

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA BIM EN UN PROYECTO DE MEJORAMIENTO VIAL, PARA LA OPTIMIZACION DEL CRONOGRAMA EN LA CONSTRUCCION.”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Marlon Richard Navarro Vasquez

Asesor:

Ing. Saul Sangama Suazo

<https://orcid.org/0000-0002-0369-3936>

Lima - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	JOSE LUIS NEYRA TORRES	21454204
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	NEICER CAMPOS VASQUEZ	42584435
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	ERICK HUMBERTO RABANAL CHAVEZ	42009981
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

tesis marlon navarro

ORIGINALITY REPORT

14%	14%	3%	7%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	8%
2	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source	3%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	<1%
4	Submitted to Universidad Privada del Norte Student Paper	<1%
5	repositorio.uss.edu.pe Internet Source	<1%
6	repositorio.upao.edu.pe Internet Source	<1%
7	repositorio.upn.edu.pe Internet Source	<1%
8	repositorio.utp.edu.pe Internet Source	<1%

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi madre que siempre estuvo para apoyarme y que desde el cielo aún me cuida y guía para seguir adelante. A mi padre y hermanos que siguen apoyándome y confiando en mí, motivándome a seguir adelante tanto en lo profesional como personal.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi asesor de tesis por el apoyo incondicional y disponibilidad en mis asesorías de tesis, a los catedráticos universitarios que desde el inicio de la facultad fueron nuestra guía en el aprendizaje y motor para que los alumnos sigan adelante. También agradezco a dios porque siempre nos bendice y acompaña.

TABLA DE CONTENIDOS

JURADO CALIFICADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDOS	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE GRAFICOS	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Formulación del problema	30
1.2.1 Problema General	30
1.2.2 Problemas Específicos	30
1.3. Objetivos	30
1.3.2. Objetivos específicos	31
1.4. Hipótesis	31
1.4.1. Hipótesis general	31
1.4.2. Hipótesis específicas	31
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	32
2.2. Diseño de Investigacion:	33
2.3. Población y Muestra	33

2.3.1. Población	33
2.3.2. Muestra	33
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	42
2.4. Procedimiento	42
CAPÍTULO III: RESULTADOS	44
PLANOS REPRESENTATIVOS	51
1.5. Presentación de resultados del cuestionario realizado	83
1.6. Estadística Descriptiva e Inferencial	83
1.7. Contrastación de hipótesis	96
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	100
REFERENCIAS	111
ANEXOS	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Herramientas TIC más influyentes en la construcción.....	29
Tabla 2. Estadística de fiabilidad de la muestra.....	83
Tabla 3. Primer Item.....	84
Tabla 4. Segundo Item.....	85
Tabla 5 Tercer Item.....	86
Tabla 6. Cuarto item.....	87
Tabla 7 Quinto Item.....	88
Tabla 8 Sexto Item.....	89
Tabla 9 Septimo item.....	90
Tabla 10 Octavo item.....	91
Tabla 11 Noveno item.....	92
Tabla 12 Decimo Item.....	93
Tabla 13 Onceavo item.....	94
Tabla 14 Doceavo item.....	95
Tabla 15 Baremos de V1 (Metodología Bim) Tiempo (optimización de cronograma)	96
Tabla 16 Prueba de normalidad.....	97
Tabla 17 Escala de correlacion.....	98
Tabla 18 Grado de correlación y nivel de significancia entre la Variable 1: Metodología BIM y Variable 2: Tiempo (Optimización del Cronograma).	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Modelo BIM de ciclo de vida de un activo.....	25
Figura 2. Tiempo dedicado a cada etapa de concepción de un proyecto.	26
Figura 3. Metodología tradicional y metodología BIM.	29
Figura 4. Plano en Planta con intersecciones en CIVIL 3D	44
Figura 5. Plaza principal de concepción sin áreas verdes	45
Figura 6. Plaza principal de concepción con áreas verdes.....	45
Figura 7. Plaza principal de concepción y Av.Mariscal Cáceres Cdra.3 al 11, sin casas... 46	
Figura 8. Plaza principal de concepción y Av.Mariscal Cáceres Cdra.3 al 11, con casas. 47	
Figura 9. Av.Mariscal Cáceres Cdra.3 al 11 sin Faroles Ornamentales	48
Figura 10. Av. Mariscal Cáceres Cdra.3 al 11 con Faroles Ornamentales.....	48
Figura 11. Av.Mariscal Cáceres Cdra. 11 con Postes Antiguos	49
Figura 12. Av.Mariscal Cáceres Cdra. 9 con Postes Antiguos	49
Figura 13. Av.Mariscal Cáceres Cdra. 11 con Postes Reubicados	50
Figura 14. Plano General Del Proyecto.....	51
Figura 15. Planos De Conexiones Domiciliarias	52
Figura 16. Planos De Desagüe Pluvial.....	56
Figura 17. Planos Del Perfil Longitudinal De Desague Pluvial	58
Figura 18. Planos De Secciones De La Pista Del Proyecto.....	60
Figura 19. Planos De Perfiles Longitudinales Av.Mariscal Cáceres	62

ÍNDICE DE GRAFICOS

Graficos 1 Grafico del Primer item	84
Graficos 2 Grafico del Segundo Item	85
Graficos 3 Interpretacion de tercer item	86
Graficos 4 Interpretacion cuarto item	87
Graficos 5 Interpretacion del quinto item.....	88
Graficos 6. Interpretacion sexto Item	89
Graficos 7 Interpretacion del Septimo	90
Graficos 8 Interpretacion octavo item.....	91
Graficos 9 Interpretacion del noveno item.....	92
Graficos 10 Interpretacion del decimo item.....	93
Graficos 11 Interpretacion del Onceavo item	94
Graficos 12 interpretacion del doceavo item	95
Graficos 13 Baremos de (V1) Metodología BIM y (V2) Tiempo (Optimización del Cronograma	96

RESUMEN

En esta investigación, se realizará la implementación de la metodología BIM en un proyecto de mejoramiento vial, con la finalidad de optimizar el cronograma tradicional en la construcción, para ello se utilizará los Softwares Civil 3D e Infracore. Por lo tanto, mediante el modelamiento se simulará la construcción y operación de un proyecto de mejoramiento vial, para así intentar lograr mediante la simulación del diseño y construcción virtual, las faltas humanas y descuidos las cuales se pueden evitar por medio de la aplicación de la metodología BIM. De este modo, esta tesis propone la implementación de la metodología BIM, para así hacer posible la interacción simultánea y oportuna del staff de profesionales del proyecto, esto ayudara a consolidar al equipo de trabajo y convertirse en un grupo colaborativo, comunicativo y transparente para la elección pertinente de decisiones. Además, de que haya un mayor flujo continuo de trabajo; de tal modo que se pueda conseguir una mejora en los procesos de diseño y la productividad en la etapa de construcción sea más eficiente, finalmente como resultado se logro una disminución respecto a el tiempo entre el cronograma tradicional y el cronograma implementado con la metodología BIM nos optimizo 15 días de avance.

PALABRAS CLAVES: bim, civil 3d, infracore, implementacion, construccion.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente, en el departamento de Junín con respecto a la etapa de ejecución de diversos proyectos viales, no se logra optimizar el tiempo de ejecución con el empleo eficiente de los materiales y recursos humanos, es decir no contamos con una conveniente gestión de los proyectos viales en sus diferentes etapas. La principal limitación tecnológica que se encuentra durante el desarrollo de proyectos viales es la falta de integración automática de los planos de construcción. Actualmente, en la ejecución de obras viales, no se utiliza de manera efectiva un modelo de simulación vial continua para lograr un desarrollo tridimensional adecuado. En todos los proyectos, surgen cambios constantes, y esta limitación tecnológica resulta en incompatibilidades entre los planos, incluso aquellos de la misma especialidad. Resolver estas discrepancias lleva mucho tiempo debido a la gran cantidad de planos, especialidades involucradas y los cambios continuos que persisten más allá de la licitación del proyecto vial, incluso hasta la fase final de ejecución. En otras palabras, no disponemos de una guía o manual que facilite un enfoque organizado y simplificado para comprender el proceso adecuado de ejecución y optimización de recursos en el período de planificación de proyectos viales.

Ante lo mencionado, el bajo rendimiento en productividad y eficiencia en las diversas etapas en las construcciones de obras viales son pésimas. Por lo que, para mejorar dichos parámetros se está implementando y/o aplicando la metodología BIM que trata de programas informáticos que posibilitan la transformación de un modelo del proyecto en diversas dimensiones y la incorporación de datos para administrar el proyecto vial mediante la utilización de estos programas, los cuales también actualizan de forma automática todas las representaciones visuales del proyecto, como los planos, las elevaciones y los cortes, en respuesta a cualquier modificación realizada en el mismo.

La metodología BIM representa una forma de gestionar proyectos por medio de un modelo digital de información, lo que resulta en la reducción de gastos, la aceleración de los plazos de producción y diseño, y el progreso de la aptitud de

proyectos de arquitectura y ingeniería. De acuerdo con la descripción de Piruat Palomo, la implementación de esta metodología facilita la conexión de todas las partes involucradas, como arquitectos, ingenieros, contratistas y equipos de mantenimiento, para colaborar en un sistema de información compartido. Esto permite que todas las partes intercambien información entre sí, fomentando la confianza y la máxima coherencia.

Un modelo BIM abarca una conceptualización en tiempo real de los distintos componentes involucradas en el procedimiento de construcción de cualquier tipo de subestructura. Este modelo engloba información sobre la geometría, las conexiones espaciales, los datos geoespaciales, la cantidad y las características de los mecanismos y materiales usados, estimaciones de costes, la programación del plan y un registro de los materiales (Vera Galindo, 2018).

Por otro lado, se remarca que BIM no solo refiere su uso al modelado en 3D, sino que puede y debe instaurarse como un agente que propicie la colaboración multidisciplinaria.

Danny Murguía menciona que:

Los proyectos deben contar con un “integrador de sistemas”: el máximo responsable que integre los modelos virtuales de todas las especialidades, que dirige la colaboración en el diseño, que promueve la construcción y la operatividad, y que gestiona ingeniería de valor con la experiencia de todos los involucrados; dentro del costo, calidad y plazos esperados (Murguía, 2017)

En un escenario perfecto, los documentos de contrato de un proyecto de construcción deberían estar exhaustivamente detallados, exactos y libres de contradicciones o ambigüedades. Sin embargo, lamentablemente, esto es poco común y con frecuencia el contratista se ve obligado a iniciar la construcción con documentos que presentan incompatibilidades, errores y omisiones. Como resultado, surgen la necesidad de aclaraciones que deben ser proporcionadas por los proyectistas y diseñadores mientras el procedimiento de construcción está en pleno desarrollo (Alcantara, 2013); esto conlleva extensiones en los plazos previstos y, como resultado, un aumento en el costo total acordado en el contrato, lo que a su vez puede resultar en proyectos que no se finalizan o en presupuestos que se sobreestiman.

En el Perú, esta metodología recientemente se ha efectuado, siendo el MEF el que ratifica su uso a partir del año 2019. La metodología BIM admite aumentar la calidad del proyecto vial, reduciendo errores de cálculo y mejora la conexión de las partes que constituyen el proyecto.

En términos generales, la tecnología BIM representa una forma colaborativa de trabajar en la concepción y administración de edificios e infraestructuras civiles durante todas las etapas de su existencia. Este enfoque centraliza toda la investigación en un modelo digital que es fundado de manera conjunta por los profesionales involucrados en el proyecto, cada uno desempeñando funciones específicas.

Antecedentes:

Bruno (2020), Bajo el título de su tesis "Mejora de Eficiencia en Aspectos de Costo y Cronograma en Proyectos de Subestructura Vial en las Regiones de Sierra Centro y Sur, a través de la Metodología BIM", esta investigación se enfoca en la diligencia del BIM para mejorar la eficiencia en términos de costos y plazos en proyectos viales. Esto se debe a que múltiples estudios han señalado una significativa brecha en la infraestructura de transporte de vías en el país que solicita un cuidado particular. Donde se usó una metodología fundada en un estudio exploratorio, un diseño de tipo documental y experimenta, sometiéndose a obras de proyecto vial para la aplicación del BIM. Se trabajó con la población tomada en cuenta las calzadas de la red vial en la sierra del Perú, conteniendo el sector Norte, Sur y sus transversales, y la muestra a tomar en cuenta la red de vías en la región Centro y Sur Peruana, Pasco y Junín, Huancavelica, Apurímac, Cuzco, Arequipa y Puno. Para realizar el proceso y la evaluación de los datos, se emplearán tablas para estructurar y ordenar las partidas que tienen un mayor impacto de acuerdo con el proyecto, se apoyara con gráficos de barras comparativos sobre los proyectos analizados. Los resultados obtenidos permitieron lograr los objetivos establecidos al aplicar la metodología de manera adecuada. Se llevó a cabo una comparación entre los costos y los plazos obtenidos a través del método tradicional y mediante la metodología BIM, con el fin de identificar los porcentajes óptimos. Se concluyó que, en el caso de los cuerpos de desplazamiento de tierras, el método BIM demostró una optimización del 1.83%, igual a S/ 11,114.27 por kilómetro. Estos hallazgos se encuentran detallados en los cuadros 19 y 20.

Se consideró importante dentro del trabajo de investigación la optimización que se presentó respecto al costo directo obtenido por la metodología BIM, donde se consideró entre el 1% y el 2% favorable, equivalentes a cuantías indicadoras de ahorro, no menor a miles de soles.

Según Iparraguirre y Naves (2022), en su tesis "Ejecución de la Metodología BIM para Optimizar de Eficiencia en Costos y Plazos en la Carretera Vecinal Quiroga – Pacchanga, Ancash," presentada con el fin de conseguir el grado de Ingeniero Civil, el objetivo primordial es establecer cómo se pueden optimizar los costos y los plazos mediante el uso de BIM en el proyecto de subestructura vial mencionado en la región de Quiroga – Pacchanga, Cashapampa, Ancash. La investigación se caracteriza por su enfoque descriptivo y su diseño no experimental. En el proceso metodológico, se analizó un expediente técnico existente y se creó un modelo BIM utilizando dos programas: ISTRAM ISPOL y DELPHIN EXPRESS. El primero se utilizó para el diseño geométrico, mientras que el segundo abordó aspectos como el presupuesto, las mediciones, y el análisis de los precios unitarios, entre otros. Los efectos de la investigación muestran que la afiliación de BIM en los procedimientos relacionados con un plan vial puede llevar a una notable disminución en costos y plazos. Esto se debe a que permite realizar ajustes, resolver problemas de compatibilidad con el ambiente y emplear adelantos durante la fase de estudio, precedentemente de iniciar la construcción del proyecto. Esto es especialmente relevante ya que en la práctica local es común la solicitud de modificaciones y extensiones de plazo una vez que se ha comenzado la construcción. En resumen, este trabajo de indagación subraya que el método BIM ofrece ventajas significativas en términos de eficiencia en costos y plazos en comparación con la metodología tradicional. Proporciona datos más precisos y fiables, lo que a su vez evita costos adicionales en la etapa de realización del proyecto, para los distintos sectores.

Según Rodríguez (2021), en su tesis "Integración del método VDC/BIM en la Reconfiguración y Edificación de un Plan de Subestructura Vial" presentada con el fin de conseguir el grado de Ingeniero Civil, el fin primordial es evaluar cómo afecta el presupuesto y el periodo de aplicar de la sistemática VDC/BIM en un proyecto de construcción de vías. El proceso involucra un análisis del expediente técnico existente creado mediante la metodología tradicional, identificando las incompatibilidades presentes, para posteriormente corregirlas a través de esta nueva metodología. Esto

implica crear de un modelo de edificación virtual, la presentación de un nuevo presupuesto y la actualización del plazo de ejecución del proyecto. Como resultado, se obtienen datos que muestran un aumento del 2.3% en los costos de obra y una disminución del 2.5% con relación al presupuesto pactado inicial, culminando en un costo final de S/ 1'944,066.10 (incluyendo IGV). En conclusión, la usanza de nuevos métodos y la realización de la sistemática VDC/BIM en el proyecto de subestructura vial estudiado han permitido una mayor exactitud en los cálculos presupuestarios y en la estimación de los plazos de realización, lo que a su vez somete el riesgo de fallos en el proyecto.

En el desarrollo de esta tesis, se destacó la importancia de crear un Plan de Realización BIM. Esto se debió a la necesidad de contar con un plan que estableciera la sistemática de trabajo, los procedimientos, las especificaciones técnicas, los papeles relacionados con BIM, las los entregables y responsabilidades, todos los cuales deben cumplir con las obligaciones de información acordados entre la entidad y la firma consultora.

Según Limas (2019), en su investigación "Aplicación de BIM en el Período de Prefactibilidad de un Proyecto de Carreteras de Orden Tercero en Colombia," presentada para conseguir el valor de Magister en Infraestructura Vial, el fin principal es acomodar la sistemática BIM para la fase inicial de evaluación de carreteras secundarias en el país. El propósito es crear una estrategia concreta que mejore la eficiencia y la nitidez en los procesos de diseño. El trabajo aborda el progreso histórico del método BIM y su integración en la cultura de Colombia, destacando su aplicación en planes de gran relevancia nacional. Además, se basa en la investigación teórica que se sustenta en la compilación y análisis de información procedente de documentos académicos. El estudio también se enfoca en la ejecución de BIM en la fase de prefactibilidad de un plan de mejora de una carretera de tercer orden en el municipio de Pesca, Boyacá. Esto se logra mediante la creación de un modelo unificado de información utilizando el software Infracore y aprovechando datos secundarios disponibles. Como consecuencia de esta investigación, se ultima que el uso de equipos tecnológicos, la comunicación efectiva entre los participantes y flujos de actividades ágiles contribuyen a cumplir con los plazos de manera más eficiente, acrecentar la nitidez en la gestión de recursos y optimar la calidad de los entregables en proyectos de construcción vial.

Se pudo probar que la metodología BIM toma como referencias aquellas herramientas tecnológicas para así poder optimizar la prefactibilidad mediante programas de construcción, donde se considera la facilidad de uso, presentado una cuantía significativa de sistemas de intercambio que logran un flujo de trabajo efectivo entre las distintas especialidades involucrados.

Según Acuña (2016), en su tesis "Ejecución de Modelos BIM en Planes de Edificación Vial", el fin principal es emplear BIM en el diseño y la documentación de planes de subestructura vial. Como resultado de este enfoque, se logra una modificación en los parámetros y en la secuencia lógica que permite obtener diseños de proyectos ajustados de manera óptima. Además, esta metodología posibilita anticipar de manera muy precisa las condiciones finales de un proyecto, reflejando situaciones cercanas a la realidad del terreno. La conclusión principal es que las herramientas informáticas basadas en la metodología BIM representan recursos valiosos para la ingeniería. Sin embargo, se enfatiza que es fundamental la intervención de un profesional con el criterio adecuado para interpretar los resultados y la información obtenida, a fin de aplicar la solución más adecuada para el proyecto. Además, se subraya la relevancia de formar un equipo de trabajo que incluya a profesionales especializados en ingeniería, así como expertos en la comprensión de los flujos de trabajo y el manejo de herramientas BIM. También se hace insistencia en la precisión de conservar una actualización constante en las herramientas BIM a medida que se desarrollan.

El punto más relevante que se consideró para el trabajo de investigación acerca de la ejecución de una metodología BIM en una compañía dedicada a Diseño y Construcción de proyectos de subestructura vial se solicita de una buena gestión técnica del Software, siendo indispensable para el desarrollo adecuado del proyecto dónde se busca encontrar métodos que permitan solucionar deficiencias.

Llanos & Orbegoso (2023), bajo el título de tesis "Utilización de BIM para Optimizar la Eficiencia en el Plan de Edificación de la IE 2199, 2023", el objetivo principal es evaluar las desventajas, superioridades y la correspondencia entre variables relacionadas con el método BIM y la productividad en el desarrollo del proyecto. El enfoque usado es de tipo aplicado y cuantitativo, centrándose en correlaciones. Los resultados obtenidos reflejan una reducción significativa en el

presupuesto, con un ahorro total de S/. 87,367.32, lo que equivale al 7.6% del costo de ambas especialidades involucradas en el proyecto. Se ultima que la ejecución de BIM durante la fase de elaboración del expediente técnico conlleva a la optimización de recursos, tiempo y costos, optimando la productividad y la eficiencia en el progreso del plan. Esta implementación también contribuye a la reducción de errores, mejora el rendimiento gracias a la colaboración integral, acelera los procesos y permite una gestión más ágil de cambios y modificaciones.

Este trabajo de investigación se presenta debido a que se ha evidenciado que la diligencia del método BIM genera inversiones favorables y mejora significativamente la productividad y la eficiencia en el período de coordinación en el desarrollo del proyecto, demostrando una correlación relevante entre la metodología BIM y la productividad.

Solórzano (2020), con el título de tesis "Comparación entre el Método BIM y Enfoque Habitual: Aplicación de Gestión de Costos y Tiempo en la IE 30975" presentado con el objetivo de conseguir el grado de Ingeniería Civil en la Universidad Peruana los Andes, se propuso determinar las diferencias entre BIM y el enfoque habitual al aplicar la gestión de costos y tiempo en la IE 30975. El método empleado fue cuantitativa, con una orientación del tipo aplicado y un horizonte descriptivo, utilizando un esbozo no experimental. Con una población de estudio fue el plan previamente realizado denominado "Incremento las instalaciones, y mejora del losa multideportiva, marco perimétrico y espacio de transporte de I.E. 30975". Se seleccionó como muestra el módulo I (pabellón), que incluye la edificación de un bloque de aulas. Para recopilar datos y llevar a cabo la observación, se utilizó el expediente del software y proyecto específicos para la ejecución de BIM. Los efectos de la investigación revelaron que las diferencias entre la sistemática BIM y el enfoque habitual, al aplicar la gestión de tiempo y costos, se manifestaron en los metrados, el cronograma y el presupuesto generados a partir del modelo BIM, los cuales resultaron más precisos y detallados, reflejando la realidad con mayor fidelidad. Se identificaron inconsistencias en el enfoque tradicional, como la omisión del metraje de 17 gárgolas de vigas, concreto y placa de concreto. Esto condujo a una variación de costos del 1.42% en cotejo con la metodología tradicional, lo que se tradujo en un aumento de S/. 8,385.01 en el presupuesto. Además, se logró una reducción de un día calendario en el plazo de ejecución del proyecto mediante el uso de BIM.

El tesista sostiene que al implementar BIM a comparación del método tradicional se obtuvo un 0.7% menos del tiempo normal y que resulto ser eficiente en el óptimo de costos y tiempo en la institución, Por lo que para el presente trabajo de investigación se consideró que no solo se puede trabajar con un Software, sino que existen otros métodos como es el caso del REVIT 2021.

Baca (2023), bajo el título de tesis "Impacto de BIM en las Compañías de Construcción durante el Proceso de Refuerzo de Viviendas Vulnerables en Lima, 2022", la intención fundamental es valorar el efecto del método BIM en las compañías de edificación durante el proceso productivo de viviendas sensibles en Lima en el año 2022. El enfoque de investigación empleado se basa en el método cuantitativo, con un esbozo no experimental y corte transeccional, con un nivel correlacional. La muestra para el estudio consistió en 106 técnicos que forman parte de diversas empresas constructoras. La selección se llevó a cabo mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple. Para la recopilación de data se utilizaron dos cuestionarios, los cuales estuvieron aprobados por expertos. Se logró una alta confiabilidad de los instrumentos, con un factor de alfa de Cronbach de 0.935, lo que muestra una confiabilidad sólida, y 0.931 para los aspectos relacionados con los procesos constructivos. Los resultados del estudio revelaron un efecto significativo entre BIM y el proceso de construcción, con poseción significancia de 0.00 y un coeficiente Rho de Spearman de 0.931. Esto sugiere que el perfeccionamiento en la ejecución de BIM puede tener un impacto positivo en la eficiencia del procedimiento constructivo.

Donde se considera que al solventar cursos de capacitación en la ejecución de la metodología BIM, para aquellos involucrados generan fortalecimiento en las cabidas técnicas, con el fin de fundar proyectos de construcción de aptitud, avalando la nitidez en todos sus procedimientos, así también se puede obtener resultados positivos en las dimensiones desde el tiempo (3D, 4D, 5D Y 7D).

Miranda & Muñoz (2015), a través de la tesis titulada "Tecnología BIM y su Impacto en la Eficiencia en Proyectos de Construcción Civil", se persiguió principalmente establecer la correspondencia existente entre la Tecnología BIM y la eficiencia en proyectos de construcción civil, específicamente en obras de tipo Retail, en Lima, en el año 2016. La población objeto de estudio estuvo compuesta por 300 profesionales, entre Ingenieros Civiles y Arquitectos, que desempeñaban sus labores

en proyectos de construcción Retail en Lima y que contaban con conocimientos en Tecnología BIM. La muestra se seleccionó de manera probabilística, incluyendo a 60 Ingenieros Arquitectos y Civiles, y se analizaron las variables de Tecnología BIM y eficiencia en obras Retail. El enfoque metodológico usado se basó en el carácter hipotético deductivo. El trabajo siguió un esbozo no experimental de nivel correlacional con un enfoque transversal, que recopiló datos durante un período específico. Para obtener información, se administraron encuestas compuestas por 30 preguntas cada una, utilizando una escala de Likert. Estas encuestas proporcionaron datos acerca de la correspondencia entre las dos variables en estudio. Los efectos obtenidos proyectaron un valor de Rho de Spearman de 0.775, indicando una correspondencia efectiva la Tecnología BIM y eficiencia en proyectos de edificación Retail. Esto respalda la hipótesis general y sugiere que la ejecución adecuada de la Tecnología BIM en proyectos de edificación Retail puede optimar la eficiencia, comprimiendo los expensas de tiempo, recursos y mejorando la planificación. En resumen, se concluye que la Tecnología BIM tiene un efecto positivo en la eficiencia de planes de edificación Retail.

En cuanto a la presente tesis se utiliza BIM en el esbozo de proyectos para la corrección de las disconformidades, presentándose una superior comunicación entre especialidades, una mejor técnica, facilitando la compatibilidad de planos en obra, y el manejo de recursos donde se puede decir que son puntos importantes para considerar el procedimiento de la tesis.

Castillo (2018), en su investigación "Evaluación de la Aplicación de BIM en la Optimización de Planes en Lima en 2018", el fin central es establecer la correspondencia que hay entre la realización de la metodología BIM y optimar proyectos en la provincia de Lima durante el año 2018. La sistemática de investigación adoptada se basa en una orientación cuantitativo, siguiendo el método hipotético, utilizando un modelo descriptivo y un esbozo correlacional. La muestra consistió en 10 empresas ubicadas en el área geográfica de estudio. Para recopilar datos, se emplearon encuestas como técnica de investigación, utilizando dos cuestionarios. Los resultados derivados revelaron una reciprocidad significativa de las variables, como se demostró en la evaluación estadística de Rho de Spearman. El valor calculado mostró una relación sólida, con una significancia de 0.01 (bilateral) y un factor de correlación

de 0.869. Esto muestra que hay una fuerte correlación entre la implementación de BIM y la optimización de planes en el contexto analizado.

Un aspecto destacado en la tesis es la importancia de garantizar la fiabilidad de los objetivos planteados, por medio de la prueba de Rho de Spearman, lo que respalda la existencia de una correlación significativa. Este enfoque se utiliza como referencia para el desarrollo del trabajo de investigación, particularmente en la diligencia de la sistemática y la prueba de hipótesis correspondiente.

(Atahualpa H. L., 2021) en su investigación titulada "Aplicación de BIM para la Mejora de Proyectos en el Sector Educación en un Contexto Urbano en el Período de Diseño, Lima 2021," el propósito de este trabajo consistió en narrar y manifestar las preeminencias del método BIM en contraste con los procedimientos convencionales en proyectos relacionados con el sector educativo. El autor fundamentó su estudio en su experiencia profesional en proyectos educativos en entornos urbanos. Se llevó a cabo una comparación entre los enfoques BIM y los métodos tradicionales durante la fase de diseño, y se recopiló datos sobre tareas similares en ambas metodologías, tanto en contextos presenciales como virtuales. Los resultados derivados indicaron que la ejecución de la metodología BIM condujo a mejoras sustanciales en diversos aspectos. Se observó una reducción del 64% en los plazos necesarios para la elaboración de planos al utilizar BIM. Además, se destacó un incremento del 88% en la capacidad de detectar interferencias y un aumento del 112% en la eficacia para resolverlas mediante BIM. Asimismo, se logró un adelanto del 70% en los procesos de elaboración de metrados gracias a la adopción de BIM. El trabajo muestra que la ejecución de la sistemática BIM en proyectos educativos dentro de contextos urbanos puede generar mejoras significativas en la eficiencia. En particular, se resalta cómo BIM optimiza los plazos de ejecución, la identificación y solución de interferencias, así como la productividad en comparación con los métodos tradicionales. Además, se resalta cómo los procesos tradicionales pueden limitar el flujo de trabajo y coordinación debido a la falta de sincronización.

Este trabajo es relevante para nuestra investigación porque proporciona ejemplos concretos de cómo la metodología BIM puede optimizar plazos, resolución de interferencias y rendimientos en proyectos de construcción, específicamente en el sector educativo. Los resultados numéricos proporcionados en el estudio pueden servir

como punto de referencia para comparar las ventajas potenciales de la ejecución de BIM en nuestro contexto de mejora vial. Además, las conclusiones sobre las limitaciones de los procesos tradicionales y la importancia de la coordinación y flujo de trabajo son conceptos clave que pueden aplicarse a nuestro propio proyecto de investigación.

(Tunque Gonzales, 2022) en su tesis titulada "Ejecución de BIM en la Estimación Presupuestaria de la Carretera Collpa-Seiruro" el propósito principal de esta obra científica es valorar el efecto de la diligencia de BIM en la preparación del presupuesto para la mencionada carretera. El enfoque de este estudio pertenece a un tipo de investigación aplicada con un horizonte explicativo-descriptivo y un esbozo experimental. La población de estudio abarca un tramo específico de 4 km de la carretera Collpa-Seiruro ubicada en el distrito de Tintay Puncu, dentro de la provincia de Tayacaja, en Huancavelica la implementación del método BIM en la preparación de presupuestos para obras de vías arroja resultados positivos. Esta metodología permite obtener resultados más realistas y precisos en la elaboración del presupuesto, facilita el trabajo colaborativo entre profesionales desde ubicaciones remotas con acceso a internet, mejora la organización y encargo de la edificación, y admite la detección temprana de errores técnicos.

Este estudio es importante para nuestra investigación, ya que se centra en la atribución del método BIM en la fabricación de presupuestos en planes viales, un aspecto relevante en el encargo de proyectos de edificación. Los resultados y conclusiones de este estudio logran suministrar información excelente sobre cómo la implementación de BIM puede impactar positivamente en la optimización de presupuestos y en la eficiencia de los proyectos viales, lo cual es relevante para nuestro propio enfoque en la optimización del cronograma en la construcción vial.

(Guerrero & Quito , 2021) en su investigación "Ejecución de un Sistema de Gestión de Calidad usando la Metodología BIM para el Desplazamiento de Tierra en Asfaltos Urbanos" el objetivo principal consiste en introducir un método de gestión de calidad por la diligencia de la BIM Management en el proceso de movimiento de tierra relacionado con suelos urbanos en el distrito de Carabayllo.

Los resultados obtenidos indicaron una mejora significativa en la gestión de aptitud en el desplazamiento de tierra para pavimentos urbanos, con un incremento del

66% en la calificación, lo que lo coloca en una categoría intermedia que requiere de mejoras en la gestión de calidad. Específicamente, la parte de "organización - invención" se identificó como la más importante, con una calificación del 49%, considerada baja y en necesidad de implementación. Sin embargo, mediante la ejecución de la metodología BIM Management, se logró un notable aumento del 91% en la calificación, situándose en la categoría de "buena". Se destaca que la parte de "planificación - innovación" recibió especial atención y alcanzó un 93% en la calificación, también considerada como "buena". En consecuencia, se recomienda mantener o continuar implementando estas mejoras en la gestión de calidad.

Este texto es crucial para nuestra investigación, ya que demuestra cómo la Metodología BIM no solo impacta en aspectos de diseño y construcción, sino también en la fase de planificación en proyectos viales. Los resultados numéricos indican claramente las mejoras alcanzadas con la implementación de BIM en este contexto, lo cual respalda la importancia de considerar esta metodología en la optimización global de proyectos de construcción.

Según Principe (2021), su tesis titulada "Exploración de la Correspondencia entre la Tecnología BIM y la Optimización de la Constructabilidad en un Plan de Construcción Hospitalaria Móvil en la Emergencia Sanitaria (COVID-19) en el Distrito de Chancay en 2021", el objetivo central es instaurar el nivel de sociedad entre la tecnología BIM y la capacidad de realizar la edificación de planes de edificación de manera eficaz. La sistemática de investigación empleada es de tipo correlacional, con un esbozo no experimental y enfoque transeccional, caracterizado por su orientación cuantitativa. La muestra utilizada estuvo compuesta por 15 participantes en el plan de construcción del hospital móvil de Chancay. Estos colaboradores ocupaban roles funcionales relacionados con el conocimiento y la ejecución de la tecnología BIM y la construcción. En el proceso de investigación, se usaron sistemáticas de análisis de comprendido documental y se validó la encuesta con la opinión de tres expertos. Además, se evaluó la confiabilidad del instrumento por medio del coeficiente alfa de Cronbach, confirmando la consistencia y estabilidad de las preguntas. Los resultados obtenidos se basaron en el uso de estadísticas, como el coeficiente de Spearman, que revelaron una correlación directa y altamente positiva entre BIM y la cabida de realizar proyectos de subestructura de manera eficiente, lo que indica una fuerte relación entre ambas variables.

Se consideró importante dentro del trabajo de investigación que se evidenció un Rho de Spearman de 0.630 entre Tecnología BIM y la dimensión de planificación en donde enlaza al mejor control del tiempo y disminución de los costes del proyecto.

Para Marquez y Porras (2020), en su trabajo "Estudio del Regreso de la Inversión al Utilizar BIM en la Etapa de Planificación de un Plan de VIS", el objetivo principal es llevar a cabo una evaluación financiera del plan Prado de Valverde, planificado en Yopal, Casanare, haciendo uso del método BIM durante la fase de planeamiento. El proceso de indagación incluyó un análisis exhaustivo de la documentación inicial, la identificación del cronograma real, la creación de modelos en REVIT, un cuadro comparativo y un estudio de los resultados derivados. Como resultado de este análisis, se identificó que el capítulo de estructura representó un 41.52% de los costos directos reales ejecutados. Con la realización de la metodología BIM en el período de planeación, este mismo capítulo disminuyó al 39.65%. Esta cifra manifiesta que la usanza del instrumento BIM en la planificación de proyectos puede reducir de manera significativa los costos adicionales asociados a retrabajos y optimar la eficiencia en los términos de realización de la obra.

Es significativo destacar que durante el progreso de la investigación, se apreció una alteración en el cronograma planificado de 83 días, lo que resultó en retrasos en las actividades afectadas. Sin embargo, tras la implementación de BIM, se logró optimizar los tiempos de ejecución, mejorando así la eficiencia del proyecto.

Según (Catalán, 2017) muestra los siguientes escalas:

BIM 3D (Tridimensional)

Este enfoque se deriva de la recopilación de todos los datos en un tipo tridimensional. Sirve como la base para las siguientes etapas y representa de modo integro y realista toda la información geométrica del plan.

BIM 4D (Tiempo)

En este contexto de diseño, se integra la dimensión temporal, lo que permite precisar las fases del proyecto y su permanencia. También facilita la creación de modelos para diferentes etapas de la construcción, así como la planificación de la realización del plan.

BIM 5D (Costos)

Se aborda la revisión de coste y la evaluación cuantitativa de las expensas del plan. El fin principal es optimizar la productividad y los beneficios del proyecto, asegurando un manejo eficiente de los recursos financieros.

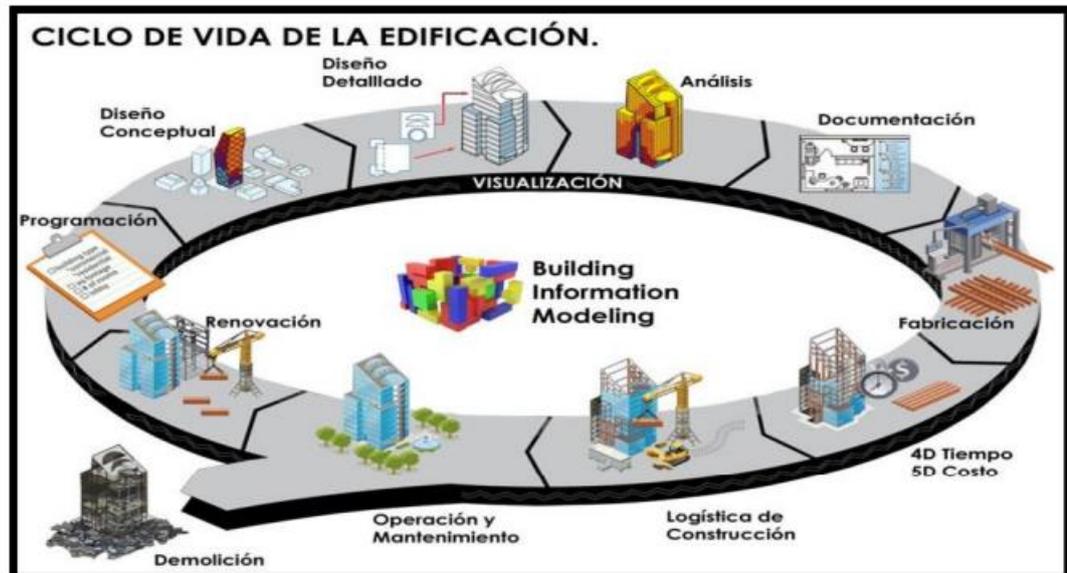
BIM 6D (Sostenibilidad)

En ocasiones, estas dimensiones son conocidas como "Green BIM" o BIM sostenible. Proporcionan al diseñador la capacidad de anticipar el comportamiento del proyecto antes de tomar decisiones cruciales, incluso antes de el comiense la edificación. Esto admite realizar reformas o iteraciones en los diseños previamente establecidos, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental.

BIM 7D (Gestión de Operaciones)

Esta dimensión proporciona una mayor inspección durante todo el período de vida del proyecto y sus áreas asociadas. Aborda la gestión logística y operativa, así como el mantenimiento durante el uso y la vida útil del plan. También facilita la optimización de procesos críticos a través de inspecciones, reparaciones, mantenimiento, entre otros.

Figura 1 Modelo BIM de ciclo de vida de un activo



Fuente: BIM 3D

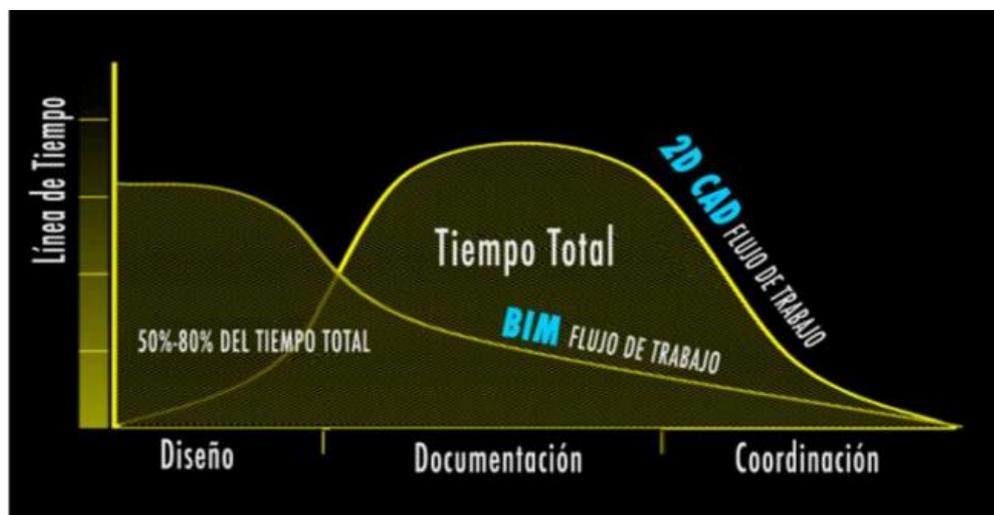
Según (Chavarria, 2018) presenta AutoCAD Civil 3D como:

AutoCAD Civil 3D es un instrumento de cálculo y diseño que resulta sumamente beneficiosa en la creación de proyectos relacionados con el desarrollo urbano, la ingeniería vial, la gestión de movimientos de tierra, el cálculo topográfico, el replanteo de información, entre otros aspectos. Lo que distingue principalmente a este programa es que ha sido desarrollado por Autodesk con la finalidad de establecer relaciones entre todas las partes que componen de un diseño. En consecuencia, esta solución de diseño se convierte en una meritoria asistencia para los expertos de la ingeniería vial, ya que les brinda una comprensión más profunda del desempeño de los planes. Además, permite conservar datos de campo con una precisión superior y garantiza una mayor coherencia en los procesos, lo que facilita una respuesta ágil ante posibles modificaciones que puedan surgir en la fase de planificación. En resumen, AutoCAD Civil 3D agiliza y simplifica las tareas de diseño, ofrece la posibilidad de evaluar diversos escenarios hipotéticos y contribuye a optimizar el rendimiento global del proyecto. (Reyes, 2020)

Total BIM consulting comenta al respecto:

La implementación de esta tecnología resulta en una notable reducción de tiempo en la ejecución de los proyectos, y esta disminución está relacionada de manera directa con la complejidad del diseño. Este efecto se debe a la capacidad del modelo para proporcionar información de tres dimensiones en tiempo real, lo que simplifica la resolución de tareas y la gestión de conflictos que surgen en geometrías de alta complejidad (Cortés, 2022).

Figura 2. Tiempo dedicado a cada etapa de concepción de un proyecto.



Fuente: GRAPHISHOT, 2016

Según (Chavarria, 2018)

También es importante destacar que al utilizar estas herramientas, los tiempos necesarios para calcular el volumen de excavación y relleno serán significativamente más cortos. Esto se debe a que nos permiten anticipar con precisión la duración del trabajo en cada área del proyecto. Metodología BIM: Una explicación detallada de qué es BIM y cómo se aplica en la industria de la edificación para crear modelos digitales tridimensionales que incorporan información concerniente con el esbozo, la edificación y el funcionamiento de infraestructuras (Lucena, 2019).

Flujo de Trabajo Integrado: Descripción de cómo BIM permite un enfoque colaborativo y multidisciplinario, donde los diferentes equipos trabajan en un modelo común para coordinar y optimizar el diseño y la construcción. (Aguilar, de la Hoz, Martínez , & Ruíz, 2019)

Interoperabilidad: Explicación de cómo BIM promueve la comunicación entre diferentes software y herramientas utilizados en la construcción, permitiendo la transferencia eficiente de datos y la colaboración fluida entre disciplinas. (Sepúlveda, 2021)

Virtual Design and Construction (VDC): Cómo el enfoque de VDC aprovecha la tecnología BIM para visualizar, analizar y planificar la construcción en un ambiente virtual antes de que comience la edificación física. (Agrelo, 2017)

Cronograma Optimizado: Cómo BIM puede ayudar a mejorar la planeación y programación del proyecto, identificando posibles conflictos y optimizando la secuencia de actividades para reducir los plazos y los costos. (Puma & Goyzueta, 2017)

Simulación y Análisis: Uso de BIM para realizar análisis y simulaciones de diferentes aspectos del proyecto, como flujo de tráfico, eficiencia energética, seguridad en la construcción, entre otros. (Pancca, 2022)

Gestión de Cambios y Versiones: Cómo BIM permite una gestión más eficiente de las permutas en el diseño y la documentación n, manteniendo una versión actualizada y precisa del proyecto en todo momento. (Pancca, 2022)

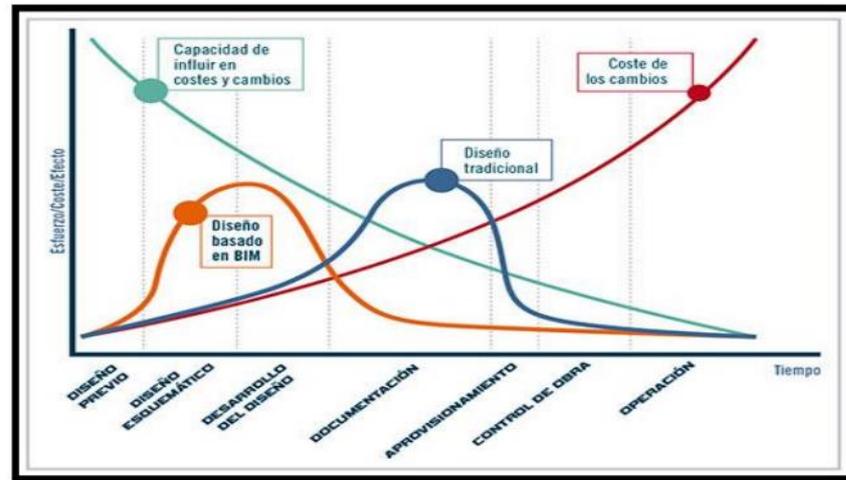
En la actualidad, gracias a la metodología BIM, se ha logrado la composición de todos los sistemas de investigación relacionados con los procesos de construcción

en el sitio de trabajo. Esto permite que la información se comparta de manera remota y en tiempo real con todas las partes implicadas en el proyecto. Bajo estas circunstancias, tanto las organizaciones encargadas de la planificación de proyectos como las empresas que ofrecen servicios están adaptando sus modelos de negocio para satisfacer las demandas actuales y las expectativas de los clientes (Poó, Matinez, Baruch , & Gonzales, 2018).

En un principio, el término BIM (Modelado de Información de Edificaciones), lo que se reseña a la creación y uso coordinado y coherente de averiguación virtual sobre un proyecto de construcción, abarcando tanto el diseño como la edificación. En resumen, BIM se puede definir como el Modelado de Información para la Construcción e Infraestructura. BIM es un sumario que emprende con la creación de un piloto de esbozo tridimensional inteligente, el cual luego se emplea para proporcionar la simulación, coherencia y visualización, así como para auxiliar a las partes enfocadas a optimar la planificación, diseño, construcción y gestión de edificios e infraestructuras. En términos simples, BIM consiste en una conceptualización digital de las particularidades físicas y utilizables de una edificación (Sierra, 2016).

En la actualidad, estamos experimentando un período significativo de avance tecnológico en el rubro de la edificación. El amparo de la tecnología BIM ha tenido un impacto considerable, principalmente debido a los notables beneficios económicos que se pueden lograr y las economías que se pueden generar mediante la edificación virtual. Los drones son equipos tecnológicos emergentes que ayudan cada vez más a la optimización de los procesos de construcción. Cuando se combinan con BIM, ofrecen una serie de ventajas en las distintos períodos del proyecto. Por ejemplo, en la etapa de esbozo, permiten obtener rápidamente panorámicas precisas de áreas extensas y de lugares de difícil acceso, lo que facilita la creación de modelos tridimensionales detallados. Durante la fase de construcción, los drones se utilizan para supervisar y controlar el progreso y el estado de la obra, y también redimen un papel significativo en la seguridad del lugar de trabajo, ya que mediante un monitoreo constante es posible aprender, percibir y supervisar los movimientos de los trabajadores y de los equipos en operación (Dominguez & Segura, 2021).

Figura 3. Metodología tradicional y metodología BIM.



Fuente: Pro Instalaciones

Realizó una investigación que se basó en las dictámenes de expertos en el campo, además de su propia experiencia, lo que le permitió reconocer las 7 herramientas TIC más impactantes para el rubro de la edificación. Estas herramientas se detallan en la tabla 1. Además, el estudio asimismo arroja luz sobre las ventajas que estas herramientas TIC pueden aportar en las diferentes partes de los procedimientos de esbozo y edificación (Alcantara, 2013)

Tabla 1 Herramientas TIC más influyentes en la construcción

Nº	Herramienta TIC	Peso
1	Software de Gestión de Proyectos	85%
2	Modelado 3D y 4D	77%
3	Computación móvil	73%
4	Software para planeamiento y programación de obras	71%
5	Sistemas ERP	66%
6	Hojas de asistencia web	38%
7	RFID y código de barras	32%

Recuperado de Colwell 2008.

En esta investigación, Colwell reconoció el modelado en 3D y 4D como una de las TIC que logran aplicarse en la construcción, brindando ventajas y perfeccionamientos en la gestión de aspectos como la programación, la planificación laboral, la calidad, la seguridad y la comunicación. Esta herramienta se posicionó como el segundo componente TIC más significativo en términos de su contribución como herramienta para acrecentar la productividad en la manufactura de la construcción (Tobo, Vega, & Aparicio, 2022)

Por estas cogniciones, la intención de esta investigación es la IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA BIM EN UN PROYECTO DE MEJORAMIENTO VIAL, PARA LA OPTIMIZACION DEL CRONOGRAMA EN LA CONSTRUCCION, ya que de esta manera, se busca mejorar la comunicación, la transparencia de información en todo momento entre los especialistas del staff para así poder ser más eficientes, productivos y se pueda tomar decisiones oportunas en el momento, lo cual todo ello se verá manifestado en la disminución de costos, tiempo, etc. (Mamani, 2021)

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuáles son los beneficios de implementar la metodología BIM en un proyecto de mejoramiento vial, para la optimización del cronograma en la construcción?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo se puede mejorar el cronograma de un proyecto de mejoramiento vial de manera gráfica?
- ¿Cómo se mejora el desarrollo del cronograma en un proyecto de mejoramiento vial, para que el proyecto muestre un plazo más real aplicando el modelado BIM?
- ¿Cuál es la diferencia en tiempo de ejecución entre el cronograma usando BIM y sin el uso del BIM en un proyecto de mejoramiento vial?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar la metodología BIM en la etapa de ejecución de un proyecto de mejoramiento vial, para la optimización del cronograma en la construcción.

1.3.2. Objetivos específicos

- OBE1: Realizar el modelamiento BIM en un proyecto de mejoramiento vial. (Realizar el modelamiento mediante el software Civil 3D – Infracad)
- OBE2: Desarrollar el cronograma con el apoyo del modelo BIM en un proyecto de mejoramiento vial.
- OBE3: Elaborar la comparación del cronograma tradicional vs el cronograma con el apoyo BIM de un proyecto de mejoramiento vial

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

Se implementará la metodología BIM en la etapa de ejecución de un proyecto de mejoramiento vial para optimizar el tiempo de ejecución en la construcción del proyecto.

1.4.2. Hipótesis específicas

- Se realizará el modelado BIM de un proyecto de mejoramiento vial, en el cual se mostrará resultados de mejora en la construcción del proyecto.
- Se incluirá el modelado BIM en el cronograma de un proyecto de mejoramiento vial, el cual facilita, es más eficiente y más rápido para el staff el concluir con los programados semanales, mensuales, etc.
- Se elaborará el cronograma con el apoyo de la metodología BIM, el cual optimiza el tiempo de ejecución y por ende el presupuesto del proyecto.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo De Investigación

Es de carácter aplicado, correlacional con disposición cuantitativa. En referencia a lo ajustado por (Hernandez & Mendoza, 2018), se menciona que el propósito de las investigaciones en relación es evaluar el nivel de relación existente entre variables. Además, se hace referencia a la orientación cuantitativa, el cual involucra la recopilación de data a través de medidas numéricas para poner a prueba hipótesis. Mediante este enfoque, se busca identificar las diferencias, similitudes y relaciones entre los conjuntos de datos analizados, con el objetivo de obtener hallazgos precisos y concretos.

El tipo de investigación el cual se realizará una comparación entre el cronograma tradicional vs el cronograma con el apoyo BIM (CIVIL 3D e INFRAWORKS) en la fase de cumplimiento de un proyecto de mejoramiento vial, para la optimización del cronograma en la construcción.

2.1.1. Según Propósito:

Este estudio se clasifica como una investigación aplicada, ya que se busca explorar estrategias para la implementación de BIM cuyo propósito es optimizar el cronograma en un proyecto vial.

2.1.2. Según su profundidad:

Este trabajo concierne al grupo correlacional, ya que posee como propósito comprobar la correspondencia entre metodología BIM y la optimización del cronograma en un proyecto vial.

2.1.2. Según la naturaleza de datos:

Este estudio se categoriza como una investigación de orientación cuantitativa, ya que involucra el análisis de data concreta recopilada de la muestra seleccionada. El objetivo principal es comparar el proceso tradicional de desarrollo de un expediente técnico de un proyecto vial con el enfoque de la metodología BIM.

2.2. Diseño de Investigación:

Posee un esbozo experimental (Hernandez & Mendoza, 2018), según se explica en el artículo "Metodología de la Investigación", este diseño implica la ejecución de una acción con el propósito de observar posteriormente las repercusiones de las variables en un contexto real. En este trabajo, se emplearán herramientas de software de diseño para crear un modelo digital de la distribución en un proyecto vial digitalizado, lo que posibilitará la elaboración de efectos auténticos para su posterior estudio y caracterización.

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

Según (Hernandez & Mendoza, 2018) restringe uso de individuos, medidas y objetos del fenómeno a estudiar, característico por establecer tiempo y ubicación de la investigación; debe tomar referencia de algunas particularidades fundamentales como el problema y objetivo de análisis para elegir la población.

La investigación cuenta con una población de 16 proyectos viales realizados con la implementación de BIM los que se muestran en la siguiente tabla:

2.3.2. Muestra

El trabajo cuenta con una muestra de 16 proyectos viales realizados con la implementación de BIM, de los cuales se define una muestra no probabilística por conveniencia, considerando la obra “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD Y PEATONAL TRAMO: OVALO – MARISCAL CACERES CUADRA 3 AL 11. JR. GRAU CUADRA 9, JR. SIMON BOLIVAR CUADRA 3, JR. 9 DE JULIO CUADRA 7 – DISTRITO DE CONCEPCION – PROVINCIA DE CONCEPCION – REGION JUNIN – 2021”, donde el plazo de ejecución según el expediente técnico es de 180 días. A continuación los proyectos se muestran en la subsiguiente tabla:

ITEM	NOMBRE DEL PROYECTO	AÑO	APORTE	BENEFICIO CON IMPLEMENTACION DEL BIM
1	“Mejora de la eficiencia económica y de los plazos en las áreas críticas de los proyectos de infraestructura vial en los territorios de la sierra central y sur, a través de la aplicación de la metodología BIM”	2020	Dentro del estudio de investigación, se destacó como relevante la mejora observada en términos de costos directos al utilizar la metodología BIM. Esta mejora se situó en un rango positivo que oscilaba entre el 1% y el 2%, lo que se traducía en ahorros sustanciales, que no eran inferiores a miles de soles.	Se pudo determinar que los cálculos de desplazamiento de tierras utilizando BIM mostraron una mejora del 1.83%, lo que equivale a un ahorro de 11,114.27 soles por kilómetro.
2	"Adopción del método BIM con el propósito de mejorar la eficiencia económica y acelerar la ejecución del proyecto de la carretera local que conecta Quiroga con Pachanga, en la región de Cashapampa, Ancash”	2022	En el contexto de esta investigación, es importante destacar que se puede afirmar que BIM mejora la eficiencia en términos de costes y tiempos en comparación con el enfoque tradicional. Además, proporciona datos más precisos y fiables, lo que ayuda a prevenir costos adicionales tanto en proyectos de los diferentes sectores.	La introducción de las metodologías BIM en las fases relacionadas con un proyecto vial conlleva a una considerable disminución de gastos y plazos. Esto se debe a la capacidad de ejecutar ajustes, resolver problemas con el medio y emplear progresos durante la fase de organización, antes de ingresar en la fase de construcción del plan. Esto es especialmente relevante ya que en el contexto local, se ha vuelto común solicitar aumentos de costos y extensiones en los plazos de ejecución de proyectos.
3	"Utilización del método VDC/BIM en la remodelación y edificación en un proyecto de subestructura vial"	2021	En el contexto de la tesis, se destacó la importancia de desarrollar el Procedimiento de Ejecución BIM, ya que resulta fundamental contar con un plan que establezca el método de trabajo, los procedimientos, las especificaciones técnicas, los papeles BIM, los entregables y las responsabilidades los que se ajusten a las exigencias de información definidos entre la entidad y la consultoría.	Al estudiar los resultados, se aprecia que se agregó un 2.3% al costo original del proyecto como adicional, mientras que se restó un 2.5% como deducción en relación al presupuesto contractual. Esto dio como resultado un costo final de S/ 1'944,066.10 (incluyendo el IGV).
4	“Aplicación del método BIM durante la etapa de evaluación preliminar de un proyecto de	2019	Se consiguió manifestar que la metodología BIM utiliza herramientas tecnológicas como puntos de referencia para mejorar la fase de prefactibilidad a través de programas de construcción. Esto incluye	La conclusión principal es que la utilización de tecnología, la comunicación efectiva entre los involucrados y los procesos de trabajo flexibles contribuyen significativamente a cumplir los plazos,

	infraestructura vial de nivel tercero en Colombia”		la evaluación de la facilidad de uso y la incorporación de numerosos sistemas de intercambio que contribuyen a establecer un flujo de trabajo eficiente entre las diferentes especialidades envueltas en el proceso.	garantizar la nitidez en la gestión de materias y optimar la calidad de los entregables.
5	“Utilización de un modelo BIM en proyectos de construcción de infraestructura vial”	2016	El aspecto más destacado que se tuvo en cuenta en la investigación sobre la introducción de BIM en una compañía especializada en la planeación y construcción de planes de subestructura vial es la necesidad de una gestión eficiente del software. Esta gestión se considera esencial para garantizar el progreso efectivo del proyecto y se busca identificar enfoques que puedan abordar deficiencias en este aspecto.	Se puede concluir que las herramientas informáticas basadas en la Metodología BIM representan recursos que pueden ser aprovechados para beneficiar el campo de la ingeniería.
6	“Adopción del método BIM con el objetivo de aumentar la eficiencia en la edificación del proyecto de la IE 2199 - Rayito de Luz en El Porvenir, durante el año 2023”	2023	Este trabajo de investigación se presenta debido a que se ha observado que la diligencia de BIM resulta en inversiones, mejora de la eficiencia, productividad durante las fases de coordinación en el progreso de proyectos. Esto respalda la presencia de una correlación significativa del método BIM y la productividad.	Los resultados revelaron un beneficioso recorte presupuestario de S/.87,367.32, lo que equivale a un ahorro del 7.6% en ambas especialidades.
7	“Examen de las diferencias entre la metodología BIM y el enfoque convencional, con la incorporación de la gestión de tiempos y costes en el proyecto de la IE 30975”	2020	El autor de la tesis argumenta que al adoptar la metodología BIM en contraposición al enfoque tradicional, se logró una disminución del 0.7% en el tiempo de ejecución típico, demostrando su eficacia en optimo de los recursos temporales y financieros en el establecimiento. Por lo tanto, este estudio de investigación reconoce que no se limita únicamente al manejo de un software, ya que existen otros métodos, como es el caso de REVIT 2021, que también pueden ser considerados.	Se encontraron discrepancias en las mediciones convencionales, ya que no se incluyeron las mediciones de 17 gárgolas de cemento, cumbres y una placa de cemento. Como resultado, se identificó un aumento del 1.42% en los costos en comparación con el enfoque tradicional, lo que equivalió a un aumento de S/.8,385.01 soles, y se consiguió comprimir el tiempo de realización en un día calendario.

8	“El impacto del método BIM en las compañías de edificación durante la ejecución de proyectos de refuerzo de viviendas sensibles en Lima, en el año 2022”	2023	Cuando se brindan cursos de formación sobre la adopción de la metodología BIM a las personas involucradas, se fortalecen sus habilidades técnicas. Esto tiene como fin primordial la creación de planes de infraestructura de alta calidad y asegura la nitidez en todos los aspectos del proceso. Además, se pueden lograr resultados positivos en múltiples dimensiones, incluyendo el aspecto temporal (3D, 4D, 5D y 7D).	Se evidencia una correlación entre BIM y el proceso de construcción, lo cual se respalda con una significancia de 0.00 y un coeficiente de correlación de Spearman de 0.931. Esto sugiere que al perfeccionar el método BIM, es posible también mejorar el proceso de construcción.
9	“Tecnología BIM y su aporte al progreso de la eficiencia en proyectos de ingeniería civil”	2015	En relación a esta tesis, se emplea la tecnología BIM en la planeación de planes con la intención de abordar las discrepancias, lo que deriva en una comunicación más segura entre las disciplinas involucradas y una ingeniería mejorada. Esto, a su vez, facilita la coordinación de los planos en la obra y la gestión de recursos, aspectos cruciales a tener en cuenta en el progreso de la investigación.	El valor obtenido en la valoración de Rho de Spearman, que es de 0.775, se utiliza para determinar si existe una correspondencia de las variables, en este caso, BIM y Productividad. Este resultado muestra que hay una reciprocidad positiva de estas variables, lo que respalda la aceptación de la hipótesis general.
10	“Análisis de la aplicación del método BIM para mejorar la eficiencia en proyectos, en Lima en el año 2018”	2018	Se dio prioridad a la confiabilidad en la tesis, especialmente en el desempeño de los objetivos establecidos, por medio de la diligencia del test de Rho de Spearman. Esto se hizo para respaldar una correlación significativa que serviría como punto de guía en el progreso de la investigación coherente con la ejecución del método y el mencionado test de hipótesis de contraste.	Los resultados mostraron una sólida reciprocidad en el ensayo estadística de Rho de Spearman, lo que indica que hay una correspondencia significativa entre las variables. Se obtuvo un número calculado de $p = 0.001$, con un factor de correlación de 0.869 y una significancia del 0.01 bilateral. Estos hallazgos reflejan una correlación sustancial entre las variables en cuestión.
11	“Aplicación del método BIM para mejorar la eficacia de proyectos en el ámbito educativo en un contexto urbano durante la	2021	Este trabajo es relevante para nuestra investigación porque proporciona ejemplos concretos de cómo la metodología BIM puede optimizar plazos, resolución de interferencias y rendimientos en	La ejecución de BIM condujo a mejoras significativas en varios aspectos del proyecto. Se logró una reducción del 64% en los plazos de preparación de planos. Además, se observó un

	fase de diseño, en Lima en el año 2021”		proyectos de construcción, específicamente en el sector educativo. Los resultados numéricos proporcionados en el estudio pueden servir como punto de referencia para comparar los beneficios potenciales de la ejecución de BIM en nuestro contexto de mejora vial. Además, las conclusiones sobre las limitaciones de los procesos tradicionales y la importancia de la coordinación y flujo de trabajo son conceptos clave que pueden aplicarse a nuestro propio proyecto de investigación.	notable incremento en la capacidad para detectar y resolver interferencias, con mejoras del 88% y 112% respectivamente. También se experimentó un aumento del 70% en la eficiencia de la elaboración de metrados gracias al uso de BIM.
12	" Ejecución de un control de calidad mediante la ejecución del método BIM Management en el proceso de movimiento de tierras para proyectos de pavimentación urbana en Carabayllo, en el año 2019"	2021	Este texto es crucial para nuestra investigación, ya que demuestra cómo la Sistemática BIM no solo impacta en aspectos de diseño y construcción, sino también en la fase de presupuesto en proyectos viales. Los resultados numéricos indican claramente las mejoras alcanzadas con la implementación de BIM en este contexto, lo cual respalda la importancia de considerar esta metodología en la optimización global de proyectos de construcción.	En el análisis relativo de cronograma y costos, se identificaron insuficiencias en la realización de las subactividades relacionadas con el desplazamiento de tierra en suelo urbano, como se detalla en el apartado 3.3. Se observó una diferencia significativa en los montos entre el enfoque habitual (S/. 86,233.04) y la implementación de la sistemática BIM (S/. 76,897.84). La cuál resultó ser un 10.83% más económica y permitió completar el trabajo en un 18.18% menos de tiempo. Mientras que el enfoque tradicional requería 11 semanas, la metodología BIM redujo este plazo a 9 semanas.
13	“Uso del método BIM en la preparación del estimado de costos para la carretera Collpa-Seiruro”	2022	Este enfoque en la gestión de calidad es de gran relevancia para nuestra investigación, ya que el uso de metodologías como BIM también está influenciado por la búsqueda de progreso continuo y la complacencia del cliente en la construcción y la ingeniería. La aceptación de métodos de gestión de calidad puede proporcionar una base sólida para la implementación exitosa de metodologías como BIM, al fomentar la eficiencia y la calidad en la organización y realización de planes de construcción.	Se ha confirmado utilizando BIM de Presupuesto que, para la realización de una distancia de 4+00 km, comenzando en la distancia 0+000, el enfoque habitual requería un término de ejecución de 85 días calendario. En contraste, con la diligencia de la sistemática BIM, se calcula un plazo de realización de 135 días calendario. Este cálculo proporciona un estimado más preciso del tiempo real necesario para completar el plan.

14	“Vínculo entre la tecnología BIM y la mejora de la viabilidad constructiva en el plan de una construcción hospitalaria móvil dentro de la crisis sanitaria del COVID-19 en el distrito de Chancay en el año 2021”	2021	Fue relevante en el desarrollo de esta investigación identificar que se encontró una reciprocidad de 0.630 según el factor de Rho de Spearman entre BIM y planeación. Esto sugiere una conexión entre el uso de BIM y la mejora en el control del tiempo y la disminución de los costes del proyecto.	Se observó una reciprocidad de 0.630 en la evaluación de Rho de Spearman entre BIM y la extensión de organización, lo que indica una conexión que mejora el inspección del tiempo y reduce los costes del plan.
15	“Examen de la rentabilidad económica al emplear la Metodología BIM durante la fase de planificación de un proyecto de VIS en el municipio de Copal, Casanare”	2021	Se notó que la estructura representaba el 41.52% del coste real ejecutado, mientras que con el método BIM, esta misma categoría tenía una acaecimiento del 39.65%. Esto refleja que la usanza del instrumento BIM durante la fase de planificación de un proyecto puede reducir significativamente los costos adicionales asociados a retrabajos y mejorar la eficiencia en los tiempos de realización de la obra.	Dentro de la investigación, se le dio importancia a la alteración del cronograma planeado, que resultó en un retraso de 83 días y afectó la puntualidad en las actividades. Sin embargo, después de implementar BIM, se logró mejorar y optimizar los tiempos de ejecución.
16	“Optimización de la movilidad vehicular y el espacio peatonal en el tramo comprendido entre el Óvalo y la Cuadra 11 de la Av. Mariscal Cáceres, la Cuadra 3 a la 9 del Jr. Grau, la Cuadra 3 del Jr. Simón Bolívar y la Cuadra 7 del Jr. 9 de Julio en el Distrito de Concepción, Región Junín, durante el año 2021”	2021	Se evidencia que el plazo de ejecución según el expediente técnico es de 180 días, pero utilizando la metodología BIM se redujo a 165 días, reduciéndose 15 días el plazo de ejecución el cual representa el 8.3% del plazo total.	Se considera importante la optimización del tiempo de ejecución con ello verificamos que realizar BIM es beneficioso en un plan vial, puesto que la obra acaba antes de lo planeado y no es necesario incrementos de plazo ni adicionales de presupuesto para el proyecto.

Variable 1: Metodología BIM						
Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Ítem	Instrumento	Escala de medición
<p>Aumenta la eficiencia del proceso de construcción tal como existe en el ciclo de un proyecto: fase inicial y alcance completo. También, para la planificación y construcción de edificios.</p> <p>Al mismo tiempo, se enfoca en todos las partes sobre el correcto rastreo del progreso (Eseverri, 2020).</p>	<p>Según Rodríguez Fuente especificada no válida. los métodos BIM son importantes en todas las áreas de la ingeniería, en el diseño se cubre cada paso, mostrando brevemente los detalles de interés para ambos programas y la utilidad de varias herramientas, desde abordar diferentes alternativas hasta generar gráficamente modelos de diseño. Dada la naturaleza BIM del estudio, se señalan los puntos de transferencia de información entre Civil 3D e Infracworks, reflejando su funcionalidad y versatilidad.</p>	Modelamiento 3D	Civil 3D Infracworks	¿La implementación del software Civil 3D es prioridad en la ejecución de proyectos viales?	Búsqueda documental	Razón
				¿La implementación del software Infracworks es fundamental en la ejecución de proyectos viales?		
				¿El modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente?	Encuesta-cuestionario	
				¿El modelado 3D permite planificar la ejecución de proyectos eficientemente?		
				¿La metodología BIM permite hacer el		

				seguimiento de todos los aspectos del desarrollo de un proyecto?		
				¿La metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto?		

Variable 2: Tiempo (Optimización del Cronograma)						
Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Ítem	Instrumento	Escala de medición
Es una herramienta fundamental en la gestión de proyectos, en formato gráfico y secuencial, mostrando las actividades planificadas con	Detalle y precisión de todas las actividades o eventos planificados para un proyecto con su evidente secuencia, duración y fechas	Cronograma	Duración	¿El uso de un cronograma proporciona una visión clara de la interdependencia de las actividades?	Búsqueda documentaria	Razón
				¿El uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades?	Encuesta - cuestionario	
				¿El uso de un cronograma permite el seguimiento correcto del avance de un proyecto?		

<p>su fecha de inicio, duración y finalización. Proporciona una visión clara y ordenada de la interdependencia entre las tareas, la programación precisa de actividades y el seguimiento del avance del proyecto a lo largo del tiempo. (Instituto de Gestión de Proyectos (PMI), 2018).</p>	<p>de inicio y finalización.</p>			<p>¿El cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas?</p> <p>¿Crees que la implementación del cronograma con BIM ha contribuido a una mayor previsibilidad en la duración total del proyecto vial?</p> <p>¿Considera que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma del proyecto vial?</p>		
--	----------------------------------	--	--	--	--	--

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

El proyecto de implementación persiguió una estructura metódica por pasos, para cumplir el propósito general advertido.

- En esta investigación, se realizó una búsqueda documental exhaustiva y sistemática en diversos repositorios institucionales con el objetivo de identificar y recopilar quince tesis académicas que aplican la metodología BIM para optimizar el cronograma de proyectos. La etapa de selección y búsqueda de los proyectos de quince se realizó durante un período de 30 días. Durante este tiempo, se buscaron identificar tesis que cumplieran con ciertos criterios de calidad, relevancia y aplicabilidad en relación con la optimización del cronograma de proyectos mediante la usanza de la metodología BIM. Esto implicó una labor de filtrado cuidadosa para garantizar que la información recopilada fuera confiable y específica para los objetivos de la investigación.

-Realizando el análisis, primero se realizó el modelamiento en Civil 3D del diseño arquitectónico y estructural de un proyecto de mejoramiento vial.

- Segundo, se importaron las datas de los planos de CIVIL 3D a INFRAWORKS, con ello se puede verificar la construcción virtual del proyecto, en el cual podemos verificar los problemas que se presentaran en la construcción como las omisiones.

-Tercero, se determina en Microsoft Excel el cronograma con el apoyo BIM y el cronograma sin el apoyo del BIM (con el expediente técnico del proyecto).

-Finalmente, se realiza el cotejo del cronograma tradicional (Sin BIM) con el cronograma con el apoyo BIM del proyecto, en donde se verifica que los plazos disminuyen con el apoyo de la metodología BIM. Por tanto, al reducir el tiempo de ejecución esto también conlleva a que disminuya el valor referencial del presupuesto.

2.4. Procedimiento

Para realizar la implementación de la metodología BIM se obtuvo los datos de un proyecto de mejoramiento de servicio de transitabilidad y peatonal, se analizó el plazo de ejecución y se recopiló la información de las causas de atraso. Este proyecto fue realizado sin la metodología BIM.

Es por este motivo que mi objetivo es la implementación de la metodología BIM en un proyecto de mejoramiento vial, en el que se ejecutó el modelamiento de la construcción virtual y el diseño en CIVIL 3D e INFRAWORKS, para el modelamiento se manejó el software CIVIL 3D en el cual con la ayuda del levantamiento topográfico se pudo realizar el diseño de las pistas, veredas, martillos, bocacalles, cuneta, sumideros, buzón, rampas.

Así mismo, con el modelado se pudo obtener las omisiones ocurridas en el proyecto, con ello se realizó el cronograma en Microsoft Excel, en el cual se identificó las actividades que tienen menor duración con el uso de la metodología BIM. Además, de las omisiones (reubicación de postes y el solicitar al Ministerio De transportes el permiso para poder cerrar un tramo de la calle entre la Av. Mariscal Cáceres y la carretera central cerca al ovalo de concepción, esto con el motivo de realizar una excavación y se pueda unir el buzón cercano del desagüe fluvial con el otro buzón existente al otro extremo de la calle en la prol. Av. Mariscal Cáceres, el cual desemboca en el río).

Después de este paso, se efectuó el procesamiento de los datos recopilados del programa CIVIL 3D utilizando tablas de comparación, en el cual se verifico una diferencia entre el cronograma tradicional (Sin BIM) con el cronograma con el apoyo de la metodología BIM, en esta comparación se observa lo beneficioso, la mejora en el tiempo de ejecución utilizando la metodología BIM en un proyecto vial.

La presente tesis es una investigación, por lo tanto, cumple con lo presentado en el código de ética, ya que no existe plagio de ningún otro autor. Además, se utilizó el formato APA 7ma edición para citar correctamente la información de otros autores, respetando la propiedad intelectual de los mismos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Con referencia al primer objetivo, se efectúa un modelamiento del expediente técnico mediante los softwares Civil 3d – Infravoks, se detalla cada aspecto en las siguientes imágenes, tal como indica el primer objetivo específico OBE1: Realizar el modelamiento BIM en un proyecto de mejoramiento vial. (Realizar el modelamiento mediante el software Civil 3D – Infravorks)

IMÁGENES REPRESENTATIVAS DEL PROYECTO EN CIVIL 3D E INFRAWORKS

Figura 4. Plano en Planta con intersecciones en CIVIL 3D

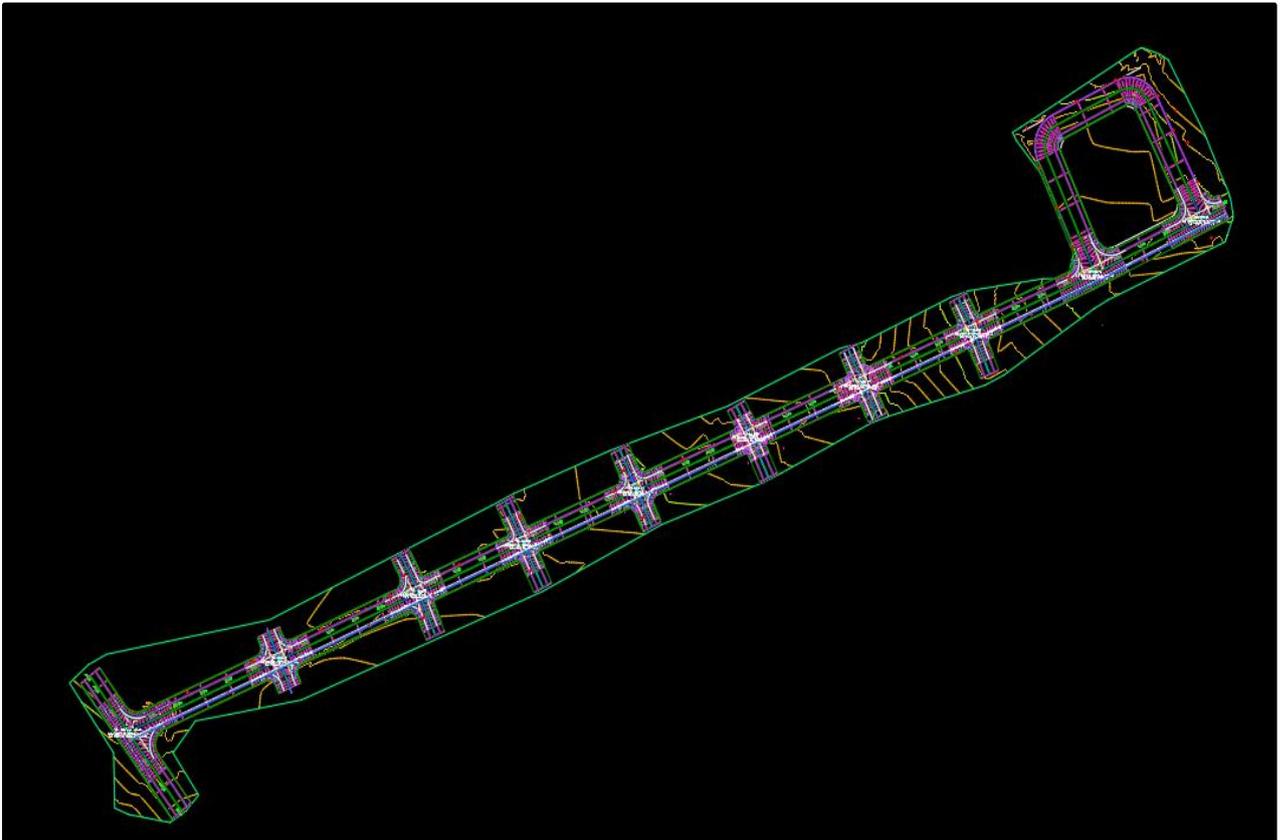


Figura 5. Plaza principal de concepción sin áreas verdes



Figura 6. Plaza principal de concepción con áreas verdes



Figura 7. Plaza principal de concepción y Av. Mariscal Cáceres Cdra. 3 al 11, sin casas.



Figura 8. Plaza principal de concepción y Av.Mariscal Cáceres Cdra.3 al 11, con casas



Figura 9. Av. Mariscal Cáceres Cdra.3 al 11 sin Faroles Ornamentales

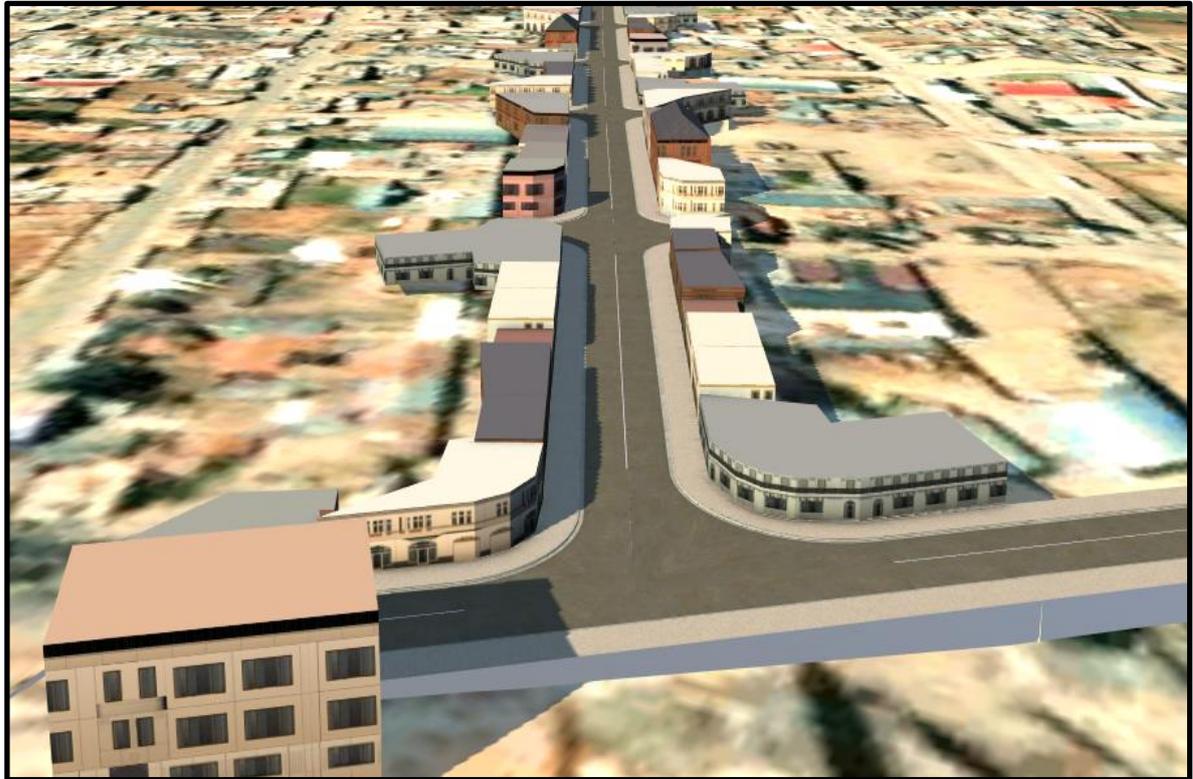


Figura 10. Av. Mariscal Cáceres Cdra.3 al 11 con Faroles Ornamentales



Figura 11. Av.Mariscal Cáceres Cdra. 11 con Postes Antiguos

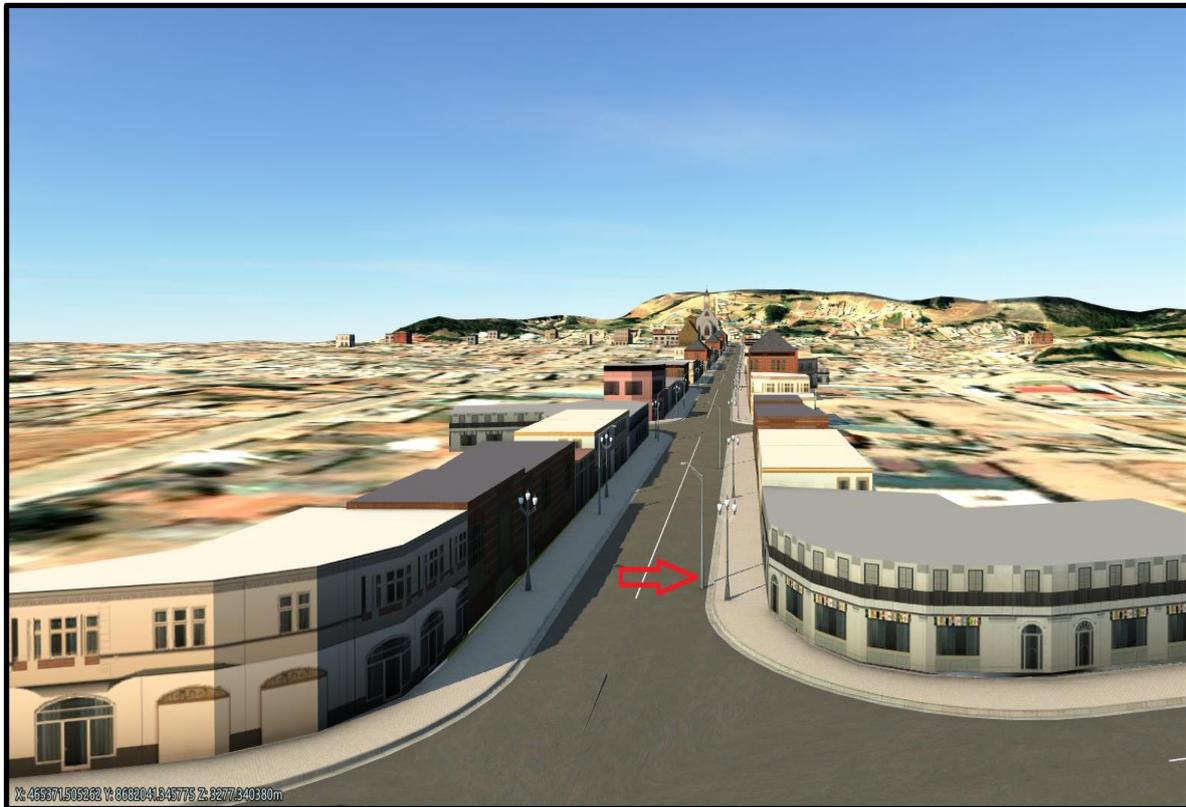
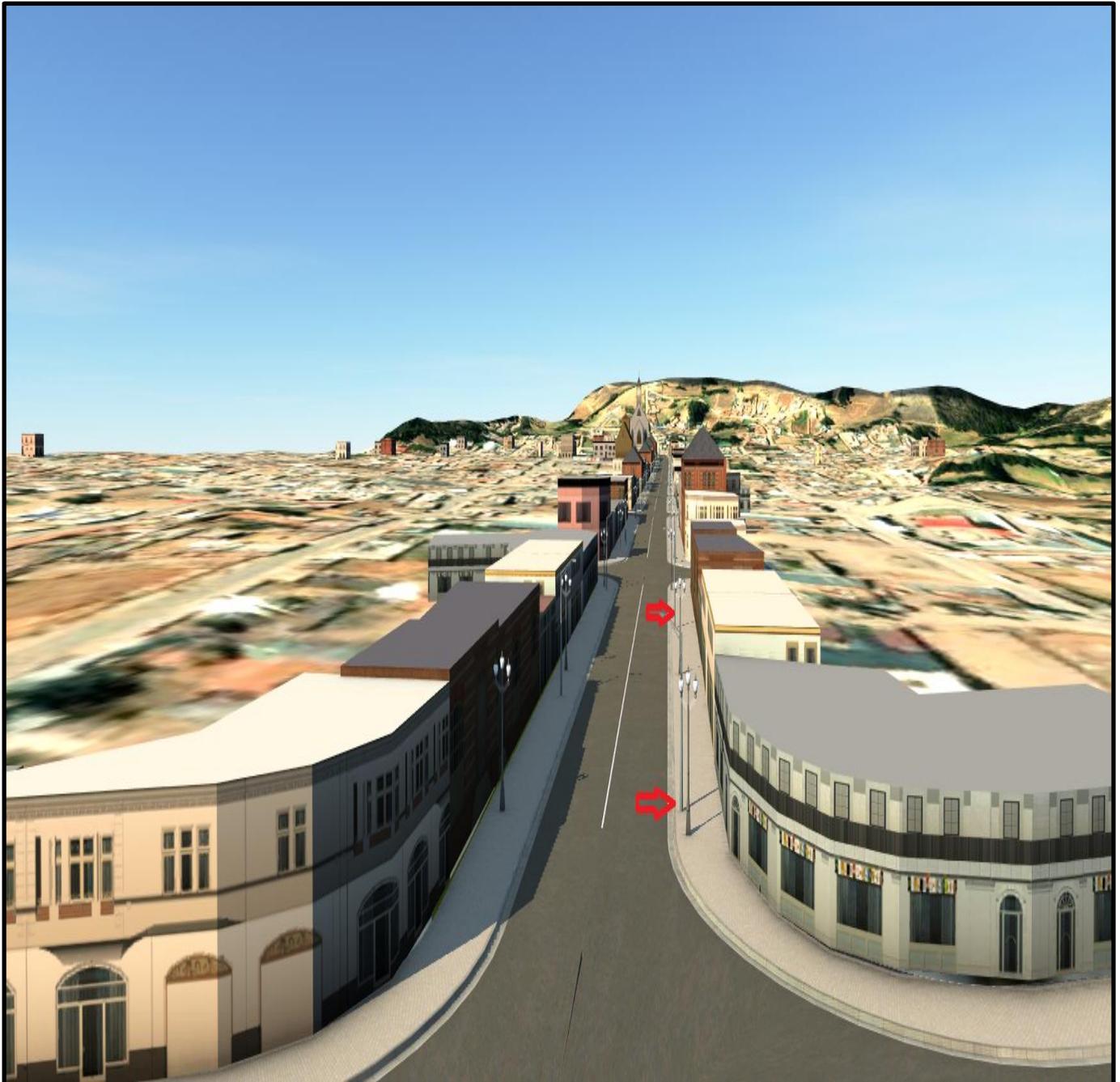


Figura 12. Av.Mariscal Cáceres Cdra. 9 con Postes Antiguos



Figura 13. Av. Mariscal Cáceres Cdra. 11 con Postes Reubicados

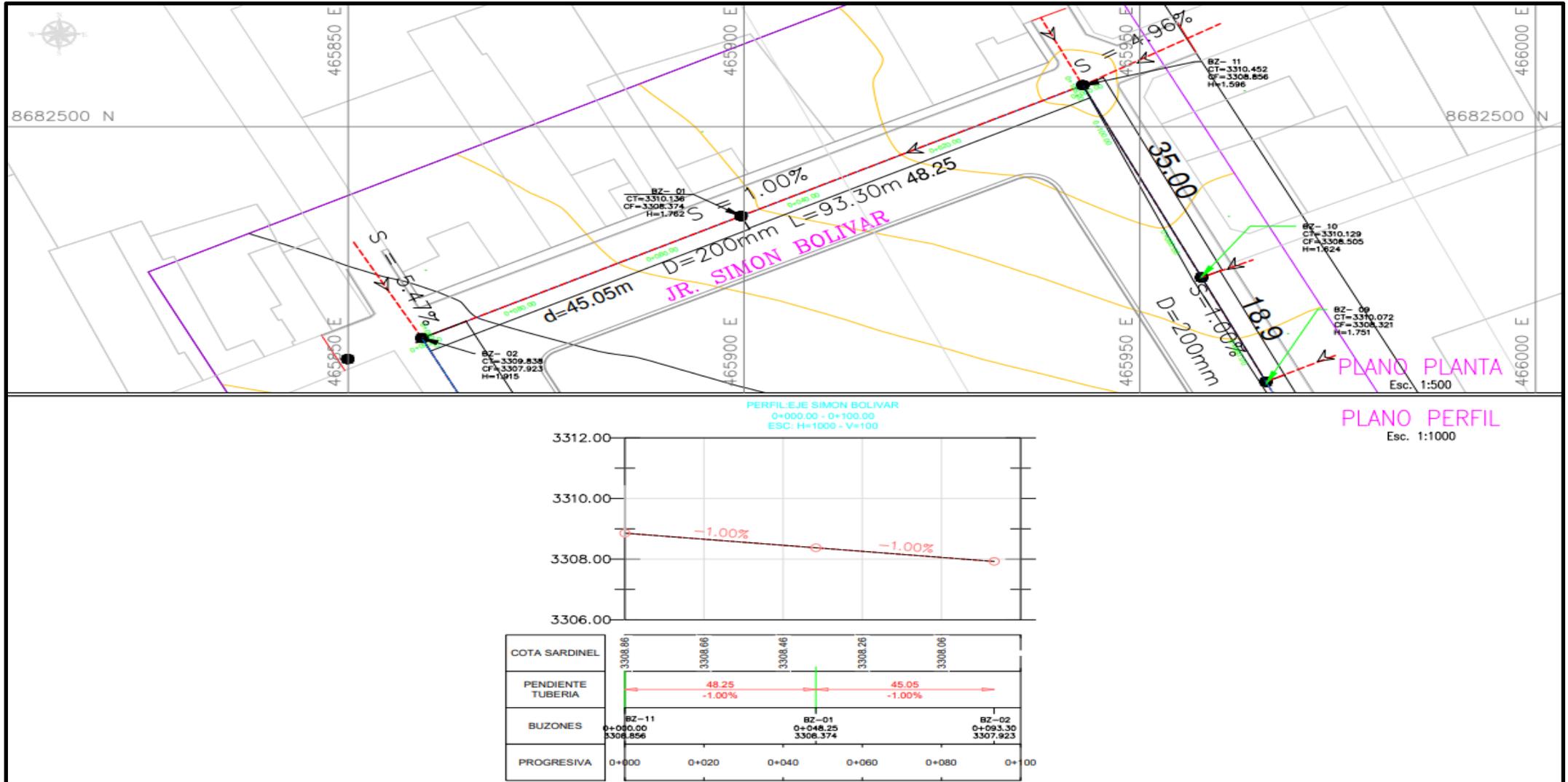


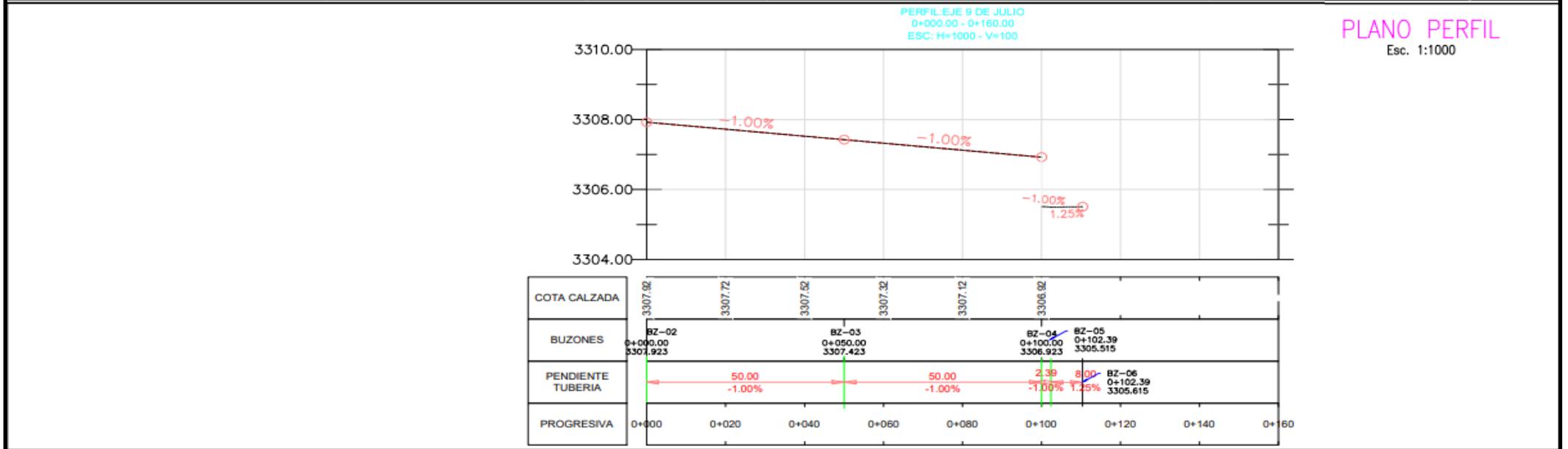
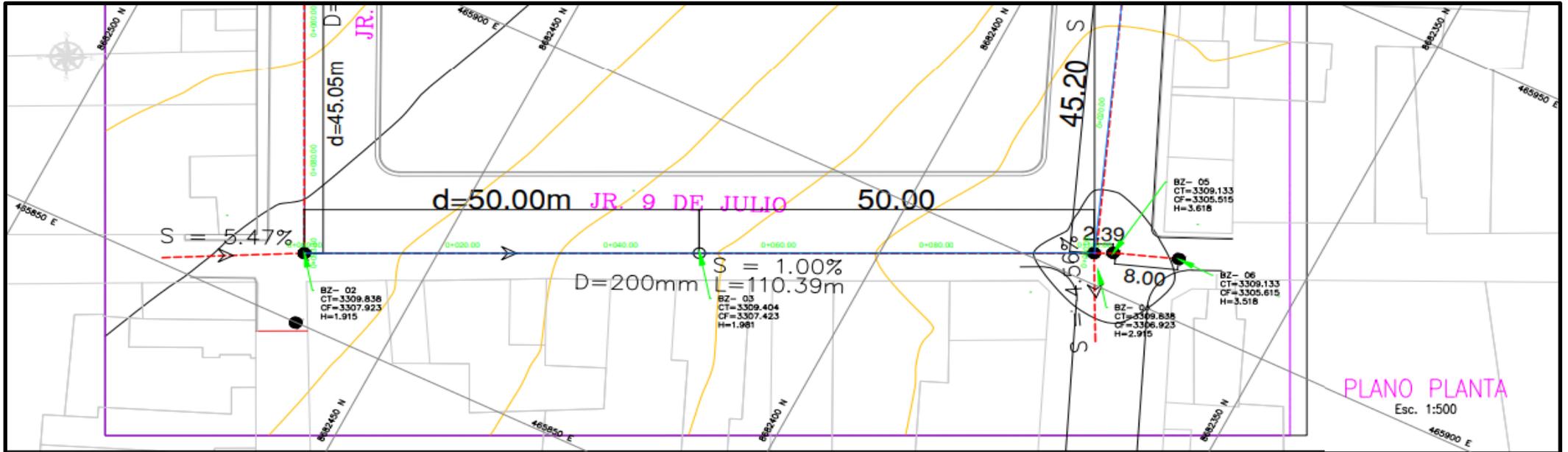
PLANOS REPRESENTATIVOS

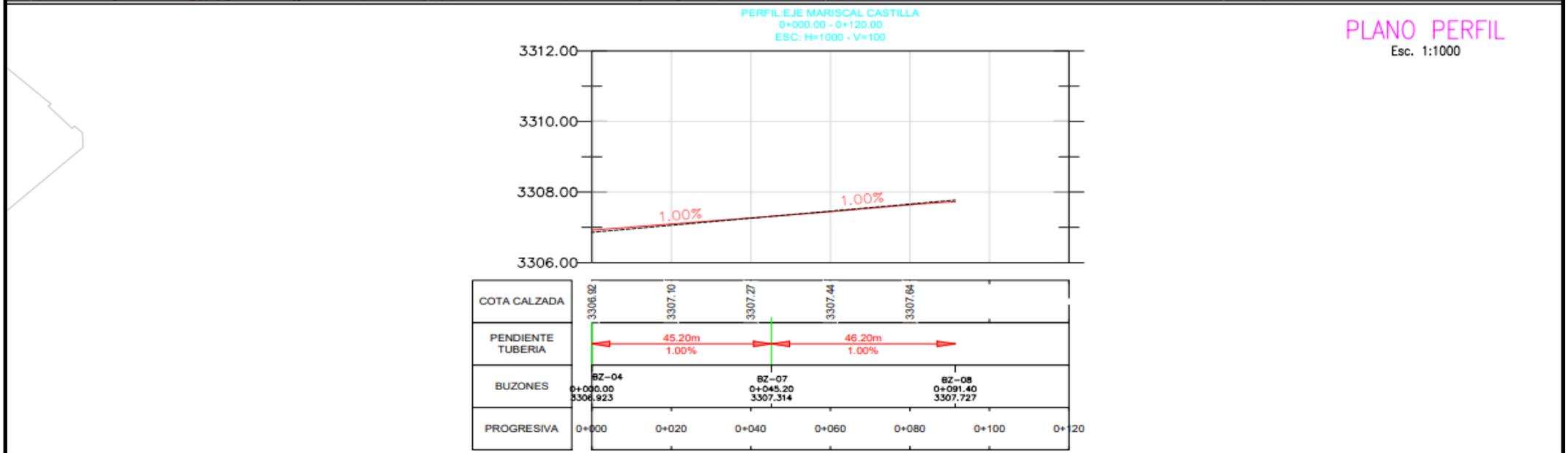
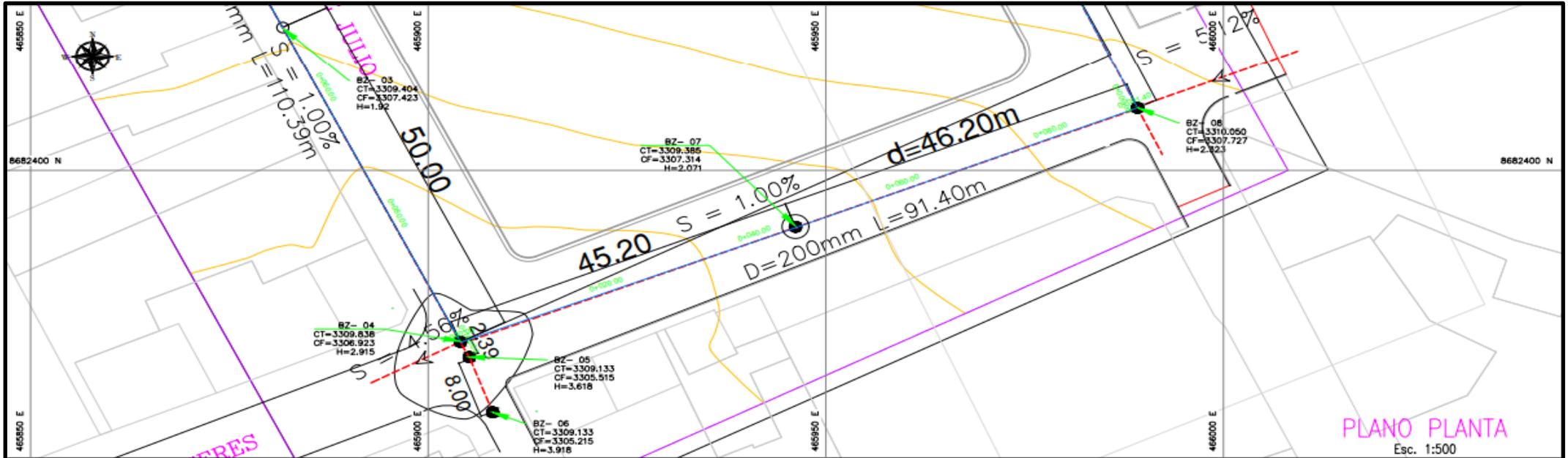
Figura 14. Plano General Del Proyecto



Figura 15. Planos De Conexiones Domiciliarias







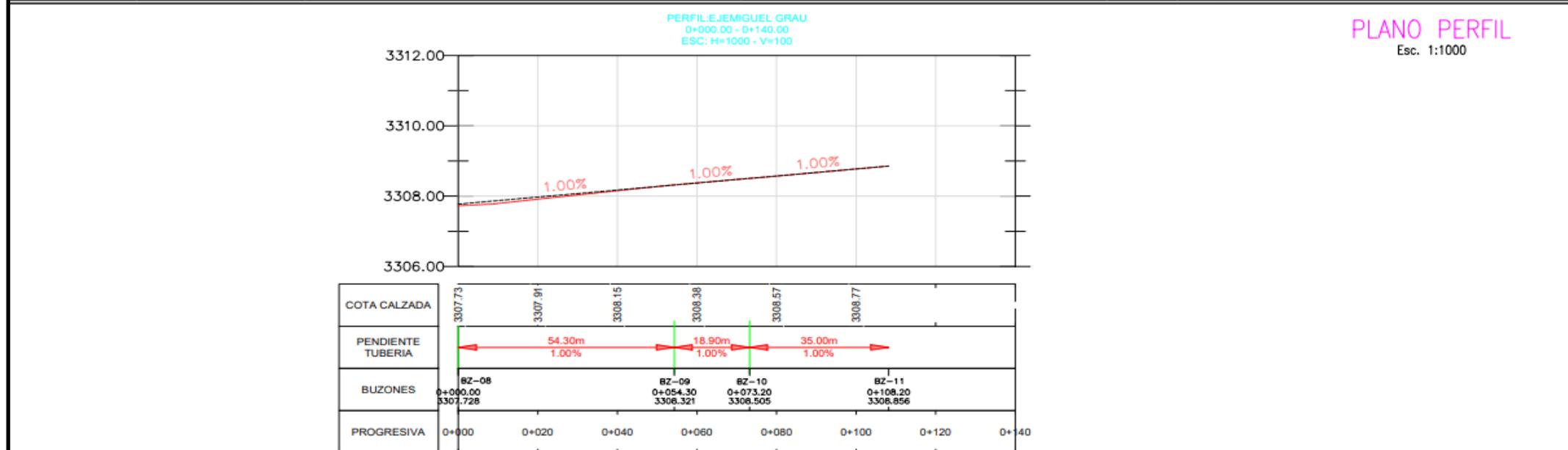
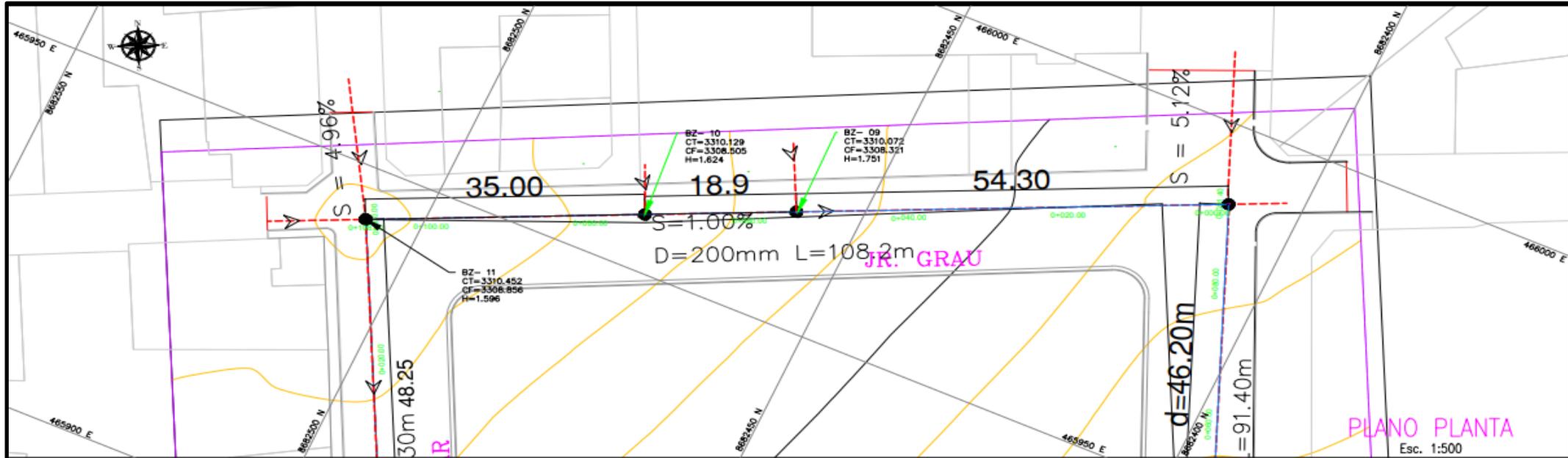
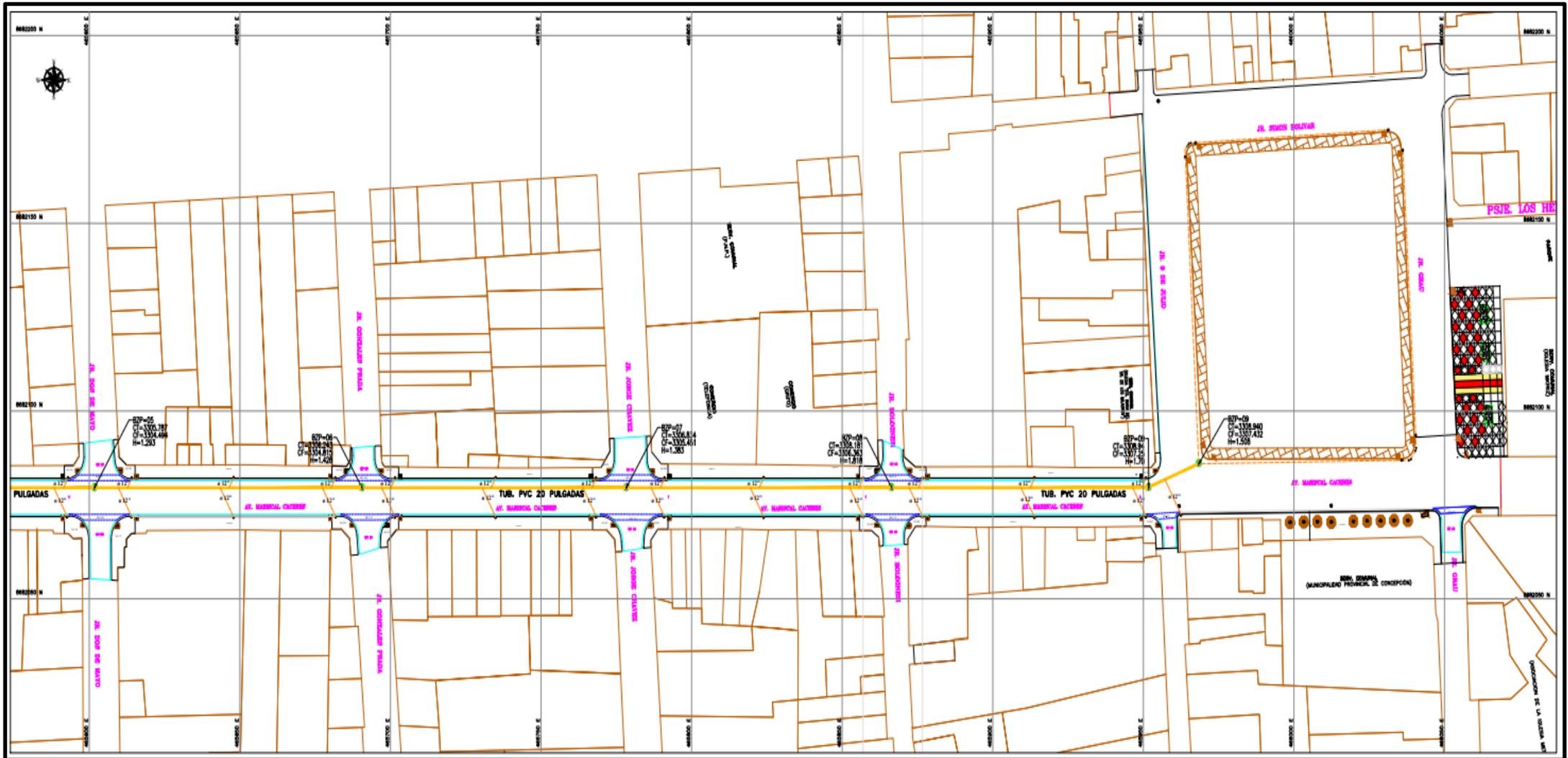


Figura 16. Planos De Desagüe Pluvial



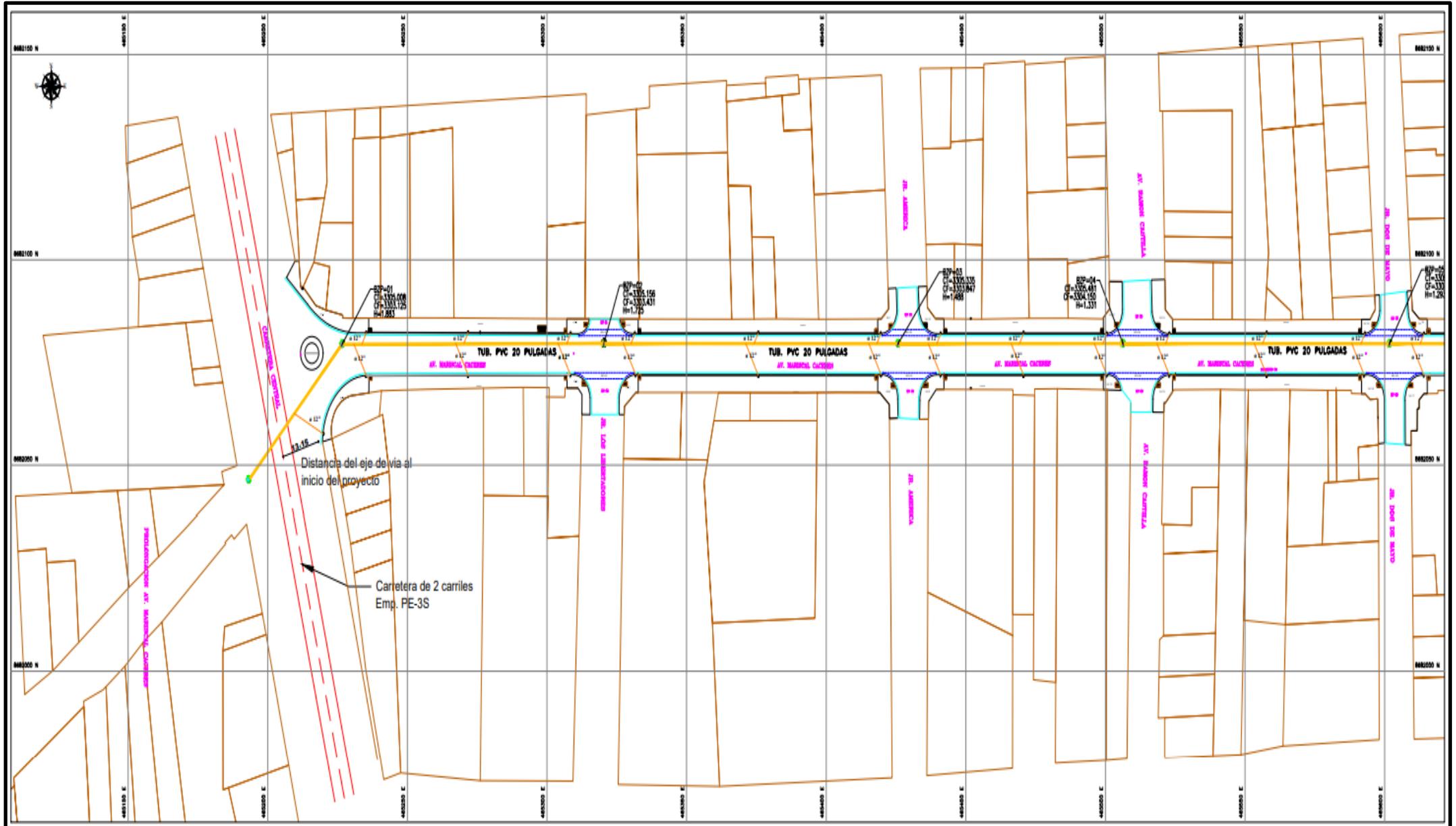
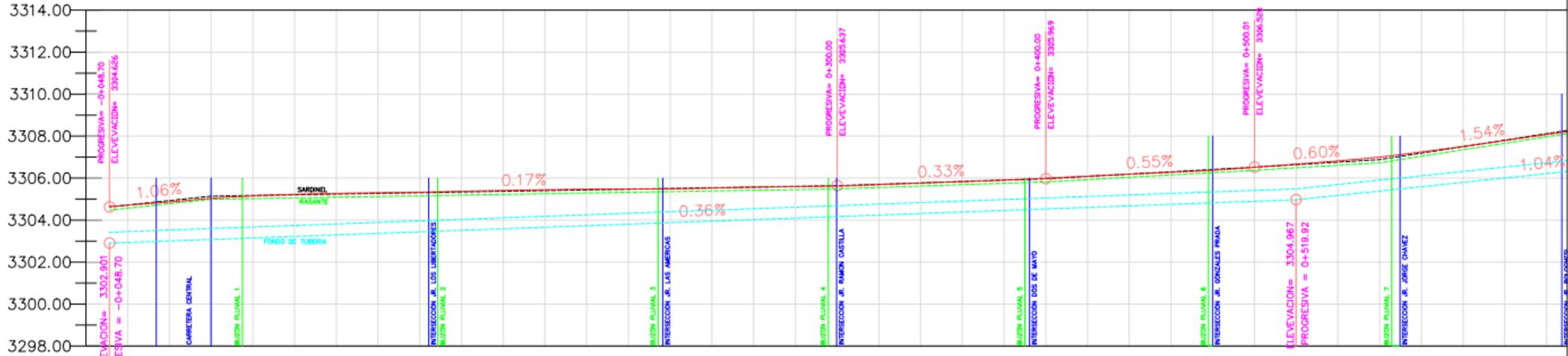


Figura 17. Planos Del Perfil Longitudinal De Desague Pluvial

PERFIL: EJE AVENIDA CACERES
-0+060.00 - 0+840.00



COTA CALZADA	3304.57	3304.78	3304.99	3305.02	3305.06	3305.09	3305.12	3305.16	3305.19	3305.22	3305.26	3305.29	3305.32	3305.35	3305.39	3305.42	3305.45	3305.49	3305.55	3305.62	3305.69	3305.75	3305.82	3305.93	3306.04	3306.15	3306.26	3306.37	3306.49	3306.61	3306.73	3307.04	3307.35	3307.66	3307.97	
PENDIENTE CALZADA	48.70m 1.06%		300.00m 0.17%													100.00m 0.33%		100.01m 0.55%		60.04m 0.60%		99.95m 1.54%														
COTA FONDO TUBERIA	3302.93	3303.01	3303.08	3303.15	3303.22	3303.30	3303.37	3303.44	3303.51	3303.59	3303.66	3303.73	3303.80	3303.88	3303.95	3304.02	3304.10	3304.17	3304.24	3304.31	3304.39	3304.46	3304.53	3304.60	3304.68	3304.75	3304.82	3304.89	3304.97	3305.18	3305.38	3305.59	3305.80	3306.01	3306.21	
FONDO TUBERIA	1.64	1.77	1.91	1.87	1.83	1.79	1.75	1.72	1.68	1.64	1.60	1.56	1.52	1.48	1.44	1.40	1.36	1.32	1.31	1.31	1.30	1.29	1.29	1.33	1.36	1.40	1.44	1.48	1.52	1.44	1.35	1.45	1.55	1.65	1.75	
PENDIENTE TUBERIA	568.62m 0.36%																	237.68m 1.04%																		
PROGRESIVA	-0+060	-0+040	-0+020	0+000	0+020	0+040	0+060	0+080	0+100	0+120	0+140	0+160	0+180	0+200	0+220	0+240	0+260	0+280	0+300	0+320	0+340	0+360	0+380	0+400	0+420	0+440	0+460	0+480	0+500	0+520	0+540	0+560	0+580	0+600	0+620	0+640

PERFIL: EJE AVENIDA CACERES -0+060.00 - 0+840.00

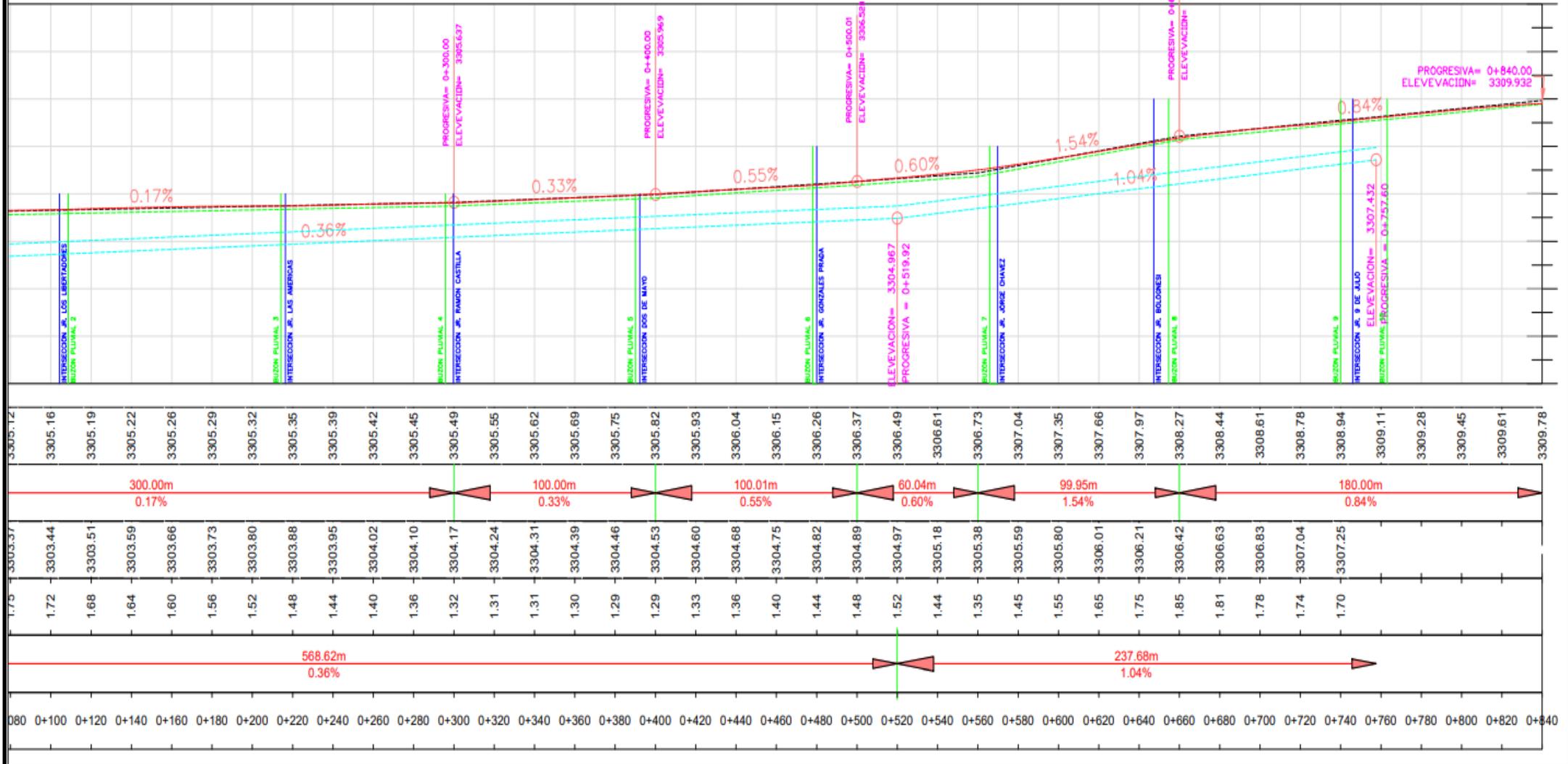
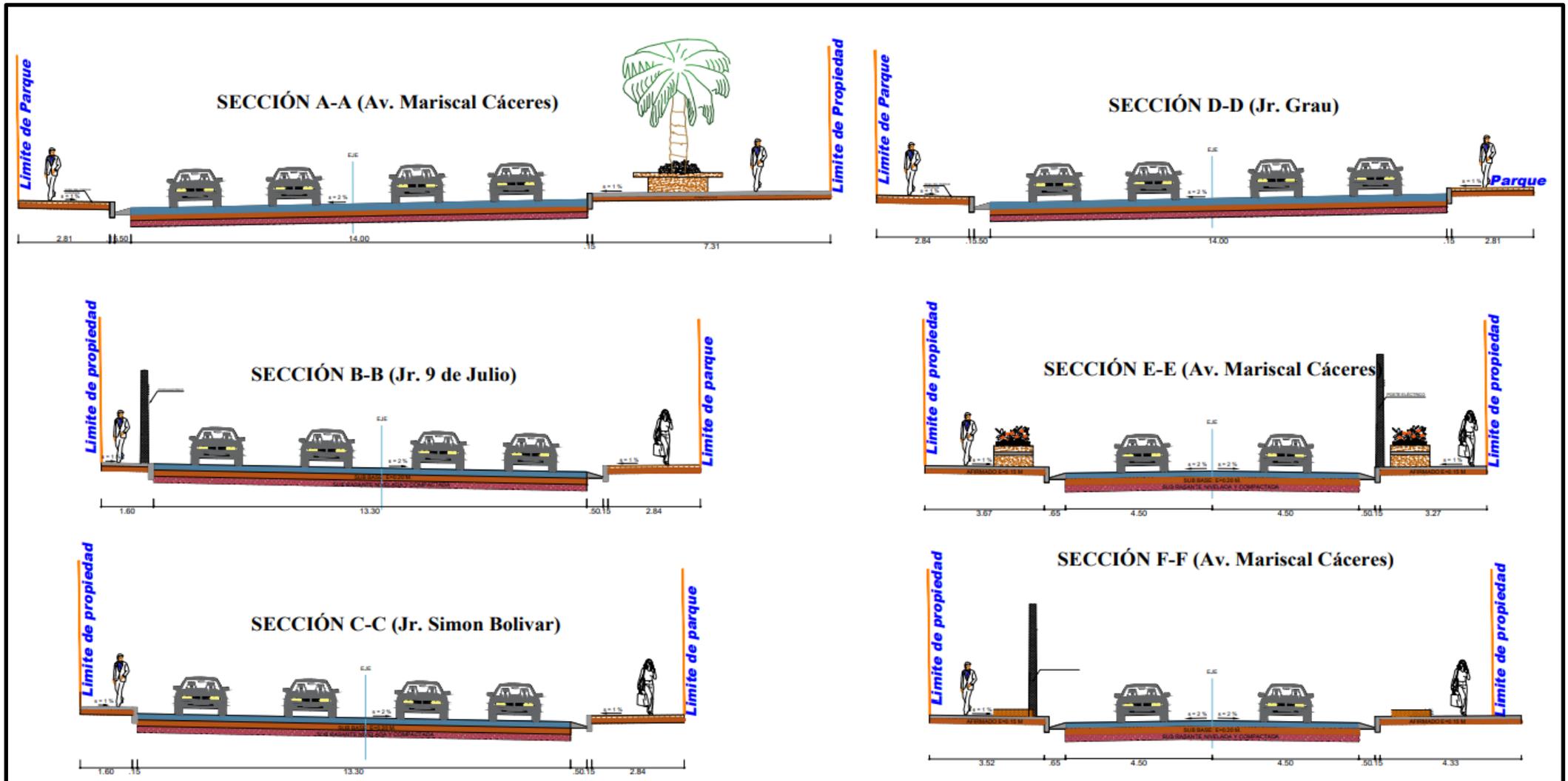


Figura 18. Planos De Secciones De La Pista Del Proyecto



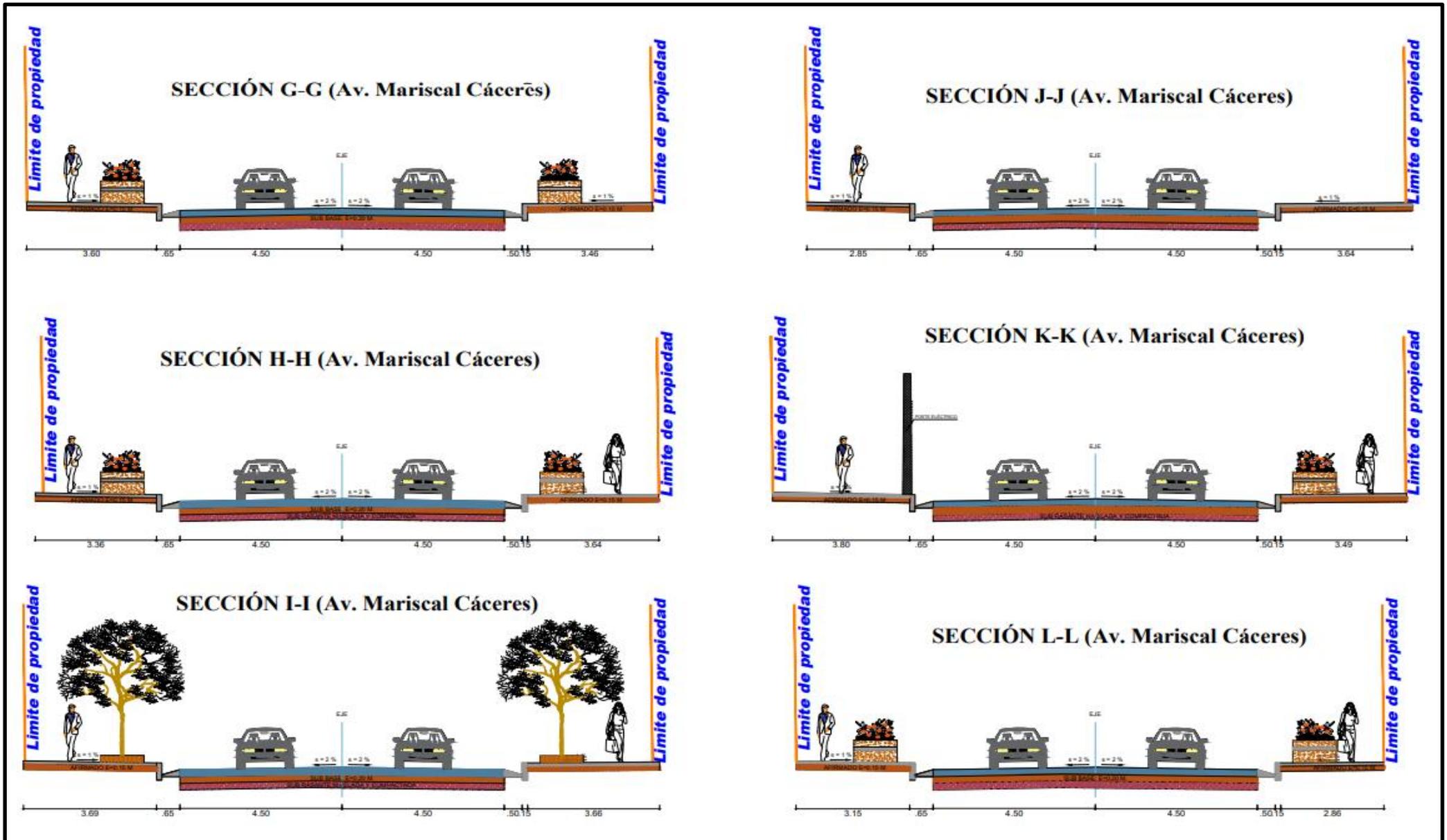
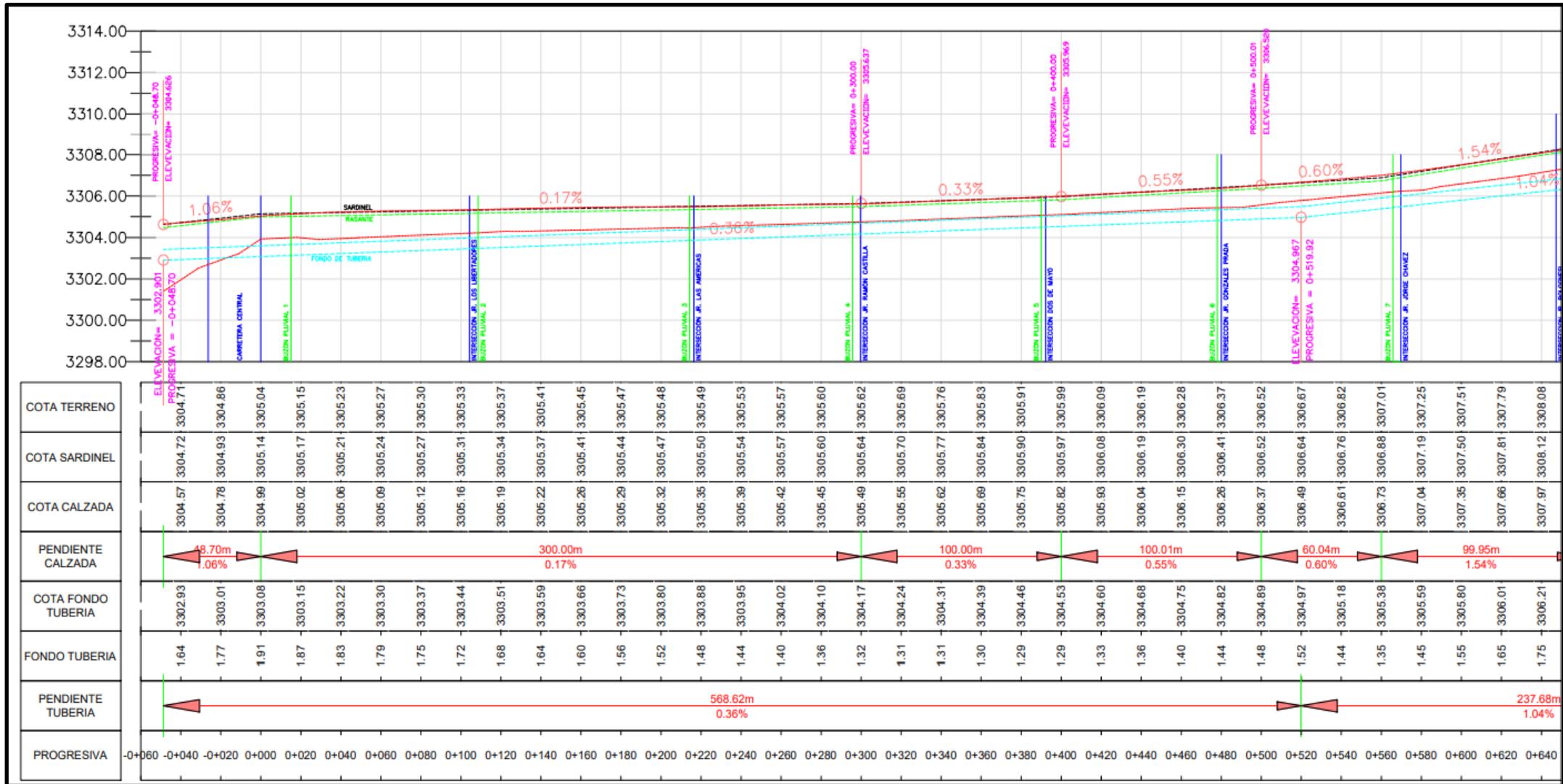
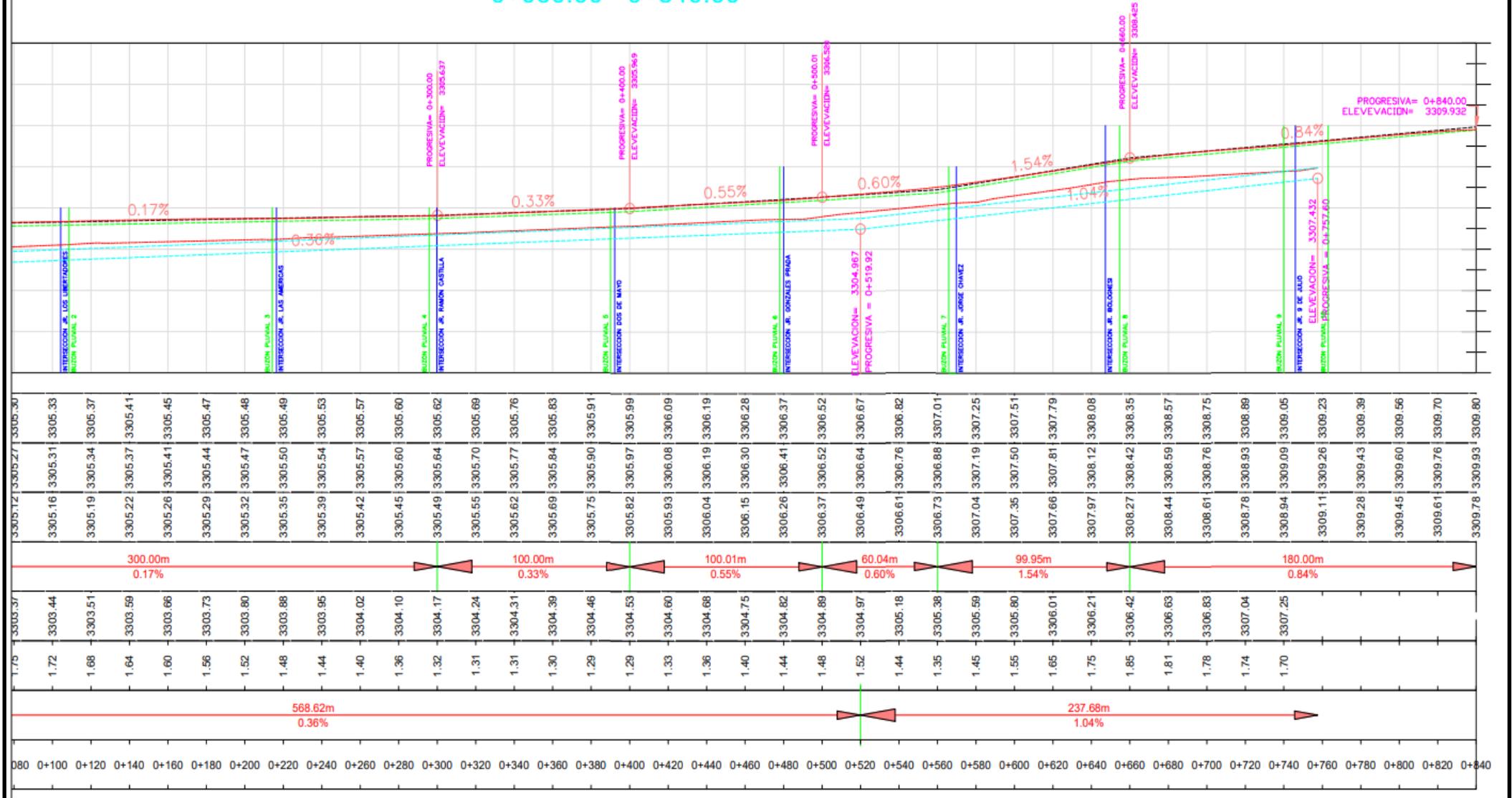


Figura 19. Planos De Perfiles Longitudinales Av. Mariscal Cáceres

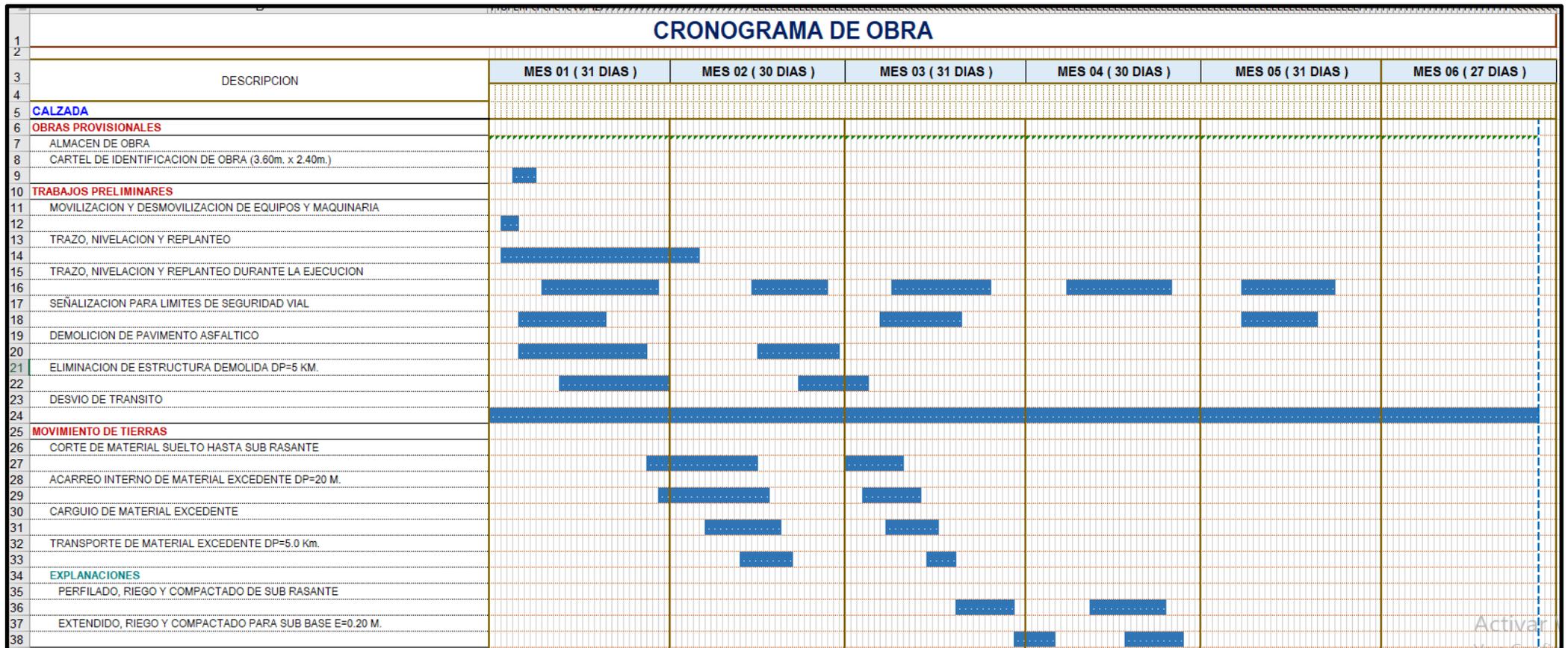


PERFIL: EJE AVENIDA CACERES
-0+060.00 - 0+840.00



Del mismo modo, en base al segundo objetivo, se realiza el desarrollo del cronograma sin la implementación BIM para una posterior comparación después de la implementación con la metodología BIM. En las siguientes imágenes se muestra los cronogramas primero sin la implementación y luego con la implementación de acuerdo al OBE2: Desarrollar el cronograma con el apoyo del modelo BIM en un proyecto de mejoramiento vial.

Se muestra el Cronograma de obra sin la implementación de la metodología BIM



39	PAVIMENTO RIGIDO E=0.20 M.							
40	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTO							
41								
42	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO E=0.20 M.							
43								
44	ACABADO DE PAVIMENTO							
45								
46	REFUERZO DE PAVIMENTO							
47	BARRAS DE UNION FY=4200 KG/CM2							
48								
49	PASADOR TRANSVERSAL CON ACERO LISO							
50								
51	CURADO DE CONCRETO							
52	CURADO DE PAVIMENTO CON ARROCERAS							
53								
54	BADEN DE CONCRETO							
55	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN							
56								
57	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA BADENES E=0.20 M.							
58								
59	ACABADO DE BADEN							
60								
61	SARDINELES							
62	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL							
63								
64	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA SARDINEL							
65								
66	ACABADO DE SARDINEL							
67								
68	CUNETAS							
69	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETA							
70								
71	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA CUNETAS							
72								
73	ACABADO DE CUNETA							
74								
75	JUNTAS							
76	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO							
77								
78	SEÑALIZACION HORIZONTAL							

115	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS								
116	CAMA DE APOYO P/TUB. W=0.60 M. E=0.10 M.								
117									
118	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS								
119	PRIMER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA EN LATERALES W=0.60 M.								
120									
121	SEGUNDO RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA H=0.30 M. S/CLAVE DE TUB. W=0.60 M.								
122									
123	TERCER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA A NIVEL DE SUB RASANTE W=0.60 M.								
124									
125	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS								
126	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4435, SN2, DN=200 MM. INC. ANILLO								
127									
128	BUZONES								
129	BUZON NORMAL H=1.75 M. A 2.00 M.								
130									
131	CONEXIONES DOMICILIARIAS								
132	RECONEXION DOMICILIARIA DE DESAGUE								
133									
134	REPOSICION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE								
135	TRABAJOS PRELIMINARES								
136	TRAZO Y REPLANTEO DE NIVELES DURANTE EL PROCESO								
137									
138	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
139	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA DE AGUA W=0.60 M.								
140									
141	EXCAVACION DE ZANJA A MANO PARA CONEXION W=0.45 M.								
142									
143	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=5 KM.								
144									
145	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA								
146	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. W=0.60 M.								
147									
148	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS								
149	CAMA DE APOYO P/TUB. W=0.60 M. E=0.10 M.								
150									
151	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS								
152	PRIMER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA EN LATERALES W=0.60 M.								
153									

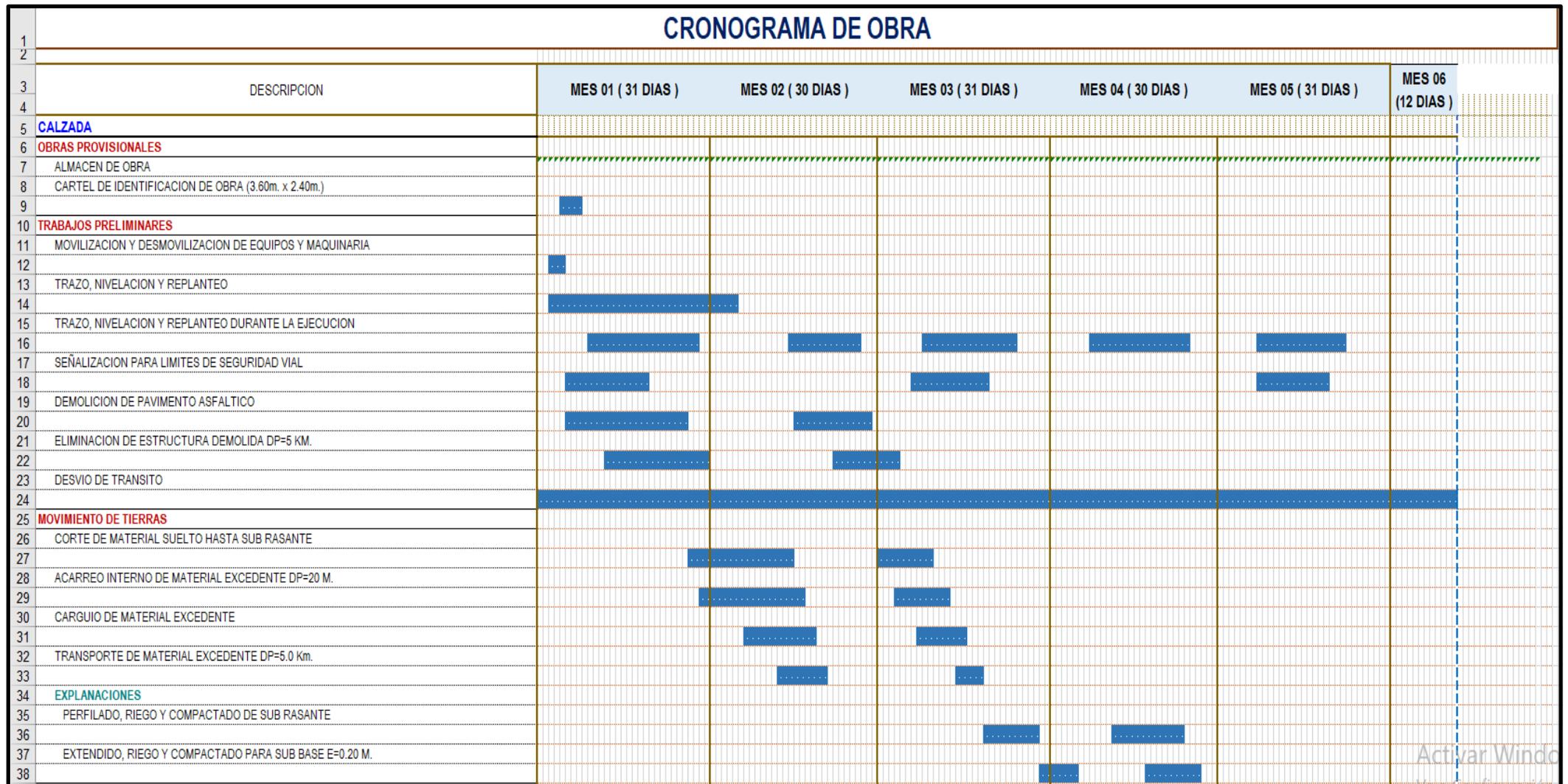
193	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION								
194									
195	DEMOLICION DE VEREDAS TIPO CONCRETO								
196	ELIMINACION DE ESTRUCTURA DEMOLIDA DP=5 KM.								
197									
198									
199	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
200	CORTE DE TERRENO EN VEREDAS A NIVEL SUB RASANTE								
201	ACARREO INTERNO DE MATERIAL EXCEDENTE DP=20 M.								
202	CARGUIO DE MATERIAL EXCEDENTE								
203	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DP=5.0 Km.								
204									
205									
206									
207									
208	EXPLANACIONES								
209	PERFILADO, RIEGO Y COMPACTADO DE SUB RASANTE PARA VEREDAS								
210	EXTENDIDO, RIEGO Y COMPACTADO PARA SUB BASE DE VEREDA E=0.15 M.								
211									
212									
213	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE								
214	ACERA PEATONAL								
215	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ACERA								
216	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA ACERA								
217	ACABADO DE ACERA								
218									
219									
220									
221	RAMPA DE VEREDA								
222	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE RAMPA								
223	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA RAMPA								
224	ACABADO DE RAMPA								
225									
226									
227									
228	JUNTAS								
229	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO								
230									

231	ORNATO								
232	FAROLES ORNAMENTALES								
233	DESMONTAJE DE FAROLES EXISTENTES								
234									
235	TRASLADO DE FAROLES A TALLER								
236									
237	DEMOLICION BASE DE CONCRETO PARA FAROLES								
238									
239	ELIMINACION DE ESTRUCTURA DEMOLIDA DP=5 KM.								
240									
241	RECUPERACION DE FAROLES ORNAMENTALES								
242									
243	CONSTRUCCION DE BASE PARA FAROLES								
244									
245	INSTALACION DE FALORES ORNAMENTALES								
246									
247	BANCAS DE CONCRETO ARMADO								
248									
249	SARDINELES DE JARDINERIA								
250									
251	INSTALACION DE TACHOS								
252									
253	JARDINERIA								
254	TIERRA AGRICOLA PREPARADA PUESTO EN OBRA								
255									
256	ACARREO MANUAL DE TIERRA AGRICOLA DP=30 M.								
257									
258	SEMBRADO DE GRASS								
259									
260	SEMBRADO DE ARBUSTOS								
261									
262	SEMBRADO DE CETICIO								
263									
264	DRENAJE PLUVIAL								
265	TRABAJOS PRELIMINARES								
266	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO								
267									
268	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO DURANTE LA EJECUCION								
269									

270	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
271	EXCAVACION DE ZANJA PARA DESAGUE PLUVIAL W=0.60 M.					
272						
273	EXCAVACION PARA BUZONES					
274						
275	EXCAVACION PARA SUMIDEROS					
276						
277	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DP=5.0 Km.					
278						
279	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA					
280	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. W=0.60 M.					
281						
282	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS					
283	CAMA DE APOYO P/TUB. W=0.60 M. E=0.10 M.					
284						
285	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS					
286	PRIMER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA EN LATERALES W=0.60 M.					
287						
288	SEGUNDO RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA H=0.30 M. S/CLAVE DE TUB. W=0.60 M.					
289						
290	TERCER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA A NIVEL DE SUB RASANTE W=0.60 M.					
291						
292	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS					
293	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4435, SN2, DN=300 MM. INC. ANILLO					
294						
295	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4435, SN2, DN=400 MM. INC. ANILLO					
296						
297	SUMINISTRO E INSTALACION DE CACHIMBAS					
298	CACHIMBA UF 45° 400 MM.x300 MM. INC. ACCESORIOS					
299						
300	BUZON					
301	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 PARA DADOS					
302						
303	BUZON NORMAL H=1.75 M. A 2.00 M.					
304						
305	SUMIDERO					
306	ENCOFRADO Y DESENCOFrado DE SUMIDERO					
307						
308	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA SUMIDERO					
309						
310	ACABADO DE SUMIDERO					
311						
312	TAPA DE SUMIDERO					
313						
314	VENTANA DE SUMIDERO PARA DESAGUE PLUVIAL					
315						
316	PREVENCION DE COVID					
317	PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID-19					
318	EQUIPAMIENTO DE LIMPIEZA Y DESINFECCION PERSONAL					
319						
320	LIMPIEZA Y DESINFECCION EN OBRA					
321						
322	EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL					
323						
324	CONTROLES ADMINISTRATIVOS EN OBRA					
325						
326	EQUIPAMIENTO DEL PERSONAL DE SEGURIDAD - SALUD EN OBRA					
327	PROFESIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA - COVID 19					
328						

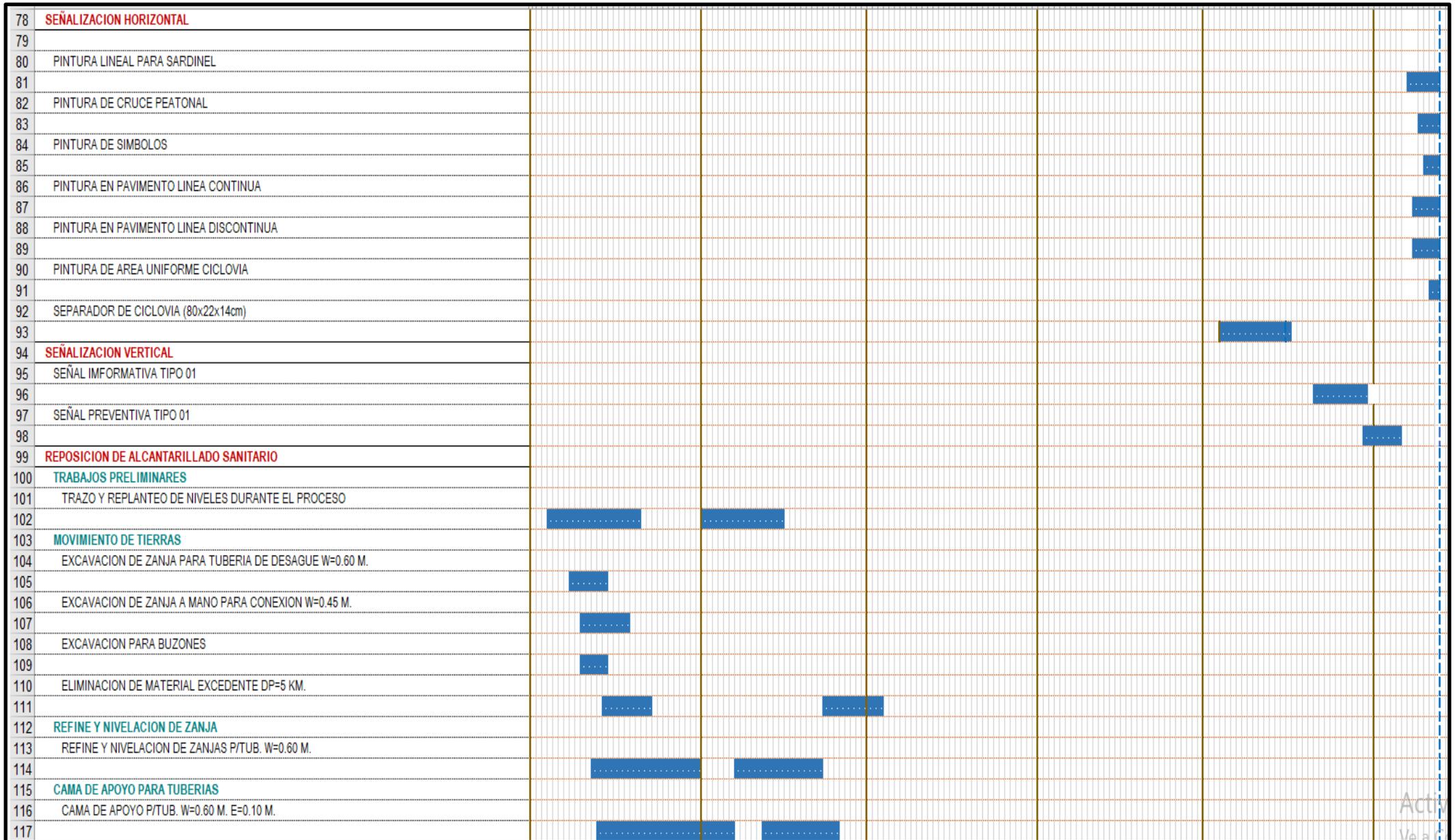
Activar
Ver a Confir

Se muestra el Cronograma de obra con la implementación de la metodología BIM



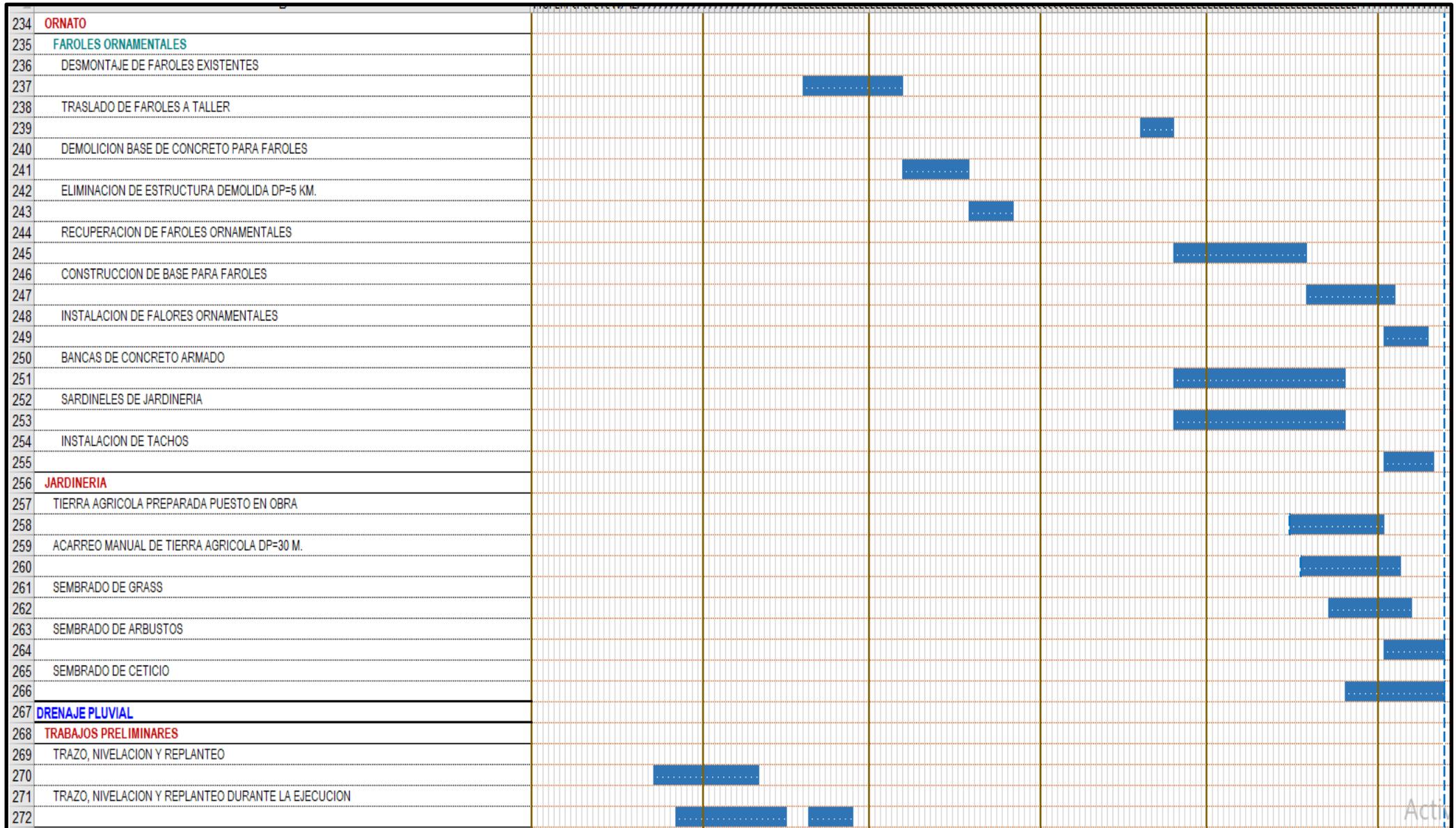
Activar Windows

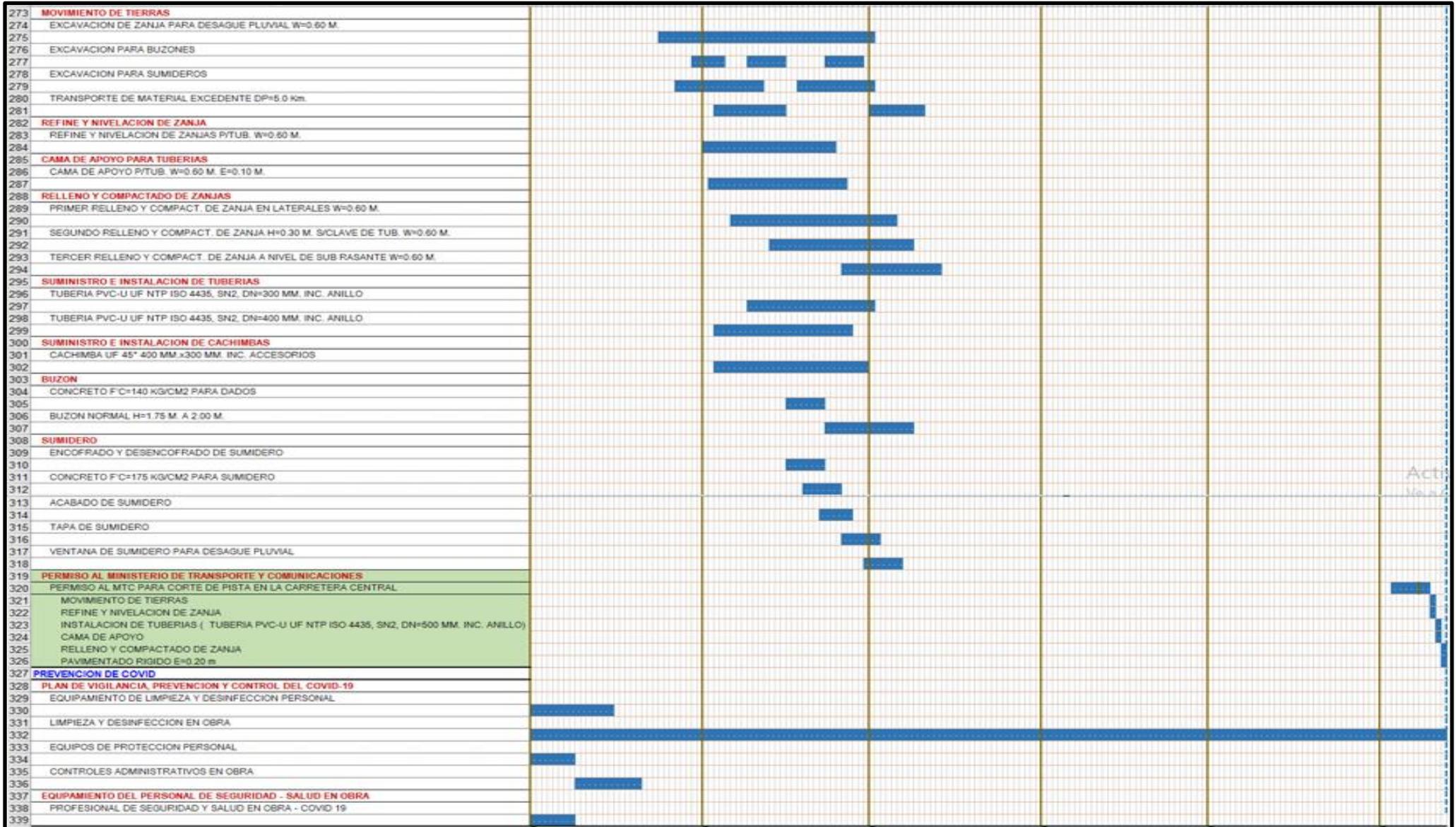
39	PAVIMENTO RIGIDO E=0.20 M.												
40	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE PAVIMENTO												
41													
42	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA PAVIMENTO E=0.20 M.												
43													
44	ACABADO DE PAVIMENTO												
45													
46	REFUERZO DE PAVIMENTO												
47	BARRAS DE UNION F'Y=4200 KG/CM2												
48													
49	PASADOR TRANSVERSAL CON ACERO LISO												
50													
51	CURADO DE CONCRETO												
52	CURADO DE PAVIMENTO CON ARROCERAS												
53													
54	BADEN DE CONCRETO												
55	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE BADEN												
56													
57	CONCRETO F' C=210 KG/CM2 PARA BADENES E=0.20 M.												
58													
59	ACABADO DE BADEN												
60													
61	SARDINELES												
62	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE SARDINEL												
63													
64	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA SARDINEL												
65													
66	ACABADO DE SARDINEL												
67													
68	CUNETAS												
69	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CUNETA												
70													
71	CONCRETO F' C=175 KG/CM2 PARA CUNETAS												
72													
73	ACABADO DE CUNETA												
74													
75	JUNTAS												
76	RELLENO DE JUNTAS CON ASFALTO												
77													



118	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS								
119	PRIMER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA EN LATERALES W=0.60 M.								
120									
121	SEGUNDO RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA H=0.30 M. S/CLAVE DE TUB. W=0.60 M.								
122									
123	TERCER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA A NIVEL DE SUB RASANTE W=0.60 M.								
124									
125	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS								
126	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4435, SN2, DN=200 MM. INC. ANILLO								
127									
128	BUZONES								
129	BUZON NORMAL H=1.75 M. A 2.00 M.								
130									
131	CONEXIONES DOMICILIARIAS								
132	RECONEXION DOMICILIARIA DE DESAGUE								
133									
134	REPOSICION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE								
135	TRABAJOS PRELIMINARES								
136	TRAZO Y REPLANTEO DE NIVELES DURANTE EL PROCESO								
137									
138	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
139	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA DE AGUA W=0.60 M.								
140									
141	EXCAVACION DE ZANJA A MANO PARA CONEXION W=0.45 M.								
142									
143	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=5 KM.								
144									
145	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA								
146	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. W=0.60 M.								
147									
148	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS								
149	CAMA DE APOYO P/TUB. W=0.60 M. E=0.10 M.								
150									
151	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS								
152	PRIMER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA EN LATERALES W=0.60 M.								
153									
154	SEGUNDO RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA H=0.30 M. S/CLAVE DE TUB. W=0.60 M.								
155									
156	TERCER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA A NIVEL DE SUB RASANTE W=0.60 M.								
157									

118	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS								
119	PRIMER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA EN LATERALES W=0.60 M.								
120									
121	SEGUNDO RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA H=0.30 M. S/CLAVE DE TUB. W=0.60 M.								
122									
123	TERCER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA A NIVEL DE SUB RASANTE W=0.60 M.								
124									
125	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS								
126	TUBERIA PVC-U UF NTP ISO 4435, SN2, DN=200 MM. INC. ANILLO								
127									
128	BUZONES								
129	BUZON NORMAL H=1.75 M. A 2.00 M.								
130									
131	CONEXIONES DOMICILIARIAS								
132	RECONEXION DOMICILIARIA DE DESAGUE								
133									
134	REPOSICION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE								
135	TRABAJOS PRELIMINARES								
136	TRAZO Y REPLANTEO DE NIVELES DURANTE EL PROCESO								
137									
138	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
139	EXCAVACION DE ZANJA PARA TUBERIA DE AGUA W=0.60 M.								
140									
141	EXCAVACION DE ZANJA A MANO PARA CONEXION W=0.45 M.								
142									
143	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DP=5 KM.								
144									
145	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA								
146	REFINE Y NIVELACION DE ZANJAS P/TUB. W=0.60 M.								
147									
148	CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS								
149	CAMA DE APOYO P/TUB. W=0.60 M. E=0.10 M.								
150									
151	RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS								
152	PRIMER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA EN LATERALES W=0.60 M.								
153									
154	SEGUNDO RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA H=0.30 M. S/CLAVE DE TUB. W=0.60 M.								
155									
156	TERCER RELLENO Y COMPACT. DE ZANJA A NIVEL DE SUB RASANTE W=0.60 M.								
157									





Act
Ver

Del mismo modo, en base al tercer objetivo, se realiza el desarrollo la comparacion del cronograma tradicional vs el cronograma con el apoyo BIM del proyecto de mejoramiento vial esto en referencia como indica el OBE3: Elaborar la comparación del cronograma tradicional vs el cronograma con el apoyo BIM de un proyecto de mejoramiento vial.

Figura 20. Cronograma del proyecto sin la metodología BIM

CRONOGRAMA DE OBRA						
DESCRIPCION	MES 01 (31 dias)	MES 02 (30 dias)	MES 03 (31 dias)	MES 04 (30 dias)	MES 05 (31 dias)	MES 06 (27 dias)
CALZADA	31 dias	30 dias	31 dias	30 dias	31 dias	27 dias
OBRAS PROVISIONALES	4 dias					
TRABAJOS PRELIMINARES	31 dias	30 dias	31 dias	30 dias	31 dias	27 dias
MOVIMIENTO DE TIERRAS	4 dias	21 dias	31 dias	21 dias		
PAVIMENTO RIGIDO E=0.20 M.				26 dias	29 dias	6 dias
BADEN DE CONCRETO					18 dias	9 dias
SARDINELES			9 dias	27 dias		
CUNETAS				6 dias	31 dias	12 dias
JUNTAS				16 dias	9 dias	14 dias
SEÑALIZACION HORIZONTAL						27 dias
SEÑALIZACION VERTICAL						13 dias
REPOSICION DE ALCANTARILLADO SANITARIO	28 dias	30 dias				
REPOSICION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	25 dias	30 dias	4 dias			
VARIOS	29 dias	26 dias	20 dias	4 dias	2 dias	14 dias
ACERA		30 dias	31 dias	30 dias	31 dias	15 dias
TRABAJOS PRELIMINARES		30 dias	6 dias	10 dias		
MOVIMIENTO DE TIERRAS		17 dias	31 dias	2 dias		
OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				30 dias	31 dias	
JUNTAS					22 dias	
ORNATO		12 dias	26 dias	12 dias	31 dias	15 dias
JARDINERIA					13 dias	15 dias
DRENAJE PLUVIAL	9 dias	30 dias	13 dias			
TRABAJOS PRELIMINARES	9 dias	27 dias				
MOVIMIENTO DE TIERRAS	8 dias	30 dias	10 dias			
REFINE Y NIVELACION DE ZANJA		24 dias				
CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS		25 dias				
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS		25 dias	13 dias			
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		28 dias	1 dia			
SUMINISTRO E INSTALACION DE CACHIMBAS		28 dias				
BUZON		15 dias	8 dias			
SUMIDERO		15 dias	6 dias			
PREVENCION DE COVID	31 dias	30 dias	31 dias	30 dias	31 dias	27 dias
PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID-19	31 dias	30 dias	31 dias	30 dias	31 dias	27 dias
EQUIPAMIENTO DEL PERSONAL DE SEGURIDAD - SALUD EN OBRA	8 dias					

En el presente cronograma se verifica la secuencia de las actividades considerando el análisis de los planos y especificaciones del expediente, sin embargo, no se considera las interferencias, por tanto, la duración del proyecto es lo que muestra el expediente técnico.

Figura 21. Cronograma del proyecto con la metodología BIM

CRONOGRAMA DE OBRA						
DESCRIPCION	MES 01 (31 dias)	MES 02 (30 dias)	MES 03 (31 dias)	MES 04 (30 dias)	MES 05 (31 dias)	MES 06 (12 dias)
CALZADA	31 dias	30 dias	31 dias	30 dias	31 dias	12 dias
OBRAS PROVISIONALES	4 dias					
TRABAJOS PRELIMINARES	31 dias	30 dias	31 dias	30 dias	31 dias	12 dias
MOVIMIENTO DE TIERRAS	4 dias	21 dias	31 dias	21 dias		
PAVIMENTO RIGIDO E=0.20 M.				26 dias	29 dias	6 dias
BADEN DE CONCRETO					18 dias	9 dias
SARDINELES			9 dias	27 dias		
CUNETAS				6 dias	31 dias	
JUNTAS				16 dias	9 dias	4 dias
SEÑALIZACION HORIZONTAL					13 dias	12 dias
SEÑALIZACION VERTICAL					11 dias	5 dias
REPOSICION DE ALCANTARILLADO SANITARIO	28 dias	30 dias				
REPOSICION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE	25 dias	30 dias	4 dias			
VARIOS	29 dias	26 dias	20 dias	4 dias	2 dias	12 dias
ACERA	26 dias	30 dias	26 dias	30 dias	31 dias	12 dias
TRABAJOS PRELIMINARES	26 dias	7 dias	13 dias			
MOVIMIENTO DE TIERRAS	24 dias	30 dias	5 dias			
TRABAJOS DE REUBICACION DE POSTES ELECTRICOS			12 dias			
OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				30 dias	31 dias	3 dias
JUNTAS					22 dias	
ORNATO		12 dias	26 dias	12 dias	31 dias	10 dias
JARDINERIA					16 dias	12 dias
DRENAJE PLUVIAL	9 dias	30 dias	13 dias			10 dia
TRABAJOS PRELIMINARES	9 dias	27 dias				
MOVIMIENTO DE TIERRAS	8 dias	30 dias	10 dias			
REFINE Y NIVELACION DE ZANJA		24 dias				
CAMA DE APOYO PARA TUBERIAS		25 dias				
RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS		25 dias	13 dias			
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS		28 dias	1 dia			
SUMINISTRO E INSTALACION DE CACHIMBAS		28 dias				
BUZON		15 dias	8 dias			
SUMIDERO		15 dias	6 dias			
PERMISO AL MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES						10 dia
PREVENCION DE COVID	31 dias	30 dias	31 dias	30 dias	31 dias	12 dias
PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCION Y CONTROL DEL COVID-19	31 dias	30 dias	31 dias	30 dias	31 dias	12 dias
EQUIPAMIENTO DEL PERSONAL DE SEGURIDAD - SALUD EN OBRA	8 dias					

Este cronograma se desarrolló con el apoyo de la metodología BIM, en el cual se observa las interferencias, por lo tanto, se considera en el cronograma. Las partidas que se incluyen son trabajos de reubicación de postes con una duración de 12 días y Permiso al Ministerio De Transporte y Comunicaciones con una duración de 10 días (7 días que demoro el permiso y 3 días de trabajo). Por tanto, el análisis con BIM nos dio una optimización de 15 días.

1.5. Presentación de resultados del cuestionario realizado

Los efectos que se muestra en la investigación vienen respecto a la pregunta general de: ¿Cuáles son los beneficios de implementar la metodología BIM en un proyecto de mejoramiento vial, para la optimización del cronograma en la construcción? Por lo tanto, se procedió a calcular el coeficiente alfa de Cronbach con el fin de valorar la confiabilidad de los instrumentos usados en la encuesta aplicada a 16 ingenieros. Por medio de este procedimiento estadístico, se evaluó la consistencia interna, la equivalencia y la firmeza de los cuestionarios diseñados para las variables. A continuación, se presentan los resultantes obtenidos:

Tabla 2. Estadística de fiabilidad de la muestra

Estadística de fiabilidad		
Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N° de elementos
,934	,959	12

Fuente: SPSS Versión 26

En relación a la Tabla 2, los resultados logrados para las variables de investigación revelaron que el coeficiente de confiabilidad de las 12 preguntas incluidas en los dos cuestionarios fue de 0.934. Dado que este valor supera el umbral de 0.80, se confirmó que el instrumento del cuestionario posee una correlación lineal de confiabilidad alta.

Por lo tanto, en el marco de esta investigación y con respecto a la muestra detallada, se identificaron las siguientes variables y dimensiones: Metodología BIM - Modelamiento 3d y Tiempo (Optimización del Cronograma) – Cronograma. Estas variables se describen a través de los siguientes estadísticos

1.6. Estadística Descriptiva e Inferencial

Tabla 3. Primer Item

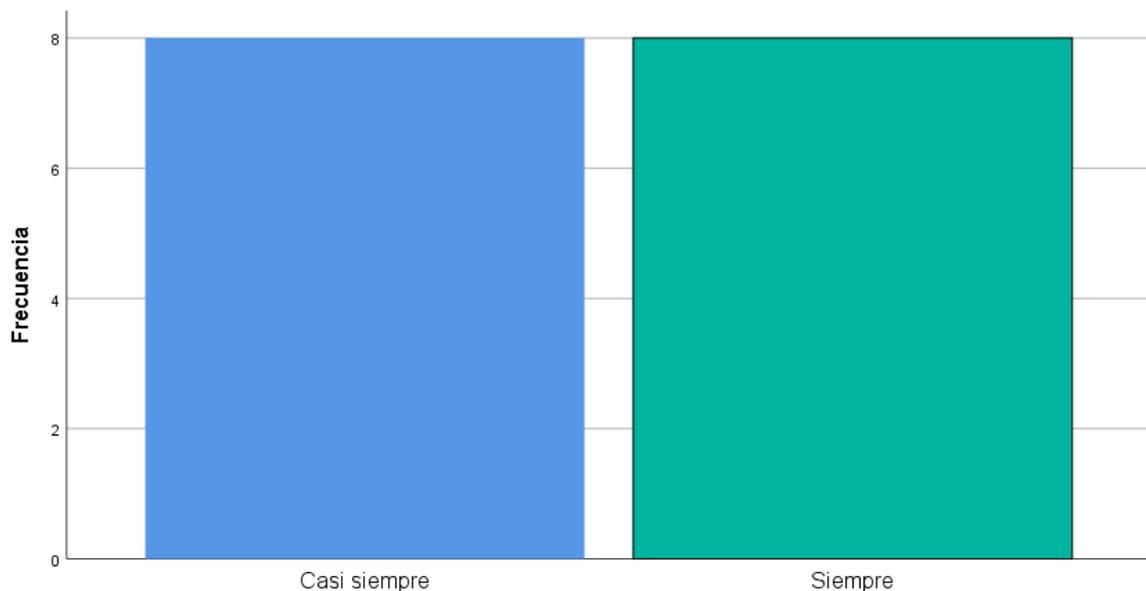
1. ¿La implementación del software Civil 3D es prioridad en la ejecución de proyectos viales?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	Casi siempre	8	50%
	Siempre	8	50%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 1 Grafico del Primer item

1. ¿La implementación del software Civil 3D es prioridad en la ejecución de proyectos viales?



1. ¿La implementación del software Civil 3D es prioridad en la ejecución de proyectos viales?

Fuente: Software SPSS Versión 26.

De la Tabla 3 y Gráfico 1, los efectos enuncian que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 50% de los ingenieros indicaron que casi siempre la implementación del software Civil 3D es prioridad en la ejecución de proyectos viales, mientras que otro 50% de los ingenieros señalaron que siempre la implementación del software Civil 3D es prioridad en la ejecución de proyectos viales. Por ello, se ultima que el 100% de los ingenieros creen que la implementación del software Civil 3D es prioridad en la ejecución de proyectos viales.

Tabla 4. Segundo Item

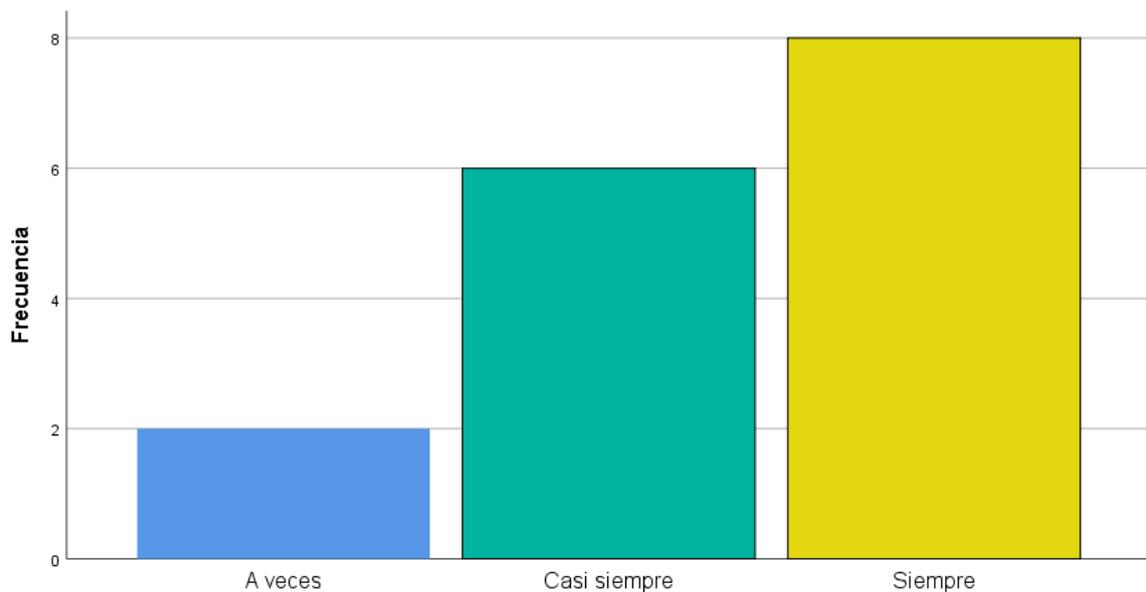
2. ¿La implementación del software Infracore es fundamental en la ejecución de proyectos viales?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	2	12,5%
	Casi siempre	6	37,5%
	Siempre	8	50%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 2 Grafico del Segundo Item

2. ¿La implementación del software Infracore es fundamental en la ejecución de proyectos viales?



2. ¿La implementación del software Infracore es fundamental en la ejecución de proyectos viales?

Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 4 y Gráfico 2, los resultados enuncian que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 12,5% de los ingenieros marcaron que la implementación del software Infracore es fundamental en la ejecución de proyectos viales, mientras que otro 37,5% de los ingenieros señalaron que casi siempre es fundamental y un último 50% considera que siempre es fundamental. Por ello, se concluye que el 87,5% de los ingenieros consideran que la implementación del software Infracore es fundamental en la ejecución de proyectos viales.

Tabla 5 Tercer Item

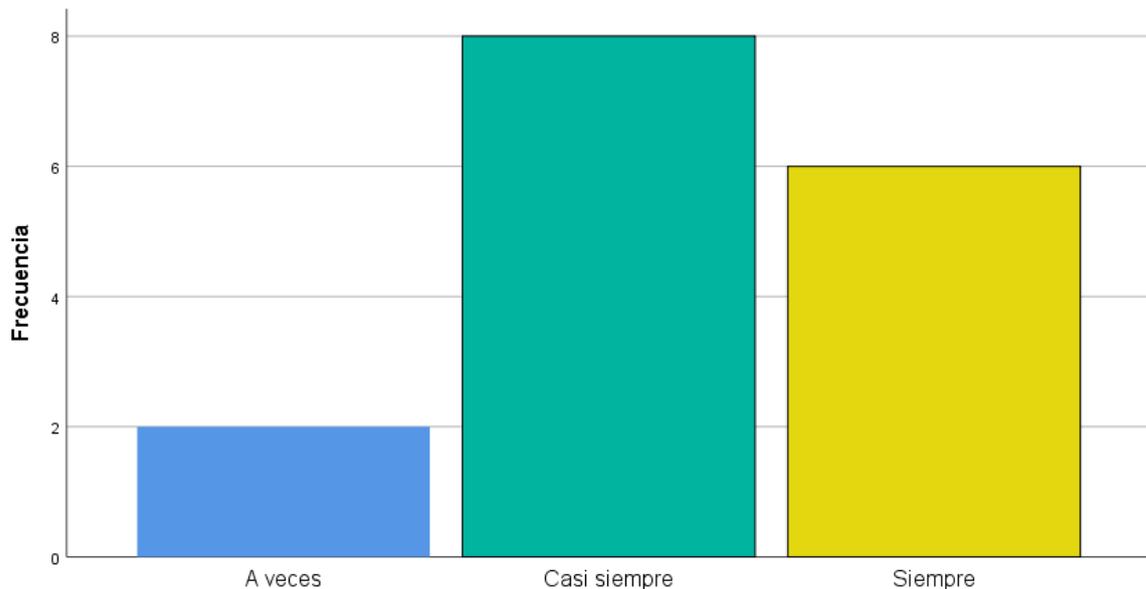
3. ¿El modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	2	12,5%
	Casi siempre	8	50%
	Siempre	6	37,5%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 3 Interpretacion de tercer ítem

3. ¿El modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente?



3. ¿El modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente?

Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 5 y Gráfico 3, los resultados expresan que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 12,5% de los ingenieros señalaron que el modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente, mientras que otro 50% de los ingenieros señalaron que el modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente y un último 37,5% considera que siempre el modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente. Por ello, se concluye que el 87,5% de los ingenieros consideran que el modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente.

Tabla 6. Cuarto ítem

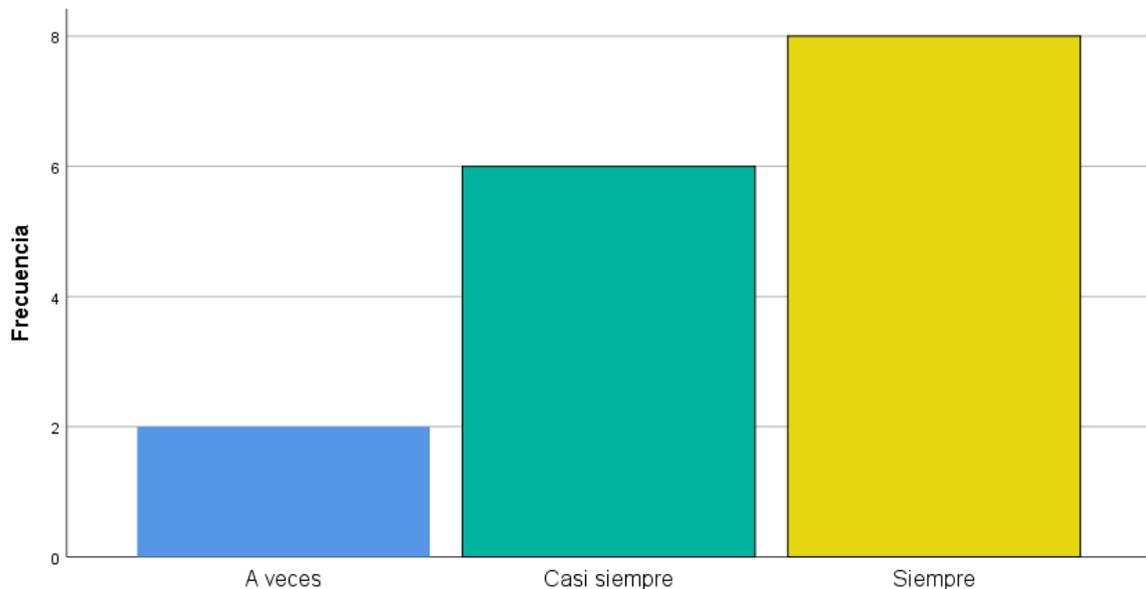
4. ¿El modelado 3D permite planificar la ejecución de proyectos eficientemente?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	2	12,5%
	Casi siempre	6	37,5%
	Siempre	8	50%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 4 Interpretacion cuarto ítem

4. ¿El modelado 3D permite planificar la ejecución de proyectos eficientemente?



4. ¿El modelado 3D permite planificar la ejecución de proyectos eficientemente?

Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 6 y Gráfico 4, los resultados expresan que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 12,5% de los ingenieros señalaron que a veces el modelado 3D permite planificar la ejecución de proyectos eficientemente, mientras que otro 37,5% de los ingenieros señalaron que casi siempre el modelado 3D permite planificar la ejecución de proyectos eficientemente y un último 50% cree que siempre es preciso. Por ello, se ultima que el 87,5% de los ingenieros creen que el modelado 3D permite planificar la ejecución de proyectos eficientemente.

Tabla 7 Quinto Item

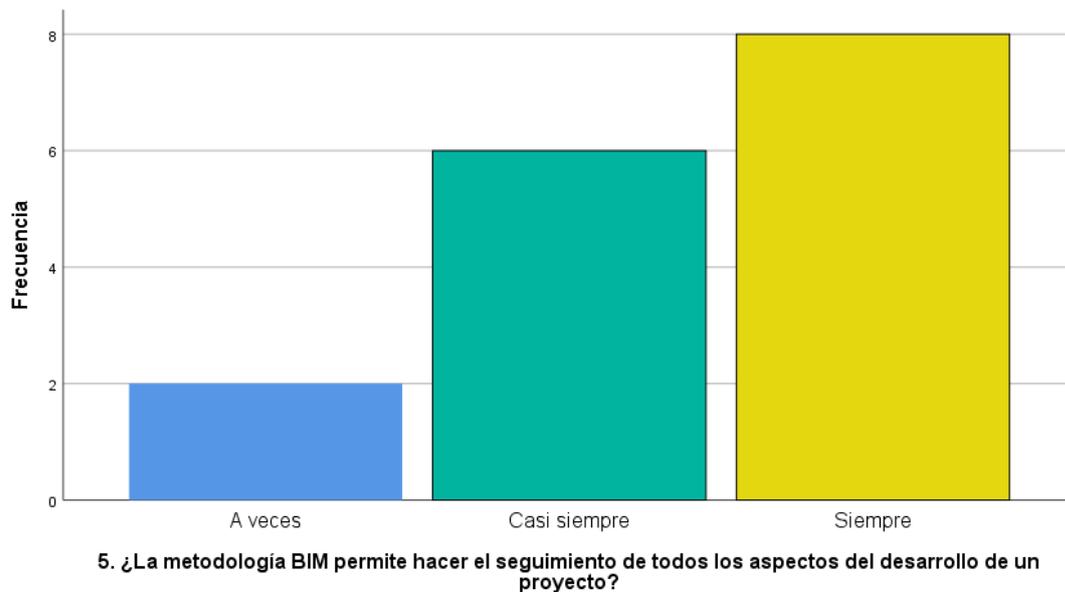
5. ¿La metodología BIM permite hacer el seguimiento de todos los aspectos del desarrollo de un proyecto?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	2	12,5%
	Casi siempre	6	37,5%
	Siempre	8	50%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 5 Interpretacion del quinto item

5. ¿La metodología BIM permite hacer el seguimiento de todos los aspectos del desarrollo de un proyecto?



Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 7 y Gráfico 5, los resultados expresan que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 12,5% de los ingenieros señalaron que a veces la metodología BIM permite hacer el rastreo de todos los aspectos del progreso de un proyecto, mientras que otro 37,5% de los ingenieros señalaron que casi siempre la metodología BIM permite hacer el rastreo de todos los aspectos del desarrollo de un proyecto y un último 50% considera que siempre la metodología BIM permite hacer el rastreo de todos los aspectos del desarrollo de un proyecto. Por ello, se concluye que el 87,5% de los ingenieros consideran que la metodología BIM permite hacer el rastreo de los aspectos del desarrollo de un proyecto.

Tabla 8 Sexto Item

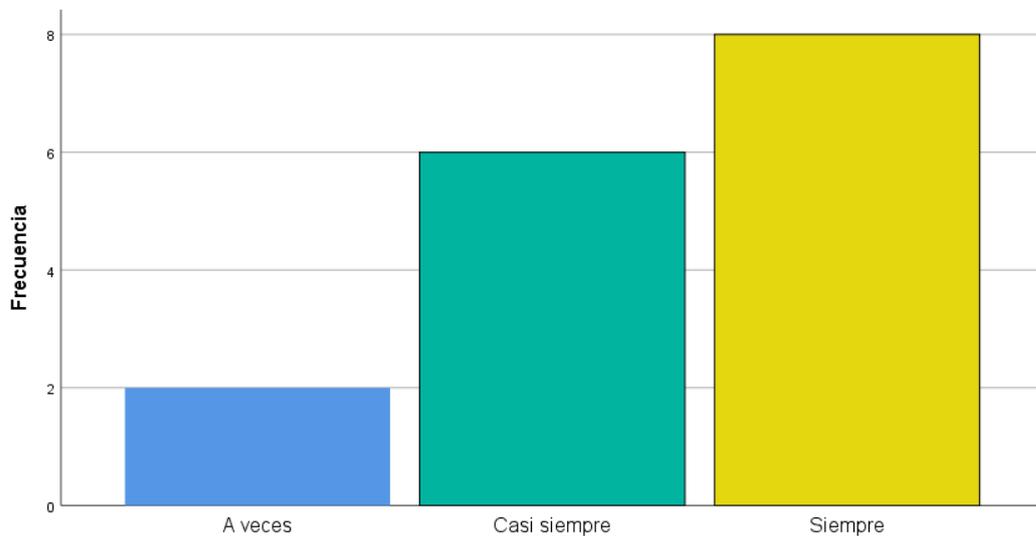
6. ¿La metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	2	12,5%
	Casi siempre	6	37,5%
	Siempre	8	50%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Gráficos 6. Interpretacion sexto Item

6. ¿La metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto?



6. ¿La metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto?

Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 8 y Gráfico 6, los resultados expresan que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 12,5% de los ingenieros señalaron que a veces la metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto, mientras que otro 37,5% de los ingenieros señalaron que casi siempre la metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto y un último 50% considera que siempre la metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto. Por ello, se concluye que el 87,5% de los ingenieros consideran que la metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto.

Tabla 9 Septimo ítem

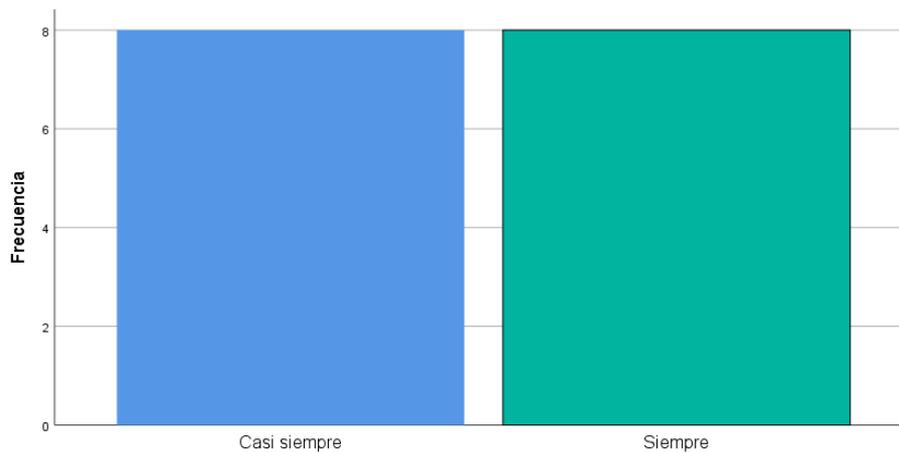
7. ¿El uso de un cronograma proporciona una visión clara de la interdependencia de las actividades?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	Casi siempre	8	50%
	Siempre	8	50%
Total		16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 7 Interpretacion del Septimo

7. ¿El uso de un cronograma proporciona una visión clara de la interdependencia de las actividades?



7. ¿El uso de un cronograma proporciona una visión clara de la interdependencia de las actividades?

Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 9 y Gráfico 7, los resultados enuncian que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 50% de los ingenieros marcaron que casi siempre el uso de un cronograma proporciona una visión clara de la interdependencia de las actividades y un último 50% considera que siempre el uso de un cronograma proporciona una visión clara de la interdependencia de las actividades. Por ello, se concluye que el 100% de los ingenieros consideran que el uso de un cronograma proporciona una visión clara de la interdependencia de las actividades.

Tabla 10 Octavo ítem

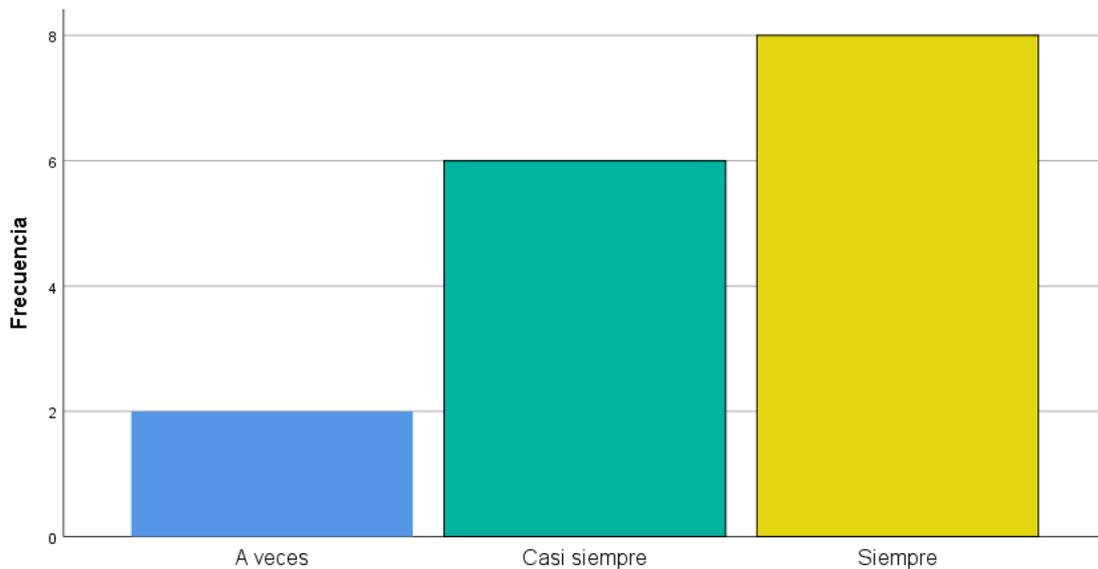
8. ¿El uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	2	12,5%
	Casi siempre	6	37,5%
	Siempre	8	50%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 8 Interpretacion octavo ítem

8. ¿El uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades?



8. ¿El uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades?

Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 10 y Gráfico 8, los resultados expresan que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 12,5% de los ingenieros señalaron que a veces el uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades, mientras que otro 37,5% de los ingenieros señalaron que casi siempre el uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades y un último 50% considera que siempre el uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades. Por ello, se concluye que el 87,5% de los ingenieros consideran que el uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades.

Tabla 11 Noveno ítem

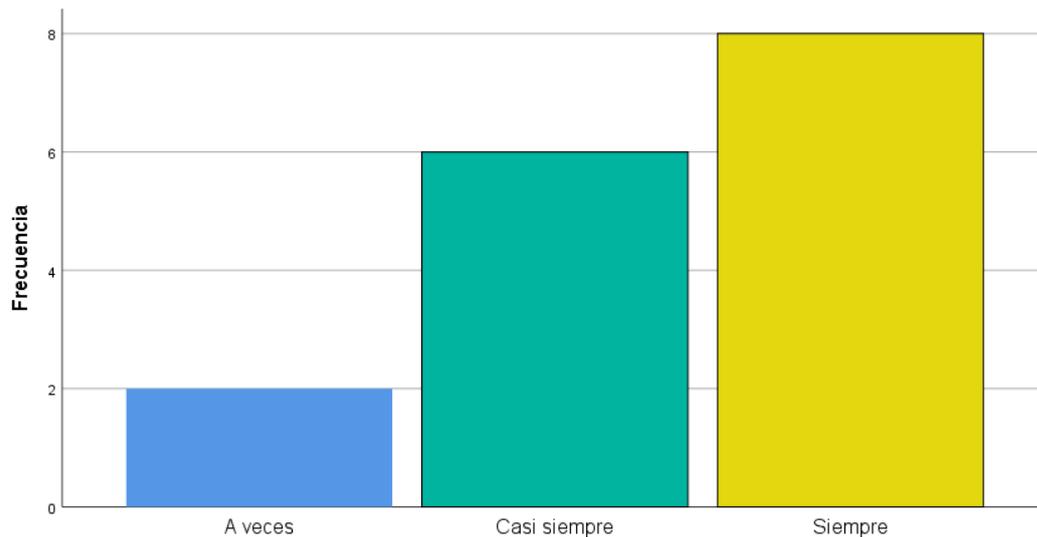
9. ¿El uso de un cronograma permite el seguimiento correcto del avance de un proyecto?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	2	12,5%
	Casi siempre	6	37,5%
	Siempre	8	50%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 9 Interpretacion del noveno ítem

9. ¿El uso de un cronograma permite el seguimiento correcto del avance de un proyecto?



9. ¿El uso de un cronograma permite el seguimiento correcto del avance de un proyecto?

Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 11 y Gráfico 9, los resultados enuncian que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 12,5% de los ingenieros indicaron que a veces el uso de un cronograma permite el seguimiento correcto del avance de un proyecto, mientras que otro 37,5% de los ingenieros señalaron que casi siempre el uso de un cronograma permite el seguimiento correcto del avance de un proyecto y un último 50% considera que el uso de un cronograma permite el seguimiento correcto del avance de un proyecto. Por ello, se concluye que el 87,5% de los ingenieros consideran que el uso de un cronograma permite el seguimiento correcto del avance de un proyecto.

Tabla 12 Decimo Item

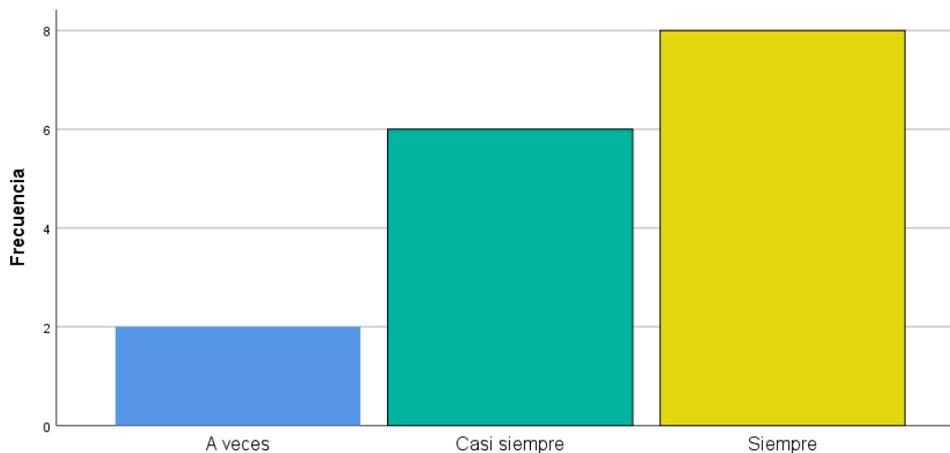
10. ¿El cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	2	12,5%
	Casi siempre	6	37,5%
	Siempre	8	50%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 10 Intrepretacion del decimo item

10. ¿El cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas?



10. ¿El cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas?

Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 12 y Gráfico 10, los resultados enuncian que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 12,5% de los ingenieros indicaron que a veces el cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas, mientras que otro 37,5% de los ingenieros señalaron que casi siempre el cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas y un último 50% considera que siempre el cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas. Por ello, se concluye que el 87,5% de los ingenieros consideran que el cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas.

Tabla 13 Onceavo ítem

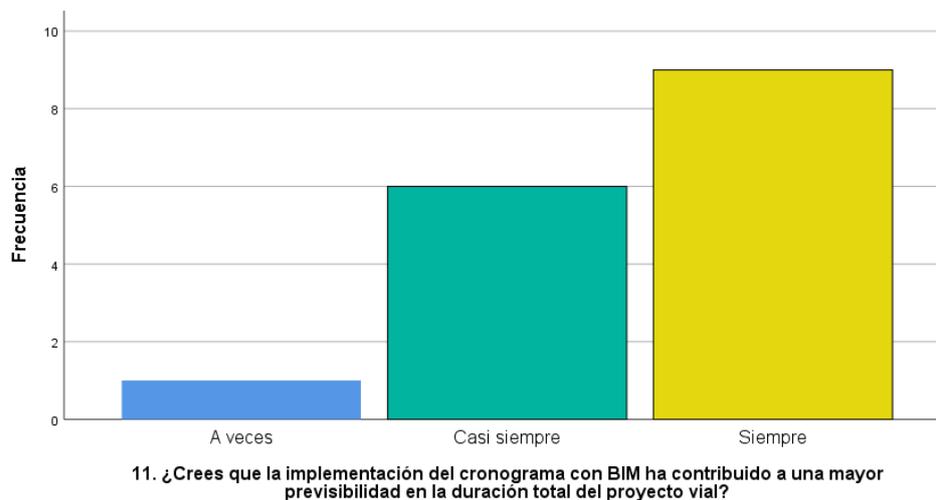
11. ¿Crees que la implementación del cronograma con BIM ha contribuido a una mayor previsibilidad en la duración total del proyecto vial?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	1	6,3%
	Casi siempre	6	37,5%
	Siempre	9	56,3%
	Total	16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Gráficos 11 Interpretacion del Onceavo ítem

11. ¿Crees que la implementación del cronograma con BIM ha contribuido a una mayor previsibilidad en la duración total del proyecto vial?



Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 13 y Gráfico 11, los resultados enuncian que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 6,3% de los ingenieros indicaron que a veces creen que la implementación del cronograma con BIM ha contribuido a una mayor previsibilidad en la duración total del proyecto vial, mientras que otro 37,5% de los ingenieros señalaron que casi siempre creen que la implementación del cronograma con BIM ha contribuido a una mayor previsibilidad en la duración total del proyecto vial y un último 56,3% considera que siempre creen que la implementación del cronograma con BIM ha contribuido a una mayor previsibilidad en la duración total del proyecto vial. Por ello, se concluye que el 93,8% de los ingenieros consideran que creen que la implementación del cronograma con BIM ha contribuido a una mayor previsibilidad en la duración total del proyecto vial.

Tabla 14 Doceavo ítem

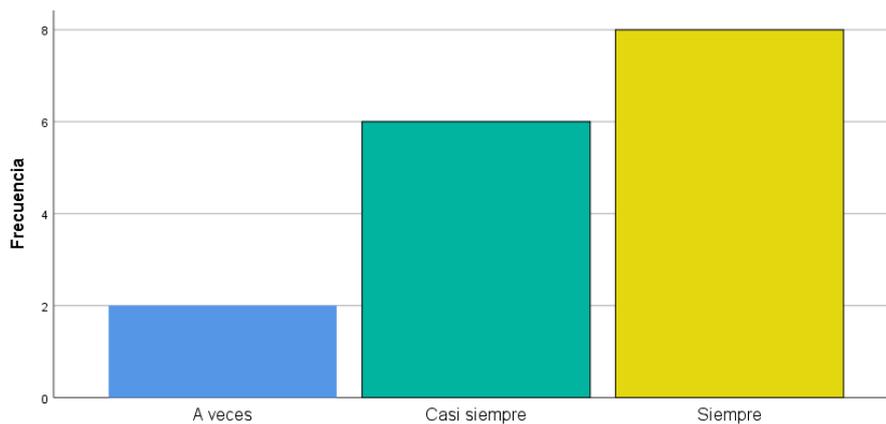
12. ¿Considera que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma de un proyecto vial?

	Escala de Medición	Frecuencia	Porcentaje
Válido	A veces	2	12,5%
	Casi siempre	6	37,5%
	Siempre	8	50%
Total		16	100%

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Graficos 12 interpretacion del doceavo ítem

12. ¿Considera que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma de un proyecto vial?



12.¿Considera que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma de un proyecto vial?

Fuente: Software SPSS Versión 26

De la Tabla 14 y Gráfico 12, los resultados enuncian que, de 16 (100%) ingenieros encuestados, 12,5% de los ingenieros indicaron que a veces consideran que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma de un proyecto vial, mientras que otro 37,5% de los ingenieros señalaron que casi siempre consideran que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma de un proyecto vial y un último 50% considera que siempre consideran que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma de un proyecto vial. Por ello, se concluye que el 87,5% de los ingenieros consideran que consideran que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma de un proyecto vial.

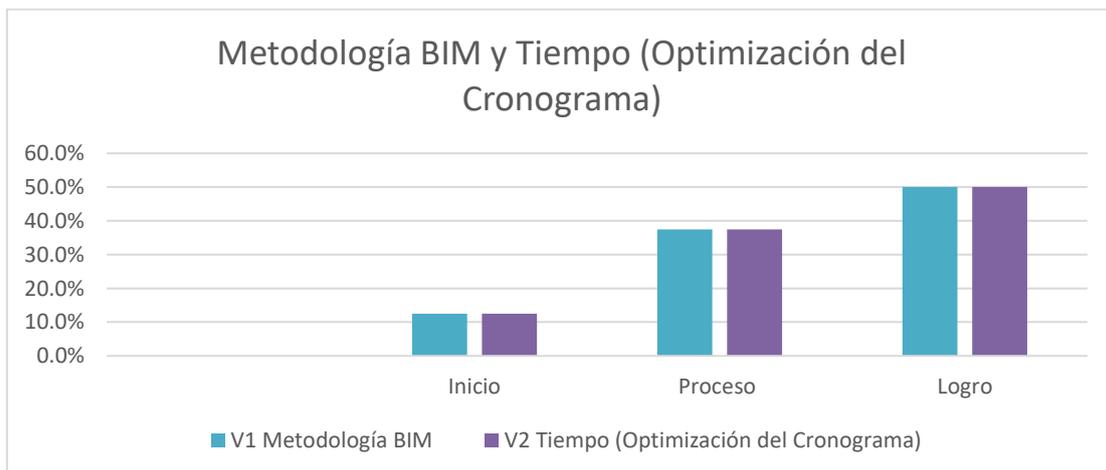
Baremos de (V1) Metodología BIM y (V2) Tiempo (Optimización del Cronograma)

Tabla 15 Baremos de V1 (Metodología Bim) Tiempo (optimización de cronograma)

Baremos	ala	Niveles/esc	BIM	Metodología		Tiempo (Optimización del Cronograma)	
				fi	hi	fi	hi
- 23]	[21 - 22]	[20	Inicio	2 %	12,5	2	12,5%
- 26]	[24 - 25]	[23	Proceso	6 %	37,5	6	37,5%
- 30]	[27 - 30]	[26	Logrado	8	50%	8 %	50
Total			6	1 %	100	6	1 %

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Gráficos 13 Baremos de (V1) Metodología BIM y (V2) Tiempo (Optimización del Cronograma)



Interpretación:

De la Tabla 15 y Gráfico 13, se reconoce que de 16 encuestados, la Metodología BIM se halla en un nivel inicio de 12,5% y en el proceso el 37,5%. También, en el Tiempo (Optimización del Cronograma) un 12,5% se halla en un nivel inicio y 37,5% están en el nivel proceso, por lo tanto, la Metodología BIM en un 50% aún no han conseguido su pleno desarrollo y en el Tiempo (Optimización del Cronograma) en un 50% no lo ha conseguido su desarrollo, por ende, el 50% de los encuestados demuestran que se ha conseguido la Metodología BIM; así también, el 50% de los encuestados, creen que han obtenido un progreso en el Tiempo (Optimización del Cronograma).

1.7. Contratación de hipótesis

Para la verificación de las hipótesis, se emplearon métodos estadísticos inferenciales con el propósito de evaluar y diferenciar la fiabilidad de la correlación entre las dimensiones y variables en estudio. En este proceso, se evaluaron tanto las hipótesis generales como las específicas.

Adicionalmente, se aplicó una prueba de normalidad para establecer el tipo de modelo estadístico a utilizar en el análisis.

Prueba de normalidad:

- a) El nivel de significancia límite es 5% ó 0,05;
- b) Si $p > 0,05$ = Distribución normal y
- c) Si $p < 0,05$ = distribución no paramétrica.

Tabla 16 Prueba de normalidad

		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Variable	1:			
Metodología BIM		.644	16	.000
VARIABLE	2:			
Tiempo (Optimización del Cronograma)		.750	16	.001

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: SPSS IBM Versión 26.

Interpretación: En la Tabla 16, se realizó una prueba de normalidad para: Metodología BIM y Tiempo (Optimización del Cronograma), utilizando el estadístico de Shapiro-Wilk, dado que la muestra tiene un grado de libertad de 16, que es inferior a 50. Los resultados dieron una significancia de 0.000, que es menor que 0.05, lo que indica una distribución no paramétrica en el análisis. Por ende, se empleó el coeficiente de correlación de Rho Spearman para llevar a cabo la prueba de hipótesis y determinar si existe una relación entre las variables. Además, se utilizó la escala planteada por Hernández y Mendoza (2018), para clasificar el tipo y nivel de correlación, como se ve en la siguiente tabla:

Tabla 17 Escala de correlacion

Escala de correlación

Valor de Rho de Spearman	Significado
-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
-0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
-0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
-0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
-0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecto

Fuente: Coeficiente de Rho Spearman.

Prueba de Hipótesis General:

Ho: La metodología BIM en la etapa de ejecución de un proyecto de mejoramiento vial **NO** optimiza el tiempo de ejecución en la construcción del proyecto.

Hi: La metodología BIM en la etapa de ejecución de un proyecto de mejoramiento vial **SI** optimiza el tiempo de ejecución en la construcción del proyecto.

Regla de decisión:

- a) El nivel de significancia límite es $5\% = .05$.
- b) Si P valor $>.05$ = Se acepta hipótesis nula.
- c) Si P valor $<.05$ = Se acepta hipótesis de investigación.

Tabla 18 Grado de correlación y nivel de significancia entre la Variable 1: Metodología BIM y Variable 2: Tiempo (Optimización del Cronograma).

Correlaciones				
			Variable 1: Sistema de Emisión Electrónica	Variable 2: Obligaciones Tributarias
Rho de Spearman	Variable 1: Metodología BIM	Coeficiente de correlación	1,000	,974**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	16	16
	Variable 2: Tiempo (Optimización del Cronograma)	Coeficiente de correlación	,974**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	16	16

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software SPSS Versión 26.

Interpretación:

En la Tabla 18, se presenta un valor P valor = .000, menor a 0.05. El cual admitió admitir la hipótesis de investigación y rechazar la hipótesis nula, así también, se encontró un coeficiente de correlación Rho Spearman =.974 que manifestó la presencia de una correlación positiva alta. Por ello, se pudo adjudicar que la Metodología BIM se relaciona significativamente con el Tiempo (Optimización del Cronograma).

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En el estudio realizado por Iparraguirre y Naves (2022) se destacan diversas incongruencias encontradas entre el expediente técnico confeccionado de manera convencional y la concepción del proyecto en sí. Además, se observa que algunas de estas discrepancias no se ajustan a las normativas vigentes. Los investigadores concluyen que la aplicación de la metodología BIM ofrece mejoras notables en términos temporales en comparación con los métodos tradicionales. Esta metodología no solo agiliza los términos de realización del proyecto, sino que también proporciona datos sustancialmente más precisos y confiables. Como resultado, se minimizan las posibilidades de retrasos imprevistos durante la fase de implementación del proyecto.

Por otro lado, Rodríguez (2021) pone de manifiesto los notables beneficios derivados de la ejecución del método BIM en planes de infraestructuras viales. Esta estrategia se traduce en un proceso de cuantificación extremadamente preciso, lo que implica una drástica mejora en la calidad del expediente técnico al eliminar discrepancias y posibles conflictos. Además, este enfoque se refleja en la ejecución de la obra, donde se observa una mayor exactitud en la adherencia a los plazos y parámetros establecidos gracias a los fundamentos de la metodología BIM. Este nivel de control y precisión intrínseco a BIM contribuye significativamente a la reducción del riesgo de caídas y desviaciones en el proyecto, generando un impacto positivo en diversos aspectos.

Limas (2019) resalta la importancia fundamental de enfoques como el Building Information Modeling (BIM) al proporcionar respuestas concretas y plazos acotados para la elección de decisiones, especialmente en etapas críticas como la de prefactibilidad. En este sentido, resulta imperativo que las instituciones gubernamentales en comunidades de menor envergadura, como es el caso de Pesca, se familiaricen con la metodología BIM y comprendan en profundidad sus ventajas. Al hacerlo, se logrará una optimización significativa en los niveles de desempeño y una optimización notable en la calidad de la información disponible. La adopción de BIM en etapas tempranas como la prefactibilidad una visión más holística y permite precisar el proyecto, lo que a su vez acelera el proceso de toma de decisiones. Esto resulta particularmente valioso para municipios de menor tamaño como Pesca, donde los recursos suelen ser limitados y cada elección tiene un impacto directo en la viabilidad del proyecto. Al incorporar BIM, estos entes públicos pueden obtener una comprensión más profunda de los alcances, costos y posibilidades del proyecto, lo que se

traduce en decisiones más informadas y acertadas. Además, la incorporación del método BIM no solo tiene un efecto positivo en los plazos y la toma de decisiones, sino que también influyó de manera directa en la calidad de la información manejada. La capacidad de BIM para modelar y visualizar datos de manera precisa y detallada mejora la lucidez y la precisión de la información disponible para los responsables del proyecto y las partes interesadas. Esto, a su vez, fomenta una comunicación más efectiva y colaborativa entre los involucrados, lo que contribuye a la generación de resultados más consistentes y exitosos.

Para Acuña (2016), la incorporación de cambios o definiciones en el diseño dentro de un entorno basado en modelos BIM presenta una notable reducción en la necesidad de retrabajo, gracias a la interconexión dinámica y parametrizada entre los dibujos y el modelo, lo cual elimina las fallas derivadas de la falta de actualización ante modificaciones. La adopción de una metodología respaldada por modelos digitales BIM conlleva la capacidad de prevención con gran aproximación a las condiciones finales de un proyecto, posibilitando la simulación y detección temprana de posibles conflictos en su contexto. Esta aproximación anticipada también permite la medición precisa de recursos temporales y económicos concentrados en geometrías obtenidas con alta precisión. Un aspecto crucial resaltado es que la implementación de BIM reduce significativamente los errores en la estimación temporal, lo que a su vez admite una gestión más efectiva de los recursos y un progreso en el beneficio de la producción. Esto implica una planificación más sólida y una ejecución más eficiente del proyecto, evitando desviaciones inesperadas en los plazos y costos. Es esencial enfatizar que resulta mucho más conveniente y con poco menos llevar a cabo mejoras o corregir errores y retrasos en las etapas de estudio y diseño, en contraste con la rectificación de problemas en las fases de edificación y maniobra del proyecto. Este argumento subraya la relevancia de implementar enfoques como BIM, ya que su aplicación en los métodos del ciclo de vida de un plan vial otorga una ventaja significativa en términos de eficiencia y reducción de riesgos.

Continuando con Rivera y Díaz (2020), se resalta el papel fundamental desempeñado por la metodología BIM al facilitar una integración eficaz entre los planos y la información relevante del proyecto. La capacidad de esta metodología para detectar incompatibilidades en la modelización antes de la etapa de ejecución se revela como un beneficio clave. Al identificar estas incompatibilidades previas a la obra, se logra evitar la necesidad de retrabajos, lo que a su vez permite una sinergia fluida entre las diversas especialidades envueltas en el plan. Un aspecto esencial que se enfatiza es la drástica optimización del tiempo que conlleva la metodología BIM. Según el estudio, se ha registrado una reducción

total de 24 días en el período de ejecución del proyecto al implementar BIM. Esta reducción de tiempo abarca desde el inicio de las obras hasta la culminación de la distribución del pavimento. En comparación con el enfoque tradicional, en el que se habían programado 550 días para la realización de pavimentos, esta reducción de 24 días gracias a BIM representa un porcentaje notable de optimización temporal, que equivale aproximadamente al 4,36%. Este ahorro de tiempo significativo no solo impacta positivamente en la duración del proyecto, sino que también tiene ramificaciones importantes en términos de eficiencia, costos y calidad. La capacidad de BIM para anticipar y corregir incompatibilidades previas a la ejecución no solo minimiza los retrasos, sino que también contribuye a una ejecución más fluida y sin obstáculos. Además, el beneficio económico derivado de esta reducción en los plazos es considerable, ya que involucra un uso más eficiente de los recursos y una disminución en los costos asociados con la duración del proyecto.

Solórzano (2022), determinó que existe una discrepancia marcada entre la ejecución del método BIM y la orientación habitual, específicamente en lo que respecta a la gestión de tiempos y costes en el contexto de la IE 30975. En comparación con el método convencional, la metodología BIM exhibe una serie de ventajas notables. Una de ellas radica en la capacidad de visualizar el proyecto en una representación tridimensional precisa, lo que añade una dimensión de información concreta a su modelo. Esta visualización detallada se traduce en la generación de datos más precisos en términos de metrados, lo que a su vez resulta en un ahorro tanto en tiempo como en recursos económicos. Un aspecto esencial que se destaca es la facilidad para realizar modificaciones en el modelado mediante el uso del software REVIT 2021. Cualquier cambio realizado en el diseño se reflejará automáticamente en los cálculos de metrados tanto en la propia programación como en la hoja de cálculo de Excel, Esta característica agiliza significativamente el proceso de actualización y garantiza la coherencia del proyecto. En correspondencia con la optimización del cronograma, se ha logrado una mejora sustancial al implementar la metodología BIM. En este sentido, se ha obtenido una reducción de 1 día a favor de BIM, lo que equivale a un total de 143 días calendario en comparación con los 144 días calendario requeridos por el enfoque tradicional. Además, se han detectado discrepancias y errores en las mediciones y partidas durante la revisión del proyecto. En particular, se identificaron 103 de 137 partidas con distintos en sus secuelas de metrado en comparación con los valores calculados por los proyectistas que emplearon el método tradicional para la preparación del expediente técnico.

Llanos y Orbegoso (2023), demuestran una correlación positiva entre metodología BIM y optimizar la productividad y eficiencia en las relaciones en el progreso del proyecto

de la I.E. 2199 en el Porvenir. La ejecución de BIM ha demostrado ser especialmente efectiva en la reducción de errores, potenciando el rendimiento mediante una colaboración integral entre diferentes disciplinas. Además, se ha constatado una aceleración significativa de los procesos, así como la capacidad de gestionar cambios y realizar modificaciones de manera instantánea y fluida. En contraste, al utilizar los métodos convencionales, las discrepancias y los desajustes resultantes inevitablemente presentes, lo que podría traducirse en extensiones no planificadas en el tiempo de ejecución inicial del proyecto. Además, existe la posibilidad de que estos inconvenientes conduzcan a inesperados en los costos presupuestales, lo que impactaría la rentabilidad general de la compañía, esta metodología ha experimentado mejoras notables en términos de productividad, tanto en lo que respetan al ahorro de tiempo como en la obtención de beneficios económicos sustanciales.

Baca (2023) llega al desenlace de que la ejecución del método BIM ejerce una influencia significativa en el proceso constructivo. Está se fundamenta en los efectos de análisis de reproducciones, donde se demostró un Rho de Spearman de 0.931, lo que evidencia una fuerte correspondencia entre el método BIM y el proceso constructivo en cuestión. Asimismo, se encontró que el guía tridimensional 3D propio de el método BIM también juega un papel destacado en el proceso constructivo. Esto se evidenció en la evaluación realizada usando el Rho de Spearman, donde se logró un valor de 0,654. Esta demuestra cómo la representación visual detallada y precisa proporcionada por el modelo tridimensional puede tener un impacto directo en la ejecución efectiva de la construcción. Un aspecto adicional abordado en el estudio es la relación entre el tiempo del proyecto y su impacto en el sumario de construcción. Exponen que, si las compañías constructoras lograran optimar la eficiencia en la disminución de los tiempos de sus proyectos, esto poseerá una atribución directa en el proceso fructuoso en general. Esta mantenida está respaldada por el análisis estadístico que arrojó un Rho de Spearman de 0.611, reforzando la conexión entre la optimización del tiempo y la mejora del proceso constructivo.

Castillo (2018), evidencia una correspondencia significativa entre la realización de la metodología BIM y la optimización de planes. Esta relación se respalda mediante un análisis estadístico exhaustivo, en particular, a través de la utilización del coeficiente de correlación Rho de Spearman, que proyectó un valor sustancial de 0,869. Este efecto refleja una asociación sólida y positiva entre la metodología BIM y la capacidad para mejorar y optimizar proyectos en diversos aspectos. La obtención subraya la influencia directa y los beneficios de BIM en la planificación, ejecución y gestión de proyectos en la industria de la edificación. La alta coincidencia entre BIM y optimar los proyectos sugiere que la adopción

de esta metodología puede formar mejoras sustanciales en términos de eficiencia, precisión y rendimiento general. Esta respalda la tendencia actual de considerar a BIM como una herramienta clave en la búsqueda de la excelencia en la gestión y realización de planes en diversas disciplinas del espacio de la construcción.

Miranda y Muñoz (2015) establece una relación clara y positiva entre la adopción de la sistemática BIM y la productividad en el contexto de proyectos de Retail. Este vínculo se sustenta en un análisis exhaustivo de conexiones, donde se consiguió un coeficiente Rho de Spearman de 0,775. Esta cifra resalta la fuerza de la asociación entre BIM y la mejora de la productividad, indicando que una correcta ejecución de la Tecnología BIM en proyectos de Retail puede resultar en una optimización notable de la eficiencia, al reducir los tiempos, y esfuerzos ineludibles para la planificación y realización del proyecto. Además, se ha identificado una correspondencia positiva entre las variables BIM y la producción obtenida en el argumento de este tipo de proyectos. Este hallazgo se respaldó con un coeficiente Rho de Spearman de 0.962, lo que fortaleció la sustentabilidad de que al incorporar la tecnología BIM en un plan de Retail, la elaboración experimentó un aumento tanto en los períodos de diseño como en las de edificación. Esto se debe a la capacidad de BIM para reducir las incompatibilidades en los planos y en la obra, lo que garantiza una mayor fluidez en la ejecución de los trabajos y la consecución de los plazos establecidos. Además, esta implementación favorece la calidad y el de las tareas, lo que contribuye a una gestión de producción más efectiva y eficiente en todos los aspectos.

Principe (2021), ha revelado relaciones significativas y esclarecedoras entre diversas variables clave en el argumento de la ejecución de la BIM en proyectos de subestructura. Estas relaciones se han cuantificado mediante la utilización del coeficiente de coincidencias Rho de Spearman, así como una comprensión más profunda de cómo BIM influyó en diferentes aspectos del proyecto. Uno de los hallazgos más destacados es la conexión directa y alta entre la variable BIM y la constructabilidad en el proyecto de construcción, representada por un factor Rho de Spearman de 0,924. Esto sugiere que la adopción de la tecnología BIM está intrínsecamente relacionada con la mejora de la construcción en el proyecto. En otras palabras, la utilización de BIM contribuye a una ejecución más fluida y eficiente de la construcción, lo que tiene implicaciones directas en la calidad y la coherencia del proceso constructivo. Otro aspecto clave es la emisión moderada y positiva entre BIM y la dimensión de planificación, que se refleja en un coeficiente de producción Rho de Spearman de 0,630. Este hallazgo indica que los profesionales involucrados en el proyecto tienen conocimientos sólidos en esta dimensión, lo que les permite definir, coordinar y

organizar sus actividades de manera eficiente durante la etapa de ejecución. La planificación efectiva, respaldada por BIM, se traduce en un superior control del tiempo y una disminución en los costes del proyecto, lo que contribuye significativamente al éxito general. El análisis también muestra correlaciones directas y moderadas entre BIM y la dimensión de diseño, así como entre BIM y la fase de construcción. Estos resultados subrayan cómo la ejecución de BIM impacta positivamente en la coordinación y realización de estas fases cruciales del proyecto. La alta conexión entre BIM y la extensión de sistemas constructivos (coeficiente Rho de Spearman de 0.653) resalta aún más la influencia positiva de BIM en la selección y utilización eficiente de sistemas constructivos.

Marquez y Porras (2020), ha destacado los notables beneficios que se obtienen al emplear BIM en el modelamiento de un proyecto de VIS. La incorporación de BIM en este contexto ha brindado una serie de ventajas sustanciales que influyen directamente en diversos aspectos del proyecto. Uno de los efectos clave de este estudio es la capacidad de BIM para proporcionar una visualización precisa en 3D del modelo del proyecto. Esta representación tridimensional exacta ha permitido una mayor comprensión y percepción de la estructura, lo que a su vez ha contribuido a optimar la elección de decisiones y la coordinación en las distintas fases del proyecto. El análisis también reveló que la ejecución de BIM tuvo un efecto directo en la gestión del cronograma del proyecto. Se demostró que hubo una desviación de 83 días en el cronograma planeado, lo que resultó en retrasos en las actividades afectadas. Estos retrasos tuvieron consecuencias en los rendimientos y en la eficiencia general del proyecto. En términos económicos, la adopción de BIM se aprovechará financieramente y operativamente beneficiosa. Se identificó un acrecentamiento de \$164.957.977 en el costo directo del proyecto cuando se comparó con las metodologías tradicionales. Esto destaca la capacidad de BIM para reducir errores y problemas que pueden surgir durante la construcción, lo que se traduce en ahorros financieros considerables. Un enfoque particular de este estudio se orientó en el estudio del capítulo de estructura en términos de costos, en la ejecución tradicional, este capítulo simbolizó el 41,52% del costo inmediato total, mientras que con el método BIM, su incidencia se redujo al 39,65%. Esto subraya cómo BIM puede influir en la optimización de los costos asociados con la estructura del proyecto y favorecer a la eficiencia financiera y de tiempos ejecutados.

Continuando con (Guerrero & Quito , 2021) El análisis técnico comparativo realizó mediante el uso de una herramienta de verificación que permitió valorar ambas metodologías. Se pudo comprobar que el método BIM MANAGEMENT es más entera y

productiva en comparación con el método tradicional utilizado en obras. Con el método habitual, la gestión de calidad en el desplazamiento de tierras en asfalto urbano obtuvo una calificación del 66%, lo que indica una clasificación media y la necesidad de optimar la gestión de calidad. En particular, la parte de "planificación – innovación" fue identificada como la primordial, obteniendo una calificación del 49% y una clasificación baja, lo que indica la necesidad de implementar mejoras. En contraste, con la ejecución del método BIM MANAGEMENT, se logró un 91% de calificación, lo que indica una categorización buena, y se sugiere conservar o optimar este nivel. En la parte de "innovación - planificación", se hizo un mayor esfuerzo y se obtuvo una calificación del 93%, con una categorización buena, lo que sugiere la necesidad de mantener o continuar implementando mejoras en esta área.

Por otro lado (Tunque Gonzales, 2022) En esta tesis se ha analizado cómo el método BIM afecta la optimización de los cálculos de movimiento de tierras en la Carretera Collpa-Seiruro. Se ha observado que, según el expediente técnico, se estima un desplazamiento de tierras de 117,419.87 m³. En contraste, los cálculos de movimiento de tierras realizados como parte de esta investigación arrojan un volumen de 587,404.64 m³.

(Atahualpa H. L., 2021) Según lo expuesto y verificado, el método BIM mejora significativamente la resolución y detección de interrupciones en un 88% y un 112% durante la fase de esbozo de proyectos en el sector educativo, especialmente en entornos urbanos. Esta optimización se refleja tanto en la velocidad con la que se identifican las interferencias como en la eficacia de este proceso. Es decir, la revisión se lleva a cabo de manera integral, reduciendo la cantidad de problemas evidentes. Además, beneficia el flujo de trabajo al permitir la generación de informes, que luego se someten a sesiones de revisión y resolución (llamadas sesiones Ice). Después de esta revisión y corrección, el modelo actualizado se almacena en un contexto común de datos, garantizando que todos tengan acceso a la última versión corregida. Por otro lado, en el enfoque tradicional de la empresa estudiada, el descubrimiento y valor de interrupciones dependía en gran medida de la capacidad cognitiva de los profesionales y estaba sujeta a su experiencia y al tiempo disponible para la revisión. En este enfoque, una vez que se detectaban las interferencias, cada especialista tenía que corregirlas de forma independiente, sin realizar reuniones para resolver problemas en los planos.

4.2 Limitaciones

En la investigación, se optó por hacer uso de las potentes soluciones tecnológicas proporcionadas por Autodesk, como el software Civil 3D e Infraworks. Ambas herramientas

se basaron en pilares fundamentales para superar los obstáculos relacionados con la disponibilidad limitada de datos y recursos. Estas aplicaciones permitieron enfrentar los desafíos de manera eficaz, facilitando la generación de modelos precisos y detallados, así como la ejecución de análisis críticos para el proyecto. No obstante, es importante señalar que el proceso no estuvo exento de dificultades. A pesar de las adversidades, se mantuvo una labor constante y enérgica para asegurar que cada aspecto del estudio fuera abordado y resuelto de manera exhaustiva. La perseverancia se erigió como un valor central en este proceso. A través de una combinación de conocimiento técnico y determinación, se superaron los desafíos y se concluyó el trabajo en su totalidad. Este logro no solo subraya la importancia de la tenacidad en la investigación, sino que también sobresale el valor de las herramientas especializadas en la superación de barreras y la realización de exitosos objetivos académicos y profesionales.

4.3 Implicancia

En Perú, se está observando un crecimiento significativo en la relevancia y diligencia de la sistemática BIM, dada la aprobación desde agosto de 2020 para su implementación en planes de alteración pública. En el contexto privado, algunas empresas ya están adoptando esta metodología, a pesar de la inversión inicial necesaria en términos de recursos humanos capacitados y software complementario. Este enfoque se enmarca en un esfuerzo por estabilizar al día con los avances en el sector de la construcción, especialmente considerando que en naciones desarrolladas se está volviendo cada vez más imperativo su empleo debido a los beneficios notables que ofrece, que van desde la etapa de diseño hasta la realización.

En cuanto a las ideas teóricas, es fundamental destacar que en este caso particular se ha escogido por la utilización de software específico como Civil 3D e Infracore para llevar a cabo el modelado. No obstante, es importante reconocer que existen otras opciones disponibles dentro del ámbito BIM con el semejante fin de optimar y proporcionar la representación dinámica y realista del rastreo del proyecto.

Este enfoque integral en el amparo de la metodología BIM no solo está cambiando la manera en que se gestionan y establecen los proyectos en Perú, sino que también refleja un compromiso con la innovación y el adelanto en el campo de la construcción. Al adoptar BIM y cumplir con los estándares establecidos, el país está preparándose para revolver los retos y fructificar las congruencias que surgen en una industria en constante progreso.

4.4 Conclusiones

Se implementó la metodología BIM en la etapa de ejecución de un proyecto de mejoramiento vial, para la optimización del cronograma en la construcción evidenciando los siguientes detalles:

1. En cuanto al objetivo específico 1 se realizó el modelamiento BIM de un proyecto de mejoramiento vial mediante los softwares Civil 3d – Infracore, modelando el plano en planta con intersecciones en Civil 3D, la plaza principal de concepción con áreas verdes, la plaza principal de concepción y Av. Mariscal Cáceres de la cuadra tres a la once con casas, la Av. Mariscal Cáceres de la cuadra tres al once con faroles ornamentales, la Av. Mariscal Cáceres de la cuadra once con postes reubicados; detallando un plano General Del Proyecto, planos de las conexiones domiciliarias, planos de desagüe pluvial, planos del perfil longitudinal de desagüe pluvial, planos de secciones de la pista del proyecto y planos de perfiles longitudinales Av. Mariscal Cáceres.
2. En cuanto al objetivo específico 2 se desarrolló el cronograma con el modelo BIM de un proyecto de mejoramiento vial, en donde se resaltan los trabajos de reubicación (Reubicación de postes de energía eléctrica y reposición de cajas de concreto de instalaciones eléctricas), así como el permiso al ministerio de transporte y comunicaciones (Permiso al MTC para corte de pista en la carretera central: Movimiento de tierras, refine y nivelación de zanja, instalación de tuberías, cama de apoyo, relleno y compactación de zanja y pavimentado rígido).
3. En cuanto al objetivo específico 3 se realizó el desarrollo de la comparación del cronograma tradicional vs el cronograma con el apoyo BIM del proyecto de mejoramiento vial en el cual se verificó la secuencia de las actividades considerando el análisis de los planos y especificaciones del expediente y se observó las interferencias. Las partidas que se incluyeron fueron trabajos de reubicación de postes con una duración de 12 días y el Permiso al Ministerio De Transporte y Comunicaciones con una duración de 10 días (7 días que demora el permiso y 3 días de trabajo). Por ende, la implementación de la metodología BIM nos dio una optimización de 15 días , el cual representa el 8.3% del plazo total de ejecución programado.
4. La investigación manifiesta una correlación positiva muy alta entre las variables ya que a mayor implementación de la metodología BIM, mayor es la optimización del cronograma en la construcción el cual se respalda con el coeficiente de correlación

del Rho de Spearman de 0.974. Al ponerla en práctica, se reducen las equivocaciones, se mejora el desempeño gracias a la colaboración integral, se aceleran los procedimientos y los ajustes y cambios se efectúan de manera inmediata.

Este estudio resalta cómo la implementación de la metodología BIM no solo está relacionada con la optimización del cronograma, sino que también tiene un impacto positivo en otros aspectos cruciales de la construcción. Los resultados obtenidos sugieren que BIM actúa como un facilitador clave para optimar la eficiencia y eficacia en la ejecución de proyectos de construcción, reafirmando su importancia como una herramienta valiosa en la industria.

4.5 Recomendaciones

1. Es esencial brindar capacitación continua a todos los miembros del equipo involucrados en el proyecto sobre el uso efectivo de las herramientas BIM y los softwares asociados, como Civil 3D e Infracore. Esto garantizará que todos los profesionales estén familiarizados con las capacidades de la metodología y puedan aprovechar al máximo sus beneficios.

2. Fomentar la colaboración y comunicación interdisciplinaria entre los diversos equipos de diseño, planificación y construcción es crucial para el éxito de la metodología BIM. Se debe establecer un flujo constante de información y discusiones para garantizar la coherencia y precisión del modelo BIM.

3. La gestión eficiente de datos es fundamental en la metodología BIM. Se deben establecer protocolos claros para la organización y actualización de la información en el modelo BIM, así como para el almacenamiento y respaldo de los datos generados durante el proceso.

4. El modelo BIM debe mantenerse actualizado a medida que se realizan cambios en el diseño y la construcción. Esto requiere un seguimiento constante y una comunicación efectiva entre los equipos para evitar discrepancias y errores en el modelo.

5. La implementación de la metodología BIM debería comenzar en las etapas iniciales del proyecto. Cuanto antes se integre BIM en el proceso de diseño y planificación, mayores serán los beneficios en términos de optimización del cronograma y resolución de problemas.

6. Para maximizar los resultados, es esencial que todas las partes interesadas, incluidos los profesionales, contratistas y otros involucrados, estén comprometidos con la metodología BIM desde el inicio. Esto garantizará una colaboración fluida y la obtención de los objetivos del proyecto.

7. Dado que la tecnología BIM está en constante evolución, se debe considerar la actualización y adopción de nuevas herramientas y versiones de software que puedan ofrecer mejoras y nuevas funcionalidades.

8. Establecer estándares claros para la creación, uso y compartición de los modelos BIM y la información asociada. Además, es importante documentar los procedimientos y flujos de trabajo para garantizar la coherencia y el cumplimiento de las prácticas establecidas.

REFERENCIAS

- Acuña, C. F. (2016). *Aplicación de modelo BIM para proyectos de infraestructura vial*. [Tesis de Título, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13466>
- Agrelo, D. L. (2017). *Implantación metodología BIM en el RMCF*. Spanish Journal of Building Information Modeling,. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6750452>
- Aguilar, A., de la Hoz, M., Martínez , M., & Ruíz, D. (2019). *Revisión de la gestión de seguridad y salud basada en la metodología BIM*. <https://doi.org/https://doi.org/10.20868/bma.2019.2.3919>
- Alcantara, P. (2013). *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando metodología BIM*. Lima, Peru: Universidad Nacional De Ingeniería. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_7ced0ea26a2bcd634d4ae0e9eaf9c6a0
- Atahualpa, H. L. (2021). *Metodología BIM para la optimización de proyectos del sector de educación en un entorno urbano en la etapa de diseño, lima 2021*. Lima: Universidad privada del norte. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29310/TSP_Luz%20Enith%20Atahualpa%20Heras.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Baca, M. M. (2023). *Metodología BIM y su influencia en las empresas constructoras en el proceso constructivo del reforzamiento de viviendas vulnerables, Lima 2022*. [Tesis de Maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/112761>
- Castillo, T. J. (2018). *Evaluación de la implementación de la metodología BIM para la optimización de proyectos, Lima 2018*. [Tesis de Título, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31493>
- Chavarria, E. (2018). *“La metodología BIM para optimizar el diseño de la carretera Luricocha-Pacchancca, Ayacucho 2018”*. Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22807>

- Cortés, G. (2022). *Metodología Building Information Modeling (BIM) en proyectos de construcción*.
<https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/47490>
- Díaz Farfán, B. (2020). "Optimización de costos y tiempos de las partidas de mayor incidencia en proyectos viales de la región sierra y sur, mediante la metodología BIM".
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652230/D%c3%adaz_FB.pdf?sequence=11&isAllowed=y
- Dominguez, W., & Segura, L. (2021). *Optimización de costos y tiempos mediante metodología BIM y drones en carreteras: una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años*.
<https://hdl.handle.net/11537/26034>
- Eseverri, A. E. (2020). *Espacio BIM*. <https://www.espaciobim.com/bim>
- Guerrero , R., & Quito , G. (2021). *Implementación de una gestión de calidad utilizando la metodología BIM Management para movimiento de tierra en pavimento urbano en el distrito de Carabayllo año 2019*. Repositorio Institucional UPN. <https://hdl.handle.net/11537/26387>
- Hernandez, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Instituto de Gestión de Proyectos (PMI). (2018). *Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*. Project MGMT INST. <https://doi.org/ISBN 1628254033>
- Iparraguirre, O. S., & Naves, Z. J. (2022). *Implementación de la metodología BIM para optimizar costos y tiempo en la carretera vecinal tramo Quiroga – Pacchanga, Cashapampa, Ancash*. [Tesis de Título, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la UCV.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/101501>
- Limas, M. D. (2019). *Metodología BIM aplicada a la fase de prefactibilidad de un proyecto vial de tercer orden en Colombia*. [Tesis de Magister, Universidad Santo Tomás]. Repositorio UST.
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/21185/2020davidlimas.pdf?isAllowed=y&sequence=7>
- Llanos, T. M., & Orbegoso, C. S. (2023). *Implementación de la metodología BIM para optimizar la productividad en el proyecto de construcción Institución Educativa 2199 - Rayito de Luz en El Porvenir, 2023*. [Tesis de Título, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN.
<https://hdl.handle.net/11537/33664>

- Lucena, C. (2019). *METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) APLICADA A LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES (PRL)*. España: Universidad de Sevilla; Universidad Pablo de Olavide. <https://www.journalbim.org/index.php/jb/article/view/3>
- Mamani, S. (2021). *Aplicación de la metodología BIM para la mejora continua en el tiempo y costo en el proyecto de edificación (Lima - Perú): una revisión de la literatura científica*. <https://hdl.handle.net/11537/26036>
- Marquez, F. C., & Liliana, P. G. (2020). *Análisis del retorno de la inversión utilizando la Metodología (Building Information Modeling) BIM en la etapa de Planeación de un proyecto de vivienda de interés social (VIS), Aplicado al municipio de Copal, Casanare*. [Tesis de Especialización, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio UCC. <https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/f1a6adf5-ed26-4d84-9881-e4d102db50fd/content>
- Miranda, E. M., & Muñoz, M. J. (2015). *Tecnología BIM y la optimización de la productividad en obras retail*. [Tesis de Título, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio URP. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2191>
- Murguía, D. (2017). *Repositorio Pontificia Universidad Católica Del Peru*.
- Panca, M. (2022). *La metodología BIM en el diseño de proyectos de edificación en una empresa constructora, Juliaca - 2022*. Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/98869>
- Poó, A., Matinez, J., Baruch , Á., & Gonzales, H. (2018). *BIM en la construcción*. Zaloamati. <http://hdl.handle.net/11191/5782>
- Principe, Q. F., & Mendoza, L. J. (2021). *Relación de la tecnología BIM y la optimización de la constructibilidad en el proyecto de infraestructura hospitalaria móvil durante la emergencia sanitaria (COVID19) en el distrito de Chancay 2021*. [Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica del Perú]. Repositorio UTP. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/5134>
- Puma, H., & Goyzueta, G. (2017). *Implementación de la metodología bim y el sistema last planner 4D para la mejora de gestion de la obra residencial Montesol - Dolores*. Repositorio UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3303>

- Reyes, C. A. (2020). *Implementación de la metodología BIM en la etapa de construcción: una revisión de la literatura científica*. <https://hdl.handle.net/11537/25645>
- Rivera, V. M., & Díaz, F. B. (2020). *Optimización de costos y tiempos de las partidas de mayor incidencia en proyectos viales de la región sierra centro y sur, mediante la metodología BIM*. [Tesis de Título, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/652230>
- Rodríguez, C. J. (2021). *Aplicación de la metodología VDC/BIM para el rediseño y construcción en proyecto de infraestructura vial*. [Tesis de Título, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio UCN. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4613/Rodr%C3%ADguez%20Cabellos%2C%20Jordi-Tesis.pdf?sequence=4>
- Sepúlveda, A. (2021). *Impactos en la implementación de la metodología BIM en el sector construcción: una revisión sistemática de la literatura científica desde el 2015 hasta el 2019*. <https://hdl.handle.net/11537/27487>
- Sierra, L. (2016). *GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CON METODOLOGÍA BIM “BUILDING INFORMATION MODELING”*. UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA. <https://core.ac.uk/download/pdf/143452268.pdf>
- Solórzano, C. H. (2022). *Análisis Comparativo Entre Metodología BIM y Método Tradicional, Implementando Gestión de Tiempo y Costos en la Institución Educativa 30975*. [Tesis de Título. Universidad Peruana Los Andes]. Repositorio UPLA. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/3722>
- Tobo, O., Vega, D., & Aparicio, A. (2022). *nálisis de la metodología Bim para la optimización de recursos en proyectos de construcción*. <https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/71>
- Tunque Gonzales, J. W. (2022). *Aplicación de la metodología BIM en la elaboración del presupuesto de la carretera Collpa- Seiruro del Distrito de Tintay Puncu*. Universidad Peruana Los Andes. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/5129>
- Vera Galindo, C. (2018). *Deposito de investigacion Universidad de sevilla*.

ANEXOS

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES CATEGORÍAS	METODOLOGÍA
“Implementación de la metodología BIM en un proyecto de mejoramiento vial, para la optimización del cronograma en la construcción”	<p>Problema</p> <p>¿Cuáles son los beneficios de implementar la metodología BIM en un proyecto de mejoramiento vial, para la optimización del cronograma en la construcción?</p> <p>Interrogantes específicos:</p> <p>¿Cómo se puede mejorar el cronograma de un proyecto de mejoramiento vial de manera gráfica?</p> <p>¿Cómo se mejora el desarrollo del cronograma en un proyecto de mejoramiento vial, para que el proyecto muestre un plazo más real aplicando el modelado BIM?</p> <p>¿Cuál es la diferencia en tiempo de ejecución entre el cronograma usando BIM y sin el uso del BIM en un proyecto de mejoramiento vial?</p>	<p>Hipótesis</p> <p>Se implementará la metodología BIM en la etapa de ejecución de un proyecto de mejoramiento vial para optimizar el tiempo de ejecución en la construcción del proyecto.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>Se realizará el modelado BIM de un proyecto de mejoramiento vial, en el cual se mostrará resultados de mejora en la construcción del proyecto.</p> <p>Se incluirá el modelado BIM en el cronograma de un proyecto de mejoramiento vial, el cual facilita, es más eficiente y más rápido para el staff el concluir con los programados semanales, mensuales, etc.</p> <p>Se elaborará el cronograma con el apoyo de la metodología BIM, el cual optimiza el tiempo de ejecución .</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Implementar la metodología BIM en la etapa de ejecución de un proyecto de mejoramiento vial, para la optimización del cronograma en la construcción.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Realizar el modelamiento BIM en un proyecto de mejoramiento vial.</p> <p>Desarrollar el cronograma con el apoyo del modelo BIM en un proyecto de mejoramiento vial.</p> <p>Elaborar la comparación del cronograma tradicional vs el cronograma con el apoyo BIM de un proyecto de mejoramiento vial.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Metodología BIM</p>	Modelamiento 3d	<p>Tipo:</p> <p>-Según finalidad: Aplicada</p> <p>-Según su alcance por objetivos: Correlacional</p> <p>-Según su naturaleza: Cuasi Experimental</p> <p>-Según alcance temporal: Corte Transversal</p> <p>Métodos: Deductivo</p> <p>Diseño: Cuasi-experimental</p> <p>Población: 16 -Muestra: 16</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</p> <p>Búsqueda documentaria</p> <p>Encuesta - cuestionario</p> <p>Métodos de análisis de investigación: Estadística Descriptiva-Inferencial</p>
	<p>Variable dependiente:</p> <p>Tiempo (Optimización del Cronograma)</p>	Cronograma				

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
1. ¿La implementación del software Civil 3D es prioridad en la ejecución de proyectos viales?	16	4	5	4,50	,516
2. ¿La implementación del software Infracore es fundamental en la ejecución de proyectos viales?	16	3	5	4,37	,719
3. ¿El modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente?	16	3	5	4,25	,683
4. ¿El modelado 3D permite planificar la ejecución de proyectos eficientemente?	16	3	5	4,37	,719
5. ¿La metodología BIM permite hacer el seguimiento de todos los aspectos del desarrollo de un proyecto?	16	3	5	4,37	,719
6. ¿La metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto?	16	3	5	4,37	,719
7. ¿El uso de un cronograma proporciona una visión clara de la interdependencia de las actividades?	16	4	5	4,50	,516
8. ¿El uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades?	16	3	5	4,37	,719
9. ¿El uso de un cronograma permite el seguimiento	16	3	5	4,37	,719

correcto del avance de un proyecto?					
10. ¿El cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas?	16	3	5	4,37	,719
11. ¿Crees que la implementación del cronograma con BIM ha contribuido a una mayor previsibilidad en la duración total del proyecto vial?	16	3	5	4,50	,632
12. ¿Considera que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma de un proyecto vial?	16	3	5	4,37	,719
N válido (por lista)	16				

ENCUESTA REALIZADA

ENCUESTA: “Implementación de la metodología BIM en un proyecto de mejoramiento vial, para la optimización del cronograma en la construcción”.

INDICACIONES: A continuación, les presentamos unas preguntas/afirmaciones sobre la cultura de seguridad: Expresa tu respuesta desenvueltamente de acuerdo con tu interpretación de estas. Seleccione la variable de respuesta de su preferencia colocando con una X en la casilla correspondiente. Puntúa de 1 a 5, sabiendo que significa:

- El 1 muy No de acuerdo
- El 2 No de acuerdo
- El 3 no tiene opinión definida
- El 4 de acuerdo
- El 5 muy de acuerdo

Nro.	ITEMS	ESCALA				
		1	2	3	4	5
	VARIABLE 1: Metodología BIM					
	DIMENSIÓN 1.V1: Modelamiento 3D					
1	¿La implementación del software Civil 3D es prioridad en la ejecución de proyectos viales?					
2	¿La implementación del software Infracore es fundamental en la ejecución de proyectos viales?					
3	¿El modelado 3D permite abordar diferentes alternativas de solución gráficamente?					
4	¿El modelado 3D permite planificar la ejecución de proyectos eficientemente?					
5	¿La metodología BIM permite hacer el seguimiento de todos los aspectos del desarrollo de un proyecto?					
6	¿La metodología BIM aumenta la eficiencia de todo el ciclo de un proyecto?					
	VARIABLE 2: Tiempo (Optimización del Cronograma)					
	DIMENSIÓN 1.V2: Cronograma					
7	¿El uso de un cronograma proporciona una visión clara de la interdependencia de las actividades?					
8	¿El uso de un cronograma permite la programación precisa de las actividades?					
9	¿El uso de un cronograma permite el seguimiento correcto del avance de un proyecto?					
10	¿El cronograma con la metodología BIM ayuda a optimizar la secuencia de actividades y a minimizar los tiempos de ejecución entre partidas?					
11	¿Crees que la implementación del cronograma con BIM ha contribuido a una mayor previsibilidad en la duración total del proyecto vial?					
12	¿Considera que la metodología BIM ha mejorado la precisión en la planificación y seguimiento del cronograma de un proyecto vial?					

¡MUCHAS GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!