general: 126	470.25 m		263.34 kg

<Tabla de planificación de Cimentación Estructural>

A	B	C	D	E
Familia	Tipo	Recuento	Volumen	Área
Losa camara de reunión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)				
Losa de cimentación	Losa camara de reunión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)	4	0.23 m ³	<varia>
Losa camara de reunión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)			0.23 m ³	
Losa camara Rompe Presion $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)				
Losa de cimentación	Losa camara Rompe Presion $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)	3	0.07 m ³	0 m ²
Losa camara Rompe Presion $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)			0.07 m ³	
Losa camara Rompe Presion $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15m)				
Losa de cimentación	Losa camara Rompe Presion $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15m)	1	0.19 m ³	1 m ²
Losa camara Rompe Presion $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15m)			0.19 m ³	
Losa de camara Húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)				
Losa de cimentación	Losa de camara Húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)	1	0.09 m ³	1 m ²
Losa de camara Húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)			0.09 m ³	
Losa de camara húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15m)				
Losa de cimentación	Losa de camara húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15m)	1	0.29 m ³	2 m ²
Losa de camara húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15m)			0.29 m ³	
Losa de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)				
Losa de cimentación	Losa de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)	1	0.01 m ³	0 m ²
Losa de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)			0.01 m ³	
Losa de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15m)				
Losa de cimentación	Losa de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15m)	1	0.11 m ³	1 m ²
Losa de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15m)			0.11 m ³	
Losa valvula de aire $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)				
Losa de cimentación	Losa valvula de aire $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)	1	0.08 m ³	1 m ²
Losa valvula de aire $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)			0.08 m ³	
Losa valvula de Purga $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)				
Losa de cimentación	Losa valvula de Purga $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)	1	0.06 m ³	1 m ²
Losa valvula de Purga $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10m)			0.06 m ³	
			1.13 m ³	

<Tabla de planificación de Muros Estructurales>

A	B	C	D
Familia	Tipo	Volumen	Área
Muro camara de rompe presión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)			
Muro básico	Muro camara de rompe presión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$	0.13 m ³	0 m ²
Muro camara de rompe presión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10): 4		0.13 m ³	
Muro camara de rompe presión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)			
Muro básico	Muro camara de rompe presión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$	0.64 m ³	1 m ²
Muro camara de rompe presión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15): 4		0.64 m ³	
Muro de camara de reunión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)			
Muro básico	Muro de camara de reunión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)	0.58 m ³	1 m ²
Muro de camara de reunión $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10): 7		0.58 m ³	
Muro de camara húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)			
Muro básico	Muro de camara húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)	0.03 m ³	0 m ²
Muro de camara húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10): 2		0.03 m ³	
Muro de camara Húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)			
Muro básico	Muro de camara Húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)	1.50 m ³	<varia>
Muro de camara Húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15): 5		1.50 m ³	
Muro de camara Húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.25)			
Muro básico	Muro de camara Húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.25)	0.19 m ³	<varia>
Muro de camara Húmeda $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.25): 2		0.19 m ³	
Muro de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)			
Muro básico	Muro de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)	0.17 m ³	<varia>
Muro de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10): 4		0.17 m ³	
Muro de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)			
Muro básico	Muro de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)	0.23 m ³	2 m ²
Muro de camara seca $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15): 1		0.23 m ³	
Muro de Valvula de aire $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)			
Muro básico	Muro de Valvula de aire $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)	0.25 m ³	1 m ²
Muro de Valvula de aire $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10): 4		0.25 m ³	
Muro de Valvula de purga $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)			
Muro básico	Muro de Valvula de purga $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)	0.13 m ³	0 m ²
Muro de Valvula de purga $f_c=280 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10): 4		0.13 m ³	
		3.85 m ³	

- **MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO, EN EL C.P. UÑON, AMPLIACIÓN NUEVO AMANECER Y C.P. NINAQUIRO DEL ANEXO DE PIRAUCHO, DISTRITO DE UÑON, PROVINCIA DE CASTILLA – AREQUIPA**

<Tabla de planificación de Acero Estructural>			
A	B	C	D
Tipo	Longitud total de ba	Peso Nominal	Peso kg
Ø 1/2"			
Ø 1/2"	3910.71 m	0.99 kg/m	3887.25 kg
Ø 1/2": 89	3910.71 m		3887.25 kg
Ø 3/8"			
Ø 3/8"	1278.83 m	0.56 kg/m	716.14 kg
Ø 3/8": 74	1278.83 m		716.14 kg
Total general: 163	5189.54 m		4603.39 kg



<Tabla de planificación de Cimentación Estructural>				
A	B	C	D	E
Familia	Tipo	Recuento	Volumen	Área
Losa de caseta de valvulas Vol.5m3 TIPO 2 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.10)				
Losa de cimentación	Losa de caseta de valvulas Vol.5m3 TIP	1	0.17 m ³	2 m ²
Losa de caseta de valvulas Vol.5m3 TIPO 2 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.10): 1			0.17 m ³	
Losa de caseta de valvulas Vol.23m3 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.15) 2				
Losa de cimentación	Losa de caseta de valvulas Vol.23m3 f_c	1	0.23 m ³	2 m ²
Losa de caseta de valvulas Vol.23m3 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.15) 2: 1			0.23 m ³	
Losa de Desarenador $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.15)				
Losa de cimentación	Losa de Desarenador $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.	1	0.77 m ³	5 m ²
Losa de cimentación	Losa de Desarenador $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.	1	0.06 m ³	0 m ²
Losa de Desarenador $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.15): 2			0.84 m ³	
Losa de Filtro $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.10)				
Losa de cimentación	Losa de Filtro $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.10)	1	0.09 m ³	1 m ²
Losa de cimentación	Losa de Filtro $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.10)	1	0.07 m ³	1 m ²
Losa de cimentación	Losa de Filtro $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.10)	1	0.28 m ³	3 m ²
Losa de Filtro $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.10): 3			0.43 m ³	
Losa de Filtro $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.30)				
Losa de cimentación	Losa de Filtro $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.30)	1	13.47 m ³	45 m ²
Losa de cimentación	Losa de Filtro $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.30)	1	1.58 m ³	5 m ²
Losa de Filtro $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.30): 2			15.04 m ³	
Losa de reservorio TIPO 2 Vol.5 m3 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.20m)				
Losa de cimentación	Losa de reservorio TIPO 2 Vol.5 m3 $f_c=2$	1	1.10 m ³	6 m ²
Losa de reservorio TIPO 2 Vol.5 m3 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.20m): 1			1.10 m ³	
Losa de reservorio Vol.23m3 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$				
Losa de cimentación	Losa de reservorio Vol.23m3 $f_c=210\text{kgf/}$	1	3.75 m ³	15 m ²
Losa de reservorio Vol.23m3 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$: 1			3.75 m ³	
Losa de reservorio Vol.23m3 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.15)				
Losa de cimentación	Losa de reservorio Vol.23m3 $f_c=210\text{kgf/}$	1	0.39 m ³	3 m ²
Losa de reservorio Vol.23m3 $f_c=210\text{kgf/cm}^2$ (0.15): 1			0.39 m ³	
			21.96 m ³	

<Tabla de planificación de Muros Estructurales>

A	B	C	D
Familia	Tipo	Volumen	Área
Muro desarenador $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)			
Muro básico	Muro desarenador $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)	0.26 m ³	1 m ²
Muro desarenador $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10): 4		0.26 m ³	
Muro desarenador $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)			
Muro básico	Muro desarenador $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)	2.26 m ³	<varía>
Muro desarenador $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15): 4		2.26 m ³	
Muro Filtro $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)			
Muro básico	Muro Filtro $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)	0.55 m ³	<varía>
Muro Filtro $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10): 11		0.55 m ³	
Muro Filtro $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)			
Muro básico	Muro Filtro $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)	3.17 m ³	<varía>
Muro Filtro $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15): 5		3.17 m ³	
Muro Filtro $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.25)			
Muro básico	Muro Filtro $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.25)	17.13 m ³	<varía>
Muro Filtro $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.25): 5		17.13 m ³	
Muro Reservorio CASETA DE VALVULAS vol 5m ³ TIPO 2 $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10)			
Muro básico	Muro Reservorio CASETA DE VALVULAS	0.20 m ³	1 m ²
Muro Reservorio CASETA DE VALVULAS vol 5m ³ TIPO 2 $f_c=$		0.20 m ³	
Muro Reservorio CASETA DE VALVULAS vol 22m ³ $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.10) 2			
Muro básico	Muro Reservorio CASETA DE VALVULAS	0.40 m ³	<varía>
Muro Reservorio CASETA DE VALVULAS vol 22m ³ $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$		0.40 m ³	
Muro Reservorio TIPO 2 vol 5m ³ $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)			
Muro básico	Muro Reservorio TIPO 2 vol 5m ³ $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$	2.40 m ³	4 m ²
Muro Reservorio TIPO 2 vol 5m ³ $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15): 4		2.40 m ³	

Muro Reservorio vol 22m ³ $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15)			
Muro básico	Muro Reservorio vol 22m ³ $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$	4.93 m ³	<varía>
Muro Reservorio vol 22m ³ $f_c=210 \text{ kgf/cm}^2$ (0.15): 4		4.93 m ³	
		31.30 m ³	

Anexo N. Población de obras paralizadas bajo la modalidad de contrata en Arequipa

Tabla 170

Población total de obras paralizadas bajo la modalidad de contrata en la región de Arequipa

CÓDIGO INFOBRAS	CÓDIGO CUI	NOMBRE DE LA OBRA	MONTO DEL EXPEDIENTE TÉCNICO
17067	0	Cambio de redes de agua potable de la Urb. contadores del distrito de Arequipa	S/ 977,712.54
25160	2176609	Instalación del servicio de desagüe en la calle las gardenias en el pueblo tradicional bellavista distrito de Jacobo Hunter-Arequipa	S/ 303,228.45
27581	2207698	Instalación de las redes eléctricas de alumbrado público en la vía de acceso al complejo recreativo Catari del pueblo tradicional de los tunales distrito de Tiabaya-Arequipa	S/ 337,335.00
34765	2164319	Creación de dique enrocado sector las islas de Huancarqui provincia de castilla-Arequipa	S/ 3,057,798.80
66136	2161906	Mejoramiento de tramos críticos del sistema de colectores de Arequipa metropolitana distrito de cercado Arequipa	S/ 966,335.36
66138	2161906	Mejoramiento de tramos críticos del sistema de colectores de Arequipa metropolitana distrito de Miraflores Arequipa	S/ 2,394,923.07
66139	2161906	Mejoramiento de tramos críticos del sistema de colectores de Arequipa metropolitana distrito de Yanahuara Arequipa	S/ 826,392.90
66140	2161906	Mejoramiento de tramos críticos del sistema de colectores de Arequipa metropolitana distrito de Mariano Melgar Arequipa	S/ 537,990.17
73703	0	Renovación de redes de agua potable y alcantarillado de la calle José Antonio Taboada Sachaca y Yanahuara Arequipa	S/ 869,454.51
82679	2200925	Construcción de la interconexión vial y peatonal entre la av. francisco mostajo 15 de agosto a h	S/ 4,117,326.41

		villa asunción con la calle n-4 de la av. a aspa el Huarangal distrito de alto selva alegre	
84665	2166795	Ampliación y renovación y mejoramiento del sistema de agua potable y Alcantarillado de Chivay provincia de Caylloma Arequipa componentes redes de agua y desagüe III etapa	S/ 13,877,763.01
88982	2341020	Creación del servicio recreativo y deportivo en el parque n 3 de la asociación parque industrial porvenir Arequipa apipa sector III distrito de Cerro Colorado Arequipa	S/ 640,526.57
90389	2336078	Mejoramiento del servicio de transpirabilidad vehicular y peatonal en el asentamiento humano santa cruz de Lara distrito de Socabaya Arequipa-Arequipa I etapa	S/ 1,952,612.10
94253	2378764	Ampliación y mejoramiento de redes primarias y secundarias de agua potable y alcantarillado de la calle Villalba y cruz verde de Arequipa metropolitana provincia departamento Arequipa.	S/ 1,405,581.49
94528	2430028	Rehabilitación de puentes paquete 1 Arequipa puente Colunga Achala y accesos	S/ 5,707,894.15
101882	2430024	Rehabilitación de puente alto molino y accesos rehabilitación de puentes paquete 1 Arequipa	S/ 46,701,363.49
113083	2457349	Mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal de las principales calles de la asociación de vivienda virgen de la candelaria Asovich distrito de Characato provincia de Arequipa departamento de Arequipa	S/ 2,052,675.24
113132	2461180	Obra recuperación agua potable reservorio R-10 mariano melgar del distrito de mariano melgar provincia de Arequipa y departamento de Arequipa	S/ 5,802,984.68
116865	0	Instalación de cobertura de policarbonato en la institución educativa gran libertador simón bolívar del distrito de Caylloma provincia de Caylloma departamento de Arequipa	S/ 211,110.96
119159	2334018	Mejoramiento del servicio recreativo y deportivo	S/ 2,643,935.95

		entre las Mz a 3 y a 4 del tepro alto Cayma sector II Casimiro cuadros II distrito de Cayma Arequipa	
120904	2241066	Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en el pueblo tradicional Carmen Alto distrito de Cayma Arequipa	S/ 1,823,321.97
130573	2456967	Rehabilitación de las captaciones y líneas de conducción del sistema de agua potable del distrito de Pampa colca provincia de castilla departamento de Arequipa	S/ 1,232,013.76
133701	2382190	Mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado de los distritos de Sachaca Tiabaya y la localidad de Congata distrito de Uchumayo Arequipa	S/ 70,785,841.06
133996	2339691	Mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y alcantarillado en el c p Unión ampliación nuevo amanecer y c p Ninaqui del anexo de Piraucho distrito de Uñon provincia de castilla Arequipa	S/ 7,053,010.63
142105	2473638	Creación del sistema de riego de espacios deportivos y plazas principales del cono norte del distrito de cerro colorado provincia de Arequipa departamento de Arequipa	S/ 1,431,854.22
146309	2503406	Mejoramiento del servicio de movilidad urbana en el p j san francisco de Characato distrito de Characato provincia de Arequipa departamento de Arequipa	S/ 952,355.57
152323	2469015	Creación del servicio deportivo y recreativo de la piscina municipal en la asociación de vivienda de los trabajadores del MTC los camineros sector empleados del distrito de yura provincia de Arequipa departamento de Arequipa	S/ 8,991,541.32
154361	2505803	Rehabilitación del local escolar glorioso Juan Pablo Vizcardo y Guzmán con código local 069179 distrito de Pampa colca provincia de Castilla departamento de Arequipa	S/ 3,280,695.33

157031	2461663	Mejoramiento del camino vecinal rural en el sector Alto los Valdivia tramo Tiabaya tradicional Patasagua distrito de Tiabaya provincia de Arequipa departamento de Arequipa	S/ 4,717,633.01
503859	2551970	Construcción de red primaria y subestación en el centro de investigación científica del Imarpe Camaná distrito de samuel pastor provincia Camaná departamento Arequipa	S/ 0.00
512875	2625085	Mejoramiento y ampliación del servicio de siembra y cosecha de agua en el anexo de Quichinihuaya del distrito de Yarabamba de la provincia de Arequipa del departamento de Arequipa	S/ 23,165,121.62

