

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BUILDING INFORMATION MODELING
EN LA GESTIÓN DE UN PROYECTO DE SANEAMIENTO**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORES:

Fernández Huaccani César Joel

Loarte Pérez Juan David

ASESOR:

José Roberto Salinas Saavedra

Lima, Mayo, 2022

RESUMEN

El agua es un recurso limitado y fundamental para una óptima calidad de vida; sin embargo, actualmente en el Perú existe una mala gestión de este recurso que no permite que los residentes de las zonas rurales tengan un acceso a este servicio; por ello el Estado Peruano estableció un Decreto Supremo con la finalidad de mejorar la ejecución de los proyectos de saneamiento mediante la aplicación del BIM (Building Information Modeling). En consecuencia, el presente trabajo de investigación busca identificar los beneficios de utilizar los programas BIM en la gestión de un proyecto de saneamiento ubicado en la zona rural de la provincia de Huacaybamba, Huánuco. Para tal finalidad, se compara los beneficios de costo obtenidos entre el método tradicional y el BIM, evaluar el rendimiento de aplicar los programas BIM de Revit y Geo5, y reconocer mediante encuestas el conocimiento y perspectiva de los trabajadores dedicados a este rubro.

La metodología BIM se basa en el trabajo colaborativo utilizando una plataforma en la cual todos los involucrados del proyecto trabajan en conjunto para garantizar un trabajo confiable el cual evite rehacer trabajos y ocasionar retrasos de plazos. En tal sentido, se realiza modelados del sistema de saneamiento del proyecto generando una mejor visualización del mismo e identificando los metrados de manera más efectiva. Asimismo, estos resultados son expuestos al personal de la empresa ejecutora lo cual genera un interés de poner en práctica la metodología BIM. Se llega a la conclusión de que el empleo de la metodología BIM en proyectos de saneamiento brinda una mejor confiabilidad para la toma de decisiones en la ejecución de este tipo de proyectos, además se comprueba mediante encuestas que el personal está dispuesto a aplicar el BIM en sus futuros proyectos.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por darme la bendición de poder estudiar y formarme como un profesional. A mis padres César Fernández y Nelly Huaccani, y hermano Eduardo por su apoyo incondicional en todo momento durante mis estudios universitarios. A mi amigo Juan David Loarte por acompañarme en el desarrollo de la tesis, su compromiso con la misma y su amistad incondicional. A nuestro asesor, el ingeniero José Salinas por su tiempo y dedicación para lograr el desarrollo de la tesis de investigación. Finalmente agradecer a la empresa MADETECH por su apoyo para la realización del presente trabajo de investigación.

César Fernández Huaccani

Un agradecimiento especial a Dios por haberme brindado salud y vida para poder estudiar y concretar mis estudios superiores. A mis padres Juan Loarte Rodríguez y Julia Perez Melgarejo, por darme su apoyo incondicional en todo momento; a mis familiares en general que siempre estuvieron presentes a lo largo de mi carrera brindándome su apoyo y a mi pequeña hija quién fue mi mayor motivo para poder culminar el presente trabajo de investigación. A mi compañero y amigo César Joel Fernández Huaccani por su apoyo, paciencia, dedicación y compromiso. A nuestro asesor, el ingeniero José Salinas que desde un principio nos brindó todo su apoyo incondicional con sus conocimientos y experiencia. A todas las personas amigas que de una u otra forma me ayudaron en la culminación de la presente tesis. Finalmente, a la empresa MADETECH por las facilidades brindadas en la elaboración del estudio de investigación.

David Loarte

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	i
DEDICATORIA	ii
TABLA DE CONTENIDO.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABLAS	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Objetivos	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos	2
1.3. Hipótesis de la investigación.....	2
1.4. Metodología de trabajo	3
1.5. Justificación de la Investigación	5
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Concepto BIM.....	6
2.1.1. Modelado BIM.....	9
2.1.2. Niveles de desarrollo (LOD).....	11
2.1.3. Programas de Computación BIM.....	12
2.2. VDC (Virtual Design and Construction).....	14
2.2.1. Reuniones ICE	15
2.3. Beneficios del BIM en el Diseño de un Proyecto	16
2.4. Implementación BIM según el ISO 19650	17
2.5. Componentes de un proyecto de Saneamiento.....	18
2.5.1. Conceptos de Red de Agua Potable	18
2.5.2. Red de alcantarillado.....	20
3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROYECTOS DE SANEAMIENTO.....	21
3.1. El Derecho al Agua y Saneamiento	21
3.2. Ley de Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento	22
3.3. Situación actual de los Servicios de Agua Potable en las zonas rurales	24
3.4. Situación actual del servicio de Saneamiento Básico en las zonas rurales	26
3.5. Proceso de diseño de saneamiento en provincia	27
3.6. Plan Nacional de Competitividad y Productividad	28
4. ENCUESTA BIM	30
4.1. Datos de la empresa encuestada.....	30
4.2. Variables teóricas.....	30

4.3.	Unidades del marco de la muestra	32
4.4.	Objetivos de la encuesta.....	33
4.5.	Planteamiento de las preguntas	33
4.6.	Periodo de recolección	34
5.	DESARROLLO Y RESULTADOS	35
5.1.	Información del proyecto analizado.....	35
5.1.1.	Ubicación del proyecto	35
5.1.2.	Captación	36
5.1.3.	Dotación.....	37
5.2.	Ejecución del proyecto mediante la metodología tradicional	37
5.2.1.	Presupuesto del proyecto	37
5.2.2.	Metrado del Proyecto	38
5.3.	Análisis del Proyecto mediante la Metodología BIM.....	39
5.3.1.	Modelado BIM.....	39
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	46
6.1.	Metodología tradicional vs BIM.....	46
6.2.	Resultados de la encuesta.....	48
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
8.	BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS		
ANEXO A: MODELO TOPOGRÁFICO		
ANEXO B: MODELADO DE RED DE AGUA		
ANEXO C: MODELADO DE RED DE ALCANTARILLADO		
ANEXO D: MODELO GEOTÉCNICO		
ANEXO E: ENCUESTA REALIZADA		
	Anexo E1: Primera Encuesta	
	Anexo E2: Segunda Encuesta	
ANEXO F: RESULTADOS DE LA ENCUESTA		
	Anexo F1: Resultados de la primera encuesta	
	Anexo F2: Resultados de la segunda encuesta	
ANEXO G: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS PARA SEGUNDA ENCUESTA		
ANEXO H: CERTIFICADO DE AUTORIZACIÓN POR EMPRESA		

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del Desarrollo de Tesis.....	4
Figura 2. Connotaciones referidas al término BIM.....	7
Figura 3. Superposición de campo BIM	9
Figura 4. Nivel de Desarrollo de un elemento	12
Figura 5. Ley de Marco de la Gestión y Prestación de Servicios de Saneamiento	24
Figura 6. Población que consume agua proveniente de red pública	25
Figura 7. Gráfico que representa a la población que consume agua proveniente de red pública.....	26
Figura 8. Población que accede a red pública de alcantarillado.....	27
Figura 9. Gráfico que representa a la población que accede a red pública de alcantarillado	27
Figura 10. Modelo conceptual de variables para la difusión de la innovación	31
Figura 11. Ubicación del proyecto – Huacaybamba, Huánuco.....	36
Figura 12. Modelado del terreno del proyecto en el programa InfraWorks.....	40
Figura 13. Modelado de tuberías de la red de agua del proyecto en el programa InfraWorks	40
Figura 14. Modelado de tuberías de la red de agua del proyecto en el programa Civil 3D	41
Figura 15. Modelado de tuberías de la red de agua del proyecto en el programa Revit	42
Figura 16. Modelado de tuberías de la red de alcantarillado del proyecto en el programa Revit	42
Figura 17. Modelado estratigráfico del proyecto en el programa Geo5.....	43
Figura 18. El rendimiento de la empresa es óptimo.....	49
Figura 19. Cumplimiento de plazos	49
Figura 20. La no necesidad de rehacer trabajos	50
Figura 21. Generación de pérdidas económicas.....	50
Figura 22. Satisfacción del cliente	51
Figura 23. Facilidad en reconocimiento de incompatibilidades.....	51
Figura 24. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad	52
Figura 25. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto	53
Figura 26. BIM implica cambios en los procesos de trabajo	54
Figura 27. BIM involucra a todos los colaboradores	54
Figura 28. BIM solo se aplica en proyectos complejos	55
Figura 29. BIM identifica interferencias.....	55
Figura 30. Aplicar BIM mejora los plazos.....	56
Figura 31. Aplicar BIM requiere una inversión alta	56
Figura 32. Aplicar BIM requiere un plazo considerable.....	57
Figura 33. Proyectos satisfactorios con BIM	57
Figura 34. Obligación de enseñanza de BIM en universidades	58
Figura 35. BIM buena metodología	59

Figura 36. BIM requiere tiempo aprender sus programas.....	60
Figura 37. BIM brinda mejor gestión.....	60
Figura 38. Los programas BIM son fáciles de aprender	61
Figura 39. Uso del BIM porque otros lo hacen.....	61
Figura 40. El uso de BIM es una ventaja en el mercado.....	62
Figura 41. BIM compatible con mis proyectos.....	62
Figura 42. BIM aplicable en toda empresa	63
Figura 43. BIM me involucra más en el proyecto.....	63
Figura 44. Gerencia implemente BIM	64
Figura 45. Resultados de las conclusiones de los resultados obtenidos por la metodología BIM.....	65



LISTA DE TABLAS

Tabla 1.- Tabla de Captación.....	36
Tabla 2.- Tabla de Dotación del Proyecto.....	37
Tabla 3.- Porcentaje del presupuesto total del proyecto evaluado.....	37
Tabla 4.- Presupuesto del proyecto evaluado.....	38
Tabla 5.- Metrados obtenidos por el Modelo BIM en Revit.....	44
Tabla 6.- Nuevo presupuesto del proyecto Metodología BIM.....	45
Tabla 7.- Comparativa del Presupuesto: Tradicional vs BIM.....	46
Tabla 8.- Resultados de la encuesta – Percepción del Método Tradicional.....	48
Tabla 9.- Resultados de la encuesta – Conocimiento BIM.....	53
Tabla 10.- Resultados de la encuesta – Percepción BIM.....	59
Tabla 11.- Resultados de la encuesta – Conclusiones BIM.....	65



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El agua potable y los servicios de desagüe y alcantarillado son una de las necesidades más importantes de todo ser humano, ya que dicho servicio reduce la obtención de enfermedades y mejora las condiciones de vida de las personas. Sin embargo, en el Perú aún se puede observar una notoria diferencia en la calidad de los servicios brindados entre las zonas urbanas y rurales, por lo que se necesita un mayor enfoque en los proyectos de saneamiento realizados en las zonas rurales debido a que suelen verse estancados o paralizados debido principalmente a un mal proceso de gestión (MEF, 2011).

La problemática peruana respecto a estos servicios básicos se vio reflejado en los estudios hechos por el INEI en el cual indican que el 23.70% de la población rural no tiene acceso al servicio de agua potable, y un 80.50% no cuenta con el servicio de alcantarillado (INEI, 2020b). Por otro lado, el Estado Peruano aprobó El Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019-2030, mediante el Decreto Supremo N° 237-2019-EF, cuya disposición prioritaria es la incorporación progresiva de la metodología BIM en la inversión pública. Esto se instauró en contraste con los constantes retrasos y sobrecostos en el desarrollo de inversiones en infraestructura, por lo que optaron por apuntar a la modernización y digitalización de los sistemas en ejecución y funcionamiento (D.S. N° 237-2019-EF, 2019). Por lo cual las entidades y empresas públicas mejorarán la calidad, eficiencia y transparencia de la inversión pública, garantizando así la adecuada gestión de los activos generados con la ejecución de las inversiones.

Tras conocer la problemática presente en los proyectos de saneamiento y las nuevas disposiciones dadas por el Gobierno para la ejecución de los mismos; la presente investigación busca plasmar los beneficios de implementar la metodología BIM (Building Information

Modeling) en la gestión de un proyecto de saneamiento en un área rural ubicado en la provincia de Huacaybamba, Huánuco.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo general

El objetivo principal de este trabajo de tesis es identificar los beneficios de utilizar programas de modelado BIM (Building Information Modeling) en la gestión de un proyecto de ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento ubicado en el centro poblado de Rondobamba, provincia de Huacaybamba, Huánuco.

1.2.2. Objetivos específicos

- Comparar los beneficios de costo obtenido mediante el método tradicional aplicado y la metodología BIM en un proyecto de ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento, ubicado en la provincia de Huacaybamba, Huánuco.
- Evaluar la efectividad de aplicar los programas Autodesk Revit y Geo5 para el modelado 3D de un proyecto de agua potable y saneamiento, con la finalidad de obtener una mejor visualización del proyecto y metrados respectivos.
- Reconocer mediante un análisis cuantitativo vía encuestas, el conocimiento y la perspectiva que tienen los trabajadores de una empresa ejecutora de un proyecto de agua y saneamiento localizada en la provincia de Huacaybamba, Huánuco.

1.3.Hipótesis de la investigación

- La gestión de costos mediante la metodología BIM es más efectiva al ser comparada con la calculada por el método tradicional, lo cual conlleva a un mayor beneficio de utilidades para la empresa.

- La utilidad de los programas BIM como Revit y Geo5 en un proyecto de saneamiento brinda grandes bondades de visualización para el cliente y la obtención de metrados de manera más rauda para la empresa ejecutora.
- El personal de la empresa en estudio requiere de capacitación para poder aplicar la metodología BIM; sin embargo, la disposición de la empresa para aplicarla es positiva.

1.4. Metodología de trabajo

El presente trabajo de investigación se desarrolla desde un enfoque cualitativo. En primer lugar, se expondrá los términos relacionados al concepto de metodología BIM, definiciones implícitas, programas y método de trabajo. A continuación, se explorará las definiciones correspondientes a un proyecto de saneamiento, componentes, funcionamiento, así como la problemática que afrontan las provincias en el territorio peruano.

Además, se estudiará el nuevo requerimiento de uso de BIM en obras públicas dado por el Gobierno Peruano en busca de mejorar la efectividad de los proyectos nacionales y seguir compitiendo en el mercado internacional.

De igual manera, con el objetivo de lograr identificar los beneficios de la metodología BIM en un proyecto de agua y saneamiento, se realizará el análisis en particular correspondiente a un proyecto de “Ampliación y mejoramiento de los servicios de agua potable y saneamiento, ubicado en la provincia de Huacaybamba, Huánuco”. Para lo cual, se contará con el apoyo de la empresa MADETECH PERÚ S.A.C. que brindó todos los datos del proyecto en estudio.

La investigación principalmente se divide en dos (02) etapas para su desarrollo, la cual se grafica en la Figura 1:

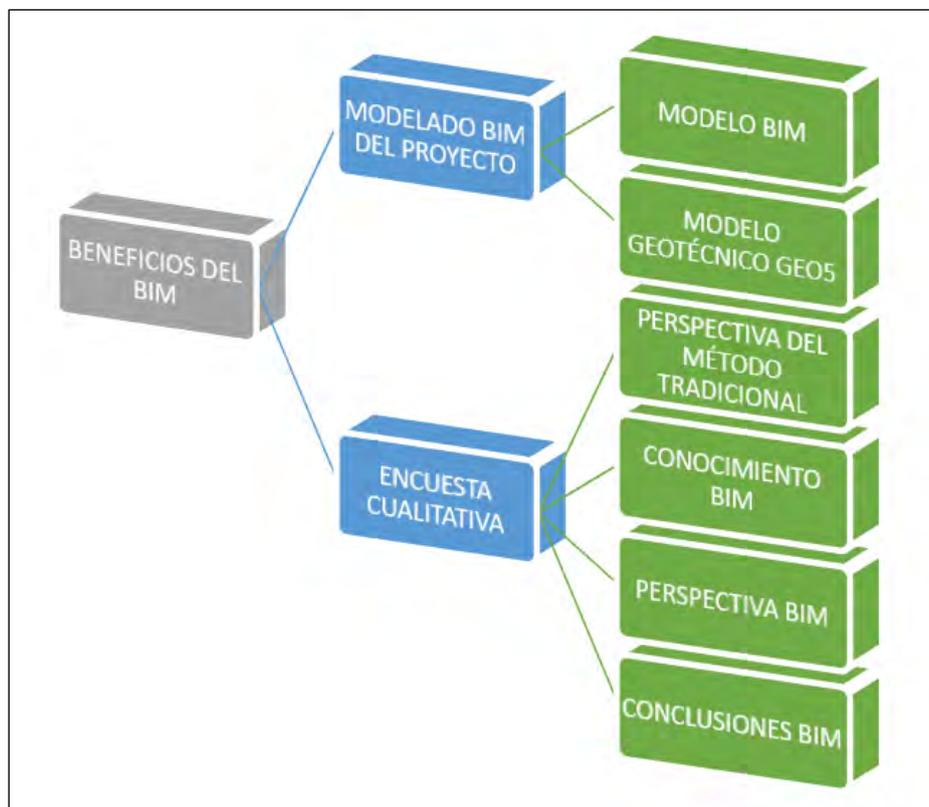


Figura 1. Estructura del Desarrollo de Tesis
Fuente: Elaborado por autores

Para obtener el beneficio de costos que brinda la metodología BIM, se realizará la comparación entre los metrados y presupuestos obtenidos mediante la metodología tradicional (la usada por la empresa MADETECH en el proyecto) y la metodología BIM (desarrollado en el presente trabajo de investigación). En tal sentido, se hará recurso de dos programas BIM.

Por un lado, Autodesk Revit permitirá obtener un modelo 3D de la infraestructura de agua potable y saneamiento a instalarse en el proyecto, esto en base a la topografía y distribución de sistemas brindados por la empresa MADETECH. Esto permitirá conocer los metrados correspondientes al proyecto. Por otro lado, se utilizará el software GEO5 con el objetivo de obtener la estratigrafía del terreno y conocer el volumen de movimiento de tierra correspondiente a cada tipo de suelo al momento de ejecutar el proyecto.

Asimismo, en busca de conocer el contexto que envuelve al rubro de empresas responsables de instalaciones sanitarias en zonas rurales, se efectuó una encuesta cualitativa a los profesionales

responsables del proyecto en estudio en MADETECH. La encuesta fue realizada en distintas etapas para poder evaluar la percepción que tienen respecto al método tradicional utilizado, el conocimiento respecto al BIM, las perspectivas y disponibilidad para aprender nuevas herramientas correspondiente al BIM, y finalmente la conclusión derivada de los resultados obtenidos del modelado final de la presente investigación.

1.5. Justificación de la Investigación

En el Perú, los proyectos de saneamiento presentan graves problemas respecto a los costos y plazos, principalmente en las provincias alejadas de las ciudades. Por tanto, el presente trabajo de investigación se justifica por su valor social, dado que busca brindar a las empresas nacionales un estudio de los beneficios de implementar la metodología BIM en la gestión de proyectos de saneamiento. Este aporte permitirá a los residentes de zonas alejadas de la ciudad a tener acceso al servicio de saneamiento con mayor facilidad y sin una larga espera.

Además, esta tesis tiene un valor práctico dado que analiza las maneras de aplicar programas BIM en proyectos de saneamiento, metodología que representa el futuro del sector ingenieril y que hoy en día es un requerimiento por el Estado Peruano. De esta manera, este trabajo invita a otros investigadores a continuar con la indagación en otros lugares del país.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Concepto BIM

BIM (Building Information Modeling) es una innovadora metodología que se basa en el modelado de un proyecto y en los procesos necesarios para producir, comunicar y analizar tal modelo. Esta metodología BIM está direccionada principalmente para proyectos de arquitectura, ingeniería, construcción y operaciones (AECO por sus siglas en inglés). Los modelos BIM hechos a computadora no solo se basan en la geometría del proyecto a ejecutarse, sino también contiene las características necesarias de cada componente del proyecto para avalar las actividades de diseño, construcción, operación y mantenimiento del mismo (Eastman et al., 2018).

Asimismo, el Comité de Estándares Nacionales de Modelado de Información de Edificios (NBIMS) del Consejo de Información de Instalaciones (FIC) del Instituto Nacional de Ciencias de la Construcción (NIBS), brinda su propia definición del término BIM. Lo define como “un proceso mejorado de planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento que utiliza un modelo de información estandarizado y legible por máquina para cada instalación, nueva o antigua, que contiene toda la información apropiada creada o recopilada sobre esa instalación en un formato utilizable por todos a lo largo de su ciclo de vida” (Committee & Authors, 2007).

Del mismo modo, algunos investigadores del término BIM, han intentado dividir sus términos para buscar su definición (A. Lee et al., 2005) ; sin embargo, la peculiaridad de cada término limita esta investigación. En la Figura 2, se puede observar algunas connotaciones referidas a la definición de cada término de BIM.

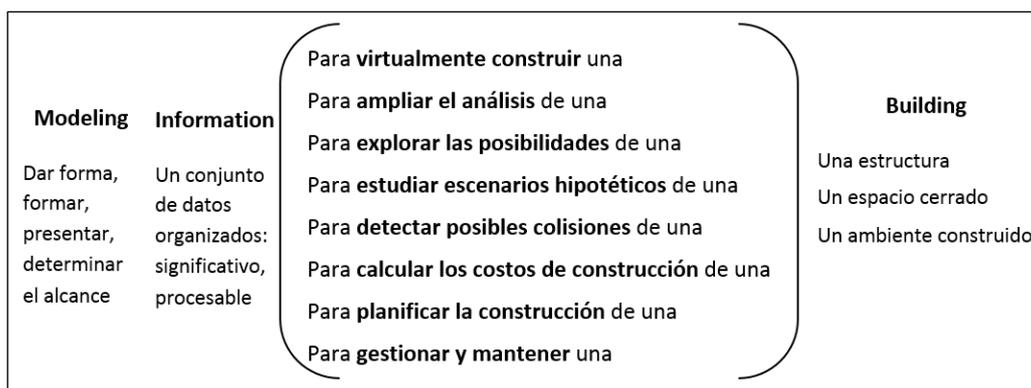


Figura 2. Connotaciones referidas al término BIM
Fuente: Adaptado de Succar, 2008

Por otro lado, otra definición dada para BIM es la cual la define como un grupo interactivo de tres campos de actividad entrelazados: Tecnología, Proceso y Políticas. Estos campos originan una metodología con la finalidad de gestionar el diseño e información de un proyecto durante su ciclo de vida (Succar, 2009). A continuación, se brinda un enfoque preliminar sobre estos campos o “fields”:

- **Campo de la Tecnología:** Comprende al grupo de especialistas encargados del desarrollo del software, hardware, equipos y sistemas de red necesarios para incrementar la eficiencia, productividad y generación de valor de los sectores de AECO. Este grupo incluye cualquier organización generadora de tecnología que se vea implicada de manera directa o indirecta en el ciclo de vida del proyecto.
- **Campo del Proceso:** Comprende al grupo de especialistas encargados de la procura, diseño, construcción, fabricación de los materiales, uso, administración y mantenimiento de los proyectos. Este grupo incluye cualquier persona participante de la industria de AECO (como propietarios, ingenieros, arquitectos, trabajadores, etc.) para lograr la realización del proyecto.
- **Campo de la Política:** Comprende al grupo de especialistas encargados de preparar profesionales, proporcionar investigación, identificar riesgos y minimizar conflictos dentro de la industria de AECO. Si bien es cierto, este grupo no origina algún producto

de construcción, pero es parte fundamental para la preparación, regulación y contratación en cada etapa del desarrollo del proyecto.

Adicionalmente, Succar, 2009 indica que estos tres campos BIM se superponen cuando existe una compartición de involucrados y de entregables (ver Fig. 3). El motivo de este suceso se debe a las siguientes posibilidades:

- Un entregable requiere de especialistas de dos o más campos distintos. Por ejemplo, el desarrollo y aplicación de un nuevo software requiere del aporte de los especialistas en tecnología (para desarrollar el nuevo programa), de los especialistas del proceso (ellos serán los encargados en aplicarla), y así como de los de la política (el Gobierno debe promulgar las normas correspondientes y su cumplimiento).
- Los involucrados de un cierto campo producen entregables clasificados en otro. Por ejemplo, el Instituto Australiano de Arquitectos es un 'organismo de la industria' cuyos miembros son actores de proceso (arquitectos), generan entregables de políticas (directrices y mejores prácticas).



Figura 3. Superposición de campo BIM
Fuente: Adaptado de Succar, 2009

Según lo estudiado, el término BIM posee distintas maneras de definición según cada autor y del contexto en el cual sea utilizado. Para el presente trabajo de investigación, se hará uso de BIM como una metodología basada en el proceso colaborativo entre los partícipes de un proyecto tomando como principal guía el modelado de tal proyecto, el cual permite la toma de decisiones más eficaces en el diseño, una mejora de la gestión en cada etapa de vida del proyecto y una reducción en pérdidas tanto económicas como de recursos humanos y materiales.

2.1.1. Modelado BIM

Por lo analizado, BIM utiliza como una de sus herramientas más importantes el modelado de información del proyecto a realizarse, de tal manera que es de necesidad definir el término modelado y cómo es que se desarrolla en el campo BIM. Un modelo de información en ingeniería es una representación de las características de cada elemento de un proyecto

(relaciones, restricciones, reglas, funcionamiento, propiedades mecánicas y físicas, material, etc.), y también brinda el proceso de construcción desde su primer elemento hasta su futuro funcionamiento, lo cual tiene como finalidad obtener una información integrada más cercana a la realidad del mismo, y evitar futuros problemas (Kumar, 2015). En consecuencia, existen variados niveles de modelado según las características del proyecto tomadas en cuenta para su desarrollo:

- **Modelo 3D:** En este modelo tridimensional, se obtienen las formas generales de las estructuras de construcción y las selecciones de materiales para cada elemento. Permite tomar modelos 3D desarrollados por distintos colaboradores, juntarlos todos e identificar incompatibilidad entre sistemas complejos (por ejemplo, una interferencia entre un conducto de aire y una viga estructural). De esta manera, la tecnología 3D ayuda a evitar futuros conflictos entre elementos de construcción en una etapa temprana como el diseño (N. Lee et al., 2013).
- **Modelo 4D:** En este modelo, a un modelo 3D se le implementa un programa de construcción integral. De esta manera, se puede evaluar distintos métodos y técnicas de construcción, e ir observando cada proceso constructivo en una serie de tiempo programada según un cronograma dado, el cual podría ser optimizado según los resultados obtenidos. (N. Lee et al., 2013).
- **Modelo 5D:** En este modelo de información se añade la variable de costos. Según esta línea, se podría obtener el presupuesto estimado de un proyecto dado su modelo 4D, e ir identificando la variación de costos según la etapa que uno desee analizar en el proyecto (N. Lee et al., 2013).
- **Modelo 6D:** Similar al modelo 5D con la añadidura de la variable de sostenibilidad al servicio de los usuarios. En este modelo se pueden realizar estimaciones de energía que

requerirá el proyecto en cada etapa de su construcción hasta su mantenimiento (BibLus, 2018).

- Modelo 7D: Esta dimensión BIM permite a los colaboradores del proyecto extraer y rastrear los datos del proyecto para lograr una gestión óptima y efectiva del proyecto (BibLus, 2018).

2.1.2. Niveles de desarrollo (LOD)

La metodología BIM incluye la definición del término LOD (Level of Development), el cual se precisa como el nivel requerido de desarrollo para los entregables del proyecto, este nivel de detalle consta desde paredes exteriores, losas, puertas, hasta divisiones interiores, sistemas de instalaciones, mobiliario (Eastman et al., 2018).

La clasificación numeral de los LOD fue elaborada en el BIMForum en diciembre del 2013(Reihardt et al., 2013), en el cual se definió de la siguiente manera:

- LOD 100: Nivel básico en el que el elemento puede estar representado por un símbolo o representación genérica. No es necesaria su definición geométrica.
- LOD 200: Nivel en que se definen gráficamente el elemento como un sistema, objeto o conjunto genérico con cantidades, tamaño, forma, ubicación y orientación aproximados. Definición geométrica no completa y posición determinada. Posee una definición geométrica y posición no completa.
- LOD 300: Nivel en que se definen gráficamente el elemento como un sistema, objeto o conjunto genérico con cantidades, tamaño, forma, ubicación y orientación. Posee una definición geométrica y posición detallada.
- LOD 350: Equivalente al LOD 300 pero con la adición de detección de interferencias entre distintos elementos.

- LOD 400: Equivalente al LOD 350 pero con información detallada de fabricación, montaje e instalación en el proyecto. Además, se puede adjuntar información no gráfica al elemento del modelo como por ejemplo costos unitarios.
- LOD 500: El elemento modelo es una representación verificada en campo en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación. También se puede adjuntar información no gráfica a los Elementos del Modelo. Vinculado al uso futuro como estado del proyecto, especificaciones, aprobaciones, etc.

En la Figura 4, se ilustra cada nivel de desarrollo definido mediante el modelado de una silla de escritorio que va partiendo desde un elemento básico hasta uno más complejo y con mayor información.



Figura 4. Nivel de Desarrollo de un elemento
Fuente: Adaptado de María et al., 2017

2.1.3. Programas de Computación BIM

Para una mayor facilidad de aplicación de la metodología BIM, se ha desarrollado distintos programas que ayuden a obtener el modelado del proyecto a un cierto número de dimensiones.

Entre estas herramientas, tenemos:

- Revit: Es una plataforma de modelado de información de construcción (BIM), desarrollado actualmente por Autodesk. Este software permite la creación de elementos en tercera dimensión, dándole las características reales que puedan tener. Asimismo, Revit posee una biblioteca de objetos prediseñados que facilita el modelado de algún proyecto. Finalmente, este software se interconecta con otros programas como lo son AutoCAD Civil 3D, Navisworks, Geo 5, Autodesk Inventor, entre otros (Eastman et al., 2018).
- InfraWorks: Herramienta BIM, desarrollada por Autodesk en la actualidad. Esta plataforma permite evaluar modelos 3D de proyectos de infraestructura (carreteras, puentes, drenaje), centrándose principalmente en el diseño del mismo (Autodesk Inc., 2019b). Por tanto, su utilidad se basa en ser una herramienta de análisis de distintas alternativas tomando como referencia la cartografía del lugar, datos geográficos. Asimismo, este software se interconecta con otros programas como lo son AutoCAD Civil 3D, Revit, Autodesk Inventor, entre otros (Autodesk InfraWorks, 2020).
- AutoCAD Civil 3D: Plataforma BIM desarrollada por Autodesk en la actualidad. Esta herramienta soporta flujos de trabajo desde la toma de datos (topografía), diseño del proyecto (carreteras, canales, drenajes) y procesamiento de datos para la ejecución del proyecto (SENSICO, 2022). AutoCAD Civil 3D permite un diseño más detallado y eficiente, permitiendo el paso del 2D a 3D con facilidad, además, incorpora los cambios en el diseño rápidamente, así como provee a los elementos las características propias del material. Finalmente, puede interconectarse con otros programas Autodesk con mucha facilidad (Autodesk Inc., 2019a).
- GEO5: Es un grupo completo de software compuesto por diversos estudios geológicos que proporcionan soluciones para todas las actividades (análisis de estabilidad de taludes y muros, ensayos de campo, modelado de terrenos y subsuelo, túneles y pozos

en el área de geotécnica, entre otros). La interfaz del GEO5 permite realizar exportaciones a formatos BIM de otros programas, la cual no altera los elementos, parámetros del suelo ni otras propiedades de esta (Finesoftware, 2020).

2.2.VDC (Virtual Design and Construction)

Diseño y Construcción Virtual (VDC por sus siglas en inglés) es la práctica de utilizar el modelado de información de un proyecto como estudio de primera ejecución del proceso de construcción de tal proyecto. Los estudios de primera ejecución se definen como una práctica estándar que realizan su mejora de procesos centrandose toda la atención de la administración en el proceso de producción para el primer elemento de alguna serie de productos a ejecutarse (Eastman et al., 2018).

El término VDC fue introducido por parte del CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) en la Universidad de Stanford, como parte de su misión. El CIFE es un centro de investigación, el cual tiene como meta ser el más importante del mundo en Diseño y Construcción Virtual de proyectos de Arquitectura, Ingeniería y Construcción (VIATechnik, 2014).

Al trabajar un proyecto con VDC, los diseñadores y constructores, antes de desarrollar el trabajo en el campo con los materiales concretos, ensayan el producto y proceso de construcción de manera virtual y detallada. En tal sentido, los colaboradores analizan los modelos de desempeño del proyecto para así mejorar su desempeño y evitar futuras pérdidas tanto económicas como de tiempo (Eastman et al., 2018).

Para que la finalidad del VDC sea cumplida, todos los stakeholders del proyecto (colaboradores que intervienen en su diseño) deben estar dispuestos a trabajar colaborativamente y necesitan aprender a interpretar y desarrollar los modelos visuales. En tal sentido, para que una empresa pueda implementar el uso del VDC, tendrá que capacitar a sus empleadores (Kunz & Fischer, 2012).

Los modelos VDC permiten tener un acceso más sencillo que los tradicionales. Por ejemplo, los clientes encuentran un modelo 3D mucho más práctico e interactivo de entender que un plano estático 2D. Por otro lado, para el constructor un proceso animado de construcción resulta ser más visual que el tradicional cronograma de Gantt (Kunz & Fischer, 2012).

2.2.1. Reuniones ICE

El VDC busca el trabajo colaborativo mediante la participación de todas las partes interesadas. Sin embargo, cada especialista suele tener sus propios intereses específicos y velan por ellos, lo cual provoca que se desentiendan del proyecto final como producto meta. Por tanto, cada uno busca su propio beneficio económico, provocando que el proyecto se trabaje por separado y sin tomar en cuenta las demás especialidades (Kunz & Fischer, 2012).

Por tal motivo, la metodología BIM aplica la organización de reuniones ICE (Integrated Concurrent Engineering). Las sesiones de Ingeniería Concurrente Integrada, consisten en el desarrollo simultáneo y altamente enfocado de modelos y análisis por parte de todos los colaboradores del proyecto (conocidos como stakeholders: cliente, proyectistas, contratistas, proveedores). Estas sesiones son reuniones en las cuales existe un facilitador designado que indica las pautas de los temas a tratar; sin embargo, a diferencia del método tradicional, cada participante forma parte de la toma de decisiones del proyecto, logrando una solución colaborativa y rápida de las incompatibilidades posibles a encontrar (Chachere et al., 2009).

Las reuniones ICE permiten el ahorro en tiempo y dinero para el proyecto, dado que, al estar reunidos todos los especialistas del proyecto, eliminan las actividades que no agregan valor tales como envíos de correos y tiempos de espera a las respuestas de las mismas. Por tanto, se trabaja en la manera de responder las consultas en las reuniones para que estas puedan ser comprendidas por cada especialista presente y por el cliente mismo (Chachere et al., 2009).

2.3. Beneficios del BIM en el Diseño de un Proyecto

La metodología BIM, al ser una tecnología nueva trae consigo nuevos beneficios en el diseño de un proyecto, los cuales no se habían logrado con el método tradicionalmente usado. Entre los principales beneficios de BIM, se tiene:

- Visualización temprana del producto final del proyecto, tanto en 3D como en 2D, lo cual permite tener distintas perspectivas del proyecto y vistas del mismo en distintas etapas del proceso de realización (Eastman et al., 2018).
- Disminución de trabajos rehechos al permitir correcciones en el modelado del proyecto en la etapa de diseño. Esto permite que el modelo 3D tenga una correcta geometría, alineación y coordinación espacial (Eastman et al., 2018). Esto se debe principalmente a que se busca que el modelado sea el reflejo del proyecto y así se pueda identificar interferencias entre objetos, disminuir costos de elementos rehechos y evitar ampliaciones de plazo (Lancharro Cordero, 2015).
- Fácil estimación de costos del proyecto con intención a ejecutarse. La metodología BIM permite cuantificar los materiales a usarse para la ejecución en la etapa de diseño, de tal manera, se puede tener un presupuesto estimado del proyecto y pronosticar un presupuesto base que ayude a evaluar la rentabilidad del mismo (Eastman et al., 2018). Además, BIM permite disminuir la desviación del presupuesto inicial, dado que permite un seguimiento constante del proceso constructivo, y de esta manera se logra ahorrar dinero en la inversión (Lancharro Cordero, 2015).
- Incremento de la eficiencia energética y sostenibilidad del proyecto a ejecutarse. BIM a diferencia del método tradicional, vincula el modelo con herramientas de análisis de energía, lo cual brinda información del uso de energía del proyecto en ejecución, en la fase de diseño. De este modo, BIM también se preocupa por el medio ambiente y las futuras generaciones (Eastman et al., 2018).

2.4. Implementación BIM según el ISO 19650

La nueva serie EN-ISO 19650 es un conglomerado de normas a nivel internacional que determinan los principios y/o requisitos para la obtención, manejo y gestión de la información en proyectos de edificación e ingeniería civil durante todo lo que este dura (Franco Isaac et al., 2019).

Esta gestión se realiza con los designados fase de desarrollo y fase de operación:

- Fase de desarrollo: Conglomerado de partes acordadas que participan en un proyecto. Un equipo de desarrollo puede ser desde una sola persona que efectúa todos los cargos imprescindibles, hasta equipos completos conformados por un grupo de personal capacitado de múltiples niveles.
- Fase de operación: Equipo contratado que forma o produce contenedores de información.

Los intermediarios que participan en la cadena de abastecimiento de este proceso pueden ordenarse como:

- Parte contratante: Receptor de obras, bienes o servicios de la parte principal que se contrata.
- Parte contratada principal: Parte contratada que regula un grupo de partes contratadas.
- Parte contratada: Distribuidor de obras, bienes o servicios. Este término se emplea independientemente si hay o no un contrato.

La última difusión sobre la norma EN-ISO 19650: Parte 1 y 2, Building SMART Spain se llevó a cabo un paper que proporciona el entendimiento de sus fundamentos principales, para su utilización en proyectos BIM que se realicen en España. Este documento define los conceptos principales en la norma y recomienda la adecuación del sector construcción. Asimismo, tiene como propósito fomentar la aceptación de las normas para homogenizar los medios de desarrollo y gestión de la información, permitiendo alcanzar el mayor potencial del BIM por

medio del trabajo colaborativo a través de los involucrados en los proyectos de ingeniería y en la gestión (BibLus, 2019).

2.5.Componentes de un proyecto de Saneamiento

2.5.1. Conceptos de Red de Agua Potable

- Consumo de agua:

Volumen necesario de agua, sin considerar fugas, para poder satisfacer las necesidades de cada persona. Este parámetro varía según la zona de análisis: en zonas rurales varía según la región y en zonas urbanas el consumo de agua varía según su uso (COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2010b).

- Demanda de agua:

Volumen necesario de agua para poder satisfacer las necesidades de cada persona de una cierta localidad, considerando las fugas de agua en las redes de tuberías y reservorios (COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2010b).

- Dotación:

La dotación se define como el volumen de agua atribuido a cada habitante de una correspondiente zona, en la cual se considera las fugas de agua, calculada en un día medio anual. Las unidades de la dotación se representan en litros/habitante al día (COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2010b).

- Fuente de Abastecimiento:

Origen de abastecimiento de agua, ya sea de manera subterránea o natural, desde la cual se distribuye el agua para cubrir la demanda de cada individuo (COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2010).

- Captación de agua:

Las obras de captación son las construcciones civiles y equipos electromecánicos que son empleados para reunir adecuadamente las aguas aprovechables las cuales varían según su fuente de abastecimiento, ubicación y magnitud (Rodríguez et al., 2001).

- Línea de conducción:

Línea compuesta por tuberías y accesorios cuya finalidad es transportar el agua desde la obra de captación hasta el punto de entrega, el cual suele ser un reservorio o en casos especiales puede ser una planta de tratamiento o la misma red de distribución (García, 2009).

- Cámara Rompe Presión:

Obra civil construida para regular la presión del agua cuando existe un desnivel mayor a 50 m entre el reservorio y la captación. La cámara rompe presión permite disminuir la presión del agua con el objetivo de no generar daños en las tuberías (García, 2009).

- Reservorio de Regulación:

Tanque de almacenamiento cuyo objetivo es el almacenar y abastecer el volumen de agua necesario a las redes de distribución en los horarios de mayor consumo (García, 2009).

- Red de Distribución:

Conjunto de tuberías, accesorios y construcciones que tienen como finalidad conducir el agua desde el reservorio hacia la red domiciliaria de cada vivienda (COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2010c).

2.5.2. Red de alcantarillado

- Aguas residuales:

Las aguas residuales son las aguas que han sido afectadas por actividades humanas y que debido a su calidad requieren ser tratadas antes de ser reusadas o desechadas a la red de alcantarillado (OEFA, 2014).

- Red de atarjeas

Red constituida por tuberías y accesorios que tiene como finalidad recolectar y trasladar las descargas producto de las aguas residuales desde el origen (doméstica, comercial o industrial) hacia las redes colectoras (COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2010a).

- Red colectora

Red compuesta por tuberías las cuales tienen como objetivo recoger las aguas residuales de las redes de atarjeas hacia las emisoras (COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2010a).

- Red emisor

Red compuesta por tuberías y accesorios que dirigen las aguas residuales hacia la planta de tratamiento correspondiente (COMISION NACIONAL DEL AGUA, 2010a).

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Instalación cuya finalidad es limpiar las aguas residuales, para lo cual separa la parte contaminante del agua que puede volver a ser usada (HLCSISTEMAS, 2019).

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LOS PROYECTOS DE SANEAMIENTO

En la actualidad, según estudios del INEI el Perú tiene 32,65 millones de habitantes, de los cuales 10.62 millones residen en Lima (INEI, 2020a) , esto es el 30% del total de la población peruana convirtiéndola así en la ciudad más importante del Perú haciendo que las demás ciudades, especialmente las rurales sean descuidadas en su mayoría de actividades. Una de estas actividades es la de proyectos de saneamiento.

3.1.El Derecho al Agua y Saneamiento

En 1977, la conferencia de Naciones Unidas declaró por primera vez al agua como derecho humano, dándole así a todas las personas sin importar su nivel socioeconómico, derecho al acceso de agua potable tanto en cantidad como en calidad de acuerdo a sus necesidades; esto hizo llamar a los ochenta como la Decana internacional del suministro de agua potable y el saneamiento básico. Con el paso del tiempo, el agua ha obtenido un valor económico y es reconocido como un bien, haciendo esto que varios países fomenten la privatización del servicio de agua potable y saneamiento, lo cual contrajo a que las empresas privadas quieran obtener beneficios propios bajo el supuesto de brindar el servicio de agua potable a precios razonables. En consecuencia, los países Uruguay (2004), Ecuador (2008), Bolivia (2009) y México (2012) realizaron los procesos de reforma constitucional para El Derecho Humano al Agua y Saneamiento (Juan Bautista Justo, 2013).

De acuerdo al informe presentado por Catarina de Albuquerque (2013), el Derecho Humano al Agua y Saneamiento (DHAS) fue reconocido en el año 2010 por el Consejo de Derechos Humanos y la ONU disponiendo así que toda persona tiene derecho a gozar de una adecuada cantidad de agua potable y de servicios de saneamiento que sean accesibles y admisibles desde el punto de vista natural y que estos servicios sean de igual disponibilidad sin importar el nivel socioeconómico de las personas. Este derecho (DHAS) está constituido por:

- Disponibilidad: El agua se deriva principalmente a usos domésticos y personales por lo que se tiene que contar con un suministro suficiente para cada persona, con un número adecuado de instalaciones sanitarias.
- Calidad: El agua que se brinda a través de los servicios de saneamiento debe de ser segura y confiable de tal manera que las personas la puedan utilizar para la limpieza e higiene sin poner en riesgo la integridad de las personas.
- Aceptabilidad: Las instalaciones de los servicios de saneamiento deben de ser seguras y garantizar la integridad tanto de las personas como la vivienda.
- Accesibilidad: Los servicios de agua y saneamiento deben de estar al alcance de personas de todo tipo de edades en todo momento sin ninguna obstrucción para cualquier tipo de vivienda.

3.2.Ley de Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento

El 29 de diciembre del 2016 fue aceptado la Ley de Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, con la finalidad de normalizar la gestión y presentación de los servicios de saneamiento a nivel nacional, en los ámbitos tanto rural como urbano, garantizando así la calidad y eficiencia de los mismos sin ningún tipo de inclusión social a favor de la población, estableciendo medidas enfocadas a mejorar la gestión de las empresas que brindan servicios de saneamiento con un mejor desempeño y control de acuerdo a lo establecido. La presentación de servicios se refiere al conjunto de agua potable y alcantarillado sanitario junto al tratamiento de aguas residuales (Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, 2016). Esta ley dispuesta por el Ministerio de Vivienda tiene los siguientes objetivos:

- Aumentar la cobertura y sostenibilidad de los servicios de saneamiento para poder alcanzar toda la zona del Perú.

- Alcanzar la eficiencia en los servicios de saneamiento a nivel nacional, en los ámbitos tanto rural como urbano, fomentando la protección ambiental y dejando de lado la exclusión social.
- Reconfortar e incrementar las funciones de la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (Sunass) y optimizar el arbitraje del Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS) para poder supervisar el trabajo de las empresas que brindan servicios de saneamiento.
- Permitir que los proyectos de saneamiento se realicen con una mejor metodología, promoviendo así los convenios público - privados garantizando la calidad del servicio de estas.
- Incentivar la inclusión social, es decir, disminuir la brecha que existe en la calidad de la infraestructura de los proyectos de saneamiento a la población de limitados recursos, sobre todo los del ámbito rural del país, que estos cuenten con las mismas condiciones de calidad, eficiencia y sostenibilidad.

En la Figura 5, se detalla los cambios que trae esta nueva Ley para con los servicios de saneamiento a nivel nacional con la finalidad de brindar una mayor calidad de vida a sus habitantes.



Figura 5. Ley de Marco de la Gestión y Prestación de Servicios de Saneamiento
Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2016

3.3. Situación actual de los Servicios de Agua Potable en las zonas rurales

El agua potable es una necesidad primordial del ser humano, cada persona demanda como mínimo entre 20 a 50 litros de agua potable al día para su consumo, por tanto, este servicio se considera como un derecho básico y principal hacia una mejor calidad de vida en todo el mundo. Sin embargo, en el Perú existen muchas comunidades que no cuentan con este recurso básico, siendo en su mayoría personas de nivel económico muy bajo.

Las maneras de obtener este recurso son diversos y dependen del nivel económico de cada sociedad. Por un lado, algunas personas contratan el servicio de una compañía privada para la

entrega de agua hasta sus viviendas mediante sistemas de redes de agua y alcantarillado. Por otro lado, las personas pertenecientes a un nivel económico inferior y que por lo general se encuentran en zonas rurales, optan por comprar agua mediante fuentes comunitarias o estaciones de abastecimiento de agua debido a que no cuentan con la infraestructura necesaria para obtener agua mediante redes o alcantarillados. Este panorama se ve reflejado en el porcentaje de personas que tienen acceso a este servicio (Figuras 6 y 7) dando como resultado una diferencia clara de 18.50% entre el área urbana y rural (INEI, 2020a).

Año móvil	Nacional	Urbana	Rural
Indicadores anuales			
Abr 2018 - Mar 2019	90,9	95,2	75,2
May 2018 - Abr 2019	90,8	95,1	75,3
Jun 2018 - May 2019	90,9	95,2	75,5
Jul 2018 - Jun 2019	90,8	95,1	75,1
Ago 2018 - Jul 2019	90,7	95,1	75,0
Set 2018 - Ago 2019	90,7	95,0	75,0
Oct 2018 - Set 2019	90,7	95,0	75,0
Nov 2018 - Oct 2019	90,7	94,9	75,3
Dic 2018 - Nov 2019	90,8	95,0	75,3
Ene 2019 - Dic 2019	90,8	94,9	75,6
Feb 2019 - Ene 2020	90,8	95,0	75,5
Mar 2019 - Feb 2020	91,0	95,1	75,8
Abr 2019 - Mar 2020	91,2	95,0	76,8
May 2019 - Abr 2020 P/	90,8	94,8	76,3
Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)			
May 2018 - Abr 2019/	0,0	-0,4	1,0
May 2019 - Abr 2020			

Figura 6. Población que consume agua proveniente de red pública
Fuente: Adaptado de INEI, 2020

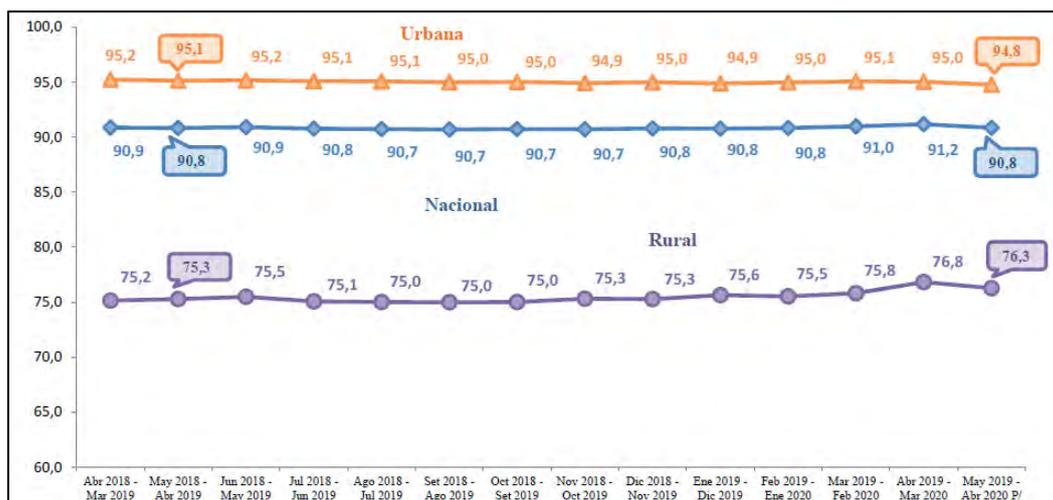


Figura 7. Gráfico que representa a la población que consume agua proveniente de red pública
Fuente: Adaptado de INEI, 2020

3.4. Situación actual del servicio de Saneamiento Básico en las zonas rurales

El servicio de saneamiento básico es la técnica de menor nivel monetario que permite suprimir higiénicamente las excretas y aguas residuales para así poder mantener un medio ambiente aseado y sano en las viviendas. El acceso de esta comprende garantía y reserva en el manejo de estos servicios, como conexión a alcantarillas públicas, a sistemas sépticos, etc. Así como en el servicio de agua potable, el servicio de saneamiento también se ve influenciado por el sector económico al cual la persona pertenezca, siendo su influencia de mayor magnitud. Esta información se puede demostrar en la investigación realizada por el INEI de acceso a este servicio (Figuras 8 y 9) dando como resultado una diferencia clara de 70.20% entre el área urbana y rural (INEI, 2020a).

Año móvil	Nacional	Urbana	Rural
Indicadores anuales			
Abr 2018 - Mar 2019	74,5	89,9	19,0
May 2018 - Abr 2019	74,5	89,8	19,2
Jun 2018 - May 2019	74,6	89,9	19,2
Jul 2018 - Jun 2019	74,6	89,9	19,3
Ago 2018 - Jul 2019	74,6	89,9	19,0
Set 2018 - Ago 2019	74,6	89,9	18,9
Oct 2018 - Set 2019	74,8	90,0	19,2
Nov 2018 - Oct 2019	74,8	90,0	19,0
Dic 2018 - Nov 2019	74,8	90,1	18,4
Ene 2019 - Dic 2019	74,9	90,1	18,9
Feb 2019 - Ene 2020	75,0	90,2	19,0
Mar 2019 - Feb 2020	75,2	90,3	19,3
Abr 2019 - Mar 2020	75,3	90,3	19,6
May 2019 - Abr 2020 P/	74,8	89,7	19,5
Diferencia con similar año anterior (puntos porcentuales)			
May 2018 - Abr 2019/	0,3	-0,1	0,3
May 2019 - Abr 2020			

Figura 8. Población que accede a red pública de alcantarillado

Fuente: Adaptado de INEI, 2020

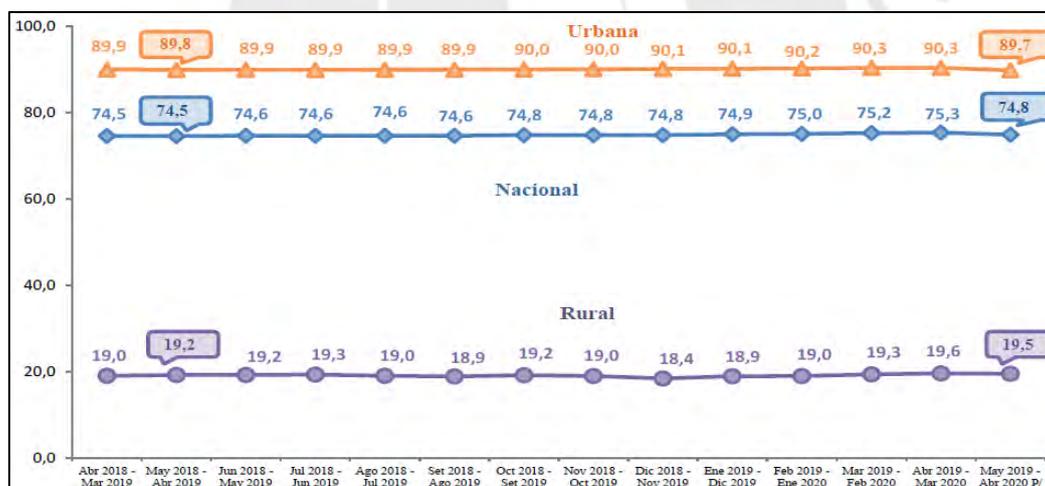


Figura 9. Gráfico que representa a la población que accede a red pública de alcantarillado

Fuente: Adaptado de INEI, 2020

3.5. Proceso de diseño de saneamiento en provincia

El proceso de saneamiento básico de una obra empieza por la captación, es decir, traer el agua mediante una estructura cuyo tamaño depende de la envergadura de la obra desde un riachuelo, un manantial o un ojo de agua. A continuación, el agua es transportada mediante tuberías de

conducción y cámaras rompe presiones, estas últimas son empleadas para reducir la presión con la que llega el agua para así evitar que las tuberías se deterioren o fisuren.

Tras ser transportado, el agua llega al reservorio permitiendo que los tanques estacionados en el lugar acumulen el agua. A partir del reservorio, el agua se transporta mediante válvulas, las cuales se cierran cuando el tanque se encuentre lleno, además se utilizan tuberías de aducción para llegar hasta las conexiones domiciliarias del pueblo.

Cuando el agua desciende al nivel de las viviendas, se procede a realizar la instalación del desagüe. Para tal finalidad, el agua se transporta por debajo del terreno natural hasta llegar a los buzones, los cuales son colocados por las siguientes razones:

- Se colocan cada cierta distancia para que los tramos no sean muy largos.
- Las tuberías de desagüe son instaladas de forma recta, por lo que en los buzones se pueden cambiar la dirección del viaje ya que permiten la instalación de codos.

Tras la llega del agua servida a los buzones, esta es trasladada a la planta de tratamiento, pasando por el tanque IMO, lugar donde llega el agua llena de lodo, desperdicios, etc.; y donde se clasifican los residuos sólidos mediante rejillas separando el agua de los restos.

Del tanque IMO se pasa al lecho del secado, este último funciona mediante válvulas que se abren cada vez que se llene por completo, luego toda el agua pasa a la cámara de contacto para realizar la cloración y eliminar los microbios que residen en el agua suministrada. Luego el agua sale tratada y limpia, la cual puede ser utilizada en agricultura (MADETECH SAC, 2016).

3.6. Plan Nacional de Competitividad y Productividad

El plan Nacional de Competitividad y Productividad, aprobado el 28 de julio del 2019, mediante el decreto supremo N°237-2019, constituye como medida la adopción gradual de BIM en el financiamiento del sector público de las entidades y empresas sujetas al Sistema Nacional de Programación y Gestión de Inversiones (D.S. N° 237-2019-EF, 2019).

El decreto supremo N°237-2019, tiene como finalidad la implementación gradual del manejo de BIM en los procesos de las etapas del ciclo de inversión empleados por las entidades y empresas públicas compuestas por el Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, de forma estructural y absorba. Asimismo, asegurar una correcta realización de las inversiones de edificación e infraestructura, integrando procedimientos, metodologías y tecnologías a lo largo del ciclo de inversión, para ello se enfocarán en la implementación de una plataforma colaborativa BIM (D.S. N° 237-2019-EF, 2019).



4. ENCUESTA BIM

La encuesta realizada en la presente tesis tiene como finalidad conocer en qué estado se encuentran las empresas dedicadas a proyectos de saneamiento, respecto a su conocimiento sobre la metodología BIM y su disposición para aplicarla. Para tal finalidad, se realizaron encuestas cualitativas para evaluar las tendencias y ver la posibilidad de implementación BIM en proyectos de saneamiento.

Para esto se definió variables que permitan analizar la experiencia de los profesionales que conforman la empresa en estudio.

4.1. Datos de la empresa encuestada

Para la ejecución de la encuesta planteada se tuvo el apoyo de la empresa MADETECH PERÚ S.A.C., dedicada a la gestión y construcción de proyectos de instalaciones (ya sea saneamiento o instalaciones de gas), los cuales son principalmente habilitaciones urbanas y rurales a lo largo del territorio peruano.

4.2. Variables teóricas.

El modelado que se presenta evalúa los beneficios de implementar el BIM en dos etapas; la decisión y la implementación. De manera tradicional la innovación se compone de entradas y salidas, estas a su vez son llamadas variables que afectan de manera positiva o negativa en alguna fase de la difusión de la innovación. Estas variables se clasifican en categorías según la Figura 10.

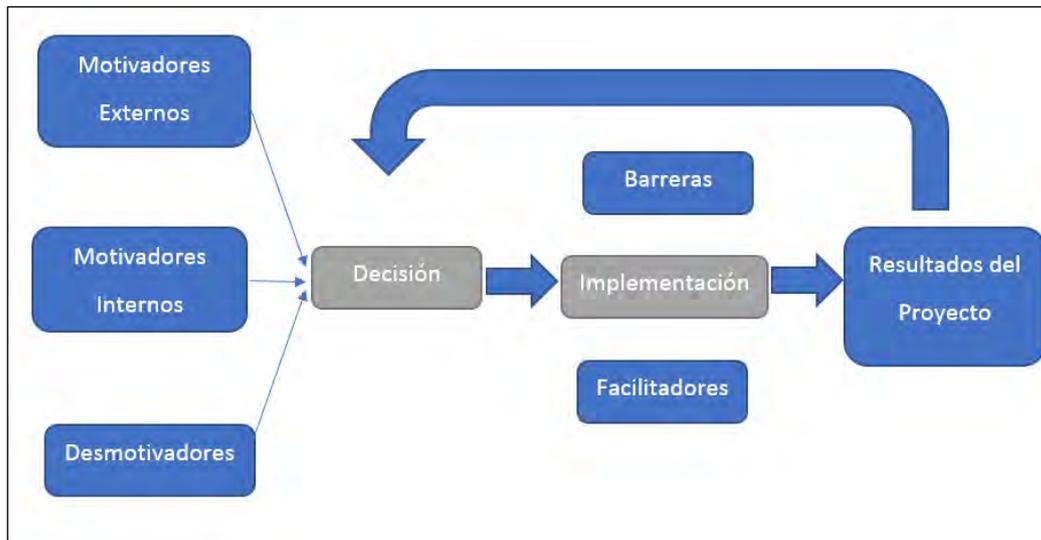


Figura 10. Modelo conceptual de variables para la difusión de la innovación
Fuente: Elaborada por los autores basada en los Modelos de Rogers (1983) y Ozorhon (2013)

- Motivadores externos: Los motivadores externos son variables que influyen directamente en estimular a los responsables del proyecto para poder tomar la decisión de invertir en la innovación de un proyecto, estos son independientes de la empresa (Rogers, 1983). Por ejemplo, en la presente investigación el motivador externo más importante vendría a ser el Decreto Supremo N°237-2019, el cual impulsa a que toda empresa dedicada a infraestructura implemente de manera gradual el uso del BIM.
- Motivadores internos: De la misma manera que los motivadores externos son variables que influyen en la decisión de invertir en la innovación de un proyecto, pero a diferencia de los motivadores externos, los internos son motivadores que se encuentran dentro de la empresa; son considerados las necesidades o características de la empresa (Rogers, 1983). Para el presente caso de investigación, los motivadores internos dependerían principalmente de las nuevas políticas y disposiciones que el gerente de la empresa disponga para sus proyectos.
- Desmotivadores: Son factores negativos que se pueden encontrar en cualquier etapa del proyecto, estos en su mayoría detienen o desmotivan a las empresas en invertir en la innovación de un proyecto (Rogers, 1983). Un claro ejemplo de desmotivadores en el

presente estudio, sería el tiempo y dinero que la empresa debería invertir par poder capacitar al personal en el uso del BIM.

- Facilitadores: son variables que favorecen el manejo y aprobación de la innovación de un proyecto de ingeniería. Estos son llamados también experiencia del grupo de trabajo, motivación del equipo y comunicación efectiva (Ozorhon, 2013). Para el caso estudiado, el papel de los facilitadores estaría en los profesionales capacitadores brindando su conocimiento al personal y detallándoles sus experiencias en beneficio a los proyectos.
- Resultados del proyecto: Son los beneficios que otorgan las salidas que se logran en el proyecto donde se implementó la innovación. Estos resultados se muestran mediante factores los cuales son; reducción de costos, reducción de tiempo, incremento de productividad y experiencia (Ozorhon, 2013). Para la presente investigación el papel de los resultados del proyecto estaría en los beneficios que trae el emplear la metodología BIM, tales como ahorro de trabajos rehechos, mejora toma de decisiones, entre otros.

4.3.Unidades del marco de la muestra

Esta encuesta BIM se encuentra dirigida a todo el personal que trabaja en proyectos de saneamiento en zonas rurales a lo largo del territorio peruano. El personal entrevistado es miembro de la empresa MADETECH PERÚ S.A.C., los cuales fueron:

- El ingeniero residente con experiencia en proyectos de saneamiento
- El ingeniero dedicado al diseño hidráulico
- Bachilleres con la función de asistentes del residente
- Maestros de obra
- Personal técnico
- Contadores dedicados a ver la rentabilidad del proyecto

Por petición de la empresa los nombres de los miembros de la empresa no se muestran.

4.4.Objetivos de la encuesta

La encuesta realizada a los miembros de la empresa MADETECH PERÚ S.A.C. busca identificar los siguientes puntos:

- Identificar la perspectiva de los trabajadores de una empresa de proyecto de saneamiento respecto al método tradicional que se suele aplicar en este tipo de proyectos. En tal sentido, se busca conocer los principales problemas que afronta una empresa dedicada al sector de saneamiento respecto a plazos, costos, rendimientos y toma de decisiones.
- El conocimiento que tiene el personal de una empresa dedicada a proyectos de saneamiento con respecto a la metodología BIM. Conocer cómo la definen, qué procesos incluyen, su aplicación y resultados.
- La perspectiva que posee el personal de una empresa de proyectos de saneamiento respecto a implementar la metodología BIM. Conocer qué sensaciones les brinda la metodología BIM, si están interesados en aprenderla, qué necesitarían para adoptarla.
- Las conclusiones que obtiene el personal de una empresa de proyectos de saneamiento tras observar los resultados de la aplicación BIM en tales proyectos. Conocer si consideran una buena metodología el BIM, si están motivados en adoptarla, aprender sus programas.

4.5.Planteamiento de las preguntas

Para diseñar las preguntas de la encuesta, se tomó en cuenta el tiempo limitado que se tiene para dialogar con el personal de la empresa a encuestar, por tanto, se buscó plantear preguntas de respuesta múltiple con la finalidad de uniformizar las respuestas y hacer un fácil proceso de encuestado. Asimismo, se consideró que las respuestas sean anónimas para poder llegar al

encuestado y este pueda responder con la mayor sinceridad del caso. Sin embargo, se evaluó el cargo que poseía cada encuestado para ver cómo va variando las respuestas según la jerarquía de cada puesto de trabajo en una empresa de proyectos de saneamiento.

Las preguntas planteadas que se realizaron pueden observarse en el Anexo E ubicado al final de la tesis.

4.6.Periodo de recolección

La recolección de información para el presente estudio se dio en 03 etapas:

- En primera instancia, se consultó si el personal de la empresa en estudio tenía algún conocimiento previo sobre la metodología BIM, para ello se tuvo una entrevista personal con el gerente el cual dejó claro que su personal no manejaba los términos básicos sobre esta nueva metodología. En consecuencia, se dio una pequeña explicación y se entregó junto con las encuestas un resumen escrito sobre la metodología BIM.
- Tras la explicación y la entrega de encuestas con resumen, se dio la segunda etapa de la encuesta. Esta información fue desarrollada previo al modelado de las redes de agua y alcantarillado del proyecto. Las fechas correspondientes a los resultados fueron del 09 de octubre al 25 de noviembre del año 2019.
- Tras finalizar los modelados de las redes de agua y alcantarillado del proyecto en estudio, se realizó una exposición mostrando los resultados obtenidos (Anexo G). Las fechas correspondientes a estos resultados fueron del 21 de marzo al 09 de abril del año 2022.

5. DESARROLLO Y RESULTADOS

5.1. Información del proyecto analizado

Con la finalidad de incrementar la capacidad de la infraestructura del sistema de saneamiento básico de la población del centro poblado de Rondobamba, situado en el distrito de Huacaybamba, provincia de Huacaybamba departamento de Huánuco; La Municipalidad distrital de Huacaybamba convocó una licitación, en la cual la empresa MADETECH S.A.C obtuvo los derechos para realizar dicho proyecto.

Por lo cual, el 15 de agosto del 2016 dio inicio a la ejecución de este proyecto de saneamiento con un tiempo de duración de 150 días, con una valorización de aproximadamente 4.5 millones de soles.

5.1.1. Ubicación del proyecto

El distrito de Huacaybamba es uno de los 4 distritos de la provincia del mismo nombre, ubicada en el departamento de Huánuco, perteneciente a la Región de Huánuco, Perú (ver Figura 11). La zona en estudio tiene una superficie de 586,21 km², siendo sus coordenadas UTM 292181.00 m E, 8998567.00 m S, región Sierra con una altitud entre 3,450 y 3,680 m.s.n.m. El acceso a la zona del proyecto ubicado en el distrito de Huacaybamba, desde la ciudad de Huánuco se constituye como única vía terrestre, teniendo como punto de inicio la ciudad de Huánuco. La carretera es asfaltada hasta Tingo Chico, luego continua una carretera semi-afirmada y accidentada hasta la provincia de Huacaybamba.

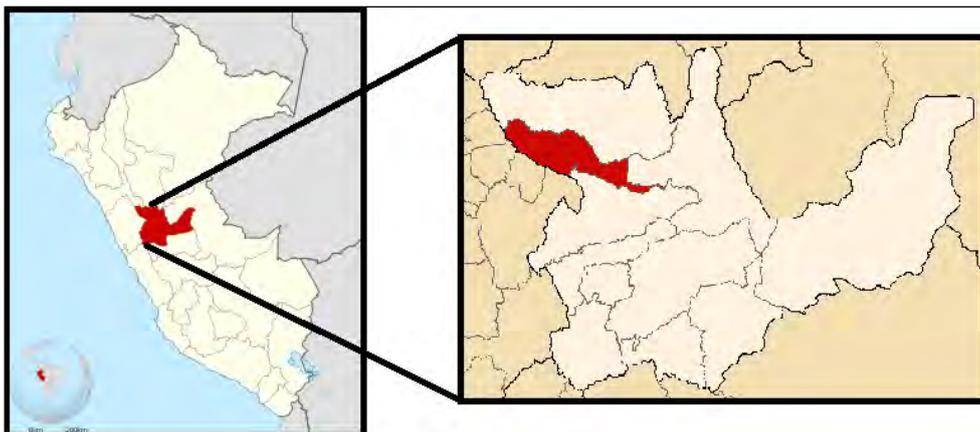


Figura 11. Ubicación del proyecto – Huacaybamba, Huánuco
Fuente: Expediente del Proyecto (MADETECH SAC, 2016)

5.1.2. Captación

El sistema de agua potable cuenta con una captación del tipo ladera (C-1) que se encuentra ubicada en la zona denominada el sector de Chonta, la cual está a 60 minutos del Centro de la Localidad de Rondobamba. La captación actual tiene un caudal de 0.3 l/s en épocas de estiaje y de 1.0 l/s en épocas de ocurrencia de lluvias.

En el tramo de las líneas de conducción existen dos tipos de cámara rompe presión (tipo 6 y 7), las cuales se encuentran deteriorados debido a la falta de mantenimiento en la zona.

La captación seleccionada tipo ladera a ser construida consta de cuatro partes primordiales. La primera corresponde a la protección del afloramiento; la segunda a una cámara húmeda que sirve para regular el gasto a utilizarse; y las dos últimas a una cámara seca que sirve para proteger las válvulas de control.

Tabla 1.- Tabla de Captación

CENTRO POBLADO	NOMBRE DE LA CAPTACIÓN	COTA DE TERRENO (msnm)	COORDENADAS		CAUDAL OFERTA (l/s)
			ESTE	NORTE	
RONDOBAMBA	CAP. No.1	3925.30	283508.19	9004154.58	2.09
	CAP. No.2	3856.72	283081.21	9003990.18	0.95
	CAP. No.3	3850.38	283040.72	9003947.55	0.56
	CAP. No.4	3800.01	283252.51	9003885.9	0.76

5.1.3. Dotación

La dotación considerada en la zona del proyecto será la siguiente:

Tabla 2.- Tabla de Dotación del Proyecto

CUADRO DE DOTACIONES			
N°	DATOS	DIRECCIÓN	DOTACIONES (l/hab/día)
1	Viviendas	C. Poblado	90
2	Colegio Simón Bolívar de Rondobamba	Primaria	50
		Secundaria	
3	Institución Educativa N°305 - Rondobamba	Av. Marañón S/N	50
4	Posta Medica	Av. Huánuco S/N	500

5.2. Ejecución del proyecto mediante la metodología tradicional

5.2.1. Presupuesto del proyecto

Para el presente trabajo de investigación, se decidió centrarse en dos de los entregables ejecutados del proyecto, los cuales son el sistema de agua potable, y el de alcantarillado. Estos últimos tienen la esencia del presupuesto del proyecto evaluado debido a que fueron los más influyentes en el monto del presupuesto total (22.45% para el agua potable y 28.87% para el sistema de alcantarillado sanitario). Esta afirmación se puede observar en la Tabla 3 mostrada a continuación:

Tabla 3.- Porcentaje del presupuesto total del proyecto evaluado

Ítem	Descripción	Parcial S/.	%
2	SISTEMA DE AGUA POTABLE	703,796.91	22.45
2.01	Captación de ladera	38,520.73	1.23
2.02	Línea de conducción	129,621.68	4.14
2.05	Línea de aducción y red de distribución	310,189.07	9.90
3	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	904,946.85	28.87
3.01	Buzones (116 und.)	245,416.22	7.83
3.02	Red colector - emisora	467,152.76	14.90
TOTAL (COSTO DIRECTO)		3,134,583.44	100%

5.2.2. Metrado del Proyecto

Para continuar con el análisis del proyecto mediante el método tradicional, se tomó en cuenta las partidas de mayor alcance económico como ya se indicó en el ítem anterior (sistema de agua potable y sistema de alcantarillado sanitario). De esta manera, se obtuvo los siguientes metrados (ver Tabla 4) obtenidos del análisis de un plano 2D del presente proyecto:

Tabla 4.- Presupuesto del proyecto evaluado

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
2	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
2.01	CAPTACIÓN DE LADERA		
02.02.04	CONCRETO ARMADO		
02.02.01.01	Concreto con $f'c=210$ kg/cm ²	m ³	5.14
2.02	LINEA DE CONDUCCION		
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	m ³	1,103.19
02.02.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	m ³	275.80
02.02.02.03	Refine y nivelación de zanjas	m	2,318.84
02.02.02.04	Cama de apoyo para tubería PVC	m	2,318.84
02.02.03	TUBERÍAS		
02.02.03.03	Tubería PVC agua d=1 1/2"	m	150.38
02.02.03.04	Tubería PVC agua d=2"	m	2,133.56
2.05	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION		
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.05.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	m ³	2,924.08
02.05.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	m ³	324.90
02.05.02.03	Refine y nivelación de zanjas	m	7,219.96
02.05.02.04	Cama de apoyo para tubería PVC	m	7,219.96
02.05.03	TUBERIAS EN LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION		
02.05.03.01	Tubería PVC agua d=2"	m	531.22
02.05.03.02	Tubería PVC agua d=1 1/2"	m	1,145.47
02.05.03.03	Tubería PVC agua d=1"	m	869.04
02.05.03.04	Tubería PVC agua d=3/4"	m	1,971.57
02.05.03.05	Tubería PVC agua d=1/2"	m	2,702.66
3	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
3.01	BUZONES		
03.01.04	CONCRETO ARMADO		
03.01.04.03	Concreto con $f'c=210$ kg/cm ²	m ³	163.12
03.01.05	TAPAS DE CONCRETO PARA BUZONES, D=0.60M.		
03.01.05.01	Tapa de concreto para buzones, d=0.6m.	u	116.00

3.02	RED COLECTOR - EMISORA		
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	m3	3,563.64
03.02.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	m3	395.96
03.02.02.03	Refine y nivelación de zanjas	m	5,499.44
03.02.02.04	Cama de apoyo para tubería e= 0.10m	m	5,499.44
03.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
03.02.03.01	Suministro e instalación de tubería PVC d=160 mm	m	4,962.47
03.02.03.02	Suministro e instalación de tubería PVC d=200 mm	m	556.77

5.3. Análisis del Proyecto mediante la Metodología BIM

5.3.1. Modelado BIM

Para el desarrollo del modelado BIM del proyecto, se realizaron distintos modelos en busca del más compatible con un proyecto de saneamiento y con la finalidad de obtener los metrados y mejor visualización posible.

En primer lugar, se utilizó el programa BIM de Infracworks. Se obtuvo un modelo topográfico de mucha precisión en base a la ubicación del proyecto con ayuda de Google Earth. El principal beneficio de este programa fue el poder modelar las tuberías en base a una topografía más precisa, así como modelar caminos, viviendas, vegetación, y obtener de manera más práctica los volúmenes de movimientos de tierra. Sin embargo; el programa no permitía obtener el modelado de accesorios para las tuberías y las redes (codos, reducciones, tees, etc.), además que para el cálculo de metrados se tenía que analizar individualmente cada elemento del modelo, siendo así el mismo proceso que se usa por el método tradicional. Se puede observar el modelado realizado empleando InfracWorks en las Figuras 12 y 13.



Figura 12. Modelado del terreno del proyecto en el programa InfraWorks
Fuente: Elaborado por autores

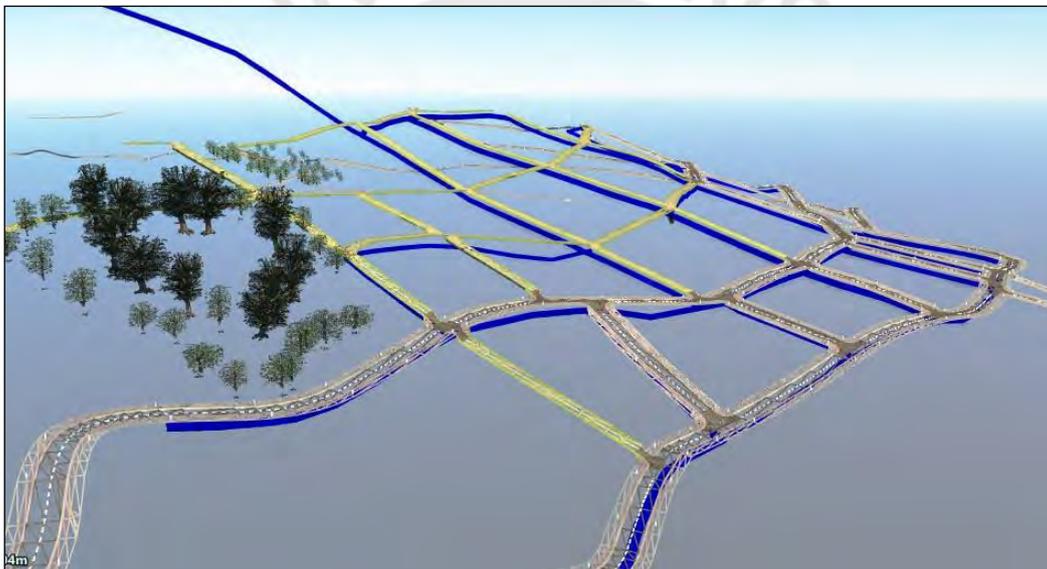


Figura 13. Modelado de tuberías de la red de agua del proyecto en el programa InfraWorks
Fuente: Elaborado por autores

En segundo lugar, se utilizó el programa BIM Civil 3D. Con el uso de este programa, si se pudo obtener de manera más precisa los metrados correspondientes, además de una mejor visualización de los accesorios más básicos. Sin embargo; la visualización 3D que se obtenía (ver Figura 14) no era la esperada para una mejor toma de decisiones en el modelado de un proyecto de saneamiento, dado que la visualización obtenida tenía un aspecto de 2D utilizado por el método tradicional.



Figura 14. Modelado de tuberías de la red de agua del proyecto en el programa Civil 3D
Fuente: Elaborado por autores

Finalmente, la tercera y definitiva herramienta empleada para el análisis y modelo del proyecto de saneamiento, fue el programa BIM de Autodesk Revit.

El procedimiento para el modelo BIM del proyecto, fue en primera instancia realizar el modelamiento en 3D de la topografía del terreno. Para lograr tal objetivo, se utilizó como base el plano topográfico desarrollado en AutoCAD brindado por la empresa MADETECH S.A.C. Este detalle se observa en el Anexo A.

Lo siguiente a realizar fue el modelado de las tuberías, accesorios y equipos tanto del sistema de red de agua potable como de alcantarillado, esto en función de los planos brindados por la misma empresa.

A continuación, se muestra en la Figura 15 parte del modelado del abastecimiento de agua al centro poblado de Rondobamba, partiendo desde la captación hasta la implementación en cada hogar. Para mayor detalle, ver Anexo B.

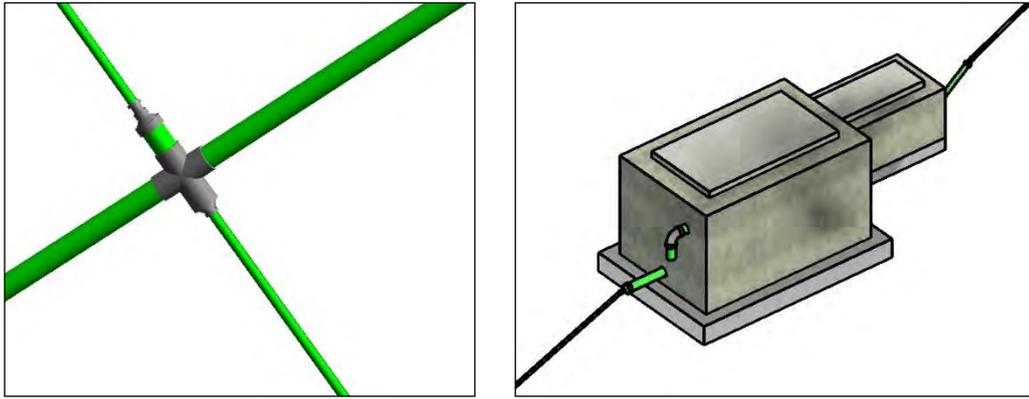


Figura 15. Modelado de tuberías de la red de agua del proyecto en el programa Revit
Fuente: Elaborado por autores

Asimismo, se realizó el modelado de la red de desagüe para el centro poblado de Rondobamba (ver Figura 16), partiendo desde la salida de las viviendas hasta la planta de tratamiento. Para mayor detalle, ver Anexo C.

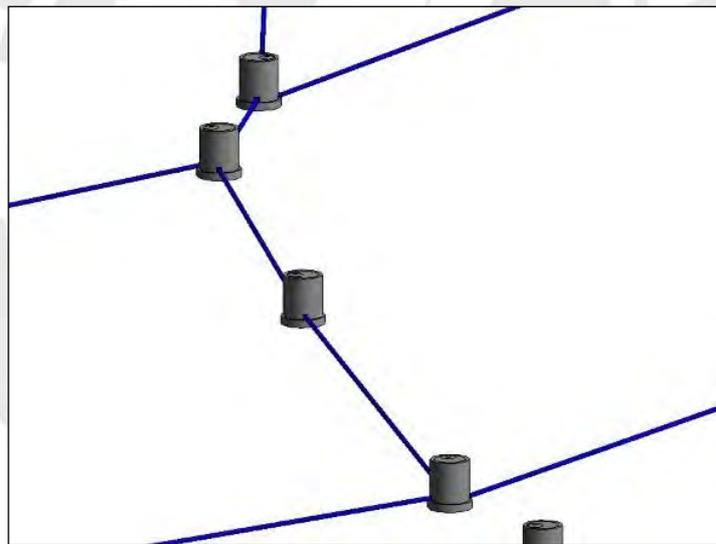


Figura 16. Modelado de tuberías de la red de alcantarillado del proyecto en el programa Revit
Fuente: Elaborado por autores

Por otro lado, al analizar el expediente técnico del proyecto se encontró que los estudios de mecánica de suelos en los proyectos de saneamiento no son los más óptimos debido a que los resultados presentan una escasa información (insuficientes puntos de exploración) que no permiten obtener un perfil estratigráfico ideal para conocer el tipo de terreno a cortar y/o

rellenar. En tal sentido, se hizo uso del programa BIM de geotecnia Geo5 para tener una mejor caracterización del perfil estratigráfico.

El primer paso fue obtener el modelado en 3D del terreno importando las curvas de nivel de la topografía dada. Luego tras tener muy poca información, se indagó la estratigrafía del terreno y se obtuvo el perfil estratigráfico en 3D de todo el proyecto brindando una información más detallada como se observa en la Figura 17. Para mayor detalle ver Anexo D.



Figura 17. Modelado estratigráfico del proyecto en el programa Geo5
Fuente: Elaborado por autores

En último término, tras obtener los modelados de los sistemas de agua y desagüe, se pasó a ejecutar el nuevo metrado del proyecto. Se obtuvieron los siguientes resultados mostrados en la siguiente Tabla 5:

Tabla 5.- Metrados obtenidos por el Modelo BIM en Revit

Ítem	Descripción	Und.	Metrado
2	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
2.01	CAPTACIÓN DE LADERA		
02.02.04	CONCRETO ARMADO		
02.02.01.01	Concreto con f ^c =210 kg/cm ²	m3	5.97
2.02	LINEA DE CONDUCCION		
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	m3	1,175.79
02.02.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	m3	293.95
02.02.02.03	Refine y nivelación de zanjas	m	2,449.56
02.02.02.04	Cama de apoyo para tubería PVC	m	2,449.56
02.02.03	TUBERÍAS		
02.02.03.03	Tubería PVC agua d=1 1/2"	m	154.42
02.02.03.04	Tubería PVC agua d=2"	m	2,290.83
2.05	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION		
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.05.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	m3	2,981.62
02.05.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	m3	331.29
02.05.02.03	Refine y nivelación de zanjas	m	7,362.03
02.05.02.04	Cama de apoyo para tubería PVC	m	7,362.03
02.05.03	TUBERIAS EN LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION		
02.05.03.01	Tubería PVC agua d=2"	m	560.44
02.05.03.02	Tubería PVC agua d=1 1/2"	m	1,138.77
02.05.03.03	Tubería PVC agua d=1"	m	1,005.83
02.05.03.04	Tubería PVC agua d=3/4"	m	2,018.71
02.05.03.05	Tubería PVC agua d=1/2"	m	2,638.28
3	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO		
3.01	BUZONES (116 UND.)		
03.01.05	TAPAS DE CONCRETO PARA BUZONES, D=0.60M.		
03.01.05.01	Tapa de concreto para buzones, d=0.6m.	u	116.00
3.02	RED COLECTOR - EMISORA		
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
03.02.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	m3	3,987.89
03.02.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	m3	0.00
03.02.02.03	Refine y nivelación de zanjas	m	5,538.73
03.02.02.04	Cama de apoyo para tubería e= 0.10m	m	5,538.73
03.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		
03.02.03.01	Suministro e instalación de tubería PVC d=160 mm	m	4,795.66
03.02.03.02	Suministro e instalación de tubería PVC d=200 mm	m	743.07

Finalmente, se calcularon los nuevos costos de las partidas mostradas en la Tabla 6:

Tabla 6.- Nuevo presupuesto del proyecto Metodología BIM

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
2	SISTEMA DE AGUA POTABLE				
2.01	CAPTACIÓN DE LADERA				
02.02.04	CONCRETO ARMADO				
02.02.01.01	Concreto con $f'c=210$ kg/cm ²	m ³	5.97	499.06	2,979.39
2.02	LINEA DE CONDUCCION				
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.02.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	m ³	1,175.79	38.78	45,597.09
02.02.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	m ³	293.95	81.22	23,874.39
02.02.02.03	Refine y nivelación de zanjas	m	2,449.56	1.27	3,110.94
02.02.02.04	Cama de apoyo para tubería PVC	m	2,449.56	1.88	4,605.17
02.02.03	TUBERÍAS				
02.02.03.03	Tubería PVC agua d=1 1/2"	m	154.42	9.67	1,493.24
02.02.03.04	Tubería PVC agua d=2"	m	2,290.83	9.04	20,709.10
2.05	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION				
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
02.05.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	m ³	2,981.62	38.78	115,627.16
02.05.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	m ³	331.29	81.22	26,907.63
02.05.02.03	Refine y nivelación de zanjas	m	7,362.03	1.27	9,349.78
02.05.02.04	Cama de apoyo para tubería PVC	m	7,362.03	1.88	13,840.62
02.05.03	TUBERIAS EN LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION				
02.05.03.01	Tubería PVC agua d=2"	m	560.44	9.04	5,066.38
02.05.03.02	Tubería PVC agua d=1 1/2"	m	1,138.77	9.67	11,011.91
02.05.03.03	Tubería PVC agua d=1"	m	1,005.83	5.26	5,290.67
02.05.03.04	Tubería PVC agua d=3/4"	m	2,018.71	3.84	7,751.85
02.05.03.05	Tubería PVC agua d=1/2"	m	2,638.28	3.27	8,627.18
3	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO				
3.01	BUZONES (116 UND.)				
03.01.05	TAPAS DE CONCRETO PARA BUZONES, D=0.60M.				
03.01.05.01	Tapa de concreto para buzones, d=0.6m.	u	116.00	114.17	13,243.72
3.02	RED COLECTOR - EMISORA				
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
03.02.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	m ³	3,987.89	38.78	154,650.33
03.02.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	m ³	0.00	81.22	0.00
03.02.02.03	Refine y nivelación de zanjas	m	5,538.73	1.27	7,034.19
03.02.02.04	Cama de apoyo para tubería e= 0.10m	m	5,583.73	2.19	12,228.37
03.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS				
03.02.03.01	Suministro e instalación de tubería PVC d=160 mm	m	4,795.66	26.33	126,269.73
03.02.03.02	Suministro e instalación de tubería PVC d=200 mm	m	743.07	36.49	27,114.62

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1. Metodología tradicional vs BIM

Tras obtener los metrados y presupuesto del proyecto mediante ambos métodos, se observó que la diferencia que existe en los cálculos entre un método y otro no son tan significativos que influyan en gran magnitud al presupuesto final. Esto se puede observar en la Tabla 7, donde se detalla por partida la diferencia porcentual entre ambos métodos.

Tabla 7.- Comparativa del Presupuesto: Tradicional vs BIM

Item	Descripción	Parcial S/.		%
		Tradicional	BIM	
2	SISTEMA DE AGUA POTABLE	703,796.91		
2.01	CAPTACIÓN DE LADERA	38,520.73		
02.02.04	CONCRETO ARMADO	7,694.70		
02.02.01.01	Concreto con $f'c=210$ kg/cm ²	2,566.17	2,979.39	16.10%
2.02	LINEA DE CONDUCCION	129,621.68		
02.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	98,462.10		
02.02.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	42,781.71	45,597.09	6.58%
02.02.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	22,400.48	23,874.39	6.58%
02.02.02.03	Refine y nivelación de zanjas	2,944.93	3,110.94	5.64%
02.02.02.04	Cama de apoyo para tubería PVC	4,359.42	4,605.17	5.64%
02.02.03	TUBERÍAS	21,000.58		
02.02.03.03	Tubería PVC agua d=1 1/2"	1,454.17	1,493.24	2.69%
02.02.03.04	Tubería PVC agua d=2"	19,287.38	20,709.10	7.37%
2.05	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	310,189.07		
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	237,856.40		
02.05.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	113,395.82	115,627.16	1.97%
02.05.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	26,388.38	26,907.63	1.97%
02.05.02.03	Refine y nivelación de zanjas	9,169.35	9,349.78	1.97%
02.05.02.04	Cama de apoyo para tubería PVC	13,573.52	13,840.62	1.97%
02.05.03	TUBERIAS EN LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	36,858.60		
02.05.03.01	Tubería PVC agua d=2"	4,802.23	5,066.38	5.50%
02.05.03.02	Tubería PVC agua d=1 1/2"	11,076.69	11,011.91	-0.58%
02.05.03.03	Tubería PVC agua d=1"	4,571.15	5,290.67	15.74%
02.05.03.04	Tubería PVC agua d=3/4"	7,570.83	7,751.85	2.39%
02.05.03.05	Tubería PVC agua d=1/2"	8,837.70	8,627.18	-2.38%
3	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	904,946.85		
3.01	BUZONES (116 UND.)	245,416.22		
03.01.05	TAPAS DE CONCRETO PARA BUZONES, D=0.60M.	13,243.72		
03.01.05.01	Tapa de concreto para buzones, d=0.6m.	13,243.72	13,243.72	0.00%

3.02	RED COLECTOR - EMISORA	467,152.76		
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	279,988.07		
03.02.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	138,197.96	154,650.33	11.90%
03.02.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	32,159.87	0.00	-100.00%
03.02.02.03	Refine y nivelación de zanjas	6,984.29	7,034.19	0.71%
03.02.02.04	Cama de apoyo para tubería e= 0.10m	12,043.77	12,228.37	1.53%
03.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	150,978.37		
03.02.03.01	Suministro e instalación de tubería PVC d=160 mm	130,661.84	126,269.73	-3.36%
03.02.03.02	Suministro e instalación de tubería PVC d=200 mm	20,316.54	27,114.62	33.46%

De la Tabla 7, se puede observar que las partidas de mayor diferencia se dan en las correspondientes a las tuberías (valores entre 15 y 30%), esto se da principalmente debido a que la metodología BIM se basó en la topografía real del terreno para el trazado de las tuberías a lo largo del mismo, mientras la tradicional fue más genérica en su cálculo.

De igual manera, se observa un considerable porcentaje de variación respecto a las partidas de excavaciones, esto sucede debido a que el método BIM permite visualizar y conocer el perfil en el área estudiada mediante el empleo del Geo5 y teniendo en cuenta un buen estudio de mecánica de suelos. En el método tradicional se asumió que se encontraría roca dado a la falta de información; sin embargo, la realidad demuestra que solo se encontraría terreno conglomerado, esto influyó en un aumento del 11.90% en la partida de excavación en terreno conglomerado, pero una disminución completa del 100% en excavación en terreno rocoso.

Por otro lado, de los modelados realizados de las redes de saneamiento, se llega a la deducción que estos permiten una mucha mejor visualización de cada elemento de la red, permitiendo tomar mejores decisiones para con el proyecto. Por ejemplo, observado zonas donde será necesario un mayor corte o un mayor relleno para la colocación de los equipos de saneamiento.

Finalmente, el modelo geotécnico permite observar el perfil de suelo a mayor detalle y brindando información de los volúmenes de movimiento de tierra según el tipo de suelo encontrado, partida de gran influencia en el presupuesto del proyecto.

6.2.Resultados de la encuesta

La muestra encuestada permite tener un panorama sobre el conocimiento, percepción y expectativa de los colaboradores pertenecientes a la ejecución de proyectos de saneamiento en el rubro rural. Por tanto, los resultados de la aplicación del BIM en la presente investigación (Anexo F) brindan una información particular de las empresas dedicadas al rubro de saneamiento.

A. Percepción Del Método Tradicional

Para lograr el objetivo de la investigación, se evaluó la percepción del personal respecto al rendimiento y calidad de sus trabajos utilizando solamente los métodos tradicionales. Estos fueron considerados como el uso de dibujo de las redes mediante solo modelos 2D, sin colaboración de los implicados, determinación de metrados mediante planos 2D, y la no importancia de incompatibilidades previo a la ejecución. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8.- Resultados de la encuesta – Percepción del Método Tradicional

Está de acuerdo con que	1	2	3	4	5	TOTAL
A1. El rendimiento de la empresa es óptimo	0%	0%	63%	30%	7%	100%
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto	0%	7%	53%	37%	3%	100%
A3. No es necesario rehacer trabajos	0%	20%	20%	47%	13%	100%
A4. No se generan pérdidas económicas	0%	20%	50%	30%	0%	100%
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto	0%	10%	37%	30%	23%	100%
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente	0%	23%	33%	44%	0%	100%
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad	0%	10%	36%	27%	27%	100%

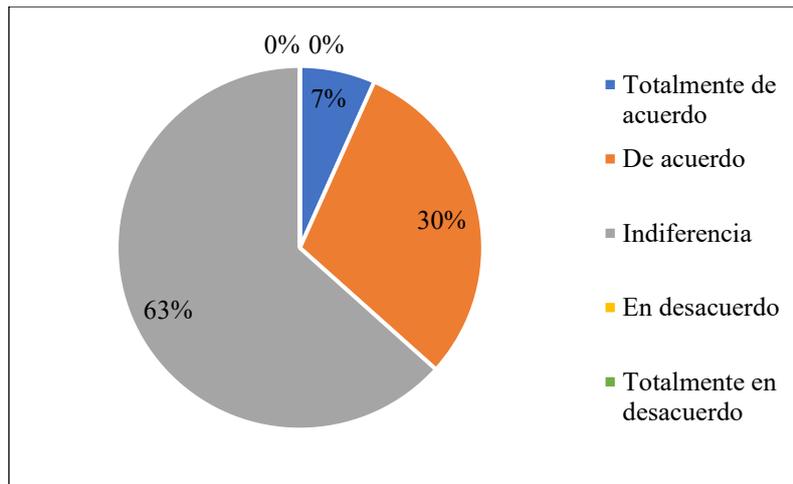


Figura 18. El rendimiento de la empresa es óptimo
Fuente: Elaborado por autores

A1. De acuerdo a los datos obtenidos, el 63% de los trabajadores de la empresa estudiada le es indiferente que esta tenga un rendimiento óptimo. Además, se concluye que solo el 7% está convencido totalmente que la empresa tiene un buen rendimiento.

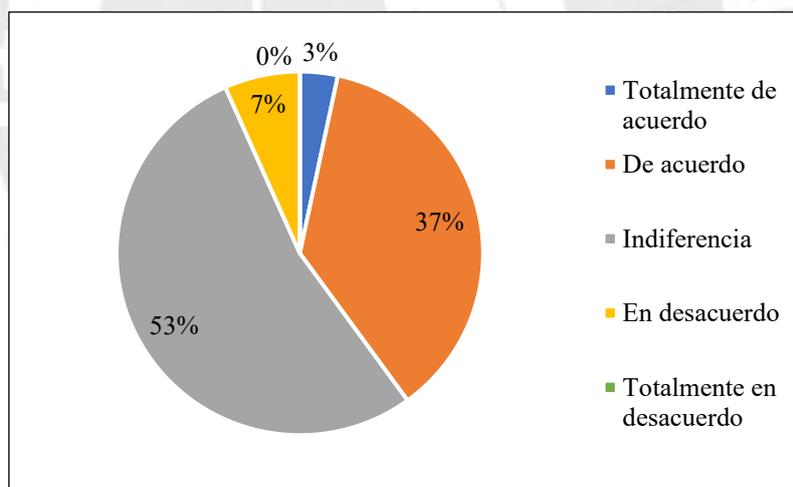


Figura 19. Cumplimiento de plazos
Fuente: Elaborado por autores

A2. Los resultados indican que el 53% de los trabajadores de la empresa estudiada no es consciente que la empresa cumpla con los plazos establecidos. Además, se observa que apenas el 3% cree totalmente que la empresa cree que la empresa si cumple con los plazos.

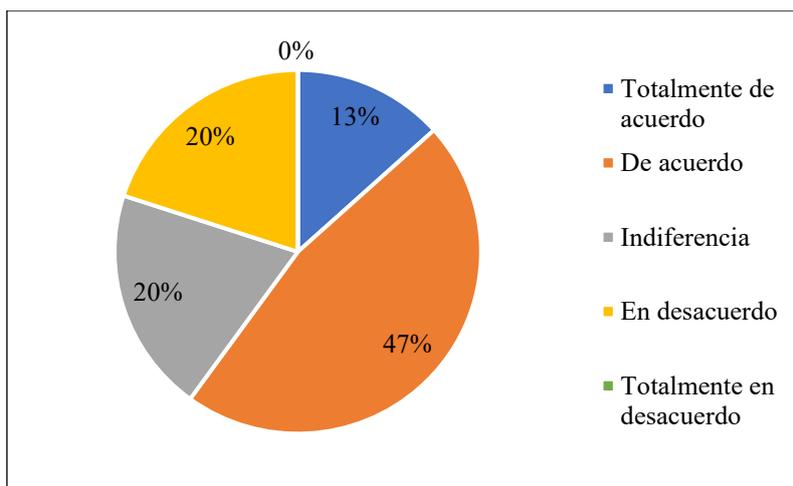


Figura 20. La no necesidad de rehacer trabajos
Fuente: Elaborado por autores

A3. Los resultados indican que el 47% de los trabajadores de la empresa estudiada está de acuerdo con que no es necesario rehacer plazos establecidos. Mientras que solo un 20% indica la necesidad de trabajos rehechos.

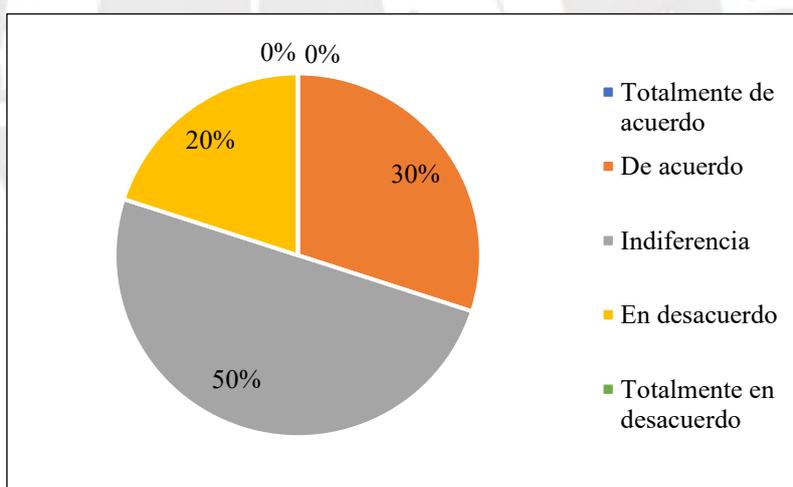


Figura 21. Generación de pérdidas económicas
Fuente: Elaborado por autores

A4. De acuerdo a los datos obtenidos, el 50% de los trabajadores de la empresa estudiada le es indiferente la generación de pérdidas. Mientras que la otra mitad tiene una opinión dividida respecto a las pérdidas económicas de la empresa.

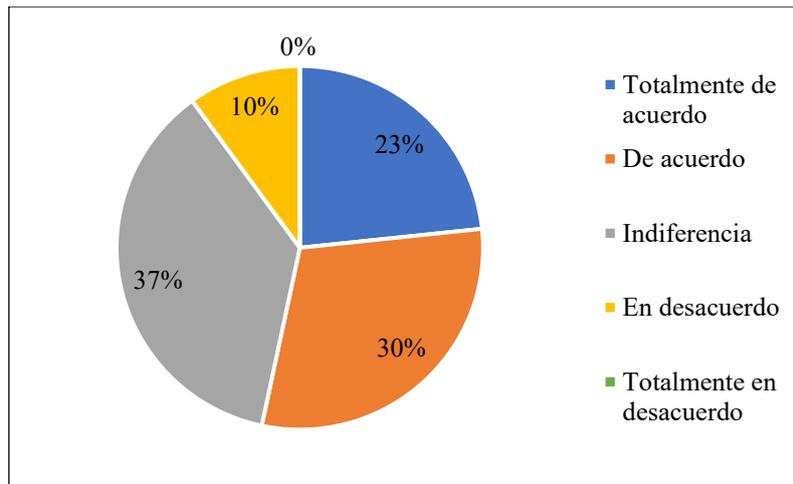


Figura 22. Satisfacción del cliente
Fuente: Elaborado por autores

A5. Los resultados indican que para un 53% del personal el cliente queda satisfecho con los resultados del proyecto. Mientras para un 37%, esta información es desconocida.

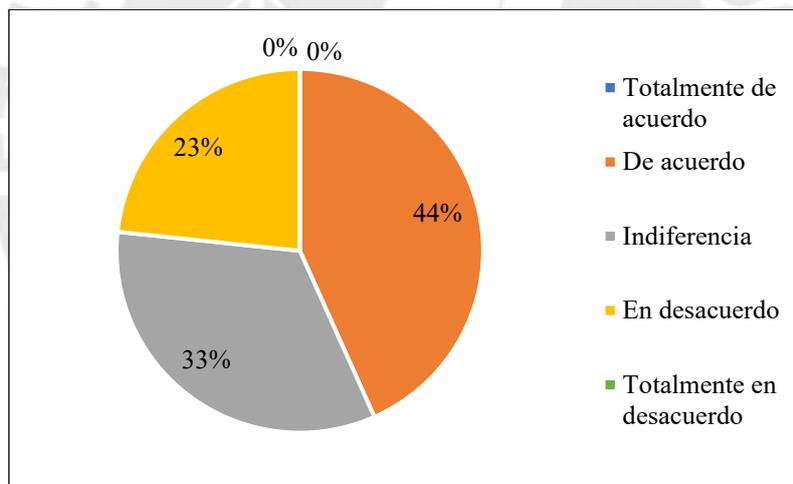


Figura 23. Facilidad en reconocimiento de incompatibilidades
Fuente: Elaborado por autores

A6. De acuerdo a los datos obtenidos, el 44% de los trabajadores de la empresa estudiada está de acuerdo que la empresa identifica las incompatibilidades fácilmente. Por otro lado, para un 23% percibe una dificultad para reconocer incompatibilidades.

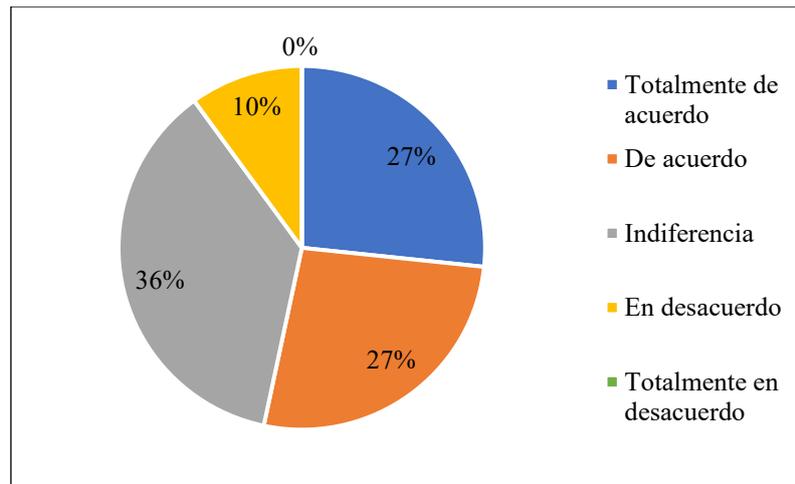


Figura 24. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad
Fuente: Elaborado por autores

A7. De acuerdo a los datos obtenidos, el 54% de los trabajadores de la empresa indican que la toma de decisiones es rápida con resultados efectivos. Mientras que para un 36% esta información le es indiferente.

Acorde con los resultados obtenidos de la percepción del personal respecto a la metodología tradicional, se concluye que cerca de la mitad de los trabajadores se encuentran conformes con los procesos y entregables aplicando los procesos tradicionales. Sin embargo, existe también un porcentaje considerable (40% en promedio aproximadamente) que les es indiferente la información del proyecto, lo cual indica la no implicancia de todos los colaboradores para con un proyecto.

B. Conocimiento BIM

Tabla 9.- Resultados de la encuesta – Conocimiento BIM

Está de acuerdo con que	1	2	3	4	5	TOTAL
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto	0%	3%	3%	44%	50%	100%
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo	0%	0%	13%	70%	17%	100%
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto	0%	0%	10%	63%	27%	100%
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos	3%	20%	44%	20%	13%	100%
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas	0%	7%	17%	40%	36%	100%
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo	0%	3%	3%	34%	60%	100%
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión	0%	10%	42%	24%	24%	100%
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable	0%	13%	27%	43%	17%	100%
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente	0%	0%	7%	30%	63%	100%
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades	0%	3%	10%	57%	30%	100%

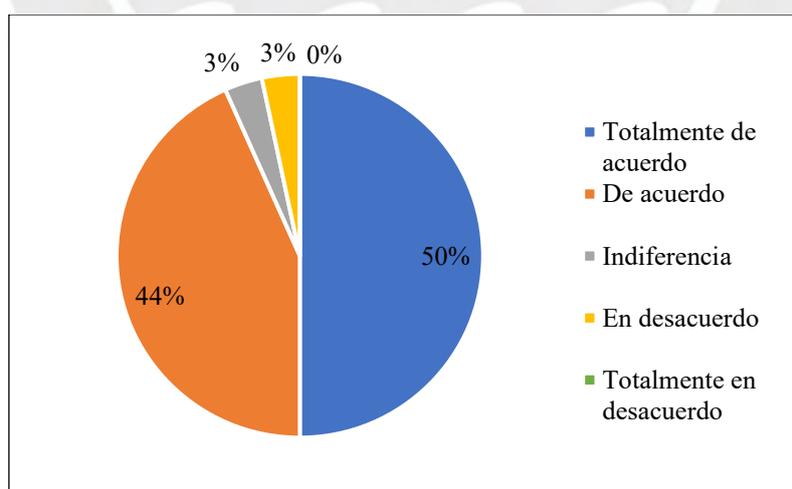


Figura 25. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto

Fuente: Elaborado por autores

B1. De acuerdo a los datos obtenidos, el 94% del personal define BIM como la acción de hacer modelos 3D.

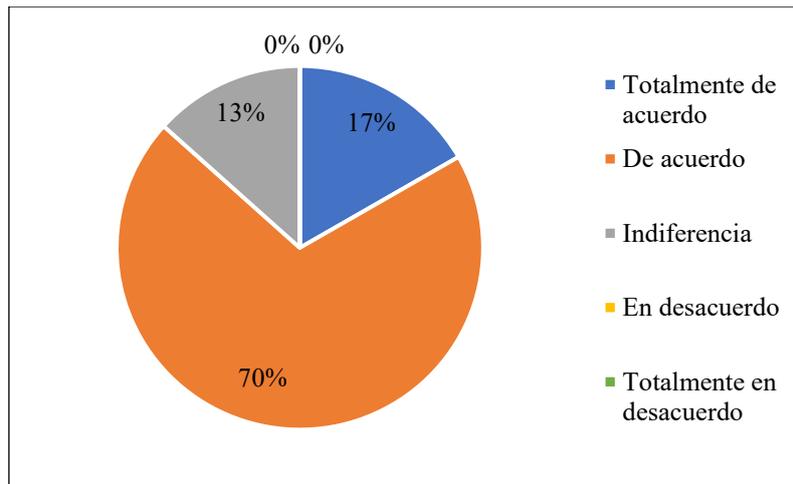


Figura 26. BIM implica cambios en los procesos de trabajo
Fuente: Elaborado por autores

B2. De acuerdo a los datos obtenidos, el 70% de los trabajadores de la empresa estudiada está de acuerdo con que el BIM implica cambios en los procesos de trabajo, mientras solo un 13% es indiferente con esta información.

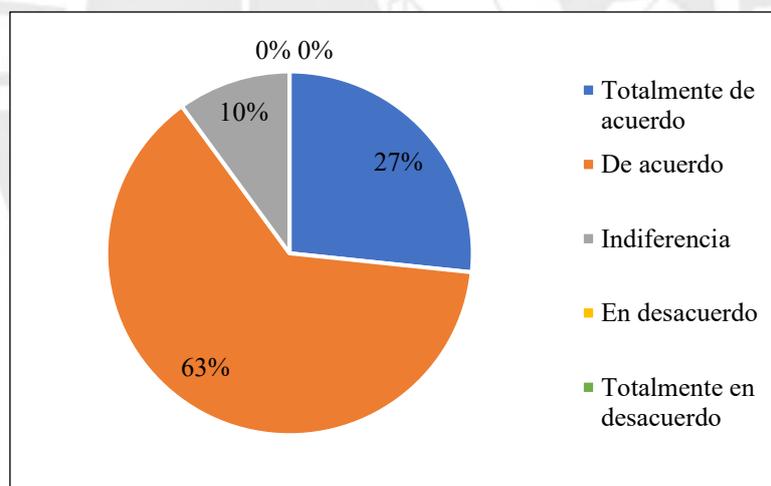


Figura 27. BIM involucra a todos los colaboradores
Fuente: Elaborado por autores

B3. De acuerdo a los datos obtenidos, el 90% de los trabajadores de la empresa estudiada está de acuerdo con que el BIM involucra a todos los participantes del proyecto en la ejecución del mismo.

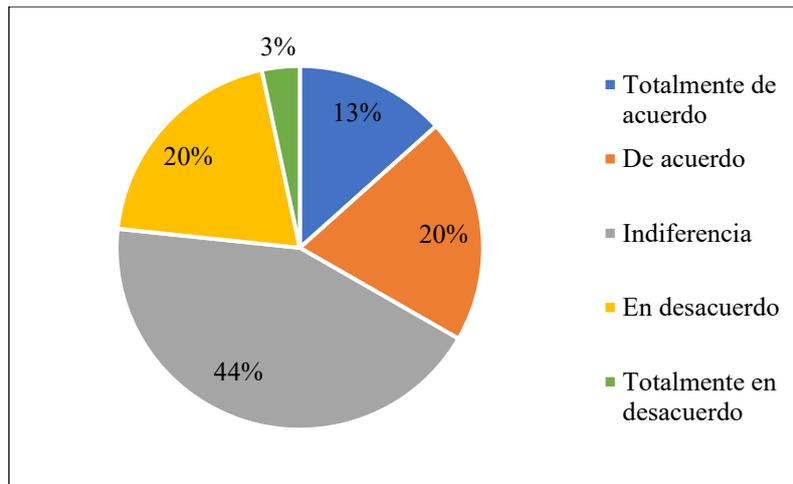


Figura 28. BIM solo se aplica en proyectos complejos
Fuente: Elaborado por autores

B4. De acuerdo a los datos obtenidos, el 44% de los trabajadores de la empresa estudiada le es indiferente que el BIM es aplicable en proyectos complejos, un 33% está de acuerdo con esta afirmación y un 23% en desacuerdo.

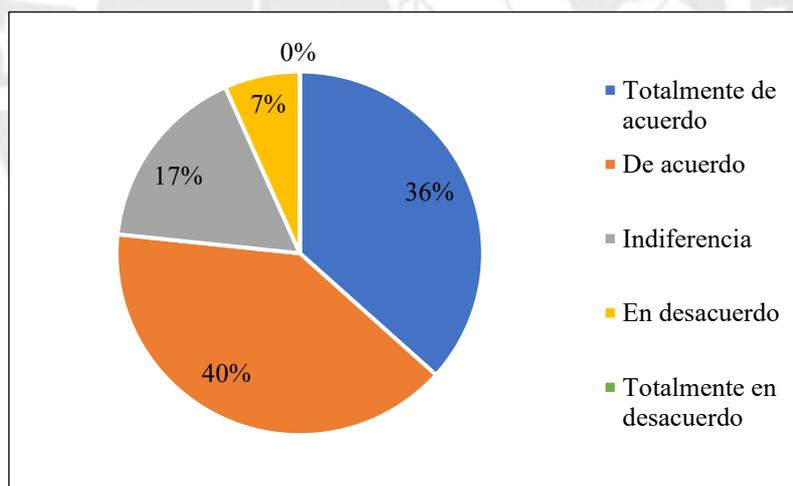


Figura 29. BIM identifica interferencias
Fuente: Elaborado por autores

B5. De acuerdo a los datos obtenidos, el 76% de los trabajadores de la empresa estudiada concuerda que el BIM identifica interferencias en la etapa de diseño, además se observa que apenas el 7% están en desacuerdo.

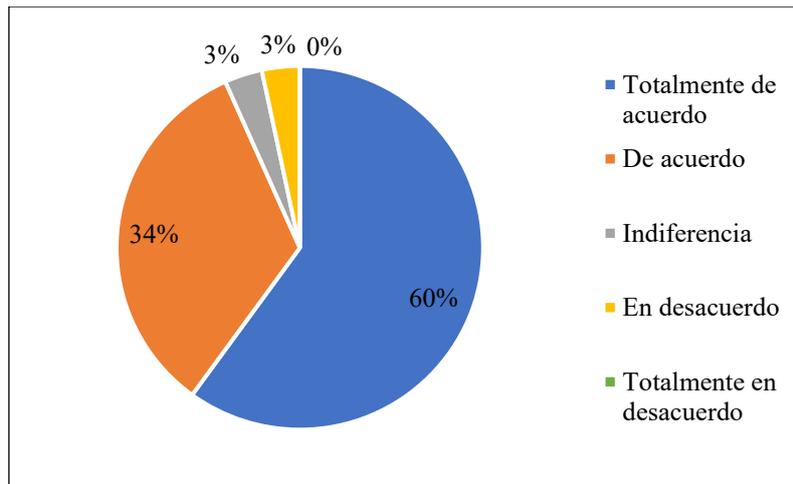


Figura 30. Aplicar BIM mejora los plazos
Fuente: Elaborado por autores

B6. De acuerdo a los datos obtenidos, el 94% de los trabajadores de la empresa concuerda con que el BIM permite disminuir los retrasos, además se observa que apenas el 3% están en desacuerdo.

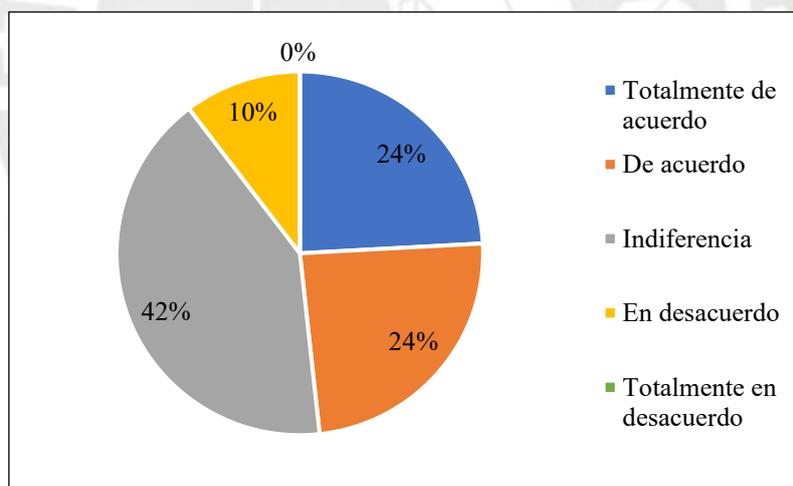


Figura 31. Aplicar BIM requiere una inversión alta
Fuente: Elaborado por autores

B7. De acuerdo a los datos obtenidos, el 48% de los trabajadores inducen que la aplicación de BIM incluye una inversión de alto costo. Por otro lado, solo el 10% está en desacuerdo con esta información.

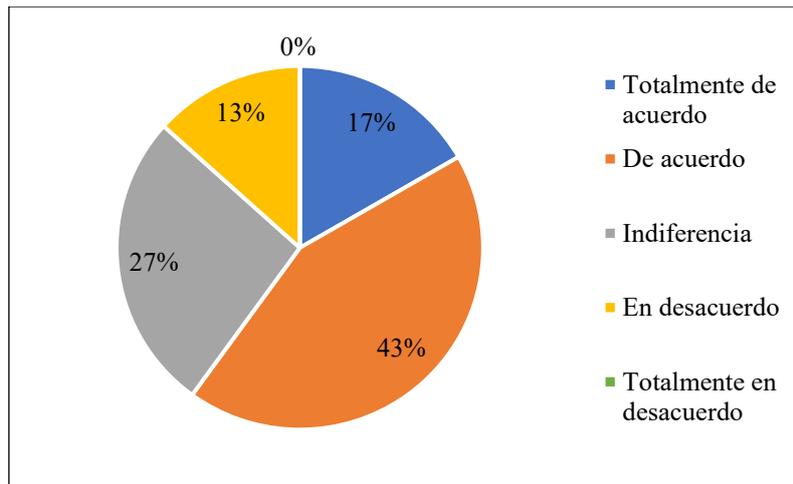


Figura 32. Aplicar BIM requiere un plazo considerable
Fuente: Elaborado por autores

B8. De acuerdo a los datos obtenidos, el 60% de los trabajadores de la empresa estudiada está de acuerdo que implementar el BIM requiere de un tiempo considerable. Además, al resto le es indiferente (27%) o está en desacuerdo (13%).

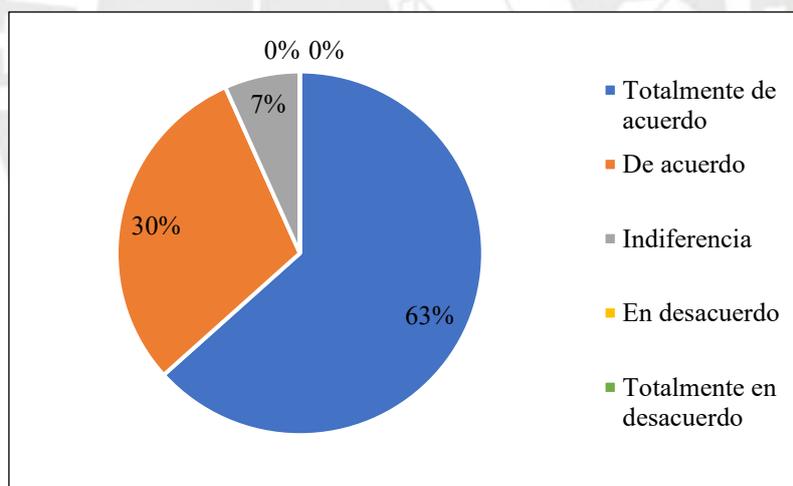


Figura 33. Proyectos satisfactorios con BIM
Fuente: Elaborado por autores

B9. De acuerdo a los datos obtenidos, el 93% de los trabajadores de la empresa estudiada concuerdan que el BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente.

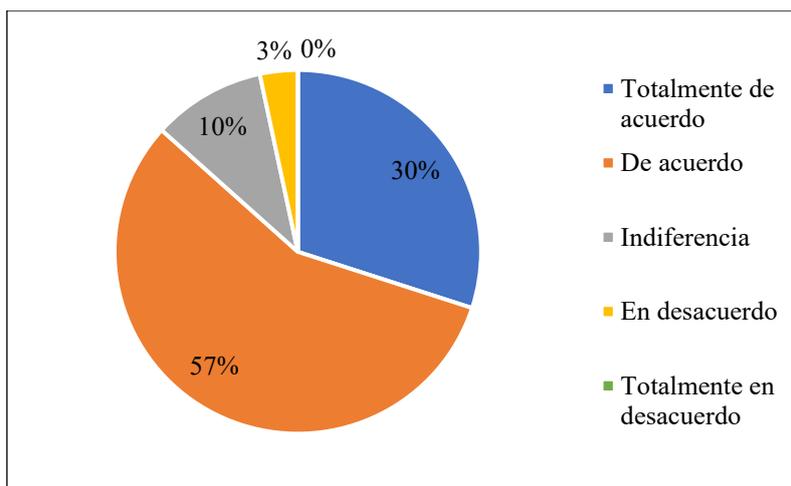


Figura 34. Obligación de enseñanza de BIM en universidades
Fuente: Elaborado por autores

B10. De acuerdo a los datos obtenidos, el 87% de los trabajadores de la empresa concuerda con que el BIM se debe enseñar en las universidades de manera obligatoria, además se observa que apenas el 3% están en desacuerdo.

Tras evaluar el conocimiento del personal de la empresa respecto al BIM, se concluye que alrededor del 70% de los trabajadores tiene ya ciertas ideas generales de BIM (a partir de la charla brindada y resumen escrito). Además, el mismo porcentaje induce que aplicar esta metodología requiere una alta inversión y un tiempo prolongado.

C. Percepción de la metodología BIM

Tabla 10.- Resultados de la encuesta – Percepción BIM

Estás de acuerdo que	1	2	3	4	5	TOTAL
C1. BIM resulta ser una buena metodología	0%	0%	7%	37%	56%	100%
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas	0%	7%	43%	33%	17%	100%
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto	0%	0%	7%	40%	53%	100%
C4. BIM tiene programas fáciles aprender	0%	10%	48%	16%	26%	100%
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan	0%	60%	13%	20%	7%	100%
C6. BIM me da una ventaja en el mercado	0%	3%	3%	30%	64%	100%
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa	0%	3%	23%	47%	27%	100%
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa	0%	10%	33%	27%	30%	100%
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje	0%	3%	7%	30%	60%	100%
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia	0%	13%	47%	27%	13%	100%

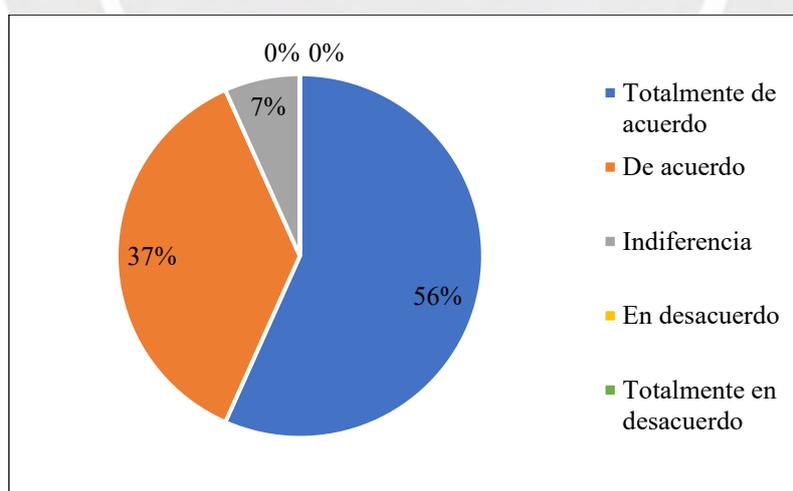


Figura 35. BIM buena metodología
Fuente: Elaborado por autores

C1. De acuerdo a los datos obtenidos, el 93% de los trabajadores de la empresa concuerda con que el BIM resulta ser una buena metodología.

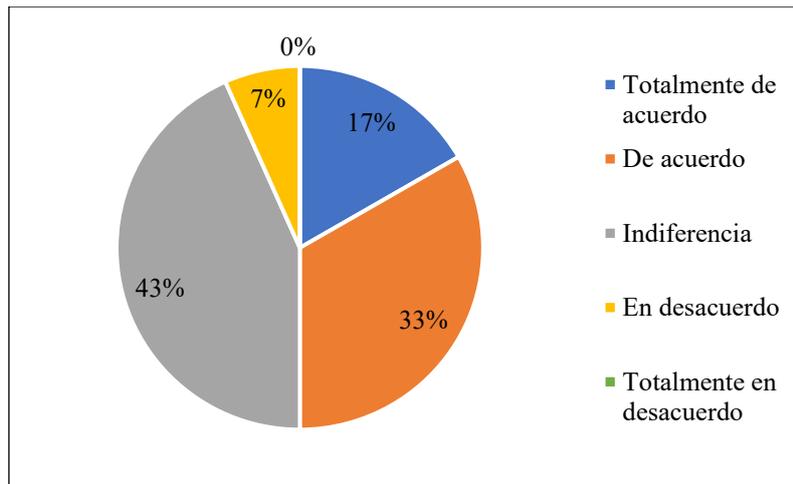


Figura 36. BIM requiere tiempo aprender sus programas
Fuente: Elaborado por autores

C2. De acuerdo a los datos obtenidos, el 50% de los trabajadores opina que el BIM dispone de tiempo para aprender sus programas, además un 43% indiferente con esta información.

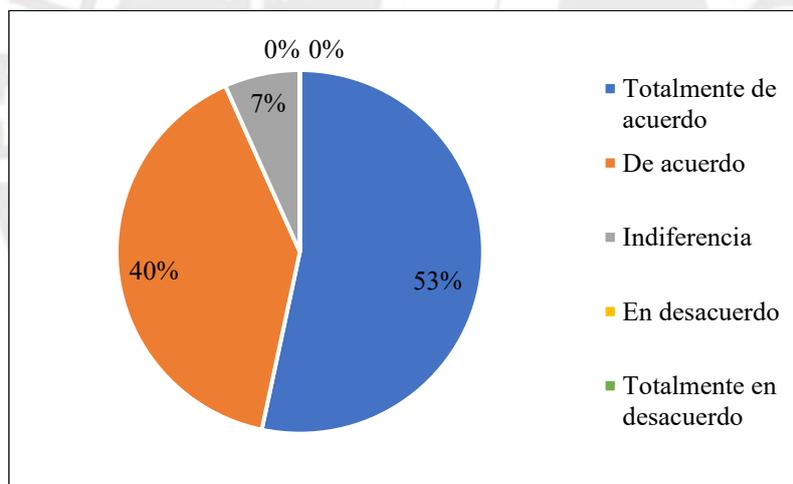


Figura 37. BIM brinda mejor gestión
Fuente: Elaborado por autores

C3. De acuerdo a los datos obtenidos, el 93% de los trabajadores de la empresa concuerda que el BIM brinda una mejor gestión de un proyecto.

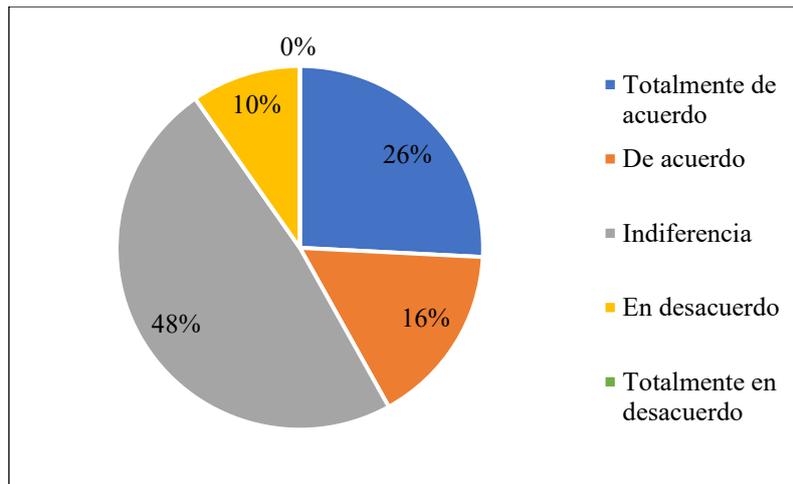


Figura 38. Los programas BIM son fáciles de aprender
Fuente: Elaborado por autores

C4. De acuerdo a los datos obtenidos, el 42% indica que los programas sí son fáciles de aprender. Mientras un 48% de los trabajadores le es indiferente esta información.

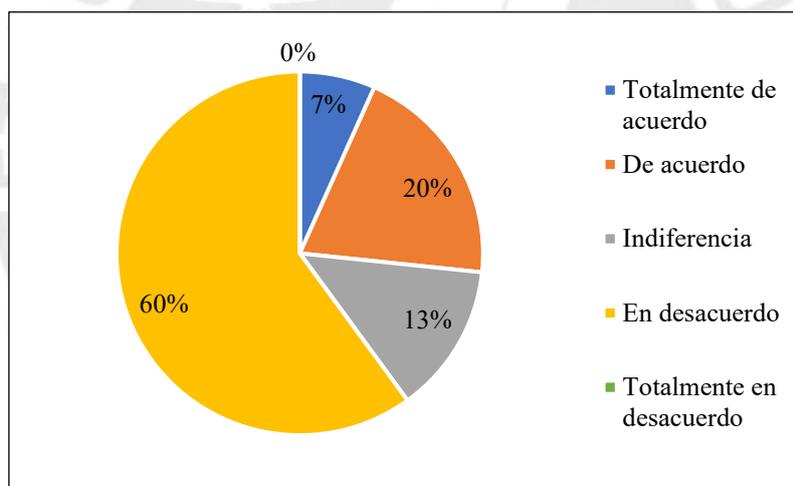


Figura 39. Uso del BIM porque otros lo hacen
Fuente: Elaborado por autores

C5. De acuerdo a los datos obtenidos, el 60% de los trabajadores de la empresa están en desacuerdo con que el BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan, es decir, ellos prefieren utilizar el BIM por beneficio de la empresa independientemente si la competencia lo utiliza o no.

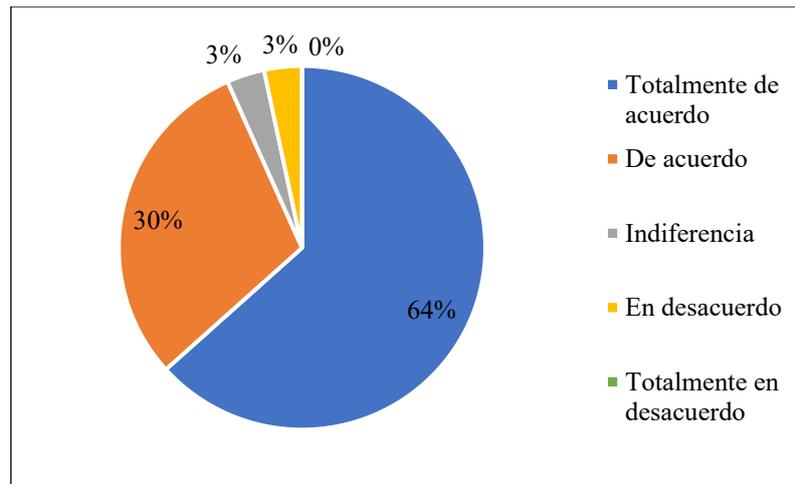


Figura 40. El uso de BIM es una ventaja en el mercado
Fuente: Elaborado por autores

C6. De acuerdo a los datos obtenidos, el 94% de los trabajadores de la empresa concuerda con que el BIM es una ventaja en el mercado.

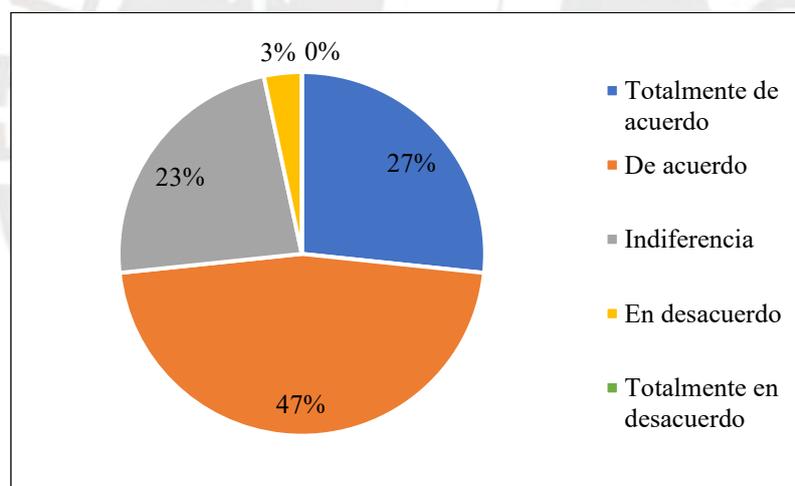


Figura 41. BIM compatible con mis proyectos
Fuente: Elaborado por autores

C7. De acuerdo a los datos obtenidos, el 74% de los trabajadores de la empresa están de acuerdo con que el BIM es compatible con su empresa, mientras apenas el 3% están en desacuerdo.

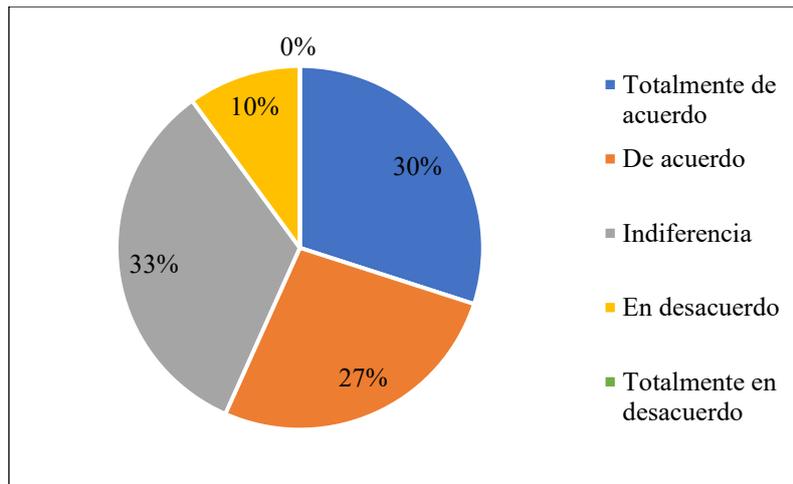


Figura 42. BIM aplicable en toda empresa
Fuente: Elaborado por autores

C8. De acuerdo a los datos obtenidos, el 33% de los trabajadores de la empresa le es indiferente que el BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa, mientras un 57% está de acuerdo con esta información.

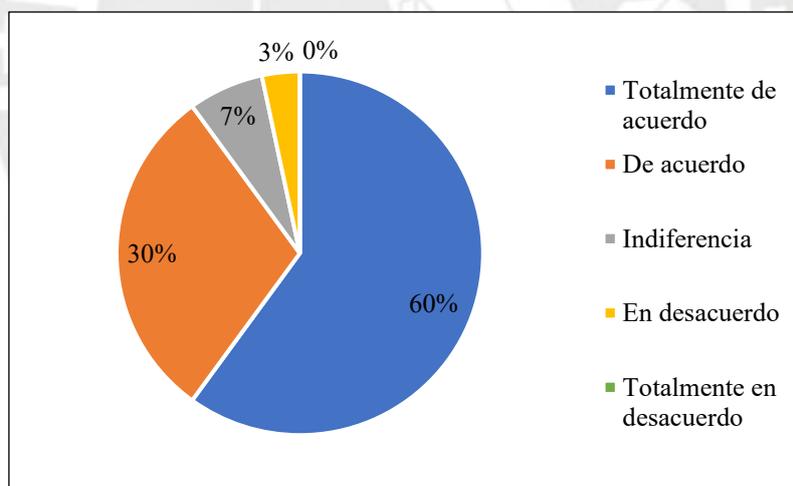


Figura 43. BIM me involucra más en el proyecto
Fuente: Elaborado por autores

C9. De acuerdo a los datos obtenidos, el 90% de los trabajadores de la empresa concuerda con que el BIM los va a involucrar más en el proyecto, además se observa que apenas el 3% están en desacuerdo.

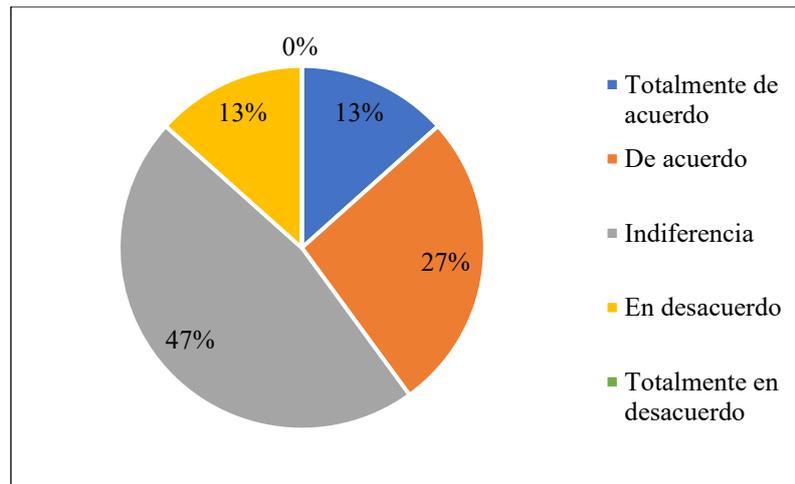


Figura 44. Gerencia implemente BIM
Fuente: Elaborado por autores

C10. De acuerdo a los datos obtenidos, el 47% de los trabajadores de la empresa le es indiferente que el BIM sea implementado por decisión de gerencia, mientras un 40% si está de acuerdo.

Se concluye que el personal de la empresa evaluada tiene una percepción positiva y con disposición a aplicar la metodología BIM en sus proyectos futuros. Además, se muestra su interés no solo para posicionarse mejor en el mercado sino porque realmente creen en su metodología.

D. Conclusiones respecto a la metodología BIM

Tabla 11.- Resultados de la encuesta – Conclusiones BIM

Lugar de la presentación,	1	2	3	4	5	TOTAL
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	50%	50%	0%	0%	0%	100%
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.	0%	0%	5%	35%	60%	100%
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.	0%	0%	20%	40%	40%	100%
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.	0%	0%	0%	60%	40%	100%
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)	0%	0%	20%	30%	50%	100%

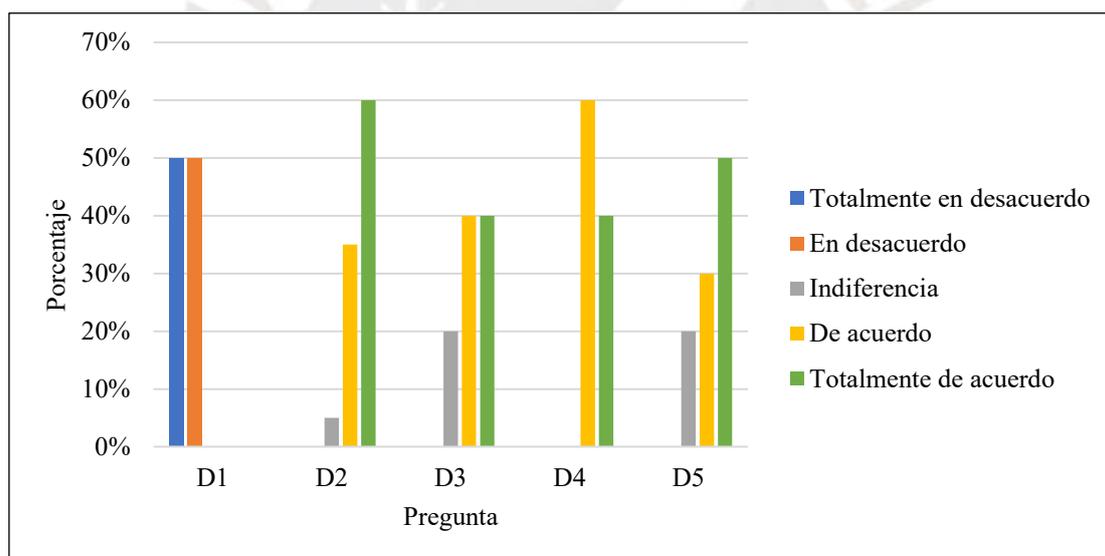


Figura 45. Resultados de las conclusiones de los resultados obtenidos por la metodología BIM

A partir de los resultados de la encuesta se concluye que:

- El 100% del personal de la empresa encuestada está en desacuerdo que el BIM es solo aplicar un programa. Por tanto, si entendieron la verdadera definición de la metodología BIM.

- El 95% del personal está de acuerdo que el BIM resulta ser una buena metodología a implementar. Esto debido a los resultados obtenidos de los modelos BIM.
- El 80% del personal se encuentra más motivado por aprender y aplicar las herramientas y la metodología BIM. Mientras que al 20% le es indiferente.
- El 100% del personal se encuentra interesado en la metodología BIM no solo por el nuevo Decreto Supremo dado por el Estado, sino también por los beneficios observados durante la exposición de los resultados del presente trabajo de investigación.
- El 80% del personal está interesado en aprender los programas BIM aplicados como Revit y Geo5, mientras un 20% es indiferente con estos programas.

Tras haber expuesto los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación, se identifica un aumento en el interés del personal para aplicar la metodología BIM (cerca al 100%) en sus proyectos futuros, y no solo por la Nueva Ley sino por motivación propio al ver los grandes beneficios que tiene. Asimismo, se induce que el personal obtuvo un mayor conocimiento sobre esta nueva tecnología.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La obtención de los metrados utilizando la metodología BIM a través de sus softwares fue un proceso de mayor beneficio debido a que los cálculos fueron hechos de manera más rápida y automática, sin la necesidad de utilizar hojas de cálculo.
- Tras haber ejecutado el modelado de los sistemas de agua potable y alcantarillado, se puede verificar que efectivamente el metrado calculado por la metodología BIM es relativamente menor que el obtenido por la metodología tradicional. Esto se debe a que el BIM considera factores más reales como por ejemplo la topografía y accesorios.
- Los programas utilizados inicialmente en el presente trabajo de investigación, InfraWorks y Civil 3D, los cuales no fueron los más óptimos ya sea por la facilidad de la obtención de metrados o una mejor visualización para la toma de decisiones.
- El programa BIM Revit fue muy óptimo para el modelado de las redes de agua potable, dado que permitió trazar las tuberías correspondientes a lo largo de su topografía, tomando en cuenta las pendientes y longitudes respectivas. Además de brindar una mayor visualización de los accesorios como los codos, tee, cruz, reducciones.
- El programa Revit permitió modelar los equipos de las redes de agua potable como las cámaras rompe presión y las captaciones. Se pudo observar sus accesorios internos y la orientación de los mismos.
- El programa BIM Revit fue de gran utilidad para el modelado de las redes de alcantarillado, dado que permitió visualizar a detalle los buzones y las redes de tuberías.
- El modelado de redes de saneamiento mediante el programa de Autodesk Revit permite una mayor confiabilidad en la etapa de diseño dado que el proyectista y todos los involucrados pueden tener una visión general del proyecto más cercana a lo que finalmente se estará ejecutando.

- El modelado mediante la metodología BIM permite una interacción entre los stakeholders del proyecto, lo cual permite que todos se vean involucrados en el mismo y se puedan hacer modificaciones en etapas tempranas evitando de esta manera trabajos rehechos y una mejora de toma de decisiones para el proyecto.
- El modelo BIM de un proyecto de saneamiento hace posible que los colaboradores puedan analizar distintos posibles escenarios para decidir la mejor ruta de marcha para la ejecución del proyecto, un mejor control de avance, metrados y valorizaciones más reales y efectivas.
- El modelo del perfil estratigráfico obtenido del programa Geo5 brinda un mejor panorama del tipo de suelo presente en el área estudiada, conociendo así los volúmenes de las excavaciones a ejecutarse por cada tipo de suelo, el suelo de cimentación para las tuberías.
- Se recomienda darle mayor importancia al Estudio de Mecánica de Suelos para los proyectos de saneamiento, dado que generalmente los proyectos de este rubro realizan su presupuesto a mano alzada asumiendo suelo rocoso y conglomerado en general, lo cual genera un mayor precio de oferta.
- Tras el primer contacto con la empresa estudiada, se puede concluir particularmente que un considerable porcentaje del sector de la ingeniería civil dedicado a proyectos de saneamiento en el ámbito rural, tiene poco o nulo conocimiento de la metodología BIM.
- Aproximadamente el 50% del personal encuestado se encuentra de acuerdo con los procesos y entregables aplicando la metodología tradicional; sin embargo, esa misma cantidad no se siente implicado en los proyectos que ejecutan.
- Consecuente a la explicación de las definiciones BIM, aproximadamente el 70% de los trabajadores de la empresa encuestada tuvo una buena percepción del BIM con definiciones muy generales sobre ella y dispuestos a adoptarla.

- Al exponer los resultados finales del modelado de las redes del proyecto de saneamiento hacia con la empresa encuesta, los colaboradores de esta se mostraron con mejor de la actitud y disposición de poder aplicar la metodología BIM en su empresa y aprender más sobre ella.
- La implementación de la metodología BIM al rubro de proyectos de saneamiento en zonas rurales tiende a ser complicada en el ámbito económico dado que se deberían realizar gastos adicionales de los que la empresa tiene planificado realizar.
- Mediante la nueva disposición del MEF, se recomienda aplicar la metodología BIM desde la actualidad, para así poder ser más competitivos en la industria peruana y obtener una ventaja con las empresas que implementarán el BIM cuando recién sea obligatorio.
- Se recomienda seguir indagando con otros programas BIM, como por ejemplo el modelado para infraestructura relacionada con proyectos de saneamiento que permitan evaluar además el diseño del mismo.
- Se invita a futuros estudiantes y profesionales del mundo ingenieril a seguir indagando la posibilidad de aplicar BIM en el sector de proyectos de saneamiento dado que es un rubro muy poco explorado.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Autodesk Inc. (2019a). *Características de Civil 3D | Características 2021 y 2022 del software para ingeniería civil | Autodesk*. <https://latinoamerica.autodesk.com/products/civil-3d/features>
- Autodesk Inc. (2019b). *InfraWorks | Get Prices & Buy InfraWorks 2023 | Autodesk*. <https://www.autodesk.com/products/infracworks/overview?term=1-YEAR&tab=subscription>
- Autodesk InfraWorks. (2020). *Help | Data Exchange | Autodesk*. https://help.autodesk.com/view/INFMDR/ENU/?guid=InfraWorks_DataExchange_AboutDataExchange_html
- BibLus. (2018, April 17). *Las dimensiones del BIM: 3D, 4D, 5D, 6D, 7D - BibLus*. <https://biblus.accasoftware.com/es/las-dimensiones-del-bim/>
- BibLus. (2019). *Guía práctica sobre la nueva EN-ISO 19650 de buildingSMART Spain*. <https://biblus.accasoftware.com/es/guia-practica-sobre-nueva-en-iso-19650-de-buildingsmart-spain/>
- Catarina de Albuquerque. (2013). *Informe de la Relatora Especial sobre el derecho humano al agua potable y el saneamiento*. www.source.irc.nl/page/48398.
- Chachere, J., Kunz, J., & Levitt, R. (2009). *CIFECENTER FOR INTEGRATED FACILITY ENGINEERING The Role of Reduced Latency in Integrated Concurrent Engineering*.
- COMISION NACIONAL DEL AGUA. (2010a). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Alcantarillado Sanitario*. www.conagua.gob.mx
- COMISION NACIONAL DEL AGUA. (2010b). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Datos Básicos Para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado*. www.conagua.gob.mx
- COMISION NACIONAL DEL AGUA. (2010c). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Diseño de Redes de Distribución de Agua Potable*. www.conagua.gob.mx
- Committee, N., & Authors, N. (2007). *National Building Information Modeling Standard Version 1 - Part 1: Overview, Principles, and Methodologies*.
- D.S. N° 237-2019-EF. (2019). *Normas Legales. Plan Nacional de Competitividad y Productividad. Diario Oficial El Peruano*. www.gob.pe/imtc
- Eastman, C. M., Teicholz, P. M., Sacks, R., & Lee, G. (2018). *BIM handbook : a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*.
- Finesoftware. (2020). *Características | GEO5 Software Geotécnico | Fine*. <https://www.finesoftware.es/software-geotecnico/geo5-programas/#programas>

- Franco Isaac, Chau Julián, Serran Elisenda, García Montesinos Javier, & San Meterio Fidel. (2019). *INTRODUCCIÓN A LA SERIE EN-ISO 19650 Partes 1 y 2*.
- García, E. (2009). *MANUAL DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES RURALES*.
- HLCSISTEMAS. (2019, December 10). *¿Cómo construir una planta de tratamiento de aguas residuales?* <https://www.hlcsac.com/noticias/construir-planta-tratamiento-aguas-residuales/>
- INEI. (2020a). *Estado de la población peruana 2020*.
- INEI. (2020b). *Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*.
- Juan Bautista Justo. (2013). *El Derecho Humano al Agua y Saneamiento frente a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)*.
- Kumar, B. (2015). *A Practical Guide to Adopting BIM in Construction Projects*.
- Kunz, J., & Fischer, M. (2012). *CIFECENTER FOR INTEGRATED FACILITY ENGINEERING Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*.
- Lancharro Cordero, L. J. (2015). *BIM, la metodología de trabajo que nos acecha*. www.cype.es
- Lee, A., Wu, S, Marshall-Ponting, AJ, & Aouad. (2005). *nD modelling road map : A vision for nD Enabled construction Title nD modelling road map : A vision for nD Enabled construction*.
- Lee, N., Dossick, C. S., & Foley, S. P. (2013). *Guideline for building information modeling in construction engineering and management education*. In *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice* (Vol. 139, Issue 4, pp. 266–274). [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000163](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000163)
- Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento. (2016). *LA REFORMA DEL AGUA*.
- MADETECH SAC. (2016). *Ampliación y Mejoramiento de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento del Centro Poblado de Rondobamba*.
- María, J., Ortega, R., Luis, J., & Bargues, F. (2017). *Relationship between the different Level Of Development LODs in BIM Projects and the process maps and knowledge areas from PMBoK*.
- MEF. (2011). *Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos saneamiento básico*.
- OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Agua Residuales*.

- Ozorhon, B. (2013). Analysis of Construction Innovation Process at Project Level. *Journal of Management in Engineering*, 29(4), 455–463. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000157](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000157)
- Reihardt, J., Bedrick, J., Ikerd, W., Merrifield, D., Vandezande, J., & Cichonski, W. (2013). *Level of Detail Specification Version: DRAFT 2013*. www.bimforum.org/lod
- Rodríguez, P., Abastecimiento De Agua, R., De, D., De, C., Tierra, L. A., & Ruiz, P. R. (2001). *ABASTECIMIENTO DE AGUA: INSTITUTO TECNOLÓGICO DE OAXACA*. www.civilgeeks.com
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations*. Free Press.
- SENSICO. (2022, March 31). *Civil 3D - Gobierno del Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/2886979-civil-3d>
- Succar, B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction*, 18(3), 357–375. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003>
- VIATechnik. (2014, December 18). *VIATechnik Joins Stanford's Center for Integrated Facilities Engineering (CIFE)*. <https://www.prnewswire.com/news-releases/viatechnik-joins-stanfords-center-for-integrated-facilities-engineering-cife-286216621.html>





ANEXOS



ANEXO A
MODELO TOPOGRÁFICO



BENEFICIOS DE
IMPLEMENTAR EL
BIM EN UN
PROYECTO DE
SANEAMIENTO

PLANO:

SUPERFICIE
TOPOGRÁFICA

UBICACIÓN:

Centro Poblado de
Rondobamba,
provincia de
Huacaybamba,
departamento de
Huánuco

Fecha Enero 2022

Dibujado por C.J.F.H.

Escala S/E

P-01



ANEXO B
MODELADO DE RED DE AGUA



BENEFICIOS DE
IMPLEMENTAR EL
BIM EN UN
PROYECTO DE
SANEAMIENTO

PLANO:

RED DE
AGUA 3D

UBICACIÓN:

Centro Poblado de
Rondobamba,
provincia de
Huacaybamba,
departamento de
Huánuco

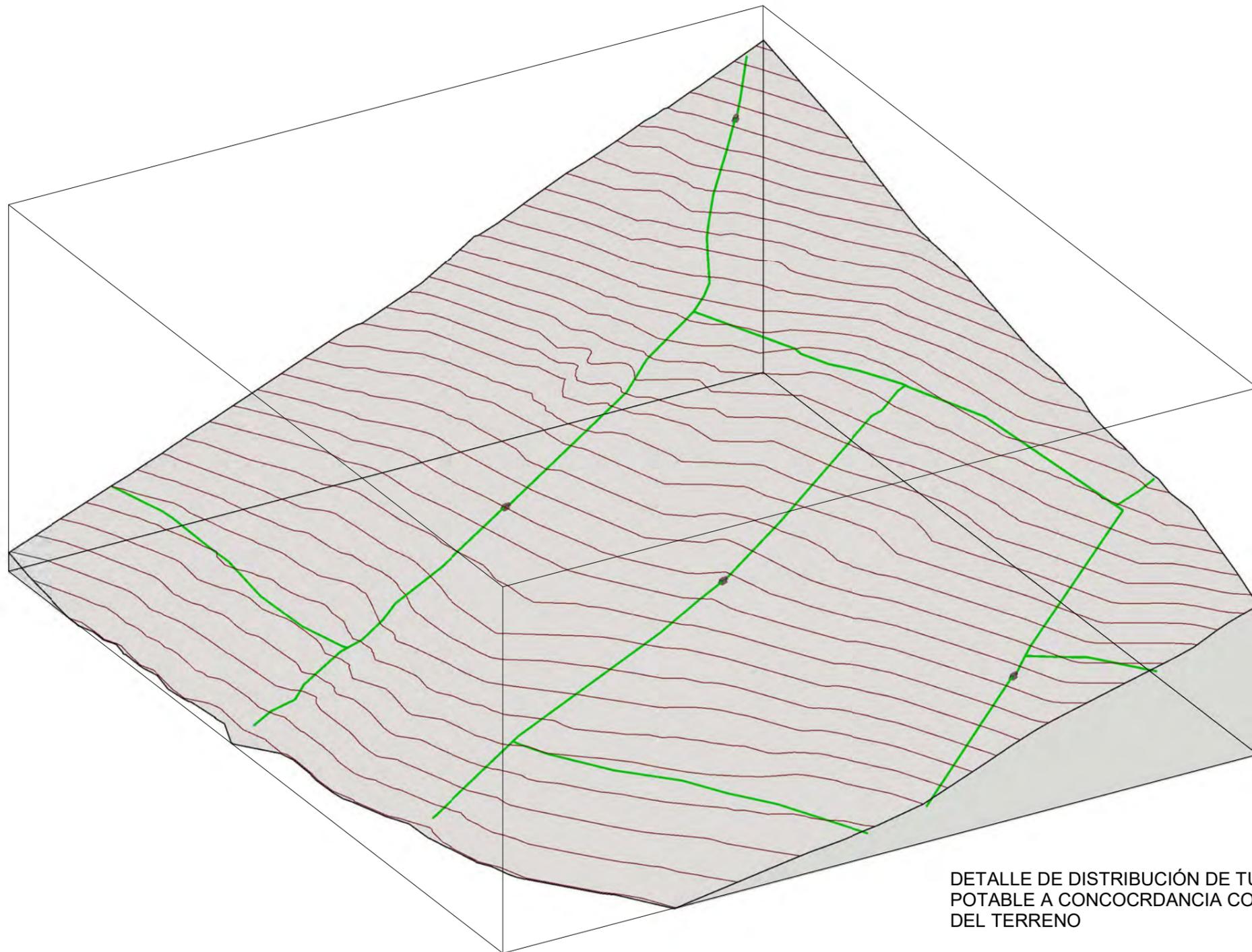
Fecha Enero 2022

Dibujado por C.J.F.H.

Escala S/E

P-02





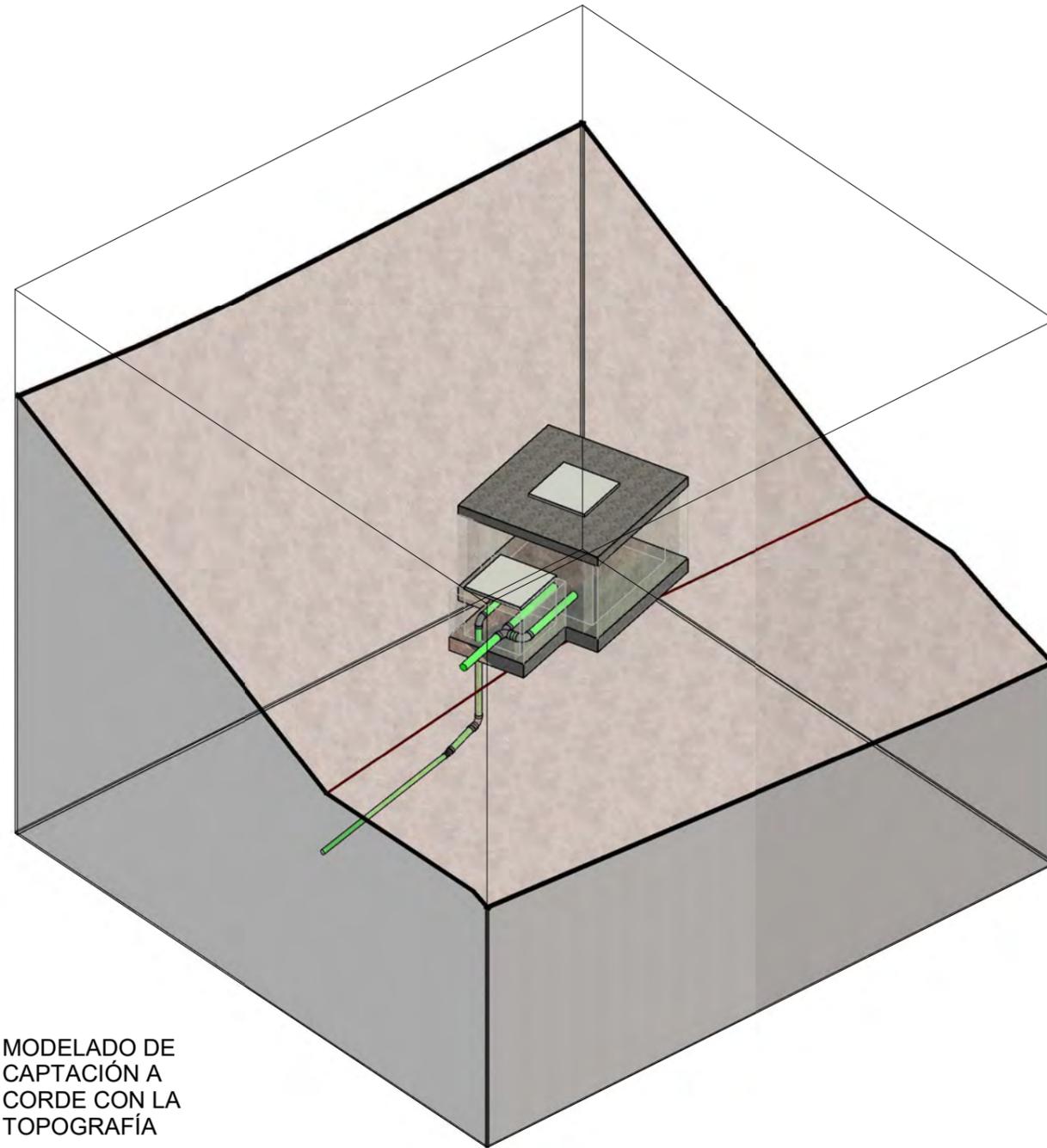
DETALLE DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE A CONCORDANCIA CON LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO



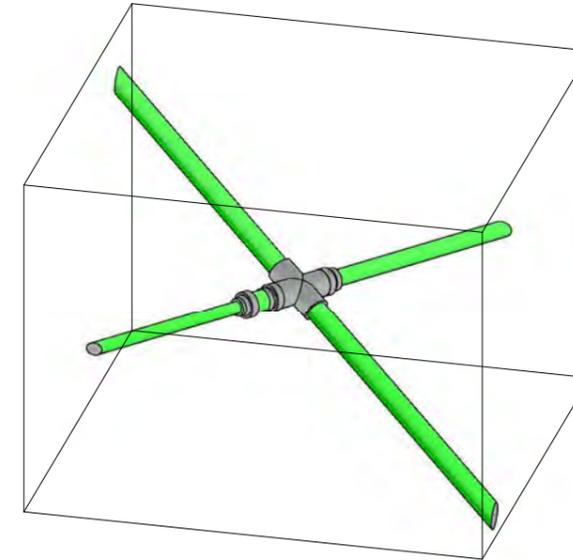
BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BIM EN UN PROYECTO DE SANEAMIENTO

UBICACIÓN: Poblado de Rondobamba, provincia de Huacaybamba, departamento de Huánuco

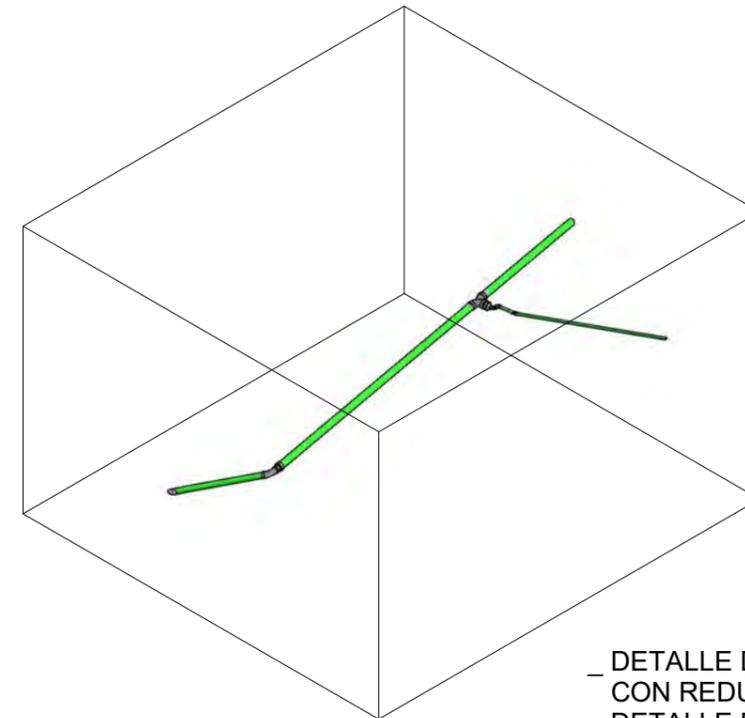
Plano	RED DE AGUA - 01	
Fecha	Enero 2022	P-03
Dibujado por	C.J.F.H.	
Escala	S/E	



MODELADO DE CAPTACIÓN A CORDE CON LA TOPOGRAFÍA



DETALLE DE UN ACCESORIO CRUZ CON INCLUSIÓN DE UN REDUCTOR DE TUBERÍA



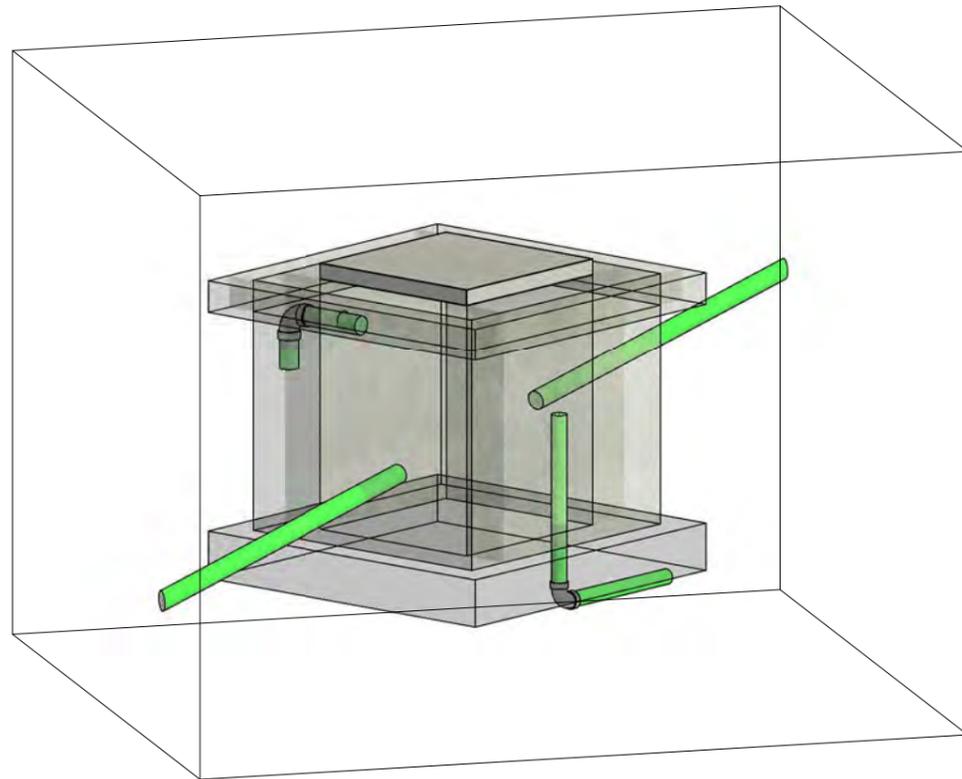
_ DETALLE DE UN ACCESORIO TEE CON REDUCCIÓN DE TUBERÍA
_ DETALLE DE CODO



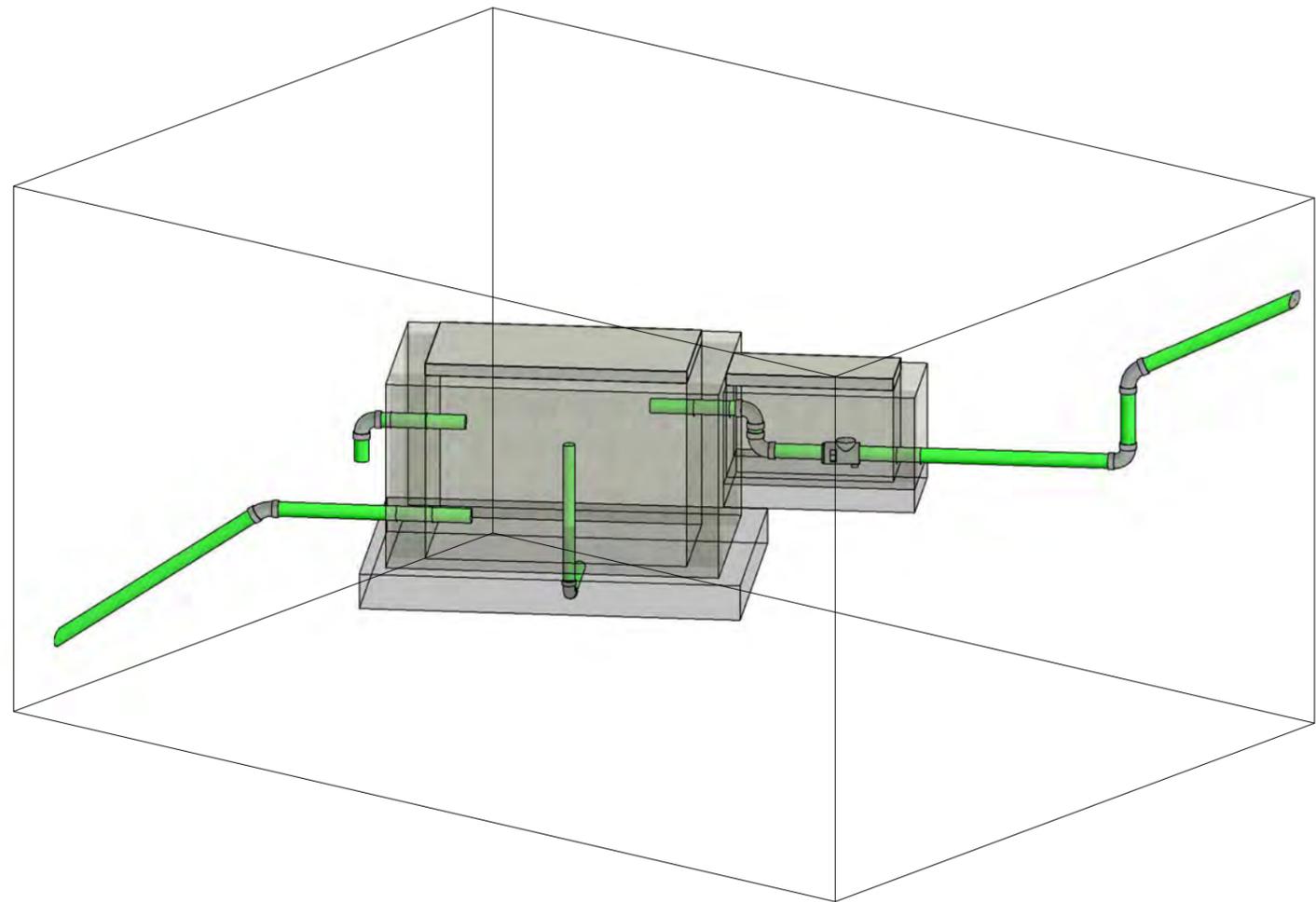
BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BIM EN UN PROYECTO DE SANEAMIENTO

UBICACIÓN: Poblado de Rondobamba, provincia de Huacaybamba, departamento de Huánuco

Plano	RED DE AGUA - 02	
Fecha	Enero 2022	P-04
Dibujado por	C.J.F.H.	
Escala	S/E	



CRP T-06



CRP T-07



BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BIM EN UN PROYECTO DE SANEAMIENTO

UBICACIÓN: Poblado de Rondobamba, provincia de Huacaybamba, departamento de Huánuco

Plano	RED DE AGUA - 03	
Fecha	Enero 2022	P-05
Dibujado por	C.J.F.H.	
Escala	S/E	



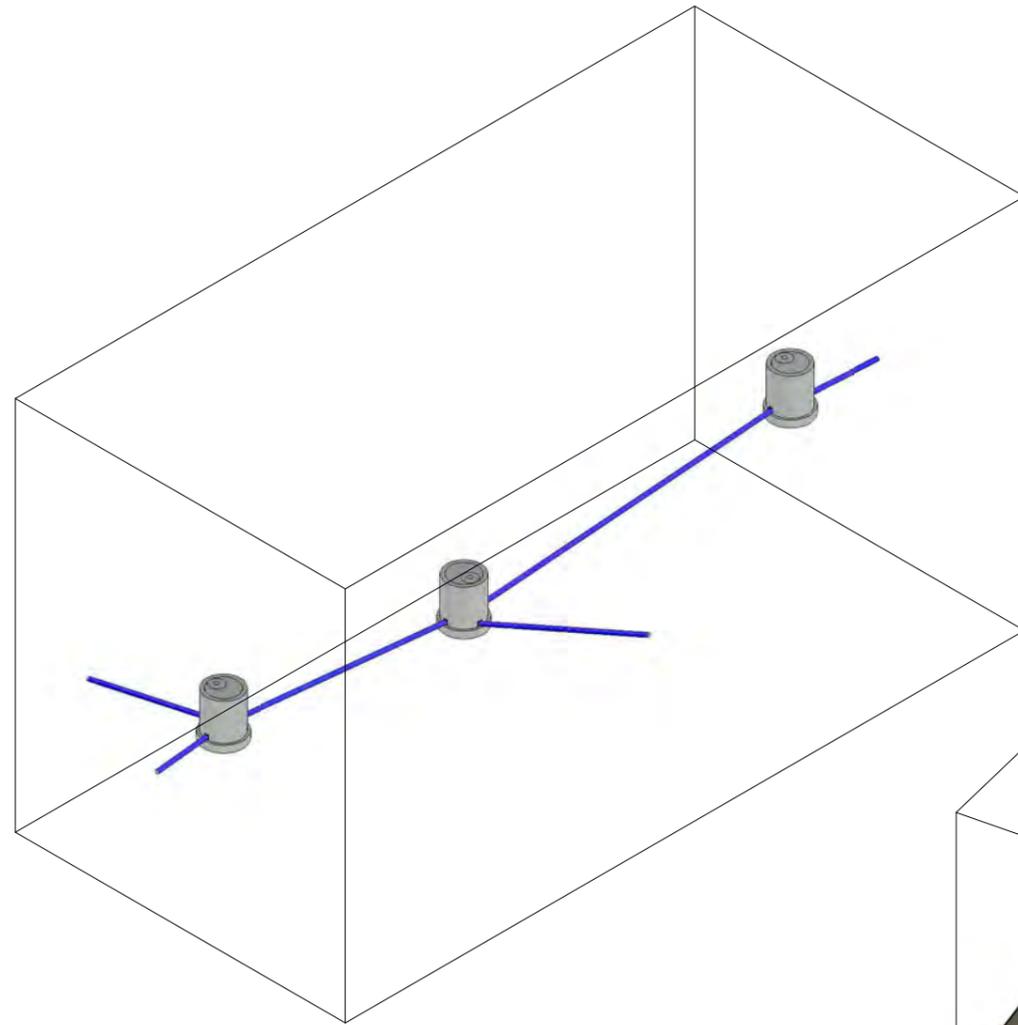
ANEXO C
MODELADO DE RED DE
ALCANTARILLADO



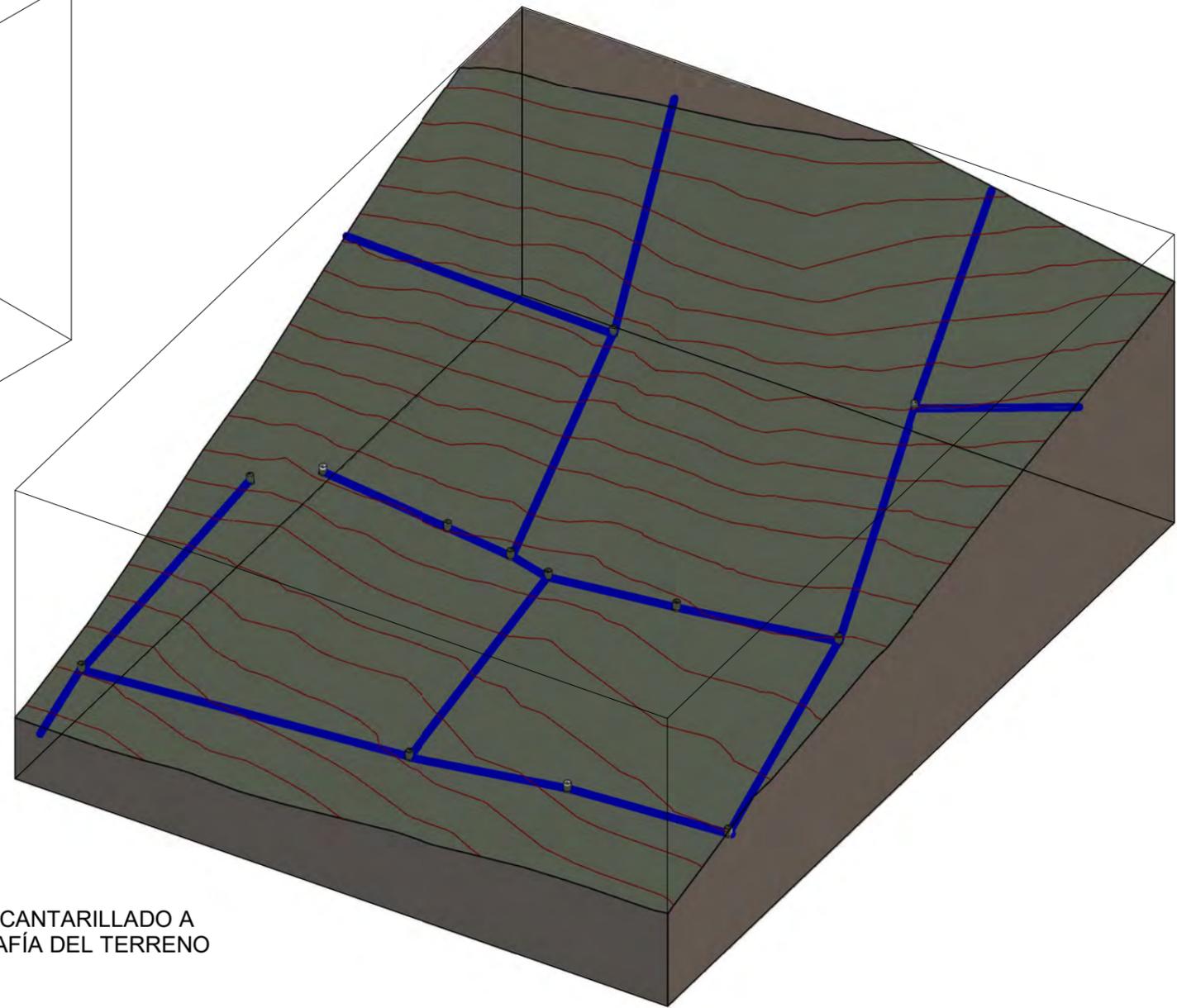
BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BIM EN UN PROYECTO DE SANEAMIENTO

UBICACIÓN: Poblado de Rondobamba, provincia de Huacaybamba, departamento de Huánuco

Plano	RED DE ALCANTARILLADO	
Fecha	Enero 2022	P-06
Dibujado por	C.J.F.H.	
Escala	S/E	



DETALLE DE LAS CONEXIONES DE LOS BUZONES CON LAS TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO



DETALLE DE LA RED DE ALCANTARILLADO A LO LARGO DE LA TOPOGRAFÍA DEL TERRENO DEL PROYECTO



BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BIM EN UN PROYECTO DE SANEAMIENTO

UBICACIÓN: Poblado de Rondobamba, provincia de Huacaybamba, departamento de Huánuco

Plano		P-07
RED DE ALCANTARILLADO		
Fecha	Enero 2022	
Dibujado por	C.J.F.H.	
Escala	S/E	



ANEXO D
MODELO GEOTÉCNICO



PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Calicata:

CProyecto: **Beneficios de implementar el BIM en un proyecto de saneamiento**

Ubicación: Huaycabamba, Huanuco

Lámina

Anexo

Tipo de sondaje:

Calicata

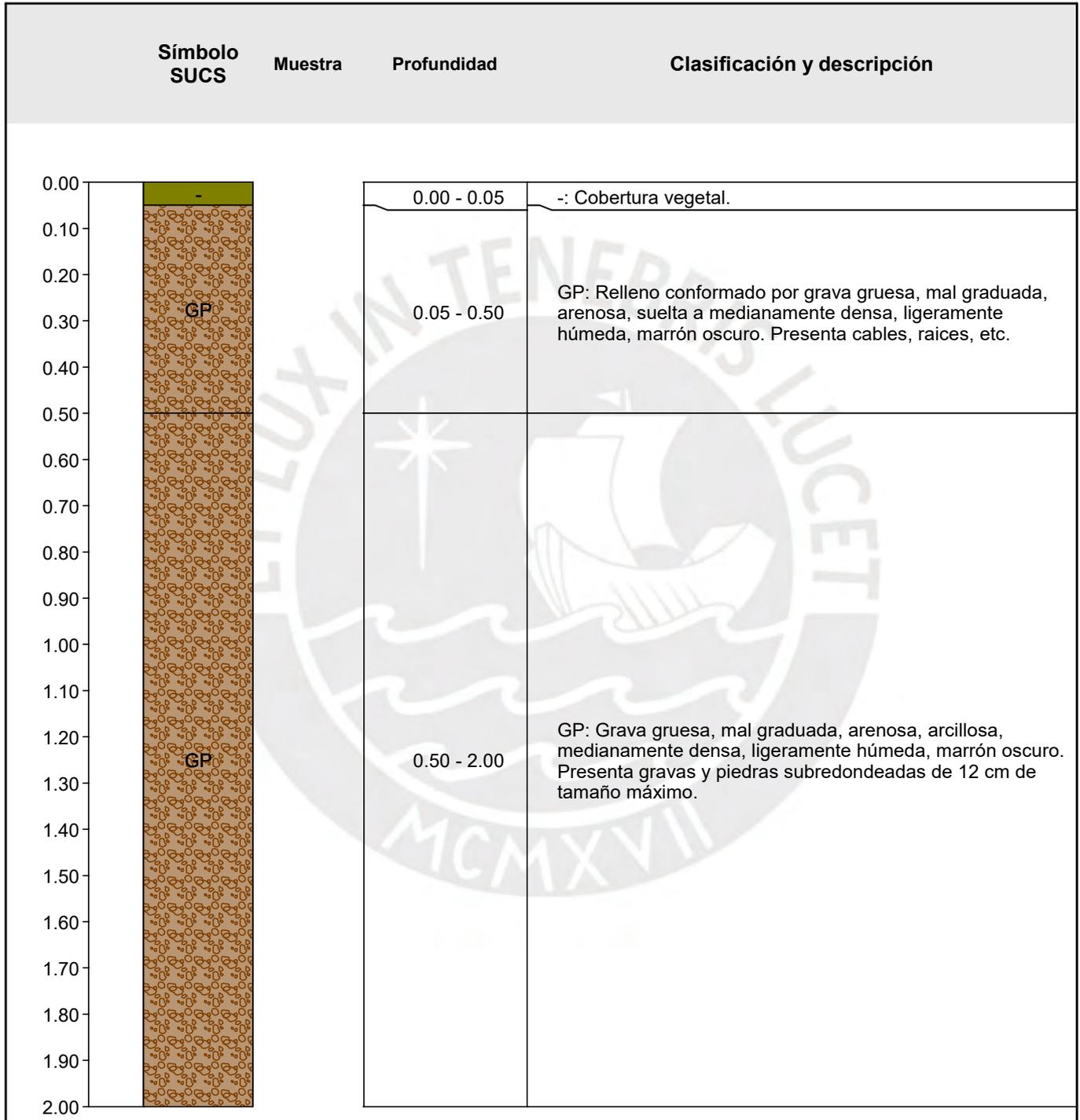
Fecha: Enero 2022

Geo5

Profundidad Total:

2.00 m

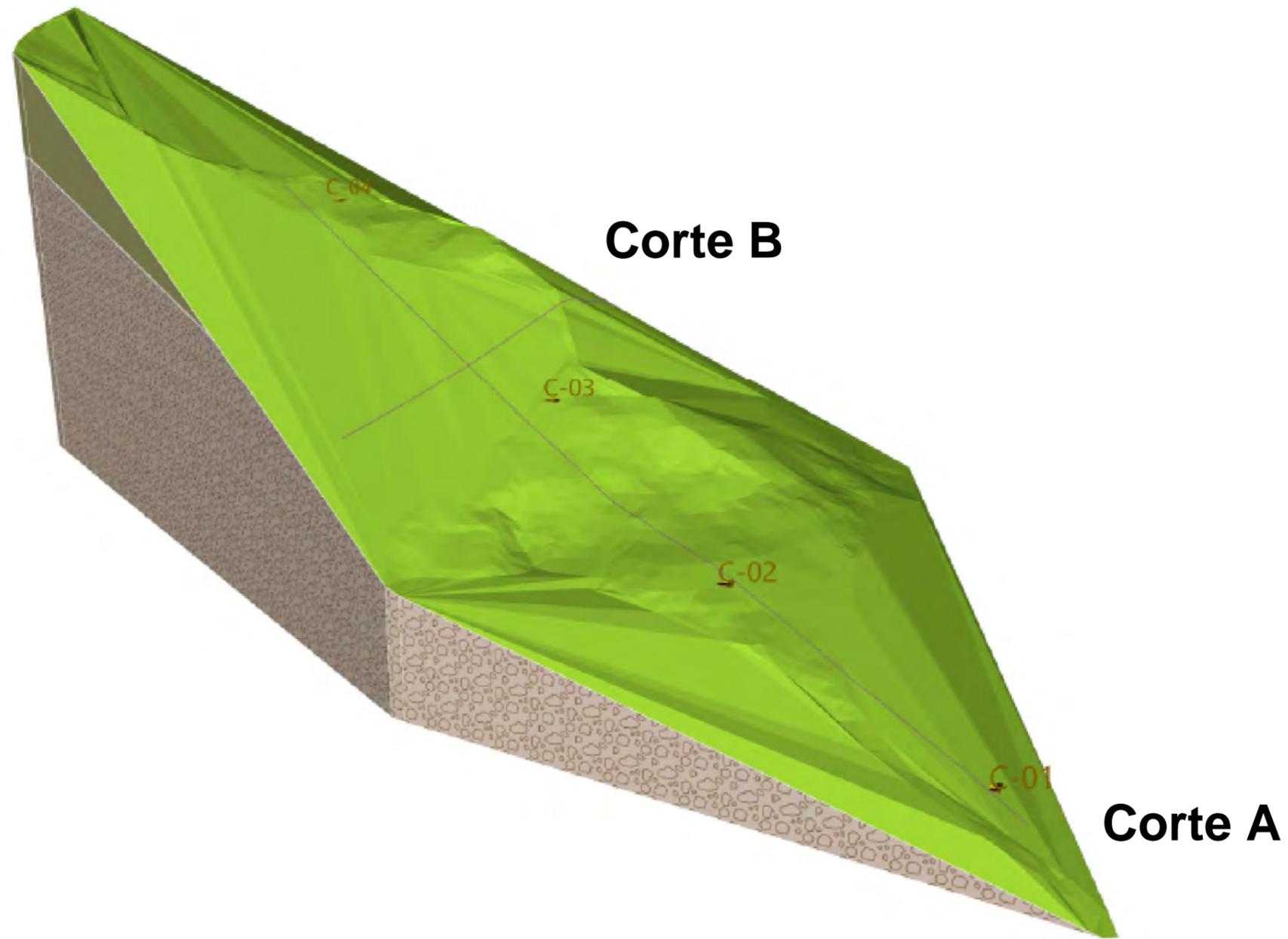
PUCP



Leyenda

Firma y Sello

Observaciones:



Plano:

**Perfil
9 glf Uh] [fzZVt
en 3D**

**BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BIM EN
UN PROYECTO DE SANEAMIENTO**

Ubicación:

**Centro Poblado de Rondobamba, Provincia de
< i UmWUla VUZYdUfHLa Ybhc 'XY' < i zbi Vt**

Dibujado por:

J.D.L.P.

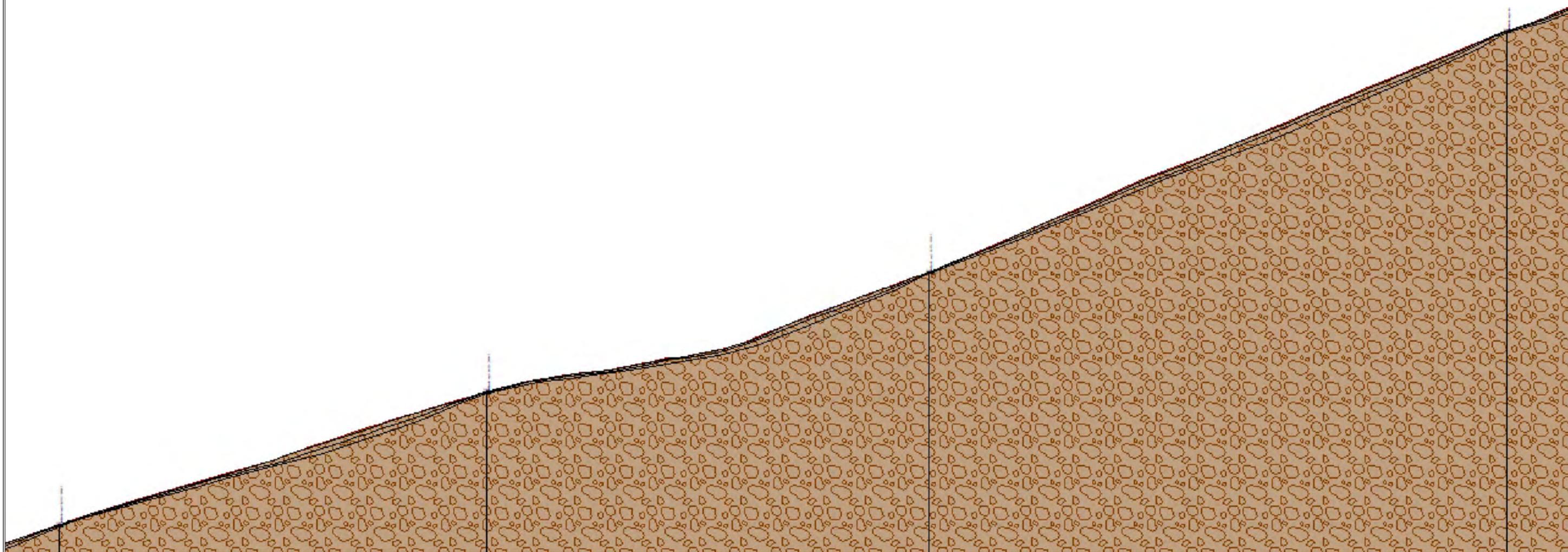
Fecha:

Febrero, 2022

Escala:

S/E

G-01



Plano:
**PERFIL
LONGITUDINAL
A**

**BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BIM EN
UN PROYECTO DE SANEAMIENTO**

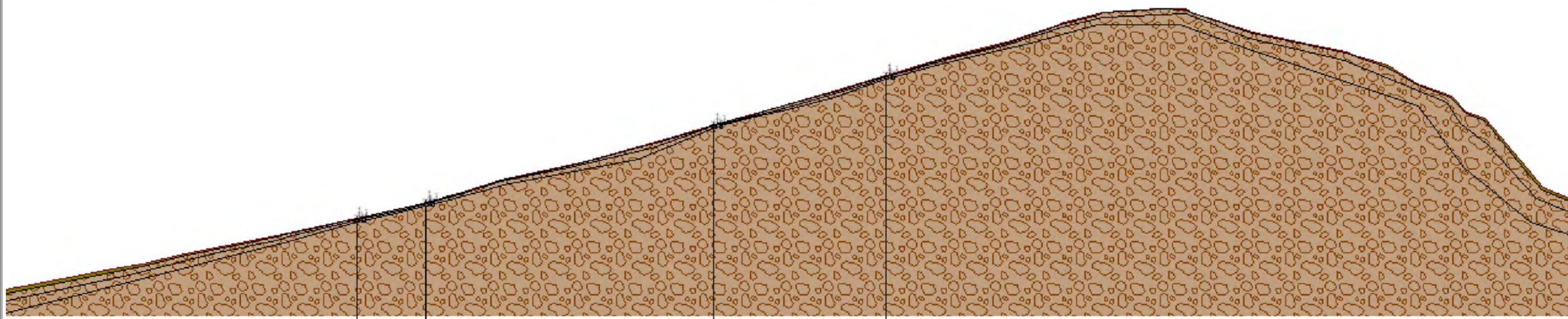
Ubicación:
**Centro Poblado de Rondobamba, Provincia de
< i UmWUla VUZYdUfHLa Ybhc 'XY' < i zbi Wt**

Dibujado por:
J.D.L.P.

Fecha:
Febrero, 2022

Escala:
S/E

G-02



Plano: PERFIL LONGITUDINAL B	BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BIM EN UN PROYECTO DE SANEAMIENTO		Dibujado por: J.D.L.P.	
	Ubiación: Centro Poblado de Rondobamba, Provincia de < i UmWUla VUŽXYdUfHLa Ybhc 'XY' < i zbi Wt		Fecha: Febrero, 2022	G-03
			Escala: S/E	



ANEXO E
ENCUESTA REALIZADA



Anexo E1
Primera Encuesta



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:

Cargo:

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima					
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto					
A3. No es necesario rehacer trabajos					
A4. No se generan pérdidas económicas					
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto					
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente					
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad					

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto					
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo					
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto					
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos					
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas					
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión					
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable					
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades					

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas					
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					
C4. BIM tiene programas fáciles aprender					
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan					
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa					
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa					
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia					

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Administración

Fecha: 13/11/19



Anexo E1
Segunda Encuesta



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino

Femenino

Edad:

18 – 25

Mayor a 25

Profesión:

Cargo:

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

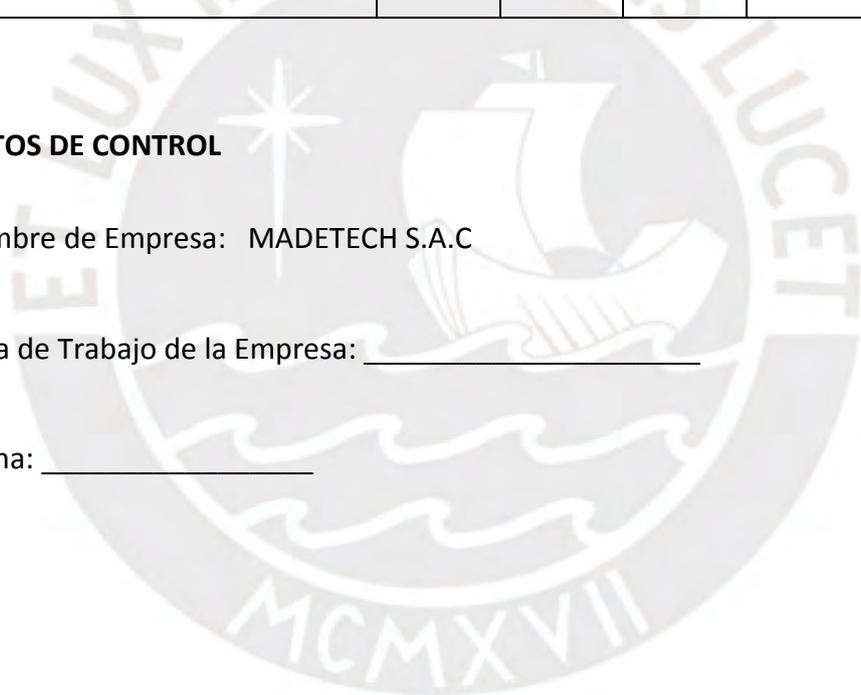
	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.					
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: _____

Fecha: _____





ANEXO F
RESULTADOS DE LA
ENCUESTA



Anexo F1
Resultados de la primera encuesta



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	Administradora
------------	----------------

Cargo:	Secretaria de Gerencia
--------	------------------------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima				X	
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos			X		
A4. No se generan pérdidas económicas			X		
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto				X	
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente		X			
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto				X	
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo				X	
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto				X	
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas				X	
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión			X		
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable			X		
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					X
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades			X		

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología				X	
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto				X	
C4. BIM tiene programas fáciles aprender		X			
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan		X			
C6. BIM me da una ventaja en el mercado				X	
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa		X			
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa			X		
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje				X	
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia			X		

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Administración

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Contador

Cargo: Administración

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos		X			
A4. No se generan pérdidas económicas			X		
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto		X			
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente			X		
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto				X	
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo				X	
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto					X
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos				X	
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas				X	
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo				X	
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión					X
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable					X
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					X
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades				X	

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología			X		
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto			X		
C4. BIM tiene programas fáciles aprender				X	
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan				X	
C6. BIM me da una ventaja en el mercado			X		
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa				X	
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa			X		
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje		X			
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia			X		

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa:

Fecha: 13/11/09



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	TÉCNICO
------------	---------

Cargo:	Maestro de Obra
--------	-----------------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto				X	
A3. No es necesario rehacer trabajos				X	
A4. No se generan pérdidas económicas			X		
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente				X	
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto				X	
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo				X	
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto			X		
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos		X			
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas			X		
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo				X	
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión				X	
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable			X		
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente				X	
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades				X	

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología				X	
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas				X	
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto			X		
C4. BIM tiene programas fáciles aprender				X	
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan				X	
C6. BIM me da una ventaja en el mercado			X		
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa				X	
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje				X	
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia			X		

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Área Técnica

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	Secretaria
------------	------------

Cargo:	ADMINISTRADOR
--------	---------------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos			X		
A4. No se generan pérdidas económicas			X		
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente			X		
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad				X	

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto				X	
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo				X	
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto				X	
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos				X	
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas				X	
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo			X		
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión					X
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable				X	
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					X
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades				X	

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender			X		
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan		X			
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					X
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa			X		
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje				X	
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia			X		

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Administración

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico sanitario

Cargo: SOPORTE TÉCNICO

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto		X			
A3. No es necesario rehacer trabajos				X	
A4. No se generan pérdidas económicas			X		
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente				X	
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto				X	
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo					X
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto					X
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos				X	
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas				X	
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión				X	
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable		X			
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente				X	
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades		X			

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto				X	
C4. BIM tiene programas fáciles aprender		X			
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan		X			
C6. BIM me da una ventaja en el mercado				X	
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa			X		
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia		X			

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Soporte Técnico

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	Técnico en construcción
------------	-------------------------

Cargo:	TÉCNICO
--------	---------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima				X	
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos		X			
A4. No se generan pérdidas económicas		X			
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente		X			
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad		X			

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto				X	
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo			X		
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto				X	
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas			X		
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo				X	
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión		X			
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable			X		
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente				X	
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades			X		

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas		X			
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender			X		
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan		X			
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					X
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa			X		
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia		X			

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Soporte Técnico

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	Técnico en construcción
------------	-------------------------

Cargo:	TÉCNICO
--------	---------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos		X			
A4. No se generan pérdidas económicas				X	
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente			X		
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto					X
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo				X	
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto				X	
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas				X	
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión			X		
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable			X		
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente				X	
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades		X			

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender			X		
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan		X			
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					X
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa				X	
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia		X			

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Soporte Técnico

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	Técnico Industrial
------------	--------------------

Cargo:	TÉCNICO
--------	---------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos		X			
A4. No se generan pérdidas económicas				X	
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente			X		
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto					X
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo				X	
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto				X	
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas				X	
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión			X		
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable			X		
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente				X	
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades		X			

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender			X		
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan		X			
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					X
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa				X	
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia		X			

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Soporte Técnico

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	Ingeniero Civil
------------	-----------------

Cargo:	Área Técnica
--------	--------------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos				X	
A4. No se generan pérdidas económicas			X		
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente				X	
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto					X
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo				X	
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto					X
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas					X
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión			X		
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable				X	
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					X
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades		X			

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas				X	
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender		X			
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan		X			
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					X
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa			X		
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia		X			

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETEHC S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Área Técnica

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	Ing. Sanitario
------------	----------------

Cargo:	Supervisión
--------	-------------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos		X			
A4. No se generan pérdidas económicas		X			
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente		X			
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto					X
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo				X	
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto					X
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas					X
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión			X		
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable			X		
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					X
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades				X	

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender			X		
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan		X			
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					X
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa				X	
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa				X	
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia			X		

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETEHC S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Área Técnica

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	TÉCNICO IG1
------------	-------------

Cargo:	GESTOR COMERCIAL
--------	------------------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto		X			
A3. No es necesario rehacer trabajos		X			
A4. No se generan pérdidas económicas		X			
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente			X		
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto					X
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo				X	
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto					X
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas					X
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión			X		
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable			X		
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					X
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades				X	

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender			X		
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan		X			
C6. BIM me da una ventaja en el mercado				X	
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa			X		
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia			X		

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETEHC S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Área Técnica

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	TÉCNICO IG 2
------------	--------------

Cargo:	Técnico
--------	---------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos		X			
A4. No se generan pérdidas económicas		X			
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto			X		
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente			X		
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto					X
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo			X		
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto					X
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas				X	
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión			X		
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable				X	
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					X
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades				X	

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender			X		
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan			X		
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					X
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa			X		
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia			X		

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETEHC S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Área Técnica

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	CONTADOR
------------	----------

Cargo:	Contador
--------	----------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos			X		
A4. No se generan pérdidas económicas		X			
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto		X			
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente			X		
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad		X			

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto					X
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo			X		
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto					X
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas					X
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión			X		
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable			X		
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					X
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades				X	

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender			X		
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan			X		
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					X
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa			X		
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia			X		

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Administración

Fecha: 13/11/19



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, somos estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, actualmente nos encontramos desarrollando nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar la perspectiva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:	TÉCNICO IG1
------------	-------------

Cargo:	TÉCNICO
--------	---------

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Los ítems evaluados serán:

- A. Percepción del Método Tradicional
- B. Conocimiento BIM
- C. Percepción de la Metodología BIM

A. PERCEPCIÓN DEL MÉTODO TRADICIONAL

Está de acuerdo con que

	1	2	3	4	5
A1. El rendimiento de la empresa es óptima			X		
A2. Se cumplen los plazos establecidos del proyecto			X		
A3. No es necesario rehacer trabajos			X		
A4. No se generan pérdidas económicas		X			
A5. El cliente queda satisfecho tras la finalización del proyecto		X			
A6. Las incompatibilidades son reconocidas fácilmente		X			
A7. Facilidad en la toma de decisiones y su efectividad			X		

B. CONOCIMIENTO BIM

Está de acuerdo con que el

	1	2	3	4	5
B1. BIM significa hacer modelos 3D del proyecto					X
B2. BIM implica cambios en los procesos de trabajo			X		
B3. BIM involucra a todos los participantes del proyecto					X
B4. BIM solo es aplicable en proyectos complejos			X		
B5. BIM identifica interferencias en etapas tempranas					X
B6. BIM permite disminuir los retrasos de plazo					X
B7. Implementar BIM requiere de un alto costo de inversión			X		
B8. Implementar BIM requiere de un tiempo considerable			X		
B9. BIM entrega proyectos más satisfactorios para el cliente					X
B10. BIM se debe enseñar de manera obligatoria en las universidades				X	

C. PERCEPCIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Está de acuerdo con que el

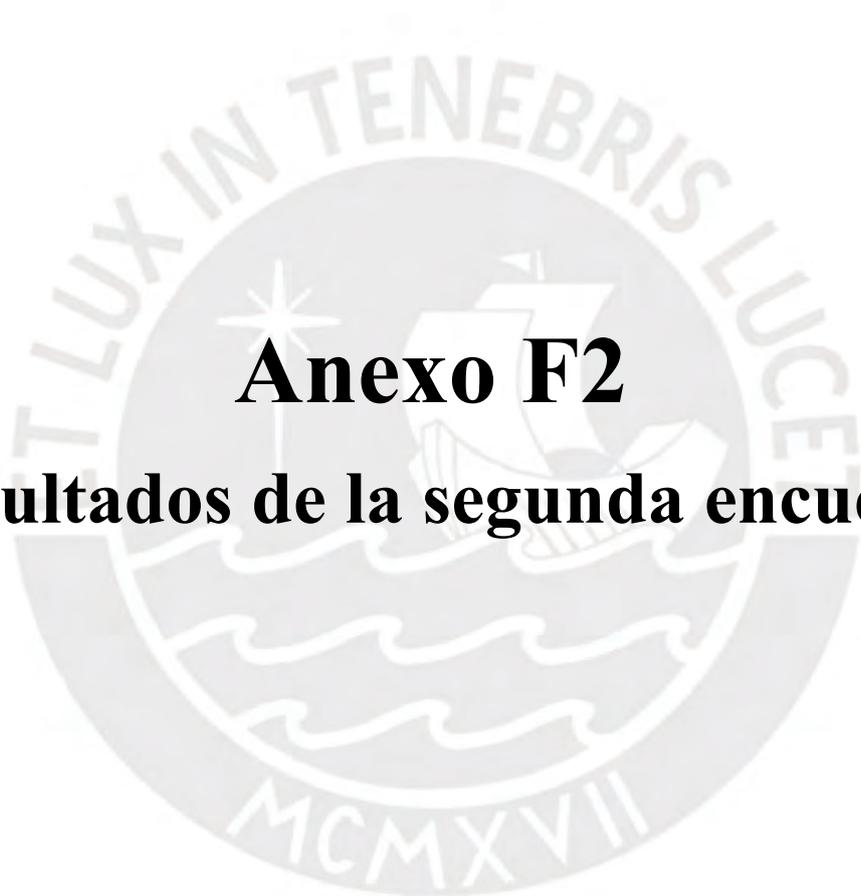
	1	2	3	4	5
C1. BIM resulta ser una buena metodología					X
C2. BIM disponga de tiempo para aprender sus programas			X		
C3. BIM brinda una más fácil gestión de un proyecto					X
C4. BIM tiene programas fáciles aprender			X		
C5. BIM se utilice solo porque otros colegas también lo usan			X		
C6. BIM me da una ventaja en el mercado					X
C7. BIM es compatible con los proyectos que ve mi empresa			X		
C8. BIM se puede aplicar a cualquier tipo de empresa				X	
C9. BIM me va a involucrar más en el proyecto donde trabaje					X
C10. BIM sea implementado por decisión de Gerencia			X		

IV. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETEHC S.A.C.

Área de Trabajo de la Empresa: Área Técnica

Fecha: 13/11/19



Anexo F2
Resultados de la segunda encuesta



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Ingeniero Civil

Cargo: Prevencionista

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.				X	
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.			X		
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)			X		

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Ingeniero Civil

Cargo: Seguridad y Salud

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.			X		
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)			X		

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Contadora

Cargo: Contadora

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.				X	
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)				X	

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Administradora

Cargo: Administración

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.				X	
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)				X	

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.			X		
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.				X	
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)				X	

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.				X	
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)				X	

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.				X	
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					X
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)				X	

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.				X	
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					X
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					X
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					X
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					X
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					X
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.				X	
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					X
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					X
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.				X	
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					X
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					X
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico electricista

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.				X	
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.				X	
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					X
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en Construcción

Cargo: Capataz

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					X
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					X
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Constructor

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					X
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					X
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Técnico en construcción

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					X
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					X
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					X

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión:

Cargo:

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.				X	
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.			X		
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)			X		

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Ingeniero Civil

Cargo: Residente

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.	X				
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.				X	
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.			X		
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)			X		

DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

I. INTRODUCCIÓN

Buenos días, actualmente nos encontramos en la etapa final del desarrollo de nuestra tesis de ingeniería y proponemos la siguiente encuesta con la finalidad de identificar las conclusiones y perspectiva nueva que tienen los involucrados de un proyecto de saneamiento básico de agua y desagüe y alcantarillado con respecto a la metodología BIM.

Para poder responder la pregunta, se le invita a poder visualizar una pequeña charla expositiva mostrando los resultados obtenidos del modelado del proyecto con un software BIM. La encuesta es anónima, por lo tanto, lo invitamos a contestar cada pregunta con sinceridad.

II. DATOS DE CLASIFICACIÓN

Genero:

Masculino Femenino

Edad:

18 – 25 Mayor a 25

Profesión: Maestro de Obra

Cargo: Operario

III. CUESTIONARIO

Para responder las siguientes preguntas, le pedimos que lea cuidadosamente cada una y marque con una equis (X) el número correspondiente según su opinión en base a la siguiente escala:

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferencia	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

D. CONCLUSIONES DE LA METODOLOGÍA BIM

Luego de la presentación:

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.		X			
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.				X	
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.				X	
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.				X	
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)				X	

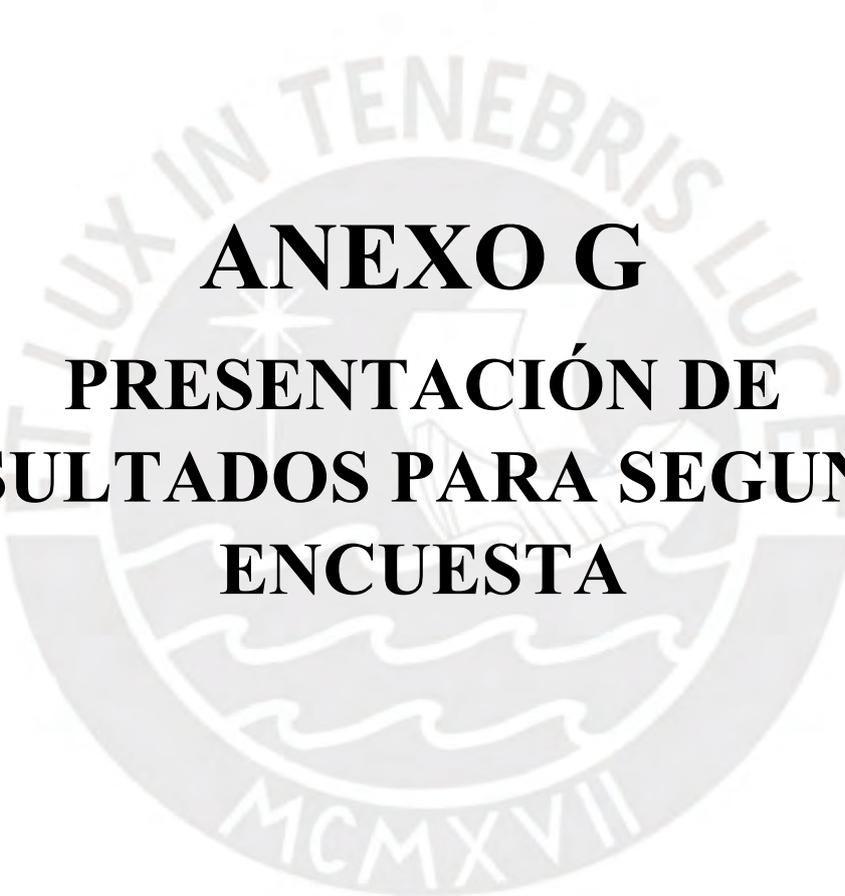
DI. DATOS DE CONTROL

Nombre de Empresa: MADETECH S.A.C

Área de Trabajo de la Empresa: Gestión y Proyectos

Fecha: 06/04/22

Lugar: _____



ANEXO G
PRESENTACIÓN DE
RESULTADOS PARA SEGUNDA
ENCUESTA



Beneficios de Implementar el BIM en la gestión de un proyecto de saneamiento

Ministerio de Economía y Finanzas (/mef)

MEF publica el Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú

Nota de Prensa



- 
- 
- Con el objetivo de garantizar la adopción progresiva de la metodología BIM (*Building Information Modeling*) en las entidades públicas de los tres niveles de gobierno, el 11 de junio del 2021 el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) ha publicado el Plan de Implementación y Hoja de Ruta del Plan BIM Perú, documento que define los objetivos y acciones a corto, mediano y largo plazo para lograr que la metodología BIM sea implementada con éxito en las entidades públicas de los tres niveles de gobierno.
 - Cabe recordar que el BIM es una metodología de trabajo colaborativo que contribuye a la mejora de la gestión en las inversiones públicas, a través del uso de un modelo de información. El Plan BIM Perú es la medida de política que define la estrategia para la adopción progresiva y uso de esta metodología en el sector público a nivel nacional.

Implementar BIM



COMPARAR

El Método Tradicional

vs

Adopción gradual del BIM en la gestión



Metrados y Presupuesto

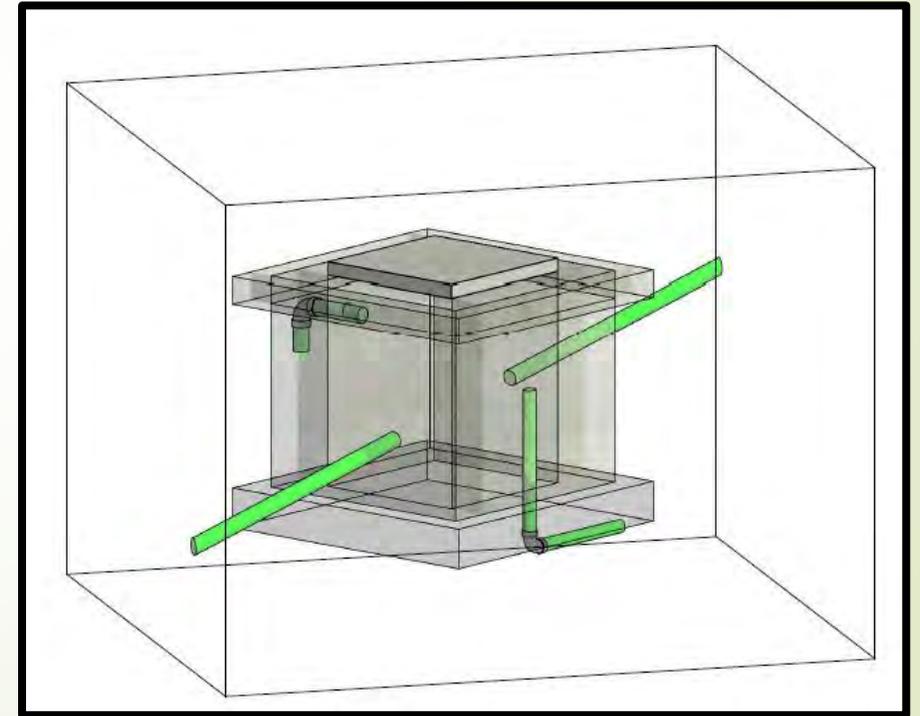
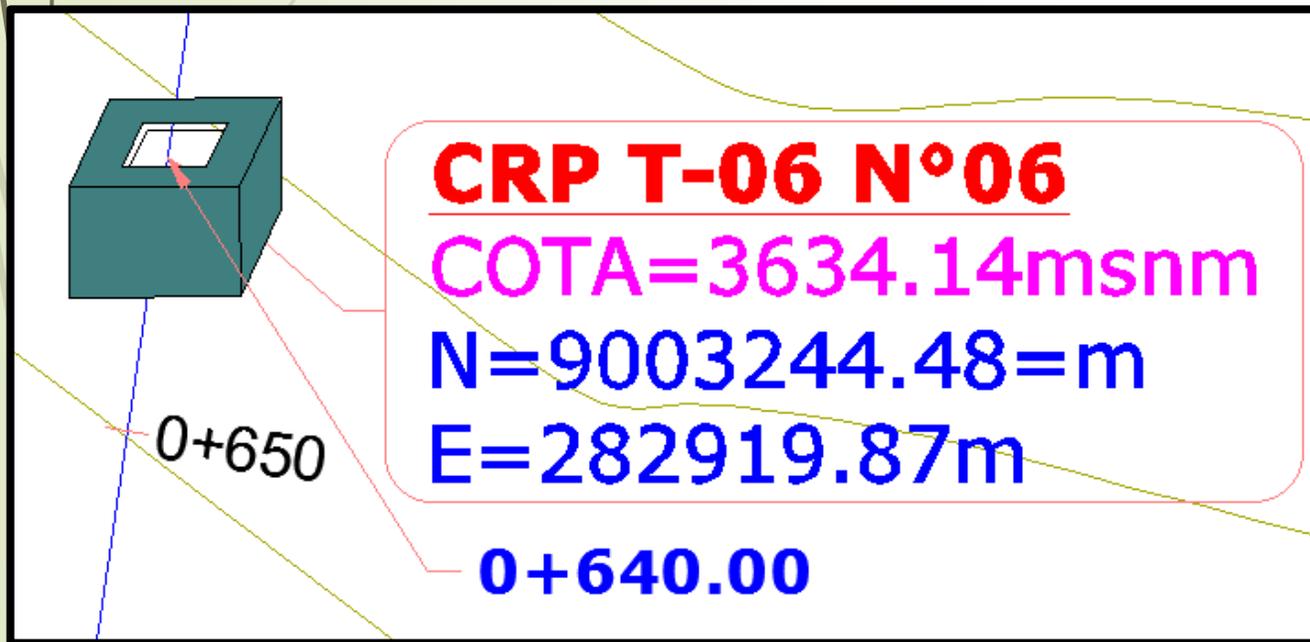
- Tiempo
- Eficacia
- Presentación

Presupuesto

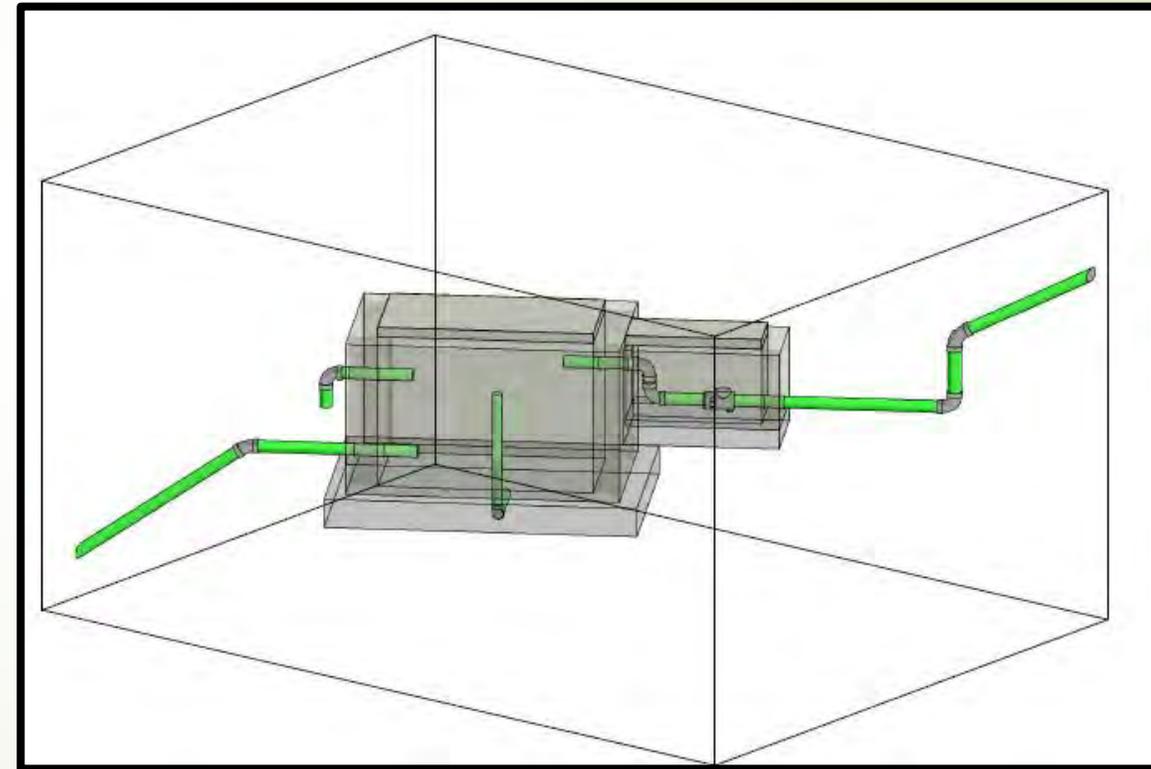
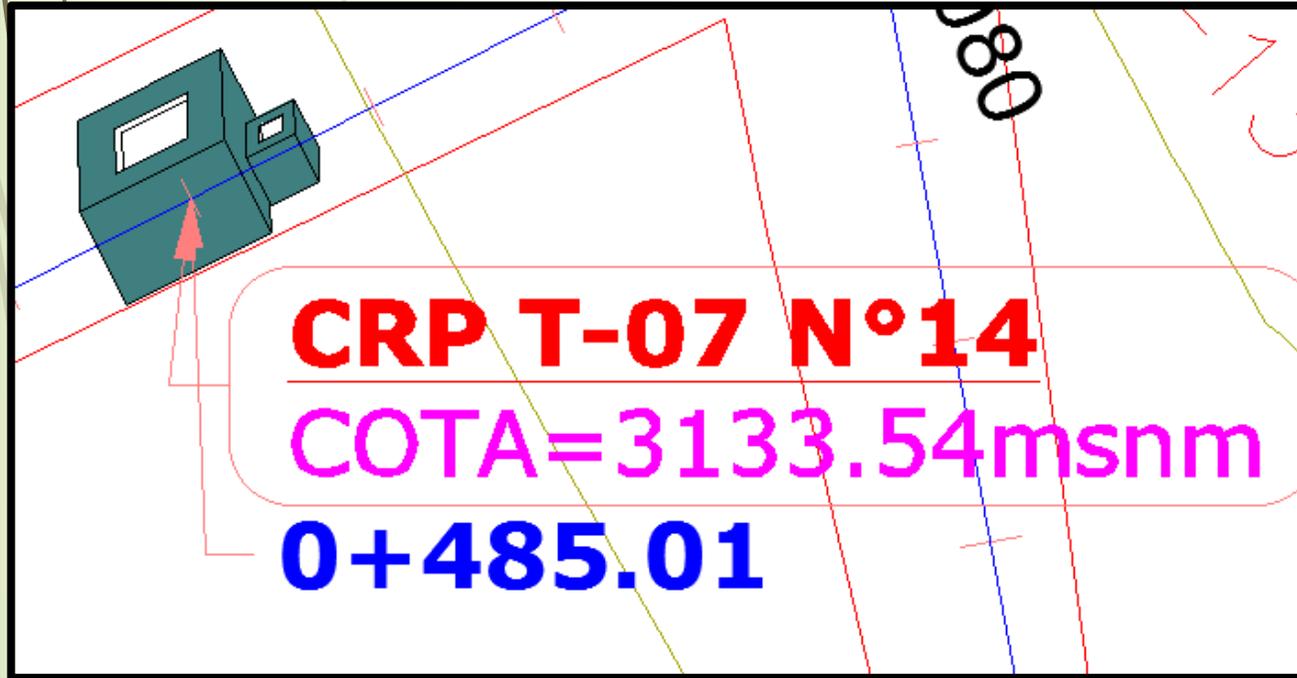
Item	Descripción	Parcial S/.		%
		Tradicional	BIM	
2	SISTEMA DE AGUA POTABLE	703,796.91		
2.05	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	310,189.07		
02.05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	237,856.40		
02.05.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	113,395.82	115,627.16	1.97%
02.05.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	26,388.38	26,907.63	1.97%
02.05.02.03	Refine y nivelación de zanjas	9,169.35	9,349.78	1.97%
02.05.02.04	Cama de apoyo para tubería PVC	13,573.52	13,840.62	1.97%
02.05.03	TUBERIAS EN LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	36,858.60		
02.05.03.01	Tubería PVC agua d=2"	4,802.23	5,066.38	5.50%
02.05.03.02	Tubería PVC agua d=1 1/2"	11,076.69	11,011.91	-0.58%
02.05.03.03	Tubería PVC agua d=1"	4,571.15	5,290.67	15.74%
02.05.03.04	Tubería PVC agua d=3/4"	7,570.83	7,751.85	2.39%
02.05.03.05	Tubería PVC agua d=1/2"	8,837.70	8,627.18	-2.38%
3	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	904,946.85		
3.02	RED COLECTOR - EMISORA	467,152.76		
03.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	279,988.07		
03.02.02.01	Excavación manual en terreno conglomerado	138,197.96	139,185.30	0.71%
03.02.02.02	Excavación de zanja en terreno rocoso	32,159.87	32,389.63	0.71%
03.02.02.03	Refine y nivelación de zanjas	6,984.29	7,034.19	0.71%
03.02.02.04	Cama de apoyo para tubería e= 0.10m	12,043.77	12,228.37	1.53%
03.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	150,978.37		
03.02.03.01	Suministro e instalación de tubería PVC d=160 mm	130,661.84	126,269.73	-3.36%
03.02.03.02	Suministro e instalación de tubería PVC d=200 mm	20,316.54	27,114.62	33.46%

Beneficios de implementar el BIM

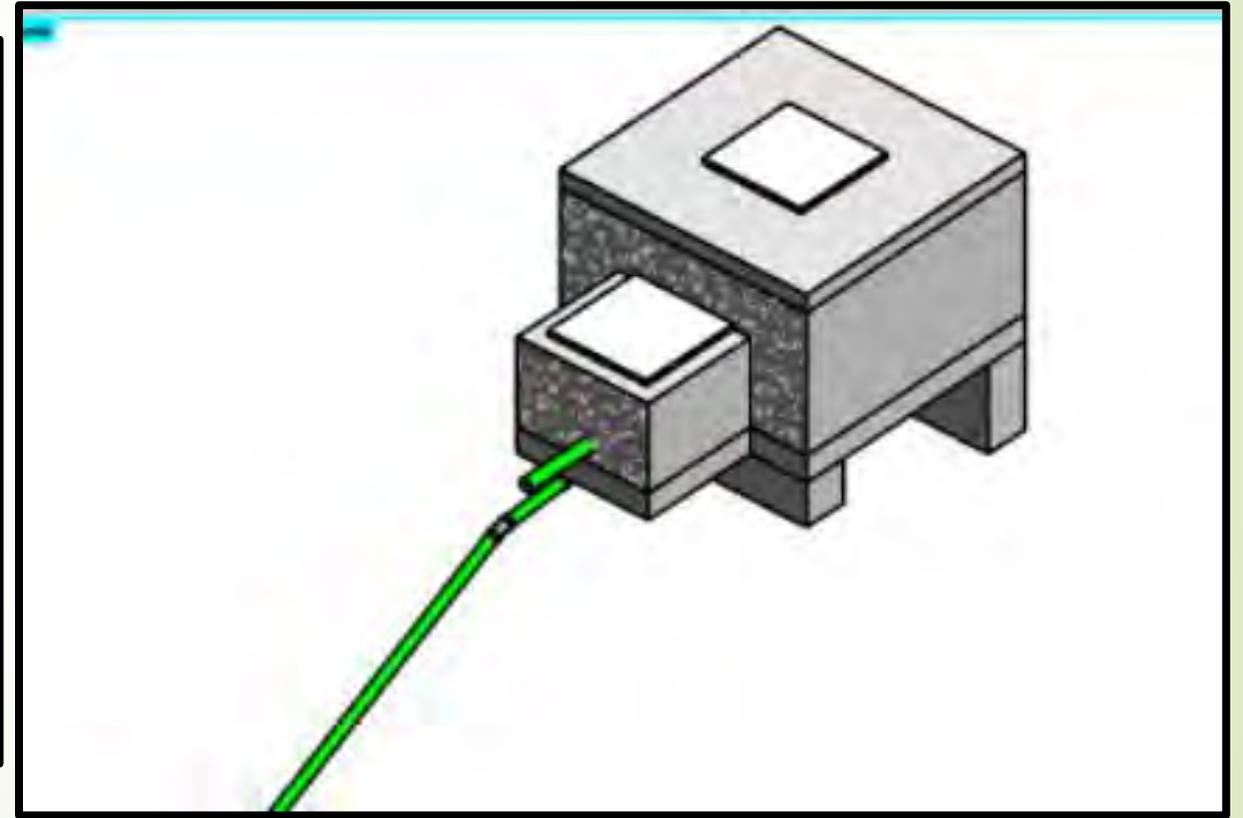
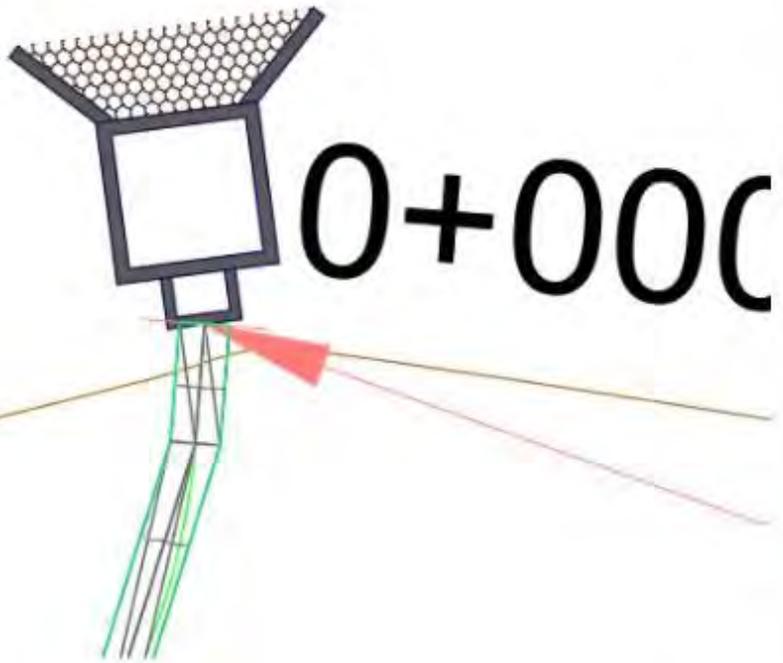
CRP-06



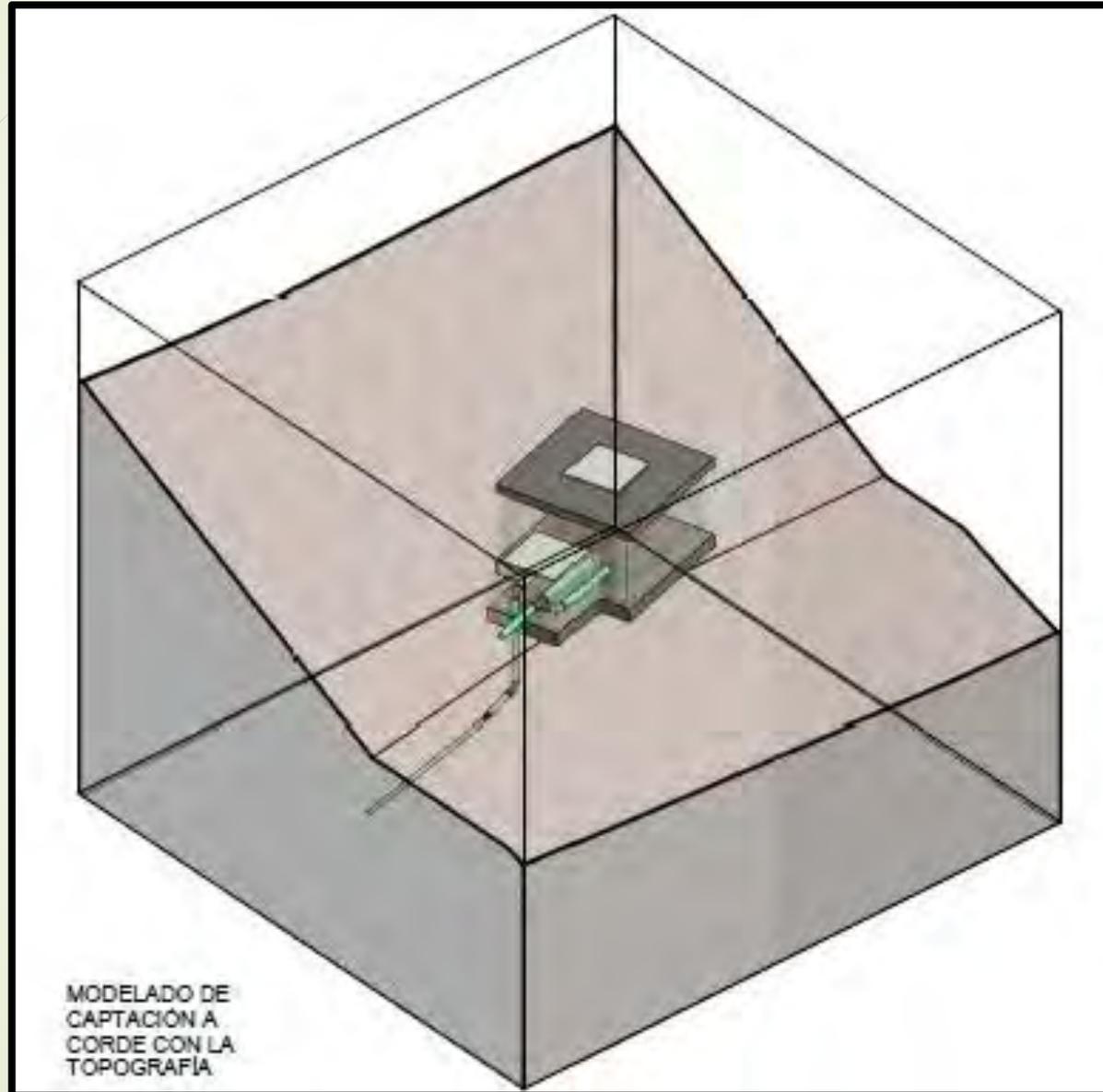
CRP-07



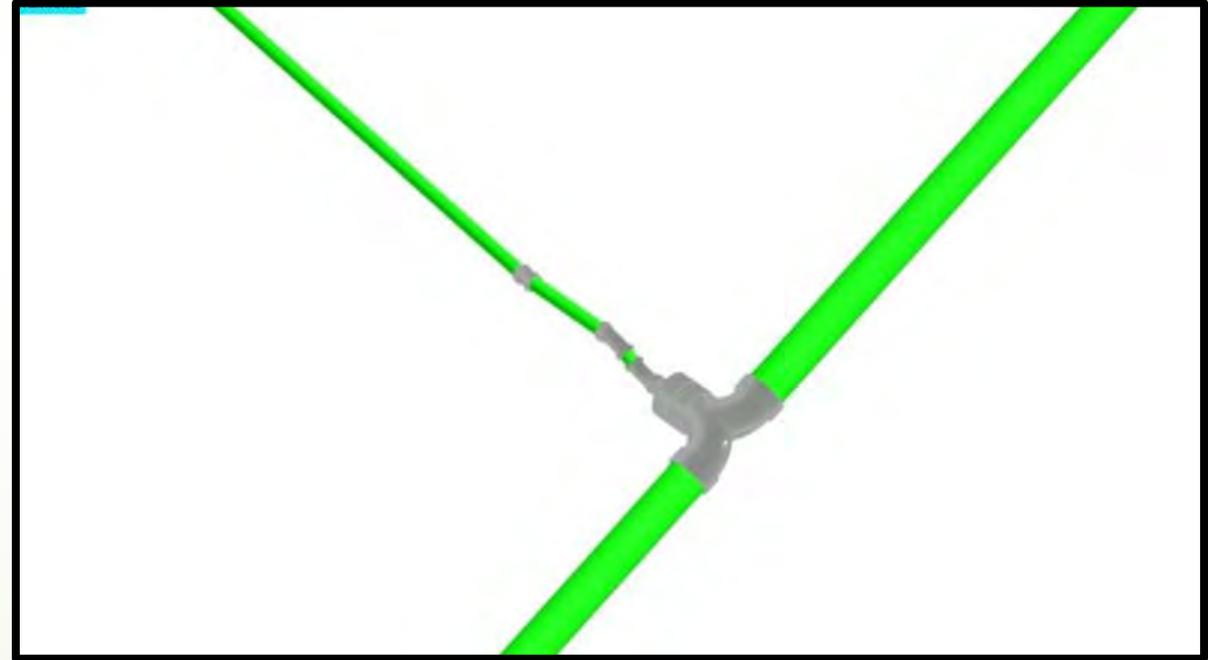
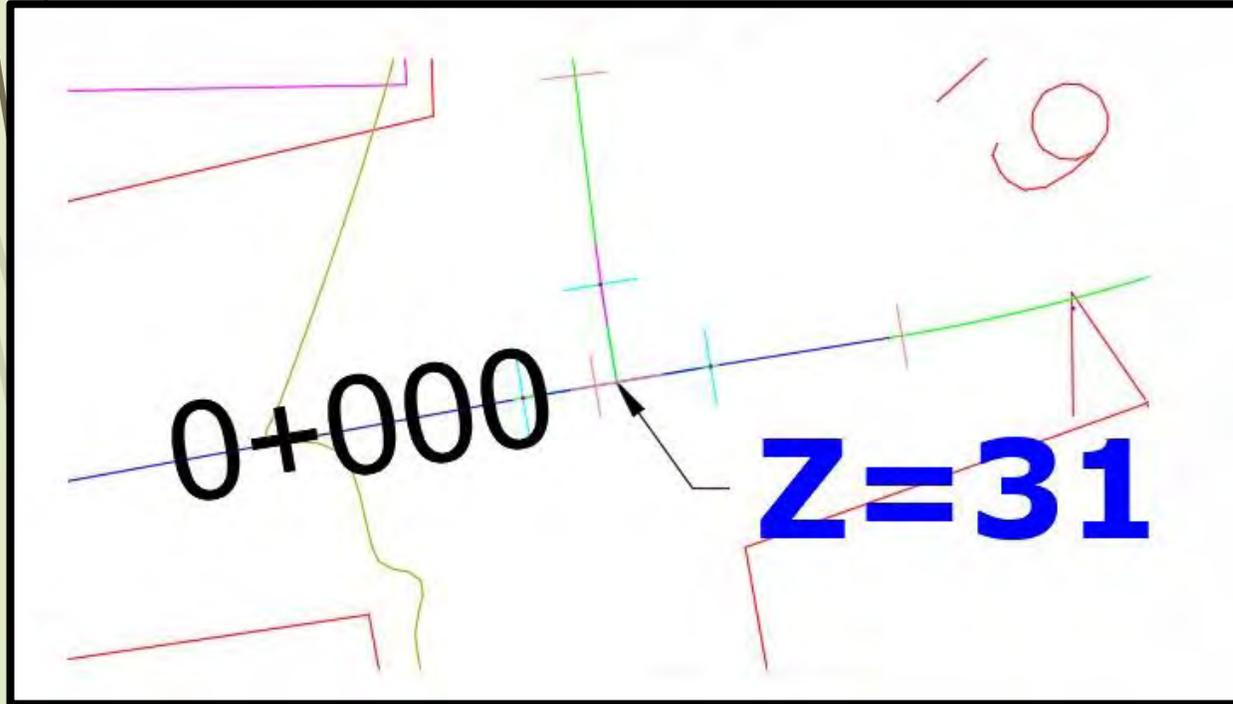
Cámara de captación



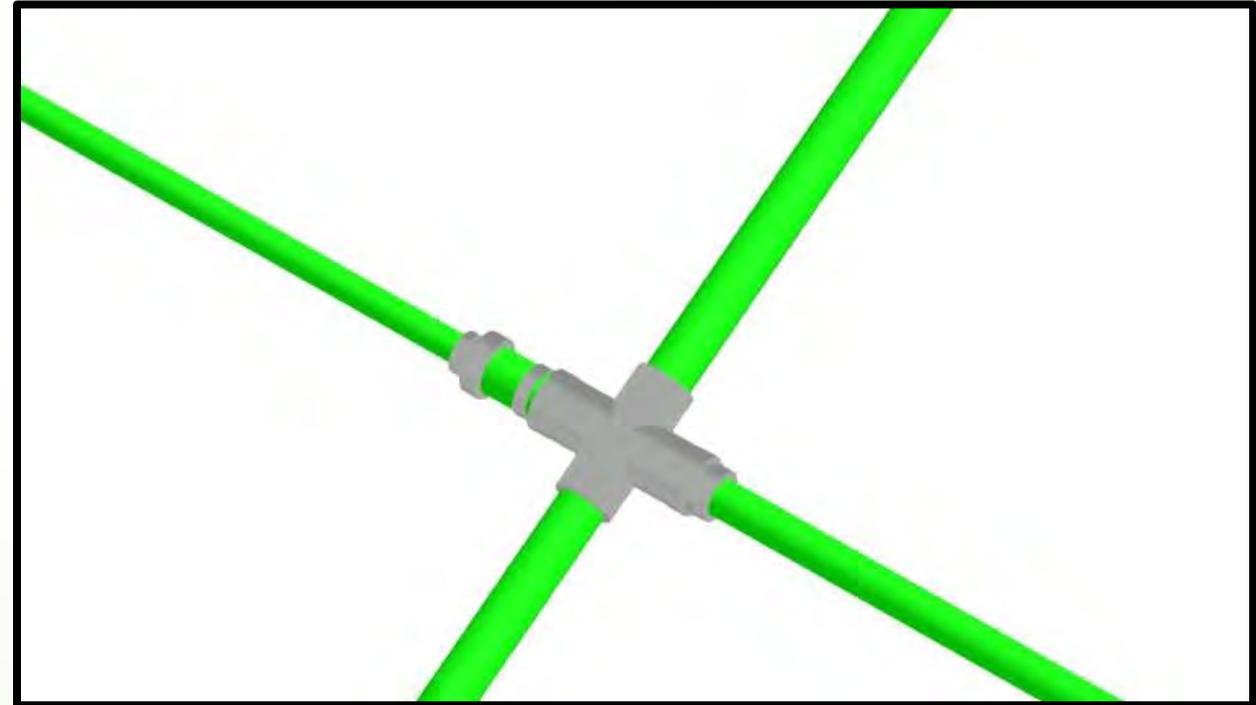
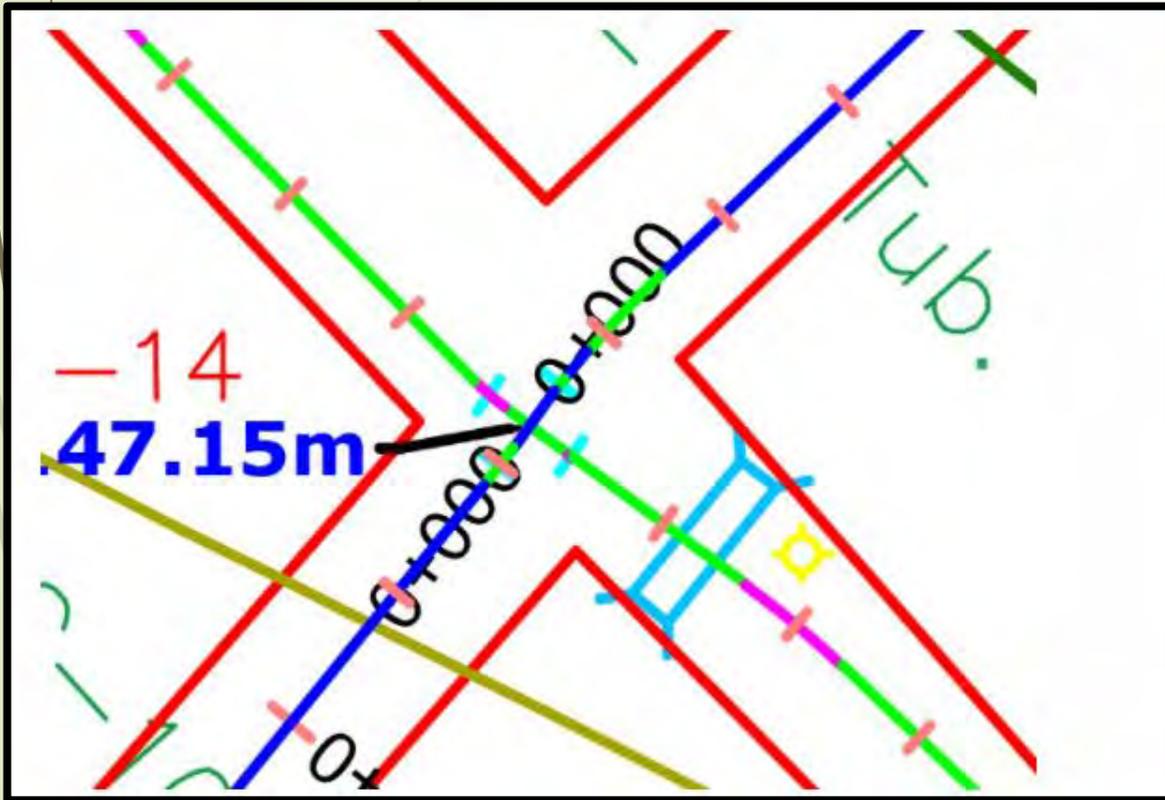
Cámara de captación



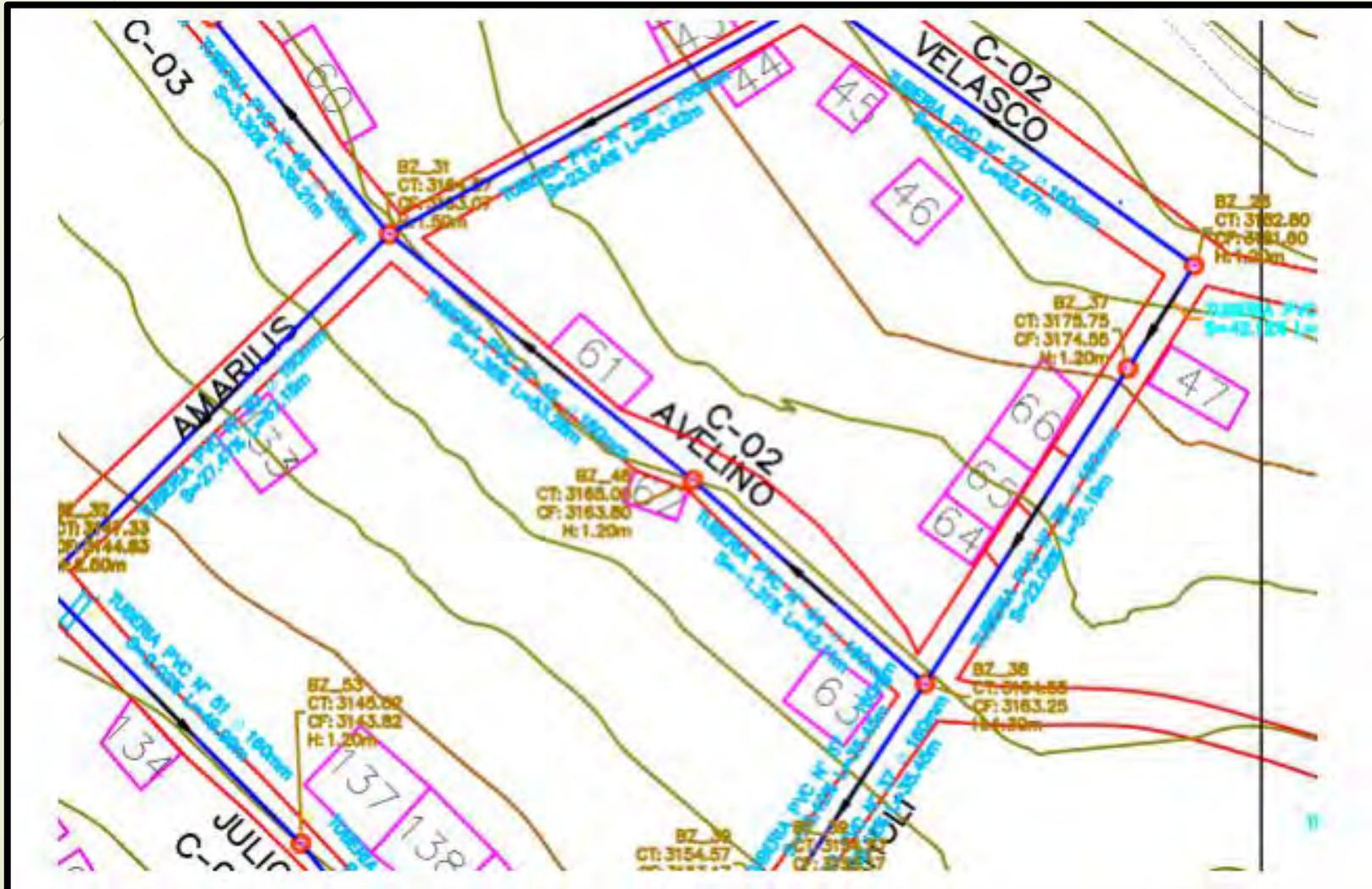
Detaille de Tee



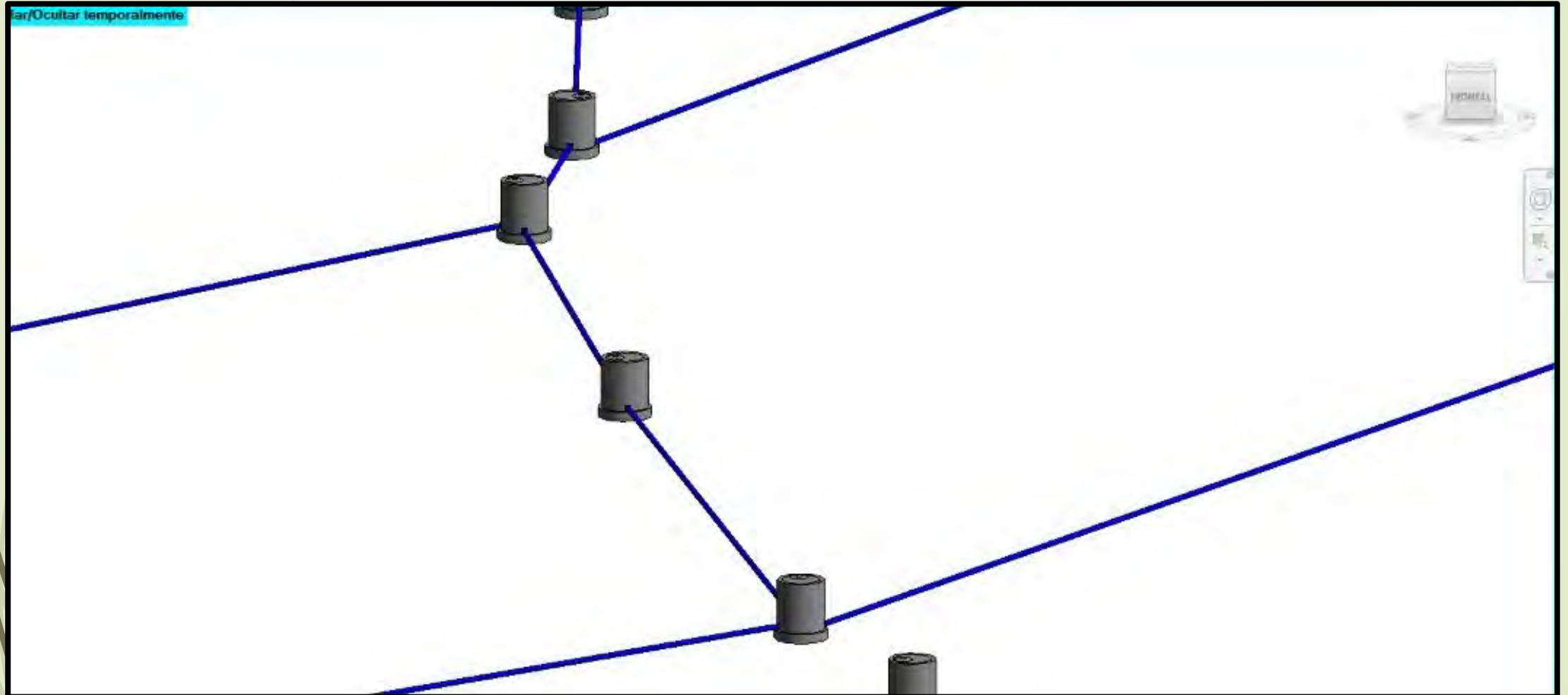
Detalle de Cruz



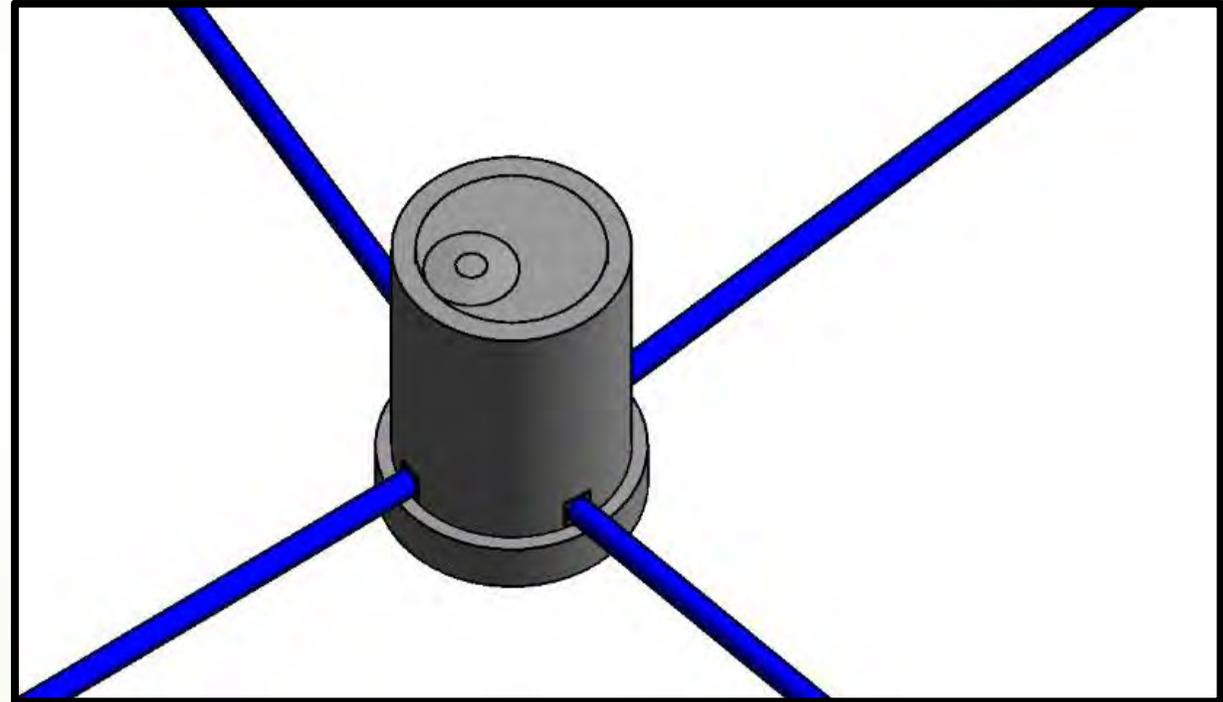
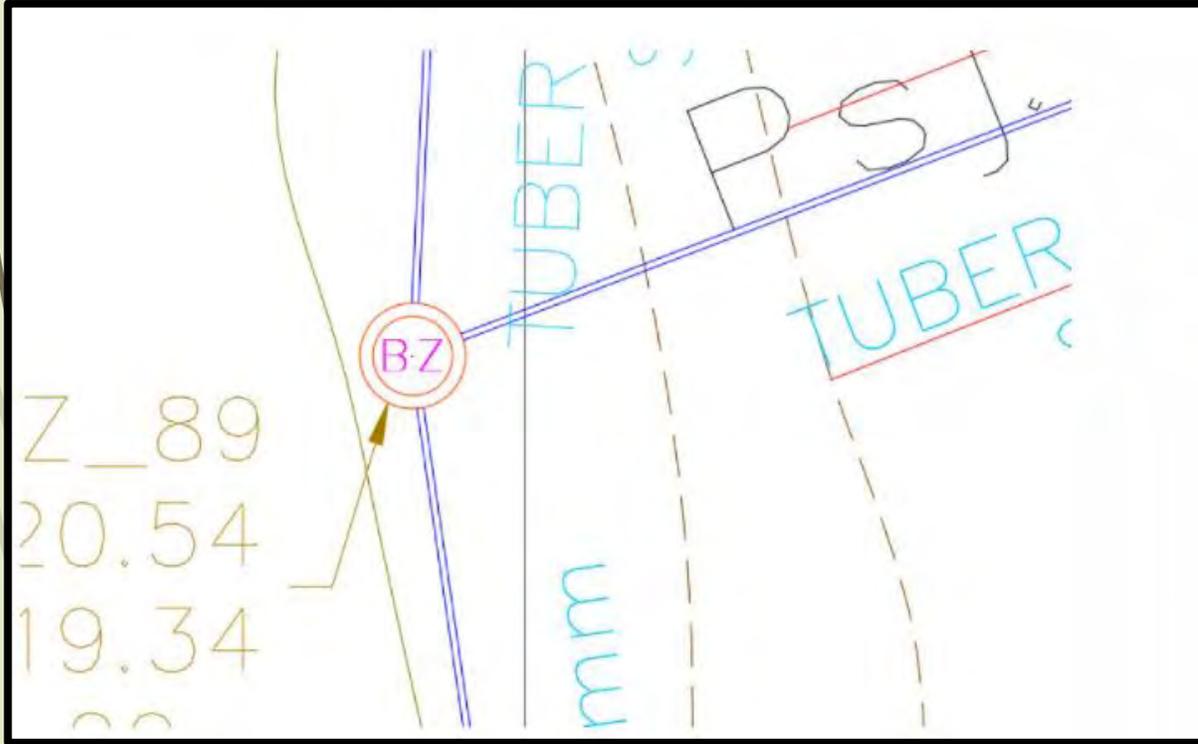
Conexiones de la red de alcantarillado



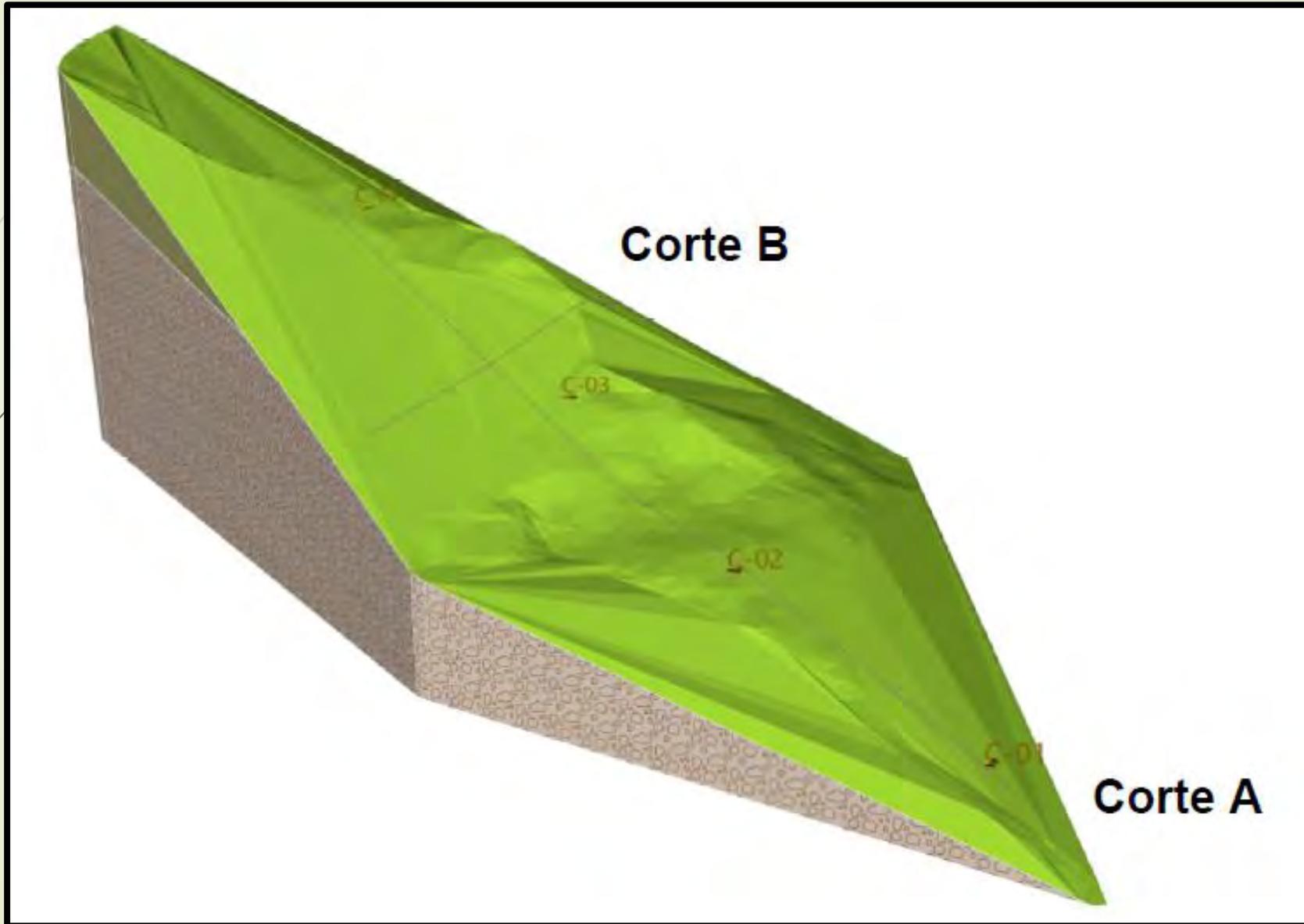
Conexiones de la red de alcantarillado



Buzón de alcantarillado



Vista del Geo5



Encuesta

	1	2	3	4	5
D1. Usted cree que BIM es solo aplicar un programa de computadora.					
D2. Usted cree que el BIM resulta ser una buena metodología para poder implementar.					
D3. Usted se encuentra más motivado para aprender y aplicar BIM en su empresa.					
D4. Usted aplicaría BIM por sus beneficios y NO solo por requerimiento del Gobierno Peruano.					
D5. Le gustaría aprender los programas BIM utilizados (Revit y Geo5)					

Conclusiones

- El cálculo de los metrados utilizando la metodología BIM con ayuda del Autodesk Revit fue un proceso mucho más efectivo, esto debido a que, ante cualquier cambio en el modelo o proyecto, las cantidades medidas se actualizan de manera automática.
- Mediante la nueva disposición del MEF, se recomienda aplicar la metodología BIM desde ahora, para así poder tener una ventaja con las demás empresas que van a implementar el BIM cuando sea obligatorio.
- Un estudio de suelos aplicando el Geo5 es mejor tanto visual como representativo ya que esta obtiene una vista en 3D de la estratigrafía de los suelos, así como perfiles longitudinales más semejantes a la realidad.
- La ejecución y aplicación de la metodología BIM, utilizando los programas Revit y Geo5 tiene como finalidad mejorar la presentación y sobre todo la efectividad en un proyecto de saneamiento, ya que mediante la metodología tradicional, los resultados no son los más óptimos.



ANEXO H
CERTIFICADO DE
AUTORIZACIÓN DE LA
EMPRESA

CERTIFICADO DE AUTORIZACIÓN

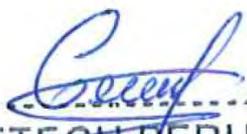
La sra. ROSALES VASQUEZ GIANINA, identificada con DNI N° 80319180, gerente general de la empresa MADETECH PERU S.A.C. con RUC N° 20547406894.

CERTIFICA:

Que, el Sr. LOARTE PEREZ JUAN DAVID identificado con DNI N° 70051046 el Sr. FERNÁNDEZ HUACCANI CÉSAR JOEL identificado con DNI N° 48734588, tienen autorización para poder utilizar el nombre de la presente empresa, así como la información brindada del proyecto ejecutado en Huacaybamba - Huánuco para la presentación de su tesis con tema “BENEFICIOS DE IMPLEMENTAR EL BUILDING INFORMATION MODELING EN LA GESTIÓN DE UN PROYECTO DE SANEAMIENTO”

Se expide la presente solicitud del interesado, para los fines que crea conveniente.

Lima, 06 de mayo del 2022.



MADETECH PERU S.A.C.
GIANINA ROSALES VASQUEZ
Gerente General

ROSALES VASQUEZ GIANINA
DNI N° 80319180
Gerente General

Dirección actual: Av. Próceres de Huandoy Mz. C Lt. 13 Piso 4 - AA.HH. Los Rosales de Pro
– Los Olivos

Correo: madetechperusac1@hotmail.com