



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“COMPARACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS USANDO LA METODOLOGÍA TRADICIONAL Y VIRTUAL DESING AND CONSTRUCTION EN LAS CALLES PACHACUTEC, LIBERTAD Y EUCALIPTOS – CAJAMARCA, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autora:

Ruth Yessica Jhudith Novoa Ocas

Asesor:

Mg. Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

Cajamarca - Perú

2022

DEDICATORIA

Dedicado a mi padre, Miguel Novoa, quien con su ejemplo y apoyo me ha permitido reconocer el valor de la educación. Dedicado a mi madre, Petronila Ocas, por ser la persona que me motiva siempre a salir adelante y a nunca rendirme.

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios por haberme brindado la fuerza para seguir perseverando día a día y así alcanzar mi meta.

A mis padres por apoyarme en mis decisiones tomadas en el transcurso de mi carrera universitaria.

A mi asesora por el tiempo, conocimiento y paciencia que me ha brindado.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN.....	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. MÉTODO.....	23
CAPÍTULO III. RESULTADOS	30
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	56
REFERENCIAS	61
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Proyectos BIM en el Perú	14
Tabla 2 Funciones de la gestión visual.....	20
Tabla 3 Clasificación de las carreteras por demanda	27
Tabla 4 Clasificación de carretera por orografía.....	27
Tabla 5 Rango de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera	28
Tabla 6 Comparación de la metodología tradicional y VDC- BIM de acuerdo a las cualidades y/o particularidades.....	49
Tabla 7 Valorización de las vías de acuerdo a la realidad virtual	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Curva de Mac Leamy	16
Figura 2 Procesos del BIM.....	19
Figura 3 Fotografía dell Jirón Los Eucaliptos	25
Figura 4 Flujograma del proceso de la investigación.....	26
Figura 5 Vista de los puntos para generar la superficie del terreno- Metodología Tradicional	31
Figura 6 Vista combinada de los puntos con la gelocalización – Metodología VDC-BIM	32
Figura 7 Fotografía actual de las curvas del Jirón Los Eucaliptos.....	33
Figura 8 Captura de las curvas – Metodología Tradicional.....	34
Figura 9 Captura de las curvas – Metodología VDC - BIM.....	35
Figura 10 Fotografía del Jirón La Libertad, Jirón Los Eucaliptos y La Avenida Manco Capac	37
Figura 11 Captura desde el software InfraWorks 360 – Metodología VDC - BIM	38
Figura 12 Interrelación de la vía con otros elementos – Metodología VDC - BIM.....	39
Figura 13 Perfil longitudinal elaborado en Civil 3D – Metodología Tradicional.....	41
Figura 14 Interrelación del eje de la via con el perfil longitudinal – Metdología VDC-BIM	42
Figura 15 Interacción de la superficie de terreno con la arquitectura del entorno de la vía – Metodología VDC- BIM.....	44
Figura 16 Muestra de una parte de la superficie con las elevaciones – Metodología Tradicional	45
Figura 17 Cruce de las vías – Metodología VDC – BIM.....	46

Figura 18 Simulación de tráfico – Metodología VDC- BIM	48
Figura 19 Participación de la metdología en el proceso del diseño y modelamiento de las tres vías	51
Figura 20 Grado de participación en las tres dimensines 2D, 3D Y 4D de acuerdo a cada metdología	53
Figura 21 Performamce de las metodologías de acuerdo a los criterios de la gestión visual	54
Figura 22 Performamce de los softwares con la gestión visual	55

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tuvo como propósito la comparación del diseño y modelamiento del Jirón Los Eucaliptos empleando la metodología tradicional en una dimensión 2D y la metodología Virtual Desing and Construction – Building Information Modeling (VDC-BIM) con las dimensiones 3D y 4D. La investigación descriptiva tuvo como unidad de estudio al proyecto vial del Jirón Los Eucaliptos, Cajamarca; del cual se extrajo información que fue aplicada a los softwares Civil 3D e Infracore 360. Asimismo, el estudio tuvo como objetivo realizar el diseño y modelado de la carretera Jirón Los Eucaliptos empleando los parámetros especificados en las normas peruanas; también se realizó un completo seguimiento del proceso que emplea cada metodología en base a los criterios de la gestión visual. Para ello se utilizó como instrumento las fichas de recolección de datos, tablas y graficas comparativas que permitieron evaluar el desempeño que tiene la metodología tradicional y la metodología VDC-BIM. Los resultados evidencian que el empleo de la metodología VDC-BIM agrega un nuevo valor a la exhibición del proyecto, dado que presentó la información de manera digital de la carretera y del entorno en donde se ejecutará esta misma; siendo el nuevo modelo más comprensible y accesible a la imaginación. Por lo tanto, el estudio concluyó que el uso de la metodología VDC-BIM presentó una mejora significativa en comparación a la metodología tradicional, dado la nueva metodología empleó varias herramientas visuales.

Palabras clave: metodología tradicional, metodología virtual desing and construction, building information modeling

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la última década, el sector de la construcción ha ido creciendo, mostrando cambios y avances, dejando en el pasado los diseños de los proyectos en 2D empleados por la metodología tradicional, en su lugar nace la nueva metodología Virtual Desing and Construction, específicamente la herramienta “Building Information Modeling – BIM” la cual utiliza un modelo virtual y en tiempo real del proyecto que se adapta a la topografía del lugar en donde se desarrollará la obra, en el cual los profesionales involucrados puede simular el desempeño del proyecto (Khanzode et al, 2006). Esta nueva metodología pretende mejorar deficiencias que se puedan presentar en el desarrollo del proyecto, ya que al presentar un modelamiento virtual se puede observar las etapas de la obra siendo posible detectar posibles riesgos (Corrales & Saravia, 2020), que luego hubiese ocasionado un sobre costo en el presupuesto y además demoras. Es así que esta nueva metodología específicamente el BIM en el diseño geométrico de pavimentos rígidos se presenta diseños y modelamientos más eficientes, que generan un incremento positivo de la constructabilidad respecto a la metodología tradicional.

Siendo así que varios países de Europa al conocer el beneficio que se genera al aplicar el uso del VDC-BIM en proyectos de construcción hacen de esta metodología vanguardista un requisito indispensable para proyectos que son financiados por su gobierno; entre estos países tenemos a Reino Unido, Dinamarca, Finlandia, Países Bajos, Suecia. Además el BIM es promovido por la Unión Europea y 14 países se han unido y han creado el Grupo de Trabajo BIM de EE. UU (Revista Costos, 2019). Sin embargo, en Latinoamérica la integración del BIM no está siendo homogénea. En tanto en el Perú, el inicio del uso de BIM en edificaciones se documenta desde el año 2010 aproximadamente. Sin embargo un estudio realizado por Murguía et al (2017) mencionan que: “En el año 2017 en el Perú, 1 de cada 4

proyectos de edificación ha tenido algún uso BIM, a cargo de la mediana y gran empresa”.

Corroborando que el proceso de implementación de tecnologías BIM por parte de las empresas constructoras es lenta, ya que la mayoría sigue utilizando los programas y sistemas clásicos que cuentan con varios años en el mercado (Millasaky, 2018).

Si bien la nueva metodología trae cambios en la etapa de la pre-construcción de todo tipo de proyecto de construcción; esta investigación se centra en proyectos de carreteras, específicamente en el proyecto de la construcción de la pavimentación de las calles Pachacútec, La Libertas y Los Eucaliptos; siendo nuestro problema: ¿ Qué resultados se obtienen luego de realizar la comparación de la metodología tradicional y la metodología Virtual Desing and Construction en el diseño geométrico y modelamiento virtual de los pavimentos rígidos de las calles Pachacútec, La Libertad y Los Eucaliptos?, con el propósito de poder analizar los resultandos que giran en entorno a la mejora de la presentación visual del proyecto, ya que la metodología tradicional utiliza la tecnología 2D (plantas, cortes, elevaciones detalles, etc.), mientras que el VDC – BIM utiliza la 3D (isométricas, perspectivas, renders), 4D (simulaciones de construcción) y 5D (estimaciones de costos), presentando una mejor comprensión por parte de todo los involucrados del proyecto, incluso si no cuenta con conocimiento técnico sobre el tema.

El estudio va a presentar al proyecto de pavimentación de las calles Pachacútec, La Libertad y Los Eucaliptos como una variable dependiente, ya que esta puede ser reemplazada por cualquier otro tipo de proyecto y resulta afectada por las variables independientes. Las variables independientes serán dos, la primera viene a ser el diseño geométrico y modelamiento del proyecto utilizando la metodología tradicional; y la segunda variable será con la utilización de la nueva metodología Virtual Desing and Construction – BIM. Siendo así, la población a analizar son los expedientes técnicos de pavimentos rígidos realizados en

el Distrito de Baños del Inca en el año 2009. De tal manera la muestra es el expediente técnico “Construcción de la pavimentación de las calles prolongación Pachacútec, tramo inicial del Jirón Libertad, Jr. Los Eucaliptos hasta el cruce de Llacanora, Distrito de los Baños del Inca – Cajamarca – Cajamarca”, el cual fue ejecutado en el año 2009.

El objetivo principal del estudio es analizar los resultados de la comparación de pavimentos rígidos empleando la metodología tradicional y metodología VDC, resultados que permiten ver el incremento de mejora visual que existe al emplear una realidad visual en 3D, mejorando la facilidad de su análisis; para lograr este objetivo se presenta como objetivos específicos: 1) Recolección de los datos topográficos de las calles Pachacútec, La Libertad y Los Eucaliptos; 2) Desarrollar el diseño geométrico por cada calle empleando el software Civil 3D y los parámetros que indica el manual carreteras y de vías urbanas, así mismo el diseño tendrá como base en el diseño que presenta el expediente técnico “Construcción de la pavimentación de las calles prolongación Pachacútec, tramo inicial del Jirón Libertad, Jr. Los Eucaliptos hasta el cruce de Llacanora, Distrito de los Baños del Inca – Cajamarca – Cajamarca”; 3) Realizar del modelamiento VDC- BIM en pavimentos rígidos para lograr una visualización en 3D; 4) Desarrollar el modelamiento BIM de las calles prolongación Pachacútec, tramo inicial del Jirón Libertad y el Jr. Los Eucaliptos con una simulación de tráfico y movilidad; 5) Identificar la relación que puede presentarse en cada fase del modelamiento tradicional y VDC con su visualización en un mundo real (georreferenciación).

Teniendo como hipótesis: la aplicación del VDC (Virtual desing and construction), específicamente el BIM en el diseño geométrico de pavimentos rígidos se presenta diseños y modelamientos más eficientes, que generan un incremento positivo de la constructabilidad

respecto a la metodología tradicional; puesto que en la nueva metodología se presentan perspectivas, renders y simulaciones de la construcción.

Dada la trascendencia del estudio del VDC-BIM en proyectos viales, la presente tesis centra su estudio en dicha problemática. Siendo necesario estudios o investigaciones de carácter similar, por esta razón tiene como antecedentes de estudios a:

Azhar, S. y Nadeem, A. (2008), en su artículo de investigación: “Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual”, este estudio analiza las ventajas del modelo de información para la construcción (BIM) en el sector de la ingeniería civil con ayuda de dos casos prácticos (el primero del hotel Hilton Aquarium, Atlanta, Georgia y el segundo proyecto es One Island East, en Hong Kong, China). Con la presentación de estos casos se tuvo como objetivo identificar los diversos beneficios tanto tangibles como intangibles que obtienen todas las partes interesadas al implantar el BIM en dichos proyectos. Al final del estudio se concluyó que la aplicación de las nuevas metodologías como el BIM está llamada a convertirse en algo tan indispensable para el diseño y construcción de edificios, generando beneficios económicos y de productividad.

Acuña, F. (2016) en su tesis: “Aplicación de modelo BIM para proyectos de infraestructura vial”, presenta un guía de aplicación la metodología BIM (Building Information Modeling) en el diseño y documentación de un proyecto vial. Este trabajo viene a ser una simulación de una vía en donde se muestra los requisitos para su elaboración, estos pueden ser como su definición, su programación, el equipo de trabajo. Luego de tener estos datos procede al diseño conceptual propiamente dicho con ayuda de softwares como InfraWorks 360° y para dar más detalles usa al AutoCAD Civil 3D, procesando los datos topográficos, el diseño vial. Finalmente, el trabajo culmina con la extracción y consumo de información resultante de todo el proceso mencionado anteriormente, obteniendo como

conclusiones que la aplicación de nuevas tecnologías aplicadas sistemáticamente bajo parámetros y un orden lógico permite obtener proyectos óptimos y con la aplicación del BIM se podría anticipar, simular e identificar posibles riesgos.

Ruiz Conejo, P. (2015) en su tesis: “Propuesta de técnicas y herramientas para optimizar la gestión visual y de las comunicaciones durante la etapa de diseño de un proyecto de construcción”, realiza una propuesta de integración entre procesos, técnicas y herramientas de gestión utilizando el BIM; en su investigación identifica las pérdidas que se relacionan con cambios de diseño, información atrasada, mala planificación e información poco clara; además en esta etapa de diseño también la ignorancia de los requerimientos del cliente, trabajos basados en papel, información no disponible y trabajos rehechos, son problemas frecuentes. Dados los problemas, el autor realiza una serie de encuestas en donde recopila la información y realiza un diagnóstico en el cual se muestran los errores más comunes, siendo su solución la aplicación de herramientas y técnicas relacionadas a la gestión visual (modelamiento 3D, 4D y 5D del proyecto).

En Perú el uso del BIM se empieza a generalizar a partir del año 2010; sin embargo desde el año 2019 el país implementó el Plan Bim Perú (CBIM, 2020). En este mismo año el ejecutivo aprobó la incorporación progresiva de la metodología BIM en los Juegos Panamericanos Lima 2019.

Tabla 1

Proyectos BIM en el Perú

PROYECTOS BIM EN PERÚ	
Proyecto 01:	Nueva Sede Institucional del Banco de la Nación
Plazo de ejecución:	800 días
Inicio del proyecto:	Octubre 2013
Ubicación:	Av. Javier Prado Este 2400, San Borja, Lima
	
Proyecto 02:	Línea 2 del Metro de Lima
Plazo de ejecución:	1860 días
Inicio del proyecto:	01 de mayo del 2014
Ubicación:	Provincias de Lima y Callao
	
Proyecto 03:	Proyecto Duplo Lima
Empresa	COSAPI
Tipo de proyecto:	Inmobiliario
Ubicación:	Lima



Proyecto 04:
Ubicación:

Proyecto Educativo Universidad de Pacifico
Jr. Sánchez Cerro, Distrito de Jesús María, Lima



Proyecto 05:
Empresa:
Ubicación:

Nuevo Campus UTEC
Graña y Montero
Lima

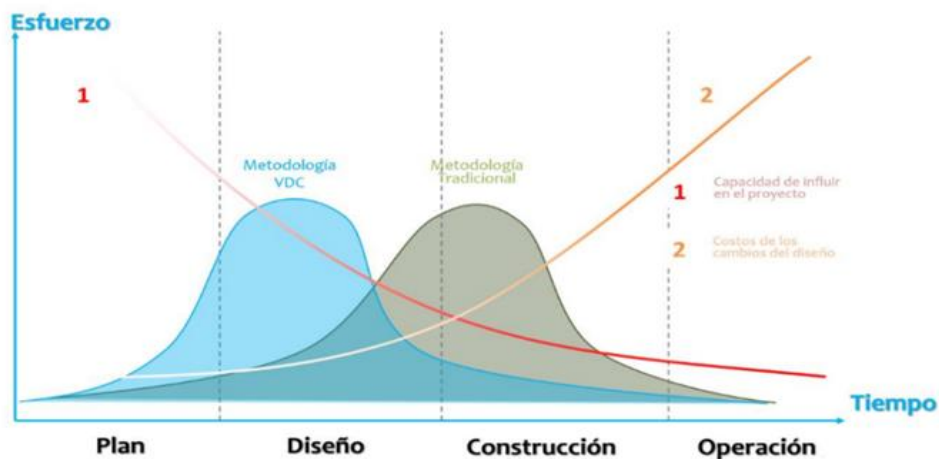


Nota: Fuente Tesis de grado (Apaza, 2015).

La investigación tiene como primer tema de estudio a la metodología virtual desing and construction o diseño y construcción virtual, la cual es una metodología que crea en el año 2001 por el centro de Investigación de Ingeniería de la Universidad Stanford. Según SMACNA (2017) el VDC: “es un proceso en el cual socios que realizan el diseño y construcción de un proyecto simulan de manera colaborativa todo el trabajo de un proyecto en un entorno 3D antes de realizar cualquier trabajo in-situ, es decir en el mundo real”. Además, como su nombre indica inicia en la etapa de diseño en donde todos los stakeholders deberán de realizar secciones colaborativas de manera que se puede discutir y debatir futuros problemas y riesgos, logrando así disminuir la variabilidad que convencionalmente ocurre durante la etapa de la construcción (Corrales & Saravia, 2020) (Ver figura 1).

Figura 1

Curva de Mac Leamy



Nota: En la figura se muestra a la metodología VDC, es factible concentrar esfuerzos en etapas tempranas del proyecto que influye en el tiempo, haciéndolo eficiente y un proyecto a un menor costo. Siendo lo contrario con la metodología tradicional. Tomado de Patrick Mac Leamy: AIA (American Institute of Architects)

La metodología VDC en la etapa de diseño ayuda la reducción de costos y tiempo, que vienen a ser factores importantes en la gestión de proyectos; además de mejora la calidad, además de permitir un mejor análisis de constructibilidad del proyecto; para lograr toda esta gestión utiliza 4 pilares o herramientas que viene a ser la herramienta BIM, las secciones ICE, conceptos del Lean Construction y las métricas (Kunz & Fischer, 2012).

El pilar de la constructibilidad es una integración del diseño y la construcción. Según Franco de Sousa et al, mencionan que la constructibilidad es la identificación de obstáculos previos a la construcción de un proyecto con el objetivo de prevenir o reducir errores, sobrecostos o demoras. Por otro lado, Hernández, O. dice que la constructibilidad es una herramienta de gestión que tiene como propósito lograr la facilidad de construcción a fin de optimizar los recursos productivos y cumplir con los objetivos del proyecto de la forma más eficiente posible. Por último, en la investigación realizada por Arditi et al (2002) muestran beneficios como mejoras en el diseño, mejor desempeño en todos los aspectos del proyecto, mayor efectividad en la planeación constructiva, menor retrasos e interrupciones y una mejor comunicación entre todos los colaboradoradores.

Otro término de estudio es Building Information Modeling o reducido a sus siglas como BIM, el cual en su traducción significa el modelado de información de la construcción. Según la revisión bibliográfica, el CIFE (Center for Integrated Facility Engineering) define al BIM/VDC como el uso de modelos virtuales multidisciplinarios de proyectos de diseño y construcción en donde se incluyen los modelos del producto, proceso y organizaciones en uno mismo (Kunz y Fischer) y según NIBS (National Institute of Standards and Technology) el BIM es una representación digital de las características físicas y funcionales de un edificio. Aunque, también lo considera como un recurso de conocimientos compartidos que permite obtener información digital de manera confiable y así crear una base fiable para la toma de

decisiones desde el inicio hasta el término. (NIBS, 2010). Hay que precisar que el uso del BIM tiene la finalidad de ayudar a los ingenieros, arquitectos y contratistas a identificar de conflictos, interferencias potenciales en el diseño, construcción u operación (Hui, 2018). El empleo del BIM promete mejores decisiones durante todo el ciclo de vida de un proyecto, ya que se puede realizar una visualización rápida, coherente, computable y continua del diseño, en el cual se tiene incorporado detalles como el costo y tiempo que demora cada actividad que se vaya a realizar en el proyecto, mejorando las decisiones durante el ciclo de vida de dicho proyecto (National Institute of Building Sciences).

Se precisa que el uso del BIM puede ayudar a los siguientes propósitos como ayudar a los ingenieros, arquitectos y contratistas a identificar de conflictos, interferencias potenciales en el diseño, construcción u operación (Hui, 2018).

El empleo del BIM promete mejores decisiones durante todo el ciclo de vida de un proyecto, ya que se puede realizar una visualización rápida, coherente, computable y continua del diseño, en el cual se tiene incorporado detalles como el costo y tiempo que demora cada actividad que se vaya a realizar en el proyecto, mejorando las decisiones durante el ciclo de vida de dicho proyecto (National Institute of Building Sciences).

- Mejora en la calidad y rendimiento del proyecto
- Disminución de los plazos de ejecución
- Disminución de los costos de construcción
- Nuevas maneras de ingresos y oportunidades.

Para la empresa de Autodesk, el BIM cuenta con 4 procesos: planificar, se trata de la obtención de la información del proyecto y combinarlo con los datos reales para generar modelos contextuales; diseñar, en esta fase se lleva a cabo el diseño conceptual, el análisis, los detalles y la documentación, es decir, es el proceso de la pre-construcción; construir, en

esta etapa comienza a utilizar mucho más el BIM y con la logística se comparte con los implicados, para garantizar el cronograma y finalmente está el último proceso que es operar, los datos del BIM se trasladan a las operaciones y el mantenimiento de las actividades terminados, para que más adelante puedan utilizarse en renovaciones rentables (Ver Figura 2).

Figura 2

Procesos del Bim



Nota: Figura tomada de la página oficial de Autodesk.

Los softwares que emplean el BIM son variados pero con la competencia en el mercado y una gran demanda, la empresa Autodesk se abre un camino en este campo puesto que ha creado una gama de productos para el gusto de los usuarios y profesionales que deseen utilizar. Entre los programas más conocidos tenemos a AutoCAD, Revit, AutoCAD Civil 3D, entre otros (Autodesk, 2009). Dichos programas tienen como base la herramienta BIM, por ende, la empresa menciona que sus ventajas son: la prioridad de la edificabilidad, puesto que mejora las condiciones existentes y pasa de los conceptos a presentar un diseño detallado, además de presentar diferente diseño, mejorando la coordinación interdisciplinar (Autodesk, 2018).

Infraestructura vial viene a ser la vía y las obras complementarias que conforman la estructura de las carreteras y caminos (Ministerio de Transportes y comunicaciones, 2006).

Para finalizar, la gestión visual es definida por la utilización de ayudas visuales para mejorar los procesos de la comunicación e impulsar la mejora continua dentro de un proyecto (Brady et al, 2014). Por otra parte Tezel et al. plantean a la gestión visual como una estrategia de gestión para la mejora de una organización, el control y la medición; la cual emplea ayudas visuales para externalizar la información, mejorando así la comunicación y la transparencia de información (2009, p. 470).

De igual importancia la gestión visual se complementa y mantiene una relación con la comunicación escrita y oral haciendo que el ingeniero, beneficiado, cliente u otras personas tomen una mejor decisión. (Castro, 2010, p. 05). Siendo así que la gestión visual presenta una gama de funciones, las cuales se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2

Funciones de la gestión visual

FUNCIÓN	DEFINICIÓN
TRANSPARENCIA	La habilidad de hacer que la información conectada a un proceso fluya de manera comprensible y visible de comienzo a fin a través de las métricas y la presentación pública de la información (Formoso 2002: 38).
DISCIPLINA	Hacer una práctica de manera constante y de forma apropiada con los procedimientos correctos. Por ejemplo, la actualización frecuente de los resultados de rendimiento de una trabajador o equipo de trabajo, no solo se refleja el status del trabajo, sino también se transmiten mensajes más profundos a las demás personas como: "Notamos su desempeño y estamos conscientes de su performance actual".
MEJORA CONTINUA	Es un proceso el cual se enfoca en realizar optimizaciones a pequeña escala de forma continuada, la cual tendrá un reflejo a largo plazo, aumentando la calidad de los bienes y/o servicios.

FACILITACIÓN DEL TRABAJO	Cuando la cantidad de información básica y necesaria para completar una actividad excede la capacidad de memoria de trabajo, esta debe estar disponible en el mundo físico a través de herramientas visuales. Sin embargo, no todos tendrán la capacidad de entendimiento de información, por ello deberá ser detallada, precisa y comprensible para todos.
FORMACIÓN LABORAL	Con el uso de herramientas visuales se puede conseguir que los trabajadores y/o clientes asimile la información del entorno del proyecto de una manera más rápida y fácil, una de estas herramientas en el rubro de la construcción viene a ser el BIM.
CREACIÓN DE PROPIEDAD COMPARTIDA	En un mundo digital, se permite crear y modificar los diseños en un lugar, y este puede ser intercambiado al mismo tiempo por el trabajador en campo, con las nuevas modificaciones y detalles, mejorando el flujo del trabajo.
GESTIÓN BASADA EN HECHOS	Contribuye a eliminar los monopolios de información dentro de los participantes del proyecto. Por otro lado, al mostrar de manera visual las métricas de rendimiento, consta quién es la persona que tiene un buen rendimiento, la que ha mejorado y ha empeorado su performance.
SIMPLIFICACIÓN	La identificación de la estructura, patrones, tendencias, incompatibilidades, detalles y relaciones en un solo conjunto de información, ayuda y facilita la identificación de áreas de interés. Asimismo, mantiene una organización centrada en el seguimiento, simplificación y presentación efectiva de información de calidad.
UNIFICACIÓN	Proporciona la creación de un grupo de trabajo "sin fronteras", en donde la gente puede interactuar, simpatizar y empatizar con los demás

Nota: Adaptado de Tezel et al, 2009, p. 04

De acuerdo con lo anterior, la presente investigación se justifica a partir de varios motivos: 1) las investigaciones demuestran que uno de los principales obstáculos de la metodología tradicional es que al ser presentada a los clientes o beneficiados, estos no tienen conocimientos técnicos y no logran imaginarse como será en el futuro el proyecto y cuan grande será su impacto, es por ello que al ver esta dificultad se crea el VDC- BIM, la cual es capaz de mostrar la simulación del proyecto en una realidad virtual que se adapta con el entorno; 2) el estudio realizado muestra que la implementación de nuevas metodologías

VDC-BIM en los procesos de pre-construcción genera una mejor calidad de presentación y visualización del proyecto, ya que utiliza una realidad virtual en donde se simula el entorno topográfico haciéndolo más real; 3) la mayoría de estudios realizados son en edificaciones, dejando de lado las vías, por ende es importante aplicar un primer estudio en esta rama y analizar su impacto; 4) identificación de errores y riesgos al aplicar la metodología BIM en etapas tempranas.

CAPÍTULO II. MÉTODO

Esta investigación tuvo como elemento metodológico la siguiente pregunta: ¿Qué resultados se obtienen luego de realizar la comparación de la metodología tradicional y la metodología Virtual Desing and Construction en el diseño geométrico de pavimentos rígidos de las calles Pachacútec, La Libertad y Los Eucaliptos?, siendo a partir de esta pregunta que se formula como objetivo principal: del estudio es analizar los resultados de la comparación de pavimentos rígidos empleando la metodología tradicional y metodología VDC, resultados que permiten ver el incremento de mejora visual que existe al emplear una realidad visual en 3D, mejorando la facilidad de su análisis; para lograr este objetivo se presenta como objetivos específicos: 1) Recolección de los datos topográficos de las calles Pachacútec, La Libertad y Los Eucaliptos; 2) Desarrollar el diseño geométrico por cada calle empleando el software Civil 3D y los parámetros que indica el manual carreteras y de vías urbanas, así mismo el diseño tendrá como base en el diseño que presenta el expediente técnico “Construcción de la pavimentación de las calles prolongación Pachacútec, tramo inicial del Jirón Libertad, Jr. Los Eucaliptos hasta el cruce de Llacanora, Distrito de los Baños del Inca – Cajamarca – Cajamarca”; 3) Realizar del modelamiento VDC- BIM en pavimentos rígidos para lograr una visualización en 3D; 4) Desarrollar el modelamiento BIM de las calles prolongación Pachacútec, tramo inicial del Jirón Libertad y el Jr. Los Eucaliptos con una simulación de tráfico y movilidad; 5) Identificar la relación que puede presentarse en cada fase del modelamiento tradicional y VDC con su visualización en un mundo real (georreferenciación).

Para dar respuesta a la pregunta, se tuvo como hipótesis que a través de la aplicación del VDC (Virtual desing and construction), específicamente el BIM en el diseño geométrico de

pavimentos rígidos se presenta diseños y modelamientos más eficientes, que generan un incremento positivo de la constructabilidad respecto a la metodología tradicional

Entonces, la presente tesis tuvo un enfoque cualitativo, el cual según Guerreiro, 2016 menciona que el enfoque se centra en comprender un conjunto de cualidades que al relacionarse producen un fenómeno determinado que será analizado desde diferentes perspectivas.

Esta investigación se caracterizó de acuerdo a su fin como una investigación aplicada, dado que busca actuar y modificar una realidad problemática. Siendo su alcance del tipo descriptiva, dado que según Muñoz (2015): la investigación descriptiva diseño un proceso para descubrir las características o propiedades de determinados grupos, individuos o fenómeno; estas correlaciones le ayudan a determinar o describir ciertos comportamientos que son investigados (pág. 85). Y dada la naturaleza de la investigación fue del diseño no experimental y según su ubicación temporal será del tipo transversal, dado que se recoge datos en un único periodo de tiempo y según nuestra recolección de datos, el estudio es prospectivo, dado que según mencionan Calderón y Alzamora (2018): un estudio retrospectivo es cuando el fenómeno a estudiarse se presenta en el presente y el efecto en el futuro (pág. 4). En consecuencia, el trabajo de tesis al ser una investigación cualitativa presentó un diseño de investigación- acción, dado que según la definición de Salgado (2007): Su finalidad es resolver problemas cotidianos e inmediatos y mejorar las prácticas concretas. Siendo su objetivo aportar información que guie la toma de decisiones para programas, procesos y reformas estructurales (pág. 3).

Cabe detallar que el trabajo de tesis es descriptivo, por ello se tomó una unidad de estudio al expediente técnico “Construcción de la pavimentación de las calles prolongación Pachacútec, tramo inicial del Jirón Libertad, Jr. Los Eucaliptos hasta el cruce de Llacanora,

Distrito de los Baños del Inca – Cajamarca – Cajamarca”, el cual fue ejecutado en el año 2009, año en el cual aún no se empleaba el BIM en el Perú, ya que el plan BIM recién fue integrado en el año 2019, por ello el proyecto al ser realizado con una metodología tradicional se puede emplear el VDC-BIM.

Figura 3

Fotografía aérea del Jirón Los Eucaliptos



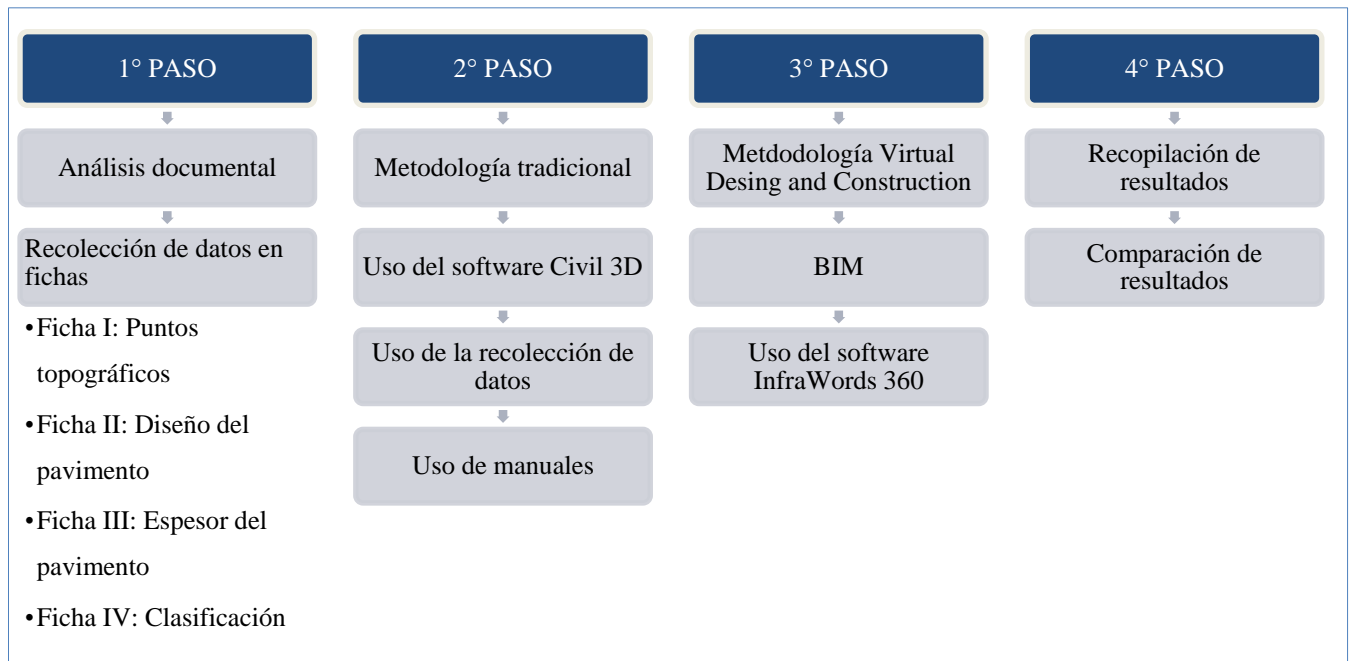
Nota: La figura es una fotografía realizada con un dron. La calle es el Jirón Los Eucaliptos, la cual es identificada con una línea roja.

Para realizar la investigación se empleó como técnica un análisis documental del expediente, realizando un estudio interno para formar fichas de entradas en las cuales se presenta la información del proyecto como su ubicación, datos, características y tipo de la carretera estos datos generales se encuentran en el anexo 3: Ficha de recolección de datos I; datos topográficos en el anexo 4; diseño del pavimento, anexo 5; espesores del pavimento, anexo 6, así como clasificación (Ver Figura 4).

También usamos como técnicas base: la norma ASSHTO 1993 para el diseño del pavimento, DG -2018, diseño geométrico de carreteras, manual de transportes y carreteras.

Figura 4

Flujograma del proceso de la investigación



Nota: Elaboración propia.

Los datos utilizados fueron recolectados del expediente técnico del proyecto de pavimentación, ahí encontramos toda la información principal para poder desarrollar el diseño y modelado del pavimento siguiendo un debido procedimiento. Luego de haber extraído toda la información necesaria del expediente técnico y llenar las fichas en el cual se encuentran los datos sobre la ubicación de la vía, el conteo vehicular, tipo de vía, los puntos a utilizar en la elaboración del plano topográfico; se puede realizar el diseño de la carretera en el software Civil 3D con ayuda del manual de diseño de carreteras DG-2018. En este programa se creó un alineamiento en el cual se ingresaron los datos de la carretera

como su clasificación de carretera por demanda (Ver tabla 3), clasificación por orografía (Tabla 4) velocidad de diseño (Ver tabla 5).

Tabla 3

Clasificación de carreteras por demanda

Tipos de carreteras	IMD	Carril	Ancho mín. (m)	Separador central mín.
Autopistas de primera clase	> 6000 veh/día	2 a más	3.6	6 m
Autopista de segunda clase	6000 - 4001 veh/día	3 a más	3.6	6 - 1 m
Carreteras de primera clase	4000 - 2001 veh/día	2	3.3	-
Carreteras de segunda clase	2000 - 400 veh/día	2	3.3	-
Carreteras de tercera clase	< 400 veh/día	2	3	-
Trochas carrozables	< 200 veh/día		Calzada de 4 metros.	

Nota: Adaptado del Manual de Carretera – DG 2018, pág. 12

Tabla 4

Clasificación de carretera por orografía

Tipos de carreteras	Tipo	Pendiente transversal	Pendiente longitudinal
Terreno plano	1	≤ 10%	< 3
Terreno ondulado	2	11 -50%	3 -6 %
Terreno accidentado	3	51 - 100 %	6 -8%
Terreno escarpado	4	> 100%	> 8%

Nota: Adaptado del Manual de Carretera – DG 2018, pág. 14

Tabla 5

Rango de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera

Clasificación	Orografía	Velocidad de diseño de un tramo homogéneo VTR (km7h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano						X	X	X	X	X	X
	Ondulado						X	X	X	X	X	
	Accidentado					X	X	X	X			
	Escarpado					X	X					
Autopista de segunda clase	Plano				X	X	X	X	X	X	X	
	Ondulado				X	X	X	X	X			
	Accidentado				X	X	X	X	X			
	Escarpado				X	X	X					
Carretera de primera clase	Plano				X	X	X	X	X			
	Ondulado				X	X	X	X				
	Accidentado			X	X	X	X					
	Escarpado			X	X	X						
Carretera de segunda clase	Plano				X	X	X	X	X			
	Ondulado				X	X	X					
	Accidentado			X	X	X						
	Escarpado		X	X	X							
Carretera de tercera clase	Plano		X	X	X	X	X	X				
	Ondulado		X	X	X	X	X	X				
	Accidentado	X	X	X								
	Escarpado	X										

Nota: Adaptado de Manual de Carreteras – DG 2018, pág. 96

Con los datos obtenidos primero se trazó el alineamiento, el cual viene a ser la proyección del eje de la carretera; pasando esta fase se continua con el perfil, el cual muestra el corte longitudinal de la carretera; en este punto se trazó la rasante para luego configurar el derecho de vía y poder crear el corredor vial.

La información del diseño del pavimento rígido como el espesor de la losa y la base granular, se utilizó en el diseño de la sección típica en el software Civil 3D. En este paso termina la implementación de la metodología tradicional.

Los siguientes procedimientos son aplicados con la metodología VDC- BIM y softwares que han implementado estas herramientas, siendo uno de estos la geolocalización el cual está implementado en el programa Civil 3D, en donde se activa el mapa aéreo y podremos ver la topografía elaborada en el software con la topografía real. Luego exportamos el plano topográfico y el diseño de la carretera en un archivo imx. al software InfraWorks 360° así podemos crear un modelo con el mismo sistema de coordenadas UTM e importar y configurar el nuevo diseño con los datos del terreno, en donde se podrá generar la superficie del terreno en 3D y además también se importó el diseño del corredor vial. En este software se observa la carretera en una realidad 3D junto con una realidad virtual del escenario en donde se ejecutará el proyecto, aquí revisamos si el diseño necesita mejoras o no; también se busca posibles incompatibilidades. Luego en este mismo programa se realiza una simulación del tráfico de la vía para poder realizar una optimización de la vía.

Como aspectos éticos de la investigación se presentó la autorización por parte del jefe de la Unidad de Estudios de la Municipalidad Baños del Inca, el Ing. Alex Tafur Minchan para el uso de la información del expediente técnico “Construcción de la pavimentación de la calle prolongación Pachacútec, tramo inicial del Jirón Libertad, Jr. Los Eucaliptos hasta el cruce de Llacanora, Distrito de los Baños del Inca – Cajamarca – Cajamarca” (Ver Anexo 01 y 02) y en el desarrollo del trabajo de tesis no se alteró ningún dato obtenido del expediente.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el presente capítulo se muestra los principales resultados referente a cada metodología empleada: metodología tradicional y metodología VDC-BIM; los cuales fueron realizados de acuerdo a los objetivos de esta investigación, es decir cada metodología fue empleada en las calles Prolongación Pachacútec, Jirón La Libertad y Jirón Los Eucaliptos. Estos análisis fueron llevados a cabo mediante la valoración de beneficios y mejoras que se presentaron a lo largo del diseño y modelamiento de la vía.

La primera valoración fue obtenida inmediatamente luego de haber terminado la importación de los datos de la carretera en el software Civil 3D, la metodología tradicional va desde la importación de puntos y la creación de la superficie con ello se generó el corredor vial (Figura 5), siguiendo el procedimiento se vinculó ambas metodologías en donde se integró la visualización del terreno en tiempo real (Figura 6).

Figura 5

Vista de los puntos para generar la superficie del terreno - Metodología Tradicional

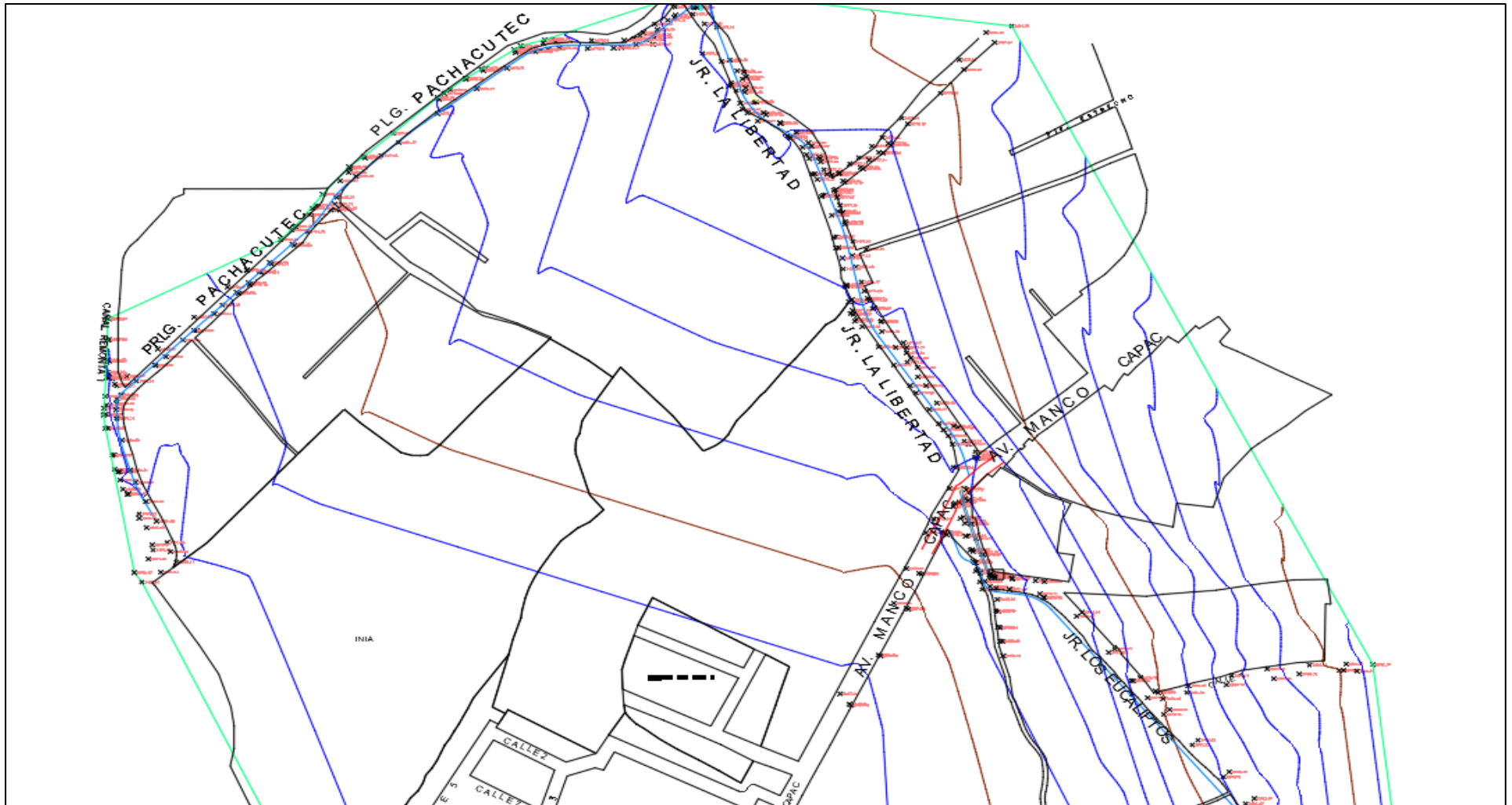


Figura 6

Vista combinada de los puntos con la geolocalización - Metodología VDC - BIM



Otra valoración es el diseño en el mundo real, dado que se trabajó con modelos realistas, siendo visualizado en un ambiente 3D enriquecido por detalles; este hallazgo se encontró en el momento de realizar la revisión de incompatibilidades en el proceso de diseño, estos pueden ser la identificación de quiebres, la incorporación de cunetas, canales de agua los cuales son de fácil identificación con la geolocalización; estos elementos permitieron ver el trazo para realizar el alineamiento. (Figura 7,8,9).

Figura 7

Fotografía actual de las curvas del Jirón Los Eucaliptos



Figura 8

Captura de las curvas - Metodología Tradicional

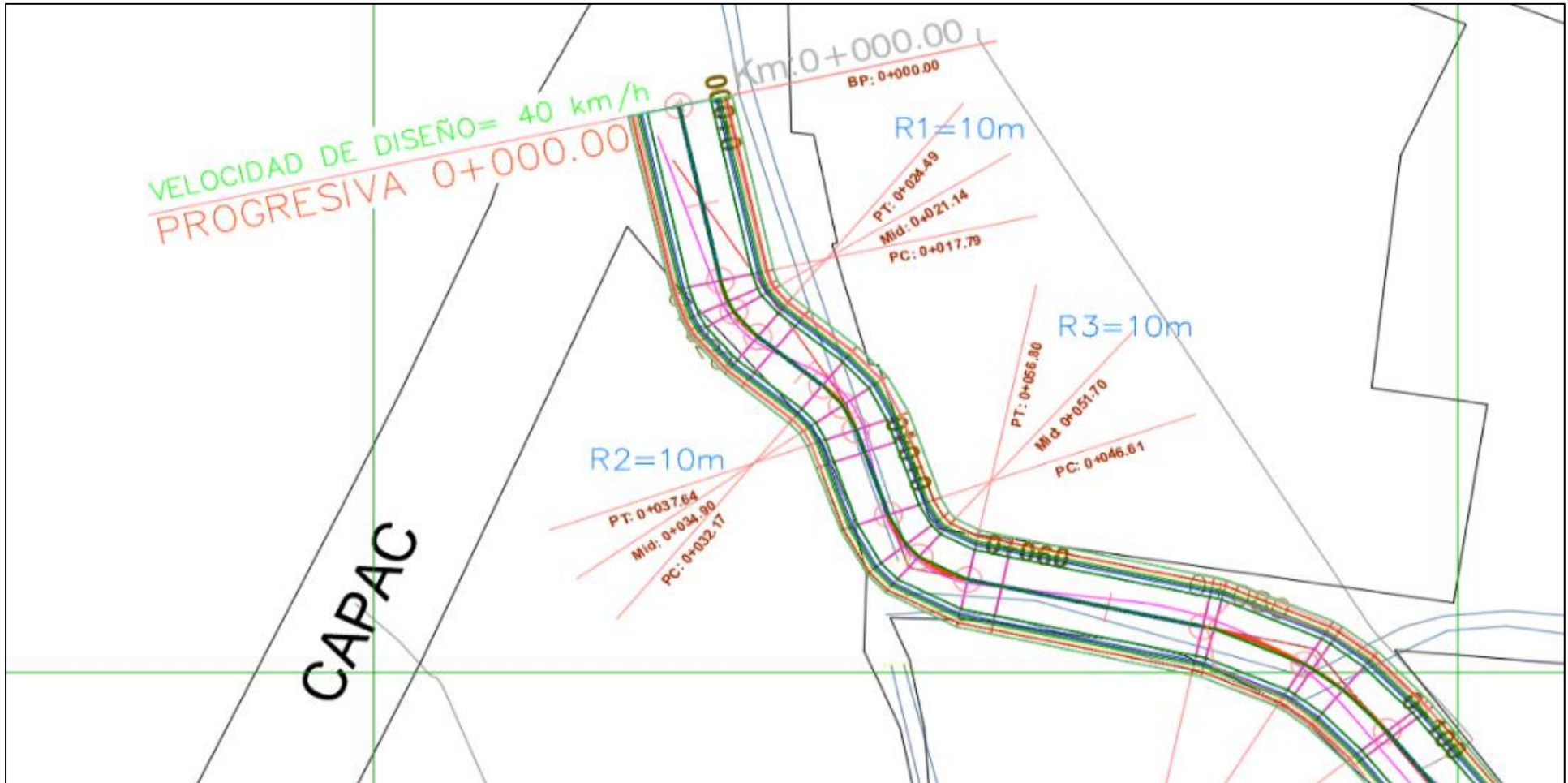


Figura 9

Captura de las curvas - Metodología VDC - BIM



Siendo así que el flujo de trabajo conectado viene a ser una nueva estimación, el nuevo análisis de datos vino a ser tomada en cuenta dado que se muestra una facilidad en el trabajo fluido que generó mediante el uso de software que se han implantado en la metodología de vanguardia.

La información obtenida de la modelación del corredor vial en un modelo 3D en donde se observó la superficie del terreno en una realidad virtual real (Figura 10,11), permite analizar el impacto que genera el proyecto. Además en el momento que se aplicó y desarrollo el modelo de la vía en 3D, fue posible la identificación de distintos elementos como ríos, canales de agua, puentes, casas, arboles, entre otros elementos que una persona puede identificar (Figura 12).

Figura 10

Fotografía del Jirón la Libertad, Jirón Los Eucaliptos y la Avenida Manco Cápac



Figura 11

Captura desde el software InfraWorks 360 - Metodología VDC - BIM



Figura 12

Interrelación de la vía con otros elementos - Metodología VDC-BIM



Este nuevo resultado del modelo de la vía en 3D repercute en cambios en la presentación del perfil longitudinal que fue creada luego de la elaboración del alineamiento (Ver Imagen 13), luego de haber sido importada la información a InfraWorks se generó el mismo alineamiento pero el cual se relacionó directamente con el eje de la vía en una misma pantalla, haciendo más fácil el entendimiento de esta (Ver Figura 14).

Figura 13

Perfil longitudinal elaborado en Civil 3D - Metodología Tradicional

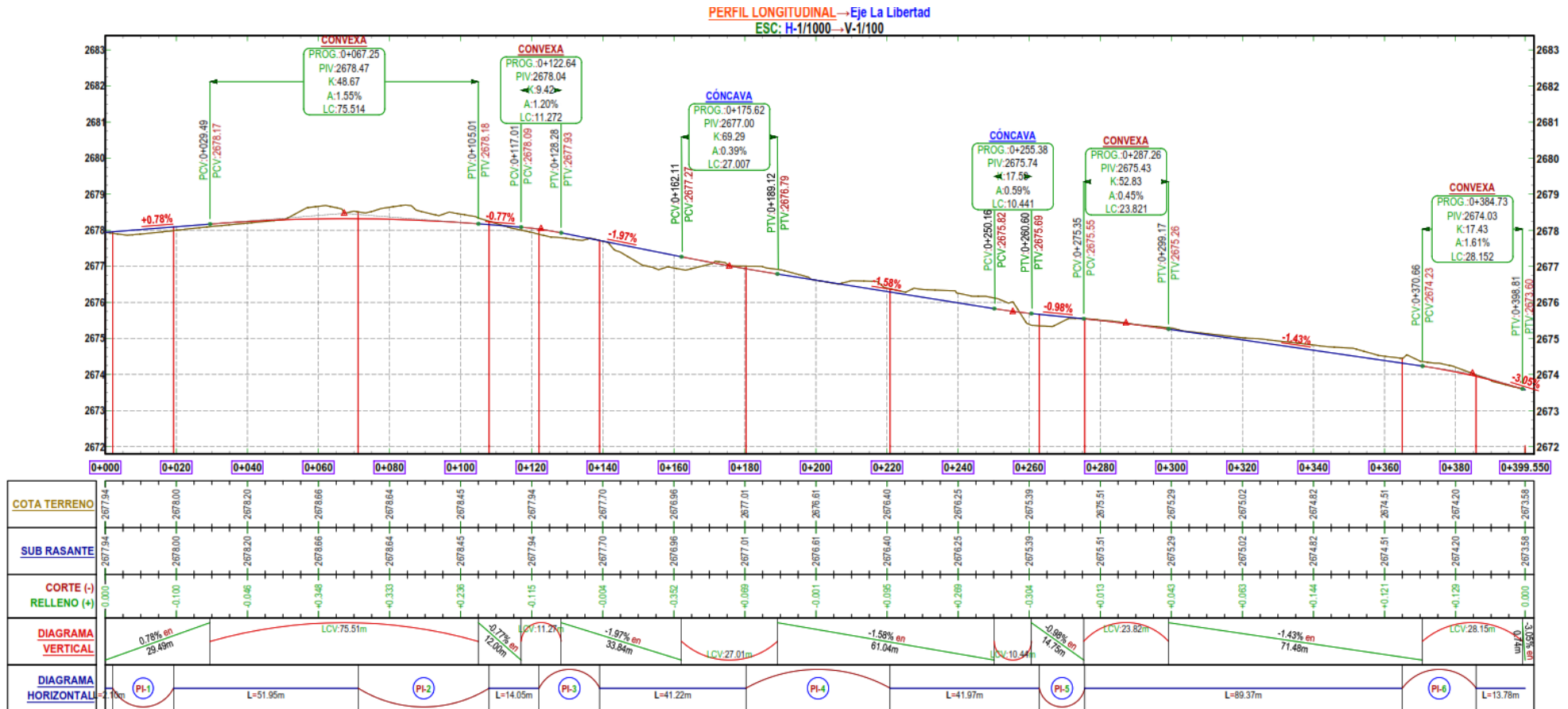


Figura 14

Interrelación del eje de la vía con el perfil longitudinal - Metodología VDC - BIM



La dinamización que presenta la realidad virtual de la vía influyó en la presentación del diseño dado que al interactuar el diseño elaborado en Civil 3D e InfraWorks 360 con el entorno es de mejor entendimiento, dado que se muestra la vista ingenieril con la de arquitectura urbana en un solo modelo (Ver figura 15), caso que no pasa al utilizar solo la metodología tradicional (figura 16) en donde solo se muestra la vista en planta de las elevaciones. La característica que dio el método VDC – BIM permitió que se vaya modificando el modelo de acuerdo a la necesidad presentada, por ejemplo al añadir o no vías que se conectan la que se está trabajando, es decir el cruce de vías (Ver figura 17).

Figura 15

Interacción de la superficie de terreno con la arquitectura del entorno de la vía - Metodología VDC- BIM



Figura 16

Muestra de una parte de la superficie con las elevaciones - Metodología Tradicional

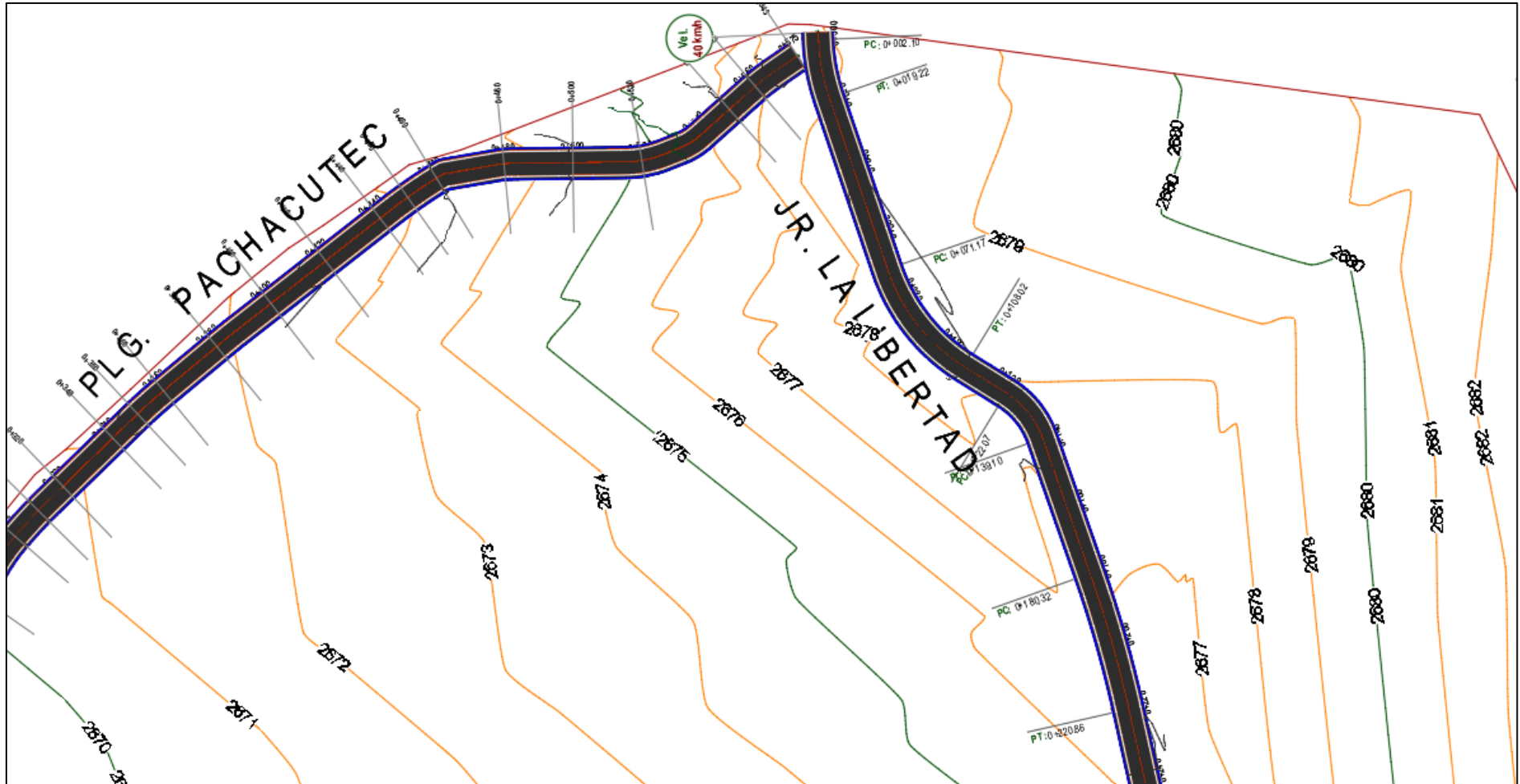


Figura 17

Cruce de vías - Metodología VDC - BIM



Por otro lado otra particularidad tomada en cuenta, fue realidad la virtual en 4D la cual constó de realizar una simulación de tráfico de acuerdo su velocidad de diseño, esta nueva valorización se proyectó a observar el impacto del transporte en el proyecto (Ver figura 18). Desde taxi, transporte público, vehículos autónomos fue analizado para la optimización de la planeación del proyecto, dado que generó una propuesta más atractiva.

Figura 18

Simulación del tráfico - Metodología VDC- BIM



Finalmente al terminar el modelado de las calles Prolongación Pachacútec, Jirón La Libertad y Jirón Los Eucaliptos son extradidas en conjunto, cualidades y/o particularidades que fueron obtenidas del procedimiento se efectuó las siguientes tablas; el análisis se realizó de manera conjunta dado que se utilizó el mismo procedimiento para todas las calles implicadas. En la siguiente tabla primero se realizó la comparación de la metodología tradicional y metodología VDC-BIM de acuerdo a cada detalle:

Tabla 6

Comparación de la metodología tradicional y VDC-BIM de acuerdo a las cualidades y/o particularidades

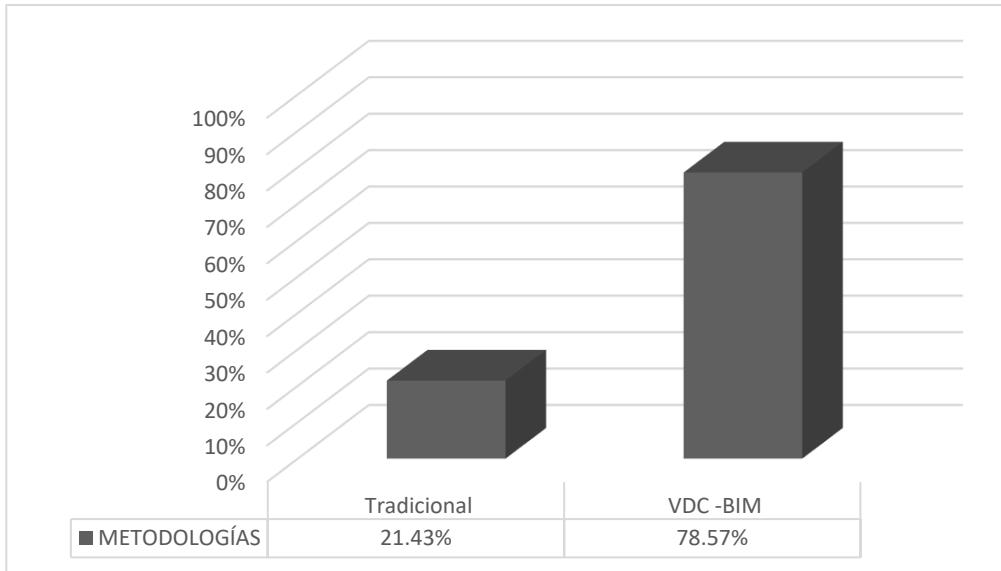
N°	Valorizaciones	Metodología Tradicional	Metodología VDC - BIM
1	Creación del corredor vial (Importación de puntos, creación de la superficie, el alineamiento, perfiles longitudinales y transversales)	SI	SI
2	Diseño en un ambiente en donde se encuentre la superficie del terreno en 2D o 3D.	SI	SI
3	Presentación de la superficie de terreno en 3D	SI	SI
4	Flujo de trabajo conectado	NO	SI
5	Identificación de incompatibilidades (Longitud de curvas, radios mínimos, necesidad de canaletas, entre otros)	NO	SI
6	Dinamización al mostrar el perfil longitudinal del eje de la carretera.	NO	SI

7	Presentación de la vía y representación de su impacto con el entorno (río, canales, casas, cruces de vías, etc.)	NO	SI
8	Mayor precisión en el diseño	NO	SI
9	Combinación de la vista ingenieril y arquitectónica en un mismo entorno.	NO	SI
10	Simulación del tráfico de acuerdo a su velocidad de diseño.	NO	SI
11	Mejor calidad de visualización para el entendimiento del cliente.	NO	SI

Obtenida la tabla donde se evidenció si las metodologías presentan o no cada una de las características se logró graficar la figura 19 en donde se muestra el diagrama de barras en el cual observamos la participación de cada metodología de acuerdo a los 11 puntos de valoraciones, viendo que la metodología tradicional participó en todos los procedimientos iniciales, sin embargo al agregar nuevos detalles se quedó atrás entrando en participación la metodología VDC-BIM.

Figura 19

Participación de la metodología en el proceso de diseño y modelamiento de las tres vías



Por otro lado, también se analizó la participación de las dimensiones virtuales (2D (vista en planta), 3D (vista isométrica, perspectivas y renders) y 4D (simulación del proyecto utilizando un modelo de topografía real) de acuerdo a las valorizaciones anteriormente mencionadas y cada vía (Pachacútec, La Libertad y Los Eucaliptos), obteniendo como resultado las siguiente tabla y gráfico:

Tabla 7

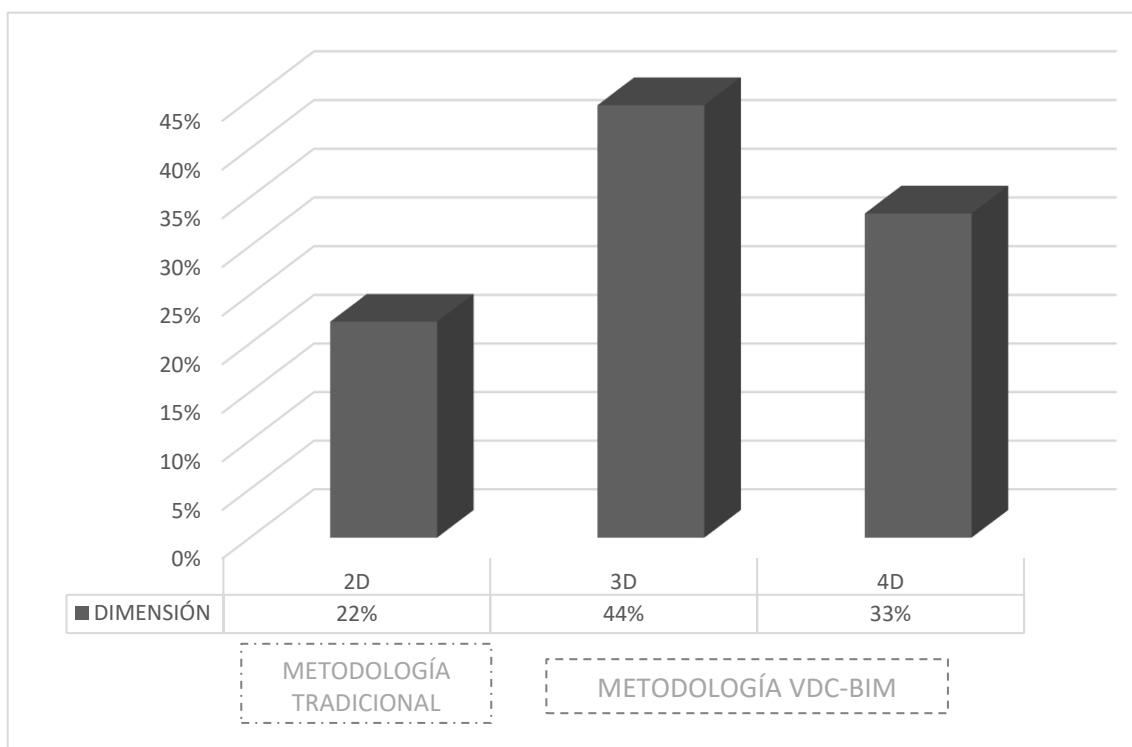
Valorización de las vías de acuerdo a la realidad virtual

N°	Valorizaciones	2D	3D	4D
1	Creación del corredor vial (Importación de puntos, creación de la superficie, el alineamiento y perfiles longitudinales y transversales)	X		
2	Diseño en un ambiente en donde se encuentre la superficie del terreno en 2D y 3D		X	X
3	Presentación de la superficie de terreno en 3D	X	X	
4	Flujo de trabajo conectado		X	
5	Identificación de incompatibilidades (Longitud de curvas, radios mínimos, necesidad de canaletas, entre otros)		X	
6	Dinamización al mostrar el perfil longitudinal del eje de la carretera.		X	
7	Presentación de la vía y representación de su impacto con el entorno (río, canales, casas, cruces de vías, etc.)	X	X	X
8	Mayor precisión en el diseño			X
9	Combinación de la vista ingenieril y arquitectónica en un mismo entorno			X
10	Simulación del tráfico de acuerdo a su velocidad de diseño.	X	X	X
11	Mejor calidad de visualización para el entendimiento del cliente.		X	X

Como se muestra en la figura 20, la participación de la Metodología VDC- BIM es mayor ante la metodología tradicional, dado que presenta más detalles del proyecto el cual mejora la calidad de presentación.

Figura 20

Grado de participación en las dimensiones 2D, 3D Y 4D de acuerdo a cada metodología

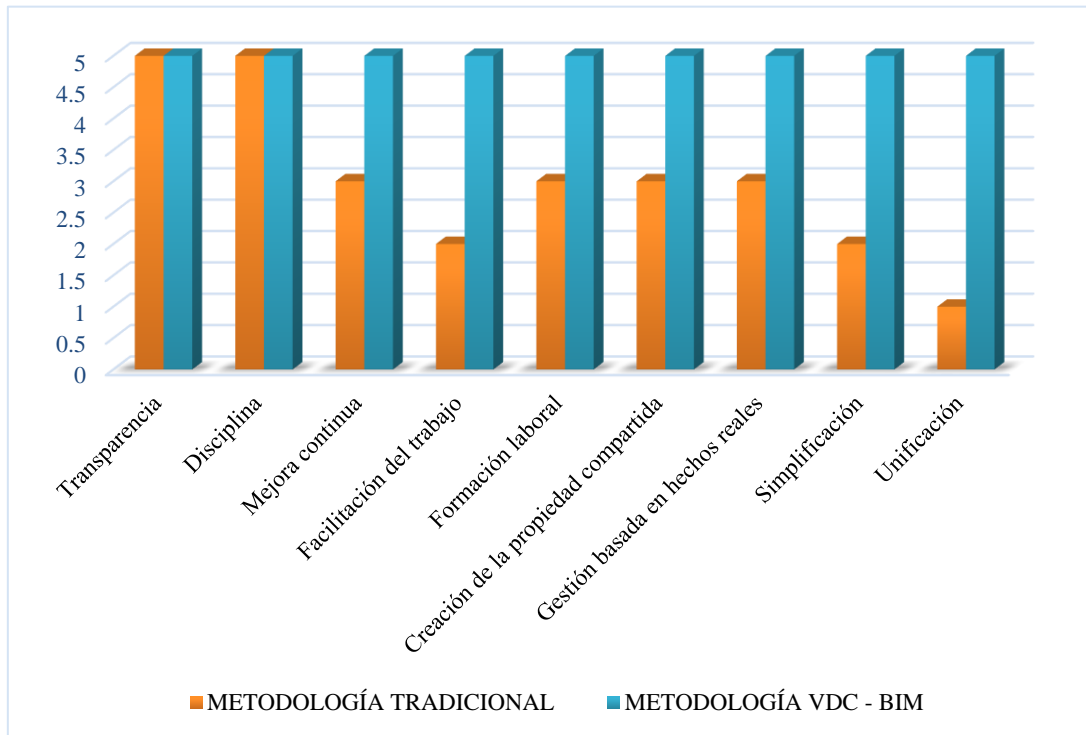


Por otra parte, los resultados obtenidos también fueron analizados de acuerdo a los criterios de la gestión visual, dado que presenta una amplia gama de funciones como la transparencia, mejora continua, la creación de propiedad compartida. Siendo así otra forma de analizar los resultados fue usando características mostradas en la tabla 5 y asignarles un puntaje de acuerdo a su desempeño y caracterización en el proceso de diseño y modelado. Este puntaje va desde el 1 hasta 5, siendo el menor puntaje muy malo y el mayor excelente (ver anexo 10).

Luego de haber calificado todas las características obtuvimos la figura 21, en donde observamos como las dos metodologías han sido calificada, observando su performance.

Figura 21

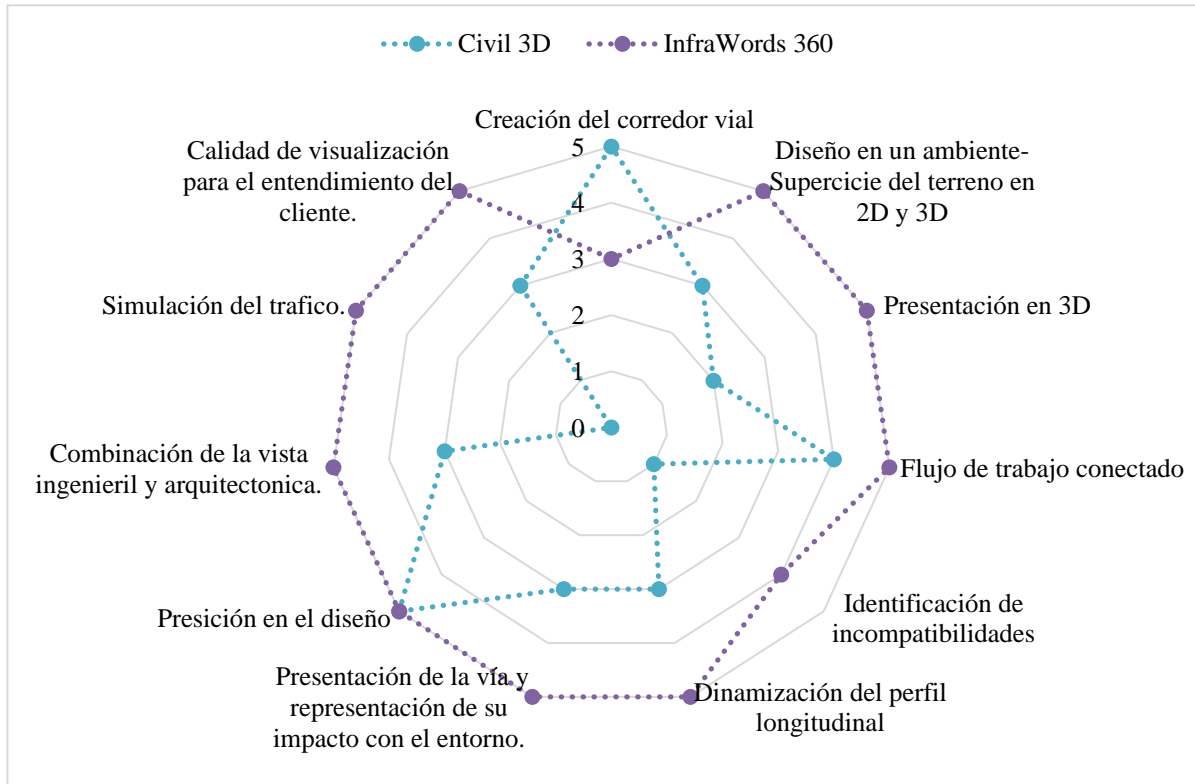
Performance de las metodologías de acuerdo a los criterios de la gestión visual



Por último, también se analizó la participación de los dos softwares: Civil 3D e InfraWorks 360 con las valoraciones encontradas en la tabla 5 (Ver anexo 11); en este caso también se utilizó las puntuaciones del 1 al 5; cómo se puede observar figura 22 notamos cuanto es lo que abarcó cada uno de los softwares de acuerdo al entorno generado por los criterios. Ambos softwares usan la herramienta BIM, sin embargo la presentación del proyecto es diferente en cada uno de estos.

Figura 22

Performance de los softwares con la gestión visual



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el diseño geométrico de las calles Prolongación Pachacútec, Jirón La Libertad y Jirón Los Eucaliptos se muestran:

En la figura 6 observamos una imagen que muestra una de las curvas que presentan las calles, siendo así que al ver las figuras 7 y 8 muestra la misma curva pero en diferente presentación, el primer modelo es realizado con el método tradicional el cual muestra solo las líneas que conforma la vía (corredor vial); pero al observar la figura número 8 en la cual se aplicó la metodología VDC- BIM no solo se ve el diseño de la carretera si también se puede observar la topografía real del lugar donde está ubicada.

Las figuras 12 y 13 observamos el perfil longitudinal de la carretera en dos presentaciones, la primera es realizada con la metodología tradicional en donde se muestra sus elevaciones, rasante y curvas que se pueda presentar. Por otro lado, el otro perfil longitudinal se muestra al mismo tiempo con la vía, es decir, ahí se puede observar fácilmente y de manera más comprensible ya que te indica las coordenadas del alineamiento de la carretera.

De tal manera en las figuras 14 y 15 notamos cómo viene a ser la presentación final del proyecto, en la primera figura notamos todos los elementos de la vía, curvas, el alineamiento, el derecho de vía pero visto en planta. Sin embargo al observar la siguiente imagen notamos que hay una mejor presentación del proyecto, dado que se expone en una realidad 3D en la cual se combina la vista ingenieril (curvas y el diseño de la vía) con la vista arquitectónica (diseño urbano) en un mismo plano, logrando una presentación efectiva con una base de información actualizada.

Continuando con el análisis de resultados, podemos observar la tabla 6 y figura 19 en donde se presentó la comparación de las dos metodologías: Tradicional y VDC- BIM; en el cual podemos observar que la primera metodología participa un 21.43% en solo el inicio, es decir

en el diseño del vía; muy por el contrario la metodología VDC-BIM obtuvo el 78.57% ya que abarcó los procedimientos de la primera metodología y participa en los nuevos procedimientos agregando herramientas visuales y simulaciones en el modelado; es decir realiza el modelamiento virtual de la vía. Teniendo como base lo anterior mencionado, se precisa que un modelo 3D y 4D es más provechoso que un modelo 2D; dado que es más accesible y claro en su presentación; es por eso que aplica estas nuevas realidades virtuales y son aplicadas por la metodología VDC- BIM como se presenta en la figura 20.

Esta investigación presenta diferentes limitaciones; una de las primeras fue que se tomaron estudios de la aplicación del VDC-BIM en edificaciones puesto que los estudios de esta metodología empleados en una carretera son escasos. Por otro lado se encontró que al trabajar con un software que no lleva mucho tiempo en el mercado como es InfraWorks 360, los manuales para su uso son escasos, sin embargo en internet se puede encontrar una variedad de videos pero estos son para su uso básico. Finalmente, una última limitación se dio en la búsqueda de información de nueva metodología VDC-BIM fue creada en Estados Unidos y los países la vienen empleando y tienen como idioma oficial el inglés, la mayoría de información: tesis, artículos, conferencias entre otros se encuentra en ese idioma, por ello se hizo uso de traductores en línea como el traductor de Google y Deepl Translator.

Así mismo puedo comparar los resultados obtenidos de la investigación en el cual se tiene en cuenta que (Ruiz, 2015) en su tesis: “Propuestas de técnicas y herramientas para optimizar la gestión visual y de las comunicaciones durante la etapa de diseño de un proyecto de construcción” menciona que su propuesta de integración de herramientas y técnicas permitirá mejorar las deficiencias en la gestión visual y de comunicaciones durante la etapa de diseño del proyecto; comprobando nuestros resultados de la investigación dado que al aplicar la nueva metodología con los criterios de la gestión visual se presentó un cambio

positivo dado que la presentación del proyecto muestra un modelo más comprensible y de mejor calidad para el cliente y/o beneficiario.

Por otra parte (Azhar et all, 2008) en su artículo de nombre traducido al español “Modelado de información para la construcción (BIM): Un nuevo paradigma para la interacción visual. Modelización y simulación para proyectos de construcción”, presenta las ventajas del BIM en el sector de la construcción en la cual encuentra que su uso precisa procesos más rápidos y eficaces dado que comparte la información con mayor facilidad mejorando su diseño y permitiendo analizar posibles problemas, además de mejorar el servicio al cliente; entonces se corrobora nuevamente que el uso del BIM tiene mejoras dado que añade valor a su visualización precisa del proyecto, el cual va a permitir soluciones mejoradas e innovadoras. De igual importancia (Acuña, 2016) en su tesis “Aplicación de modelo BIM para proyectos de infraestructura vial” presenta como resultado en cuanto al desarrollo una solución vial, esta debe ser realizada con esquemas metodológicos con ayuda de la tecnología bajo parámetros y un orden lógico; siendo así que la investigación encaja completamente con su observación dado que al realizar el diseño y modelamiento se siguió con un proceso determinado al cual se le aplicaron los parámetros especificados en el manual de diseño de carreteras – DG 2018. Asimismo se concuerda que al hacer uso de softwares en el cual se aplica ciertos parámetros, ayudará a que el profesional a cargo del diseño y modelado cumpla con lo reglamentado evitando futuros problemas.

Como parte del aporte de la investigación se ha visto conveniente la elaboración de un manual, en el cual se establecen los procedimientos para realizar el diseño y modelado de una vía con ayuda de dos softwares: Civil 3D e Infracore 360, este documento puede ser ubicado en el anexo 12. Es en este manual en donde se muestra el orden y la metodología que se tomó para realizar esta investigación, en estos pasos muestra el momento en el que

agregaron los datos extraídos en las fichas de recolección de información extraída del expediente, datos que también pueden observarse en la parte de los anexos.

Por último, la investigación concluye que la nueva metodología presentó un mejor desempeño en el diseño del proyecto, dado que lo presenta en el mundo real; simplificando y unificando toda la información con el propósito de comunicar el proyecto entre los colaboradores para una mayor comprensión.

Así mismo, la conclusión confirma la hipótesis planteada en donde se especifica que la aplicación del VDC, específicamente el BIM en el diseño geométrico de pavimentos rígidos presenta diseños y modelamientos más eficientes para el entendimiento de los involucrados, dado que el modelo BIM representa un prototipo virtual del proyecto que genera un incremento positivo de la constructabilidad.

De igual importancia se cumplió con el objetivo principal el cual fue realizar la comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos de las calles Pachacútec, La Libertad y Los Eucaliptos con las dos metodologías como se puede observar en la tabla 6 en la cual se tuvo en cuenta cualidades y/o particularidades que fueron encontradas a lo largo del proceso; de la misma forma se usó criterios de la gestión visual para realizar otra comparación (figura 21).

También se logró cumplir los objetivos específicos; siendo la primera, la recolección de información del proyecto, este punto fue factible dado que la Municipalidad Distrital de Baños del Inca facilitó el expediente técnico del proyecto y fue factible extraer los datos necesarios para el diseño. El siguiente objetivo fue el determinar un proceso para la correcta aplicación de la metodología VDC-BIM, el cual se cumplió y se puede concluir que para realizar la implementación del VDC-BIM en un proyecto primero se tendrá que utilizar la metodología tradicional para luego agregar a ella las nuevas herramientas; es decir la nueva

metodología no solo agrega un procedimiento si no que engloba a todo el proceso como uno solo; desde el momento que se inicia con la creación del modelo en el Civil 3D hasta el momento de la simulación del tráfico en Infracore 360.

REFERENCIAS

- Acuña Correa, F. X. (Diciembre de 2016). Aplicación del modelo BIM para proyectos de infraestructura vial. Quito.
- Alarcón , L., Madujano , M., Kunz, J., & Morgues, C. (2015). *Identifying waste in virtual design and construction practice frm a Lean Thinking prespective: A meta-analysis of the literature*. Artículo científico, Pontificia Universidad Católica de Chile, Dept. of Construction Engieering and Management, Santiago de Chile.
- Almonacid Flores, K., Narro Luna, J., & Rodas Benites , I. (2015). *Propuesta de metodología para la implementación de la tecnología BIM en la empresa constructora e inmobiliaria "IJ Proyecta"*. Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Área académica de ingeniería, Lima.
- Apaza Vizcarra, J. A. (2015). *Aplicación de metodología BIM para mejorar la gestión de proyectos de edificaciones en Tacna*. Tacna, Perú.
- Arditi, M., Ahmed, E., & Cengiz, T. (2002). Constructability Analysis in the Design Firm. aSCE. Journal of Construction Engineering and Management. doi:[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2002\)128:2\(117\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:2(117))
- Arditi, M., Ahmed, E., & Cengiz, T. (2002). Constructability Analysis in the Design Firm. aSCE. Journal of Construction Engineering and Management. doi:[tps://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2002\)128:2\(117\)](tps://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2002)128:2(117))
- Autodesk. (2018). Ventajas de BIM para la ingeniería civil. 12.
- Autodesk;. (18 de Enero de 2017). *InfraWorks 360, una herramienta de Ingeniería*. Obtenido de <https://blogs.autodesk.com/latam/2017/01/18/infracworks-360-una-herramienta-de-ingenieria/>

- Azhar, S., Abid Nadeem, J., & Leung, B. (2008). Building Information Modeling (BIM): A new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects. Pakistan.
- Brady, D., Tzortzopoulos, P., Rooke, J., & Formoso, C. (2014). "A holistic method of applying Visual Management to improve planning and control on construction sites. Sri Lanka.
- Calderón Saldaña, J., & Alazamora De Los Godos, L. (2018). *Diseño de investigación para tesis de posgrado*. Revista Peruana de Psicología y Trabajo Social.
- Calderón Saldaña, J., & Alazamora De Los Godos, L. (2018). *Diseño de investigación para tesis de posgrado*. Revista Peruana de Psicología y Trabajo Social. Obtenido de file:///C:/Users/HP/Downloads/660-13-1269-1-10-20190710.pdf
- Castro, L. (2010). La gestión visual factor clave para el control de procesos. 2. Barcelona: Revista Dirección Industrial.
- Charaja Mananí, J. (2017). *Las fases del proyecto y la metodología Virtual Desing and Construction del proyecto "habilitación urbana Almonte"*. Tesis, Universidad Cesar Vallejo, Departamento de Ingeniería, Lima.
- Conejo Neyra, P. L. (Julio de 2015). *Propuesta de técnicas y herramientas para optimizar la gestión visual y de las comunicaciones durante la etapa de diseño de un proyecto de construcción*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Lima.
- Corrales Tamayo, J., & Saravia Tores-Llosa, R. (2020). *Implementación de la metodología Virtual Design & Construction - VDC en las etapas de Diseño y Construcción para reducir el plazo en proyectos de edificaciones en el Perú*. Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. doi:<http://hdl.handle.net/10757/651670>

- Dave, B., Kubler, S., Framling, K., & Koskela, L. (2015). *Opportunities for enhanced lean construction management using Internet of Things standards*. Artículo, Aalto University, School of Science and Technology.
- Espinoza Rosado, J., & Pacheco Echevarría, R. M. (2014). *Mejoramiento de la constructabilidad mediante herramientas BIM*. Maestría , Universidad de Ciencias Aplicadas, Escuela de Postgrado, Lima.
- Florez Cajacuri, D. (2020). *Interacción entre BIM y Lean Construction analizadas en proyectos de edificación*. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, Lima. Recuperado el Noviembre de 2020, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/17368>
- Franco de Souza Ferreyra, P., Galán Tirapo, D., & García Linares, J. (Enero de 2017). *Aplicación de la metodología VDC a la construcción de edificios multifamiliares de baja densidad. Caso de estudio: Edificio San Fernando 263 en Miraflores, Lima - Perú*. Lima, Perú.
- Gámez Morales , W. (2013). *Texto básico autoinformativo de topografía general*. Nicaragua.
- Glenn Ballard, H. (2000). *The last planner system of production control*. Faculty of Engineering, School of Civil Engineering. University of Birmingham.
- Guerrero Bejarano, M. (2016). *La investigación cualitativa*. Universidad Internacional de Ecuador , Ecuador. doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v1.n2.2016.7>
- Hernández Hernández, O. (2020). *Constructabilidad, de la industria de la construcción al curriculum de la arquitectura*. Universidad Autónoma Metropolitana , México.
- Huamán Vidaurre, I. F. (2016). *Obras de arte - Alcantarillas*.

- Hui, D. (2018). *From BIM to VDC: strategies for innovation and transformation*. Technological and Higher Education Institute of Hong Kong, Department of Construction Technology and Engineering, Hong Kong. doi:http://ibse.hk/cmhui/JS-2018-SamHui_fullpaper.pdf
- Inmoley.com. (s.f.). *Guía practica de control de obras*.
- Instituto de la construcción y gerencia. (2015). *Manual de diseño geométrico de vías Urbanas*.
- Instituto de la Contrucción y Gerencia. (2005). *Manual de diseño geométrico de vías urbanas - 2005 - VCHI*. Lima.
- Khanzode, A., Fischer, M., Reed, D., & Ballard, G. (2006). *A Guide to Applying the Principles of Virtual Design & Construction (VDC) to the Lean Project Delivery Process*. Stanford University , Civil and Environmental Engineering Dept., USA.
- Kunz, J., & Fischer, M. (2012). *Virtual Design and Construction: Themes, Case Studies and Implementation Suggestions*. Universidad Leland Stanford , Center for Integrated Facility Engineering, California.
- Lledó Cano, E. (2020). *Avance de la industria de la construcción a traves de Virtual Desing and Construction*. Tesis de maestría, Universidad de Alicante, Departamento de Edificación y Urbanismo, España. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10045/108213>
- Mandujano, M., Mourgues, C., Alarcón, L., & Kunz, J. (2017). *Modeling Virtual Design and Construction Implementation Strategies Considering Lean Management Impacts*. Pontifica Universidad Católica de Chile, Departament of construction engiering and management, Santiago, Chile.
- Manual de Carreteras - DG2018*. (2018). Lima: Minsiterio de transportes y comunicaciones.

Manual de diseño geométrico de vías Urbanas. (2015). Instituto de la construcción y genencia - ICC.

Martínez Ayala, S. (2019). *Propuesta de una metodología para implementar las tecnologías VDC/BIM en la etapa de diseño de los proyectos de edificación.* Tesis, Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil, Piura.

Millasaky Avilés, C. (2018). *Cuabtificación de los beneficios económicos de subcontratar servicios BIM (Building Information Modeling) en la etapa de diseño para proyectos de edificaciones en Lima Metropolitana.* Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ingeniería, Lima.

Millasaky Avilés, C. (2018). *Cuantificación de los beneficios económicos de subcontratar servicios BIM (Building Information Modeling) en la etapa de diseño para proyectos de edificaciones en Lima Metropolitana.* Tesis, Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ingeniería, Lima.

Ministerio de transpoortes, m. y. (2022). *Comisión Interministerial BIM.* Obtenido de BIM en el Mundo, Perú: <https://cbim.mitma.es/bim-en-el-mundo/peru>

Ministerio de transportes y comunicaciones. (2008). *Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.* Lima, Perú.

Ministerio de transportes y comunicaciones. (2018). *Manual de carreteras - DG 2018.* Lima.

Moya Sala, Q., García, A., Camacho Torregosa, F., & Campoy Ungría, J. (2017). *BIM para la infraestructura de carreteras: verificación de la normativa de diseño geométrico.* España: BuildingSmart Spanish Chapter. Recuperado el 06 de octubre de 2020, de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6047229>

Muñoz Rocha, C. (2015). *Metodología de la investigación* (Vol. Primera edición). Progreso S.A. de C.V.

- Murguía, D., Tapia, G., & Collantes, J. (2017). *Primer estudio de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao 2017*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de ingeniería.
- National Institute of Building Sciences. (s.f.). Recuperado el noviembre de 2020, de <https://www.nationalbimstandard.org/>
- National Institute of Building Sciences. (2017). *National BIM guide for owners*.
- Pérez Rave, J. (2019). *Revisión sistemática de literatura en ingeniería* (Vol. 2). Bogotá, Colombia: Panamerica Formas e impresos S. A. Recuperado el 08 de octubre de 2020
- Porwal, A., & Hewage, K. (5 de Enero de 2013). Building Information Modeling (BIM) partnering framework for public construction projects. Canadá.
- Qian, A. (2012). *Benefits and ROI of BIM for multi-disciplinary project management*. National University of Singapore, Singapore.
- Rajendran, P., Ta Wee, D. S., & Kai Chen, D. G. (2012). *Application of BIM for managing sustainable construction*. Artículo científico, University Tun Hussein Onn Malaysia, Faculty of Technology Management and Business, Malasia. doi:<http://eprints.uthm.edu.my/id/eprint/3451/1/TGM108.pdf>
- Revista Costos. (22 de mayo de 2019). Metodología BIM en el mundo. Recuperado el abril de 2020, de <https://noticias.costosperu.com/noticias/infraestructura/ositrans-inversiones-de-la-linea-2-del-metro-de-lima-tienen-un-avance-solo-del-25/>
- Rojas López, M., Henao Grajales, M., & Valencia Corrales, M. (2016). *Lean construcción - LC bajo pensamiento Lean*. Universidad de Medellín. Medellín, Colombia: Revista Ingenierías.


- Russell , D., Cho, Y. K., & Cylwik, E. (2014). *Learning oportinities and career implications of experience with BIM/VDC*. Georgia Institute of Technology, School of Civil and Environmental Engineering, USA.
- Russell, D., Cho, Y., & Cylwik , E. (2014). *Learning Opportunities and Career Implications of Experience with BIM/VDC*. Estados Unidos: Periodical on Structural Design and Construction.
- Salgado Lévano, A. C. (2007). *Investigación cualitativa: Diseños de evaluación del rigor metodológico y retos*. Lima, Perú.
- Sexta (Ed.). (2017). *La guia de fundamentos para la dirección de proyectos (Guia PMBOK)*. Chicago, EEUU.
- Soriano, A., Caminos, I., Canales, I., & Puertos, I. (1989). *Ineteracción suelo-estructura. Modificación del movimiento*. Madrid.
- Suárez Cabellos, J. C. (octubre de 2019). *Planificación de un proyecto de edificaciones utilizando modelos BIM 5D y líneas de flujp*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, Lima. Recuperado el noviembre de 2020, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15524>
- Tezel, A., Koskela, L., & Tzortzopoulos, P. (s.f.). *Visual management in Lean Construction*. 8th International Postgraduate Research Conference (IPGRD 08), University Czech Technical .
- Verduzco Chirino, G. (2013). *Tesis: Ecotécnia para captación y reciclaje de aguas pluviales en casas de interés social en Pchuca, Hidalgo*. Mexico: Universidas Autonónma de Mexico.

- Vilutiene, T., Sarkiene, E., Sarka, V., & Kiaulaki, A. (2020). *Bim Application infrastructure projects*. Artículo, The Baltic Journal of Road and bridge engineering, Lituania. doi:10.7250/bjrbe.2020-15.485
- Wang, E., Shen, Z., & Berryman, C. (2011). *A Building LCA Case Study Using Autodesk Ecotect and BIM Model* . Artículo científico , Universidad de Nebraska, Nebraska. doi:<https://digitalcommons.unl.edu/constructionmgmt/6/>
- Wong, A., Wong, F., & Nadeem, A. (2010). *Attributes of Building Information Modelling Implementations in varios countries*. Artículo científico, The Hong Kong Polytechnic University, Department of Building and Real Estate, , Hong Kong. Obtenido de <https://search.proquest.com/docview/1468871294?accountid=36937>
- Zamarripa Medina, M. (2010). *Apuntes de topografía*.

ANEXOS

Anexo 01: Carta de autorización de información

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA PARA OBTENCIÓN DE GRADO DE BACHILLER Y TÍTULO PROFESIONAL



Yo Alex Tafur Minchán
 identificado con DNI 26733123 en mi calidad de JEFE
 del área de UNIDAD DE ESTUDIOS
 de la empresa/institución MUNICIPALIDAD
DISTRITAL DE LOS BAÑOS DEL INCA
 con R.U.C N° 20143625681 ubicada en la ciudad de Cajamarca

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,


Al señor Ruth Yessica Jhudith Novoa Ocas
 identificado con DNI N° 72446595 egresado/bachiller de la carrera de
 para que utilice la siguiente información de la empresa:

Municipalidad Distrital de Baños del Inca que
 brindara el expediente técnico del proyecto "22 Construcción
 de la Pavimentación de las Calles Prolongación Pachacútec, Tramo Libertad
 y Libertad, de los Eucaliptos hasta cruce Hacanera, Distrito Baños del Inca." >>

con la finalidad de que pueda desarrollar su Trabajo de Investigación para optar el grado de bachiller
 o Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional para optar al grado de Bachiller o el Título
 Profesional .

Adjunto a esta carta, está la siguiente documentación:
 Ficha RUC (Para Tesis o investigación para grado de bachiller)
 Vigencia de Poder (Para Informes de Suficiencia profesional)
 Otro (ROF, MOF, Resolución, etc. para el caso de empresas públicas válido tanto para Tesis,
 investigación para grado de bachiller e Informe de Suficiencia Profesional)

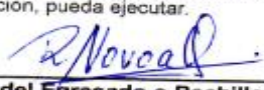
Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o
 cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.
 Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 Mencionar el nombre de la empresa.



Ing. Alex Tafur Minchán
 JEFE DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS

Firma y sello del Representante Legal
 DNI:

El Egresado o Bachiller declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de investigación, en la Tesis
 o Trabajo de Suficiencia Profesional son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Egresado
 será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; y asimismo, asumirá toda la responsabilidad
 ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.



Firma del Egresado o Bachiller
 DNI: 72446595

Anexo 02: Carta de autorización de información elaborado por el jefe de unidad de estudios



Municipalidad Distrital de Los Baños del Inca
Sub Gerencia de Infraestructura - Unidad de Estudios









CARTA DE AUTORIZACIÓN

Mediante el presente documento se autoriza a la Srta. Ruth Yessica Jhudith Novoa Ocas, identificada con DNI N° 72446595 para que utilice la información contenida en el expediente técnico del proyecto "Construcción de la Pavimentación de las Calles Prolongación Pachacútec, Tramo Inicial Jr. Libertad, Jr. Los Eucaliptos hasta el Cruce Llacanora, Distrito de Los Baños del Inca- Cajamarca" para fines exclusivos de investigación académica.




MUNICIPALIDAD DISTRITAL
DE LOS BAÑOS DEL INCA
Ing. Alex Tafur Manchan
JEFE DE LA UNIDAD DE ESTUDIOS

Baños del Inca 01 de diciembre de 2020

Anexo 03: Ficha de recolección de datos I


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS IV FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS I			
Título: Ficha de recolección de información de la vía			
TESIS:	"Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022"		
I. Datos generales:			
Nombre del proyecto:	Construcción de la pavimentación de las calles Prolongación Pachacutec, tramo inicial del Jr. La Libertad, Jr. Los Eucaliptos hasta el cruce de Llacanora, Distrito de los Baños del Inca.		
Nombre de las vías:	Prolongación Pachacutec, tramo inicial del Jr. La Libertad, Jr. Los Eucaliptos		
Clasificación de la vía:	Carretera de tercera clase - Terreno plano (tipo 1)		
Resultados de mecánicas de suelos:			
CBR:	5.80%	Vehículo de diseño:	T2-S2
Periodo de diseño:			
20 años			
Ubicación política del proyecto:			
Departamento:	Cajamarca	Provincia:	Cajamarca
Distrito:	Baños del Inca	Caserío:	Baños Punta
Ubicación geográfica del proyecto:			
Coordenadas: UTM			
Zona:	17 M		
Norte:	9207939.84	Este:	780730.76
Altitud:	2,667 msnm		
Imagen referencial			
			
			
Firma del bachiller: 		Firma del asesor:  LIZBETH MELGROSHERMS GALLARDO INGENIERO CIVIL Reg del Colegio de Ingenieros N° 98703	

Anexo 04: Ficha de recolección de datos II


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS IV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS II																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Título: Ficha de recolección de información de la vía																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
TESIS:	"Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022"																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
I. Datos del levantamiento topográfico extraídos del expediente técnico:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Coordenadas UTM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PUNTO</th> <th>NORTE (m)</th> <th>ESTE (m)</th> <th>COTA (m.s.n.m)</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>01</td><td>9207813.792</td><td>780662.52</td><td>2667.428</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>02</td><td>9207814.473</td><td>780661.22</td><td>2667.424</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>03</td><td>9207822.174</td><td>780655.51</td><td>2667.406</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>04</td><td>9207850.686</td><td>780679.64</td><td>2668.403</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>05</td><td>9207849.987</td><td>780680.98</td><td>2668.405</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>06</td><td>9207888.778</td><td>780689.39</td><td>2669.182</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>07</td><td>9207885.053</td><td>780697.32</td><td>2669.375</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>08</td><td>9207884.291</td><td>780698.55</td><td>2669.408</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>09</td><td>9207914.161</td><td>780697.37</td><td>2670.412</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>10</td><td>9207910.8</td><td>780705.29</td><td>2670.562</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>11</td><td>9207910.162</td><td>780706.66</td><td>2670.566</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>12</td><td>9207940.462</td><td>780709.74</td><td>2671.566</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>13</td><td>9207950.809</td><td>780714.52</td><td>2672.157</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>14</td><td>9207941.199</td><td>780719.63</td><td>2672.035</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>15</td><td>9207940.544</td><td>780721.05</td><td>2672.042</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>16</td><td>9207959.702</td><td>780727.04</td><td>2672.936</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>17</td><td>9207962.123</td><td>780728.29</td><td>2673.074</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>18</td><td>9207962.957</td><td>780730.76</td><td>2673.549</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>19</td><td>9207972.968</td><td>780724.63</td><td>2673.104</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>20</td><td>9207973.234</td><td>780733.85</td><td>2673.411</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>21</td><td>9207972.053</td><td>780735.01</td><td>2673.769</td><td>AV: MANCO CAPAC</td></tr> <tr><td>22</td><td>9207965.651</td><td>780734.33</td><td>2673.405</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>23</td><td>9207964.375</td><td>780736.45</td><td>2672.965</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>24</td><td>9207951.922</td><td>780733.38</td><td>2673.09</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>25</td><td>9207951.091</td><td>780731.43</td><td>2672.932</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>26</td><td>9207947.477</td><td>780734.25</td><td>2673.105</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>27</td><td>9207949.253</td><td>780736.48</td><td>2672.764</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>28</td><td>9207947.133</td><td>780737.61</td><td>2672.876</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>29</td><td>9207946.82</td><td>780738.28</td><td>2672.945</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>30</td><td>9207936.387</td><td>780741.28</td><td>2673.141</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>31</td><td>9207926.283</td><td>780744.45</td><td>2673.188</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>32</td><td>9207924.665</td><td>780745</td><td>2673.464</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>33</td><td>9207939.017</td><td>780722.82</td><td>2672.351</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>34</td><td>9207938.488</td><td>780736.59</td><td>2673.021</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>35</td><td>9207938.033</td><td>780734.92</td><td>2673.092</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>36</td><td>9207927.881</td><td>780737.66</td><td>2673.211</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>37</td><td>9207928.191</td><td>780739.12</td><td>2673.072</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>38</td><td>9207926.764</td><td>780739.39</td><td>2673.21</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>39</td><td>9207924.49</td><td>780745.79</td><td>2673.46</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>40</td><td>9207919.776</td><td>780739.43</td><td>2672.803</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>41</td><td>9207918.732</td><td>780741.03</td><td>2673.19</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>42</td><td>9207918.599</td><td>780740.95</td><td>2672.756</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>43</td><td>9207913.259</td><td>780742.36</td><td>2672.709</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>44</td><td>9207912.376</td><td>780741.12</td><td>2672.682</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>45</td><td>9207911.017</td><td>780744.08</td><td>2673.235</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>46</td><td>9207904.395</td><td>780743.7</td><td>2672.638</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>47</td><td>9207904.851</td><td>780746.81</td><td>2673.241</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>48</td><td>9207898.967</td><td>780745.2</td><td>2672.657</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>49</td><td>9207891.561</td><td>780754.89</td><td>2672.654</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>50</td><td>9207882.912</td><td>780755.4</td><td>2672.654</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>51</td><td>9207883.082</td><td>780754.01</td><td>2672.627</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>52</td><td>9207870.991</td><td>780755.14</td><td>2672.656</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>53</td><td>9207870.797</td><td>780756.57</td><td>2672.594</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>54</td><td>9207860.727</td><td>780756.63</td><td>2672.564</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>55</td><td>9207860.838</td><td>780757.85</td><td>2672.563</td><td>RÍO</td></tr> </tbody> </table>	PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN	01	9207813.792	780662.52	2667.428	AV: MANCO CAPAC	02	9207814.473	780661.22	2667.424	AV: MANCO CAPAC	03	9207822.174	780655.51	2667.406	AV: MANCO CAPAC	04	9207850.686	780679.64	2668.403	AV: MANCO CAPAC	05	9207849.987	780680.98	2668.405	AV: MANCO CAPAC	06	9207888.778	780689.39	2669.182	AV: MANCO CAPAC	07	9207885.053	780697.32	2669.375	AV: MANCO CAPAC	08	9207884.291	780698.55	2669.408	AV: MANCO CAPAC	09	9207914.161	780697.37	2670.412	AV: MANCO CAPAC	10	9207910.8	780705.29	2670.562	AV: MANCO CAPAC	11	9207910.162	780706.66	2670.566	AV: MANCO CAPAC	12	9207940.462	780709.74	2671.566	AV: MANCO CAPAC	13	9207950.809	780714.52	2672.157	AV: MANCO CAPAC	14	9207941.199	780719.63	2672.035	AV: MANCO CAPAC	15	9207940.544	780721.05	2672.042	AV: MANCO CAPAC	16	9207959.702	780727.04	2672.936	AV: MANCO CAPAC	17	9207962.123	780728.29	2673.074	AV: MANCO CAPAC	18	9207962.957	780730.76	2673.549	AV: MANCO CAPAC	19	9207972.968	780724.63	2673.104	AV: MANCO CAPAC	20	9207973.234	780733.85	2673.411	AV: MANCO CAPAC	21	9207972.053	780735.01	2673.769	AV: MANCO CAPAC	22	9207965.651	780734.33	2673.405	JR. LOS EUCALIPTOS	23	9207964.375	780736.45	2672.965	JR. LOS EUCALIPTOS	24	9207951.922	780733.38	2673.09	JR. LOS EUCALIPTOS	25	9207951.091	780731.43	2672.932	JR. LOS EUCALIPTOS	26	9207947.477	780734.25	2673.105	JR. LOS EUCALIPTOS	27	9207949.253	780736.48	2672.764	RÍO	28	9207947.133	780737.61	2672.876	RÍO	29	9207946.82	780738.28	2672.945	RÍO	30	9207936.387	780741.28	2673.141	RÍO	31	9207926.283	780744.45	2673.188	RÍO	32	9207924.665	780745	2673.464	RÍO	33	9207939.017	780722.82	2672.351	JR. LOS EUCALIPTOS	34	9207938.488	780736.59	2673.021	JR. LOS EUCALIPTOS	35	9207938.033	780734.92	2673.092	JR. LOS EUCALIPTOS	36	9207927.881	780737.66	2673.211	JR. LOS EUCALIPTOS	37	9207928.191	780739.12	2673.072	JR. LOS EUCALIPTOS	38	9207926.764	780739.39	2673.21	JR. LOS EUCALIPTOS	39	9207924.49	780745.79	2673.46	JR. LOS EUCALIPTOS	40	9207919.776	780739.43	2672.803	JR. LOS EUCALIPTOS	41	9207918.732	780741.03	2673.19	JR. LOS EUCALIPTOS	42	9207918.599	780740.95	2672.756	JR. LOS EUCALIPTOS	43	9207913.259	780742.36	2672.709	JR. LOS EUCALIPTOS	44	9207912.376	780741.12	2672.682	JR. LOS EUCALIPTOS	45	9207911.017	780744.08	2673.235	JR. LOS EUCALIPTOS	46	9207904.395	780743.7	2672.638	JR. LOS EUCALIPTOS	47	9207904.851	780746.81	2673.241	JR. LOS EUCALIPTOS	48	9207898.967	780745.2	2672.657	JR. LOS EUCALIPTOS	49	9207891.561	780754.89	2672.654	RÍO	50	9207882.912	780755.4	2672.654	RÍO	51	9207883.082	780754.01	2672.627	RÍO	52	9207870.991	780755.14	2672.656	RÍO	53	9207870.797	780756.57	2672.594	RÍO	54	9207860.727	780756.63	2672.564	RÍO	55	9207860.838	780757.85	2672.563	RÍO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PUNTO</th> <th>NORTE (m)</th> <th>ESTE (m)</th> <th>COTA (m.s.n.m)</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>56</td><td>9207850.057</td><td>780758.5</td><td>2672.518</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>57</td><td>9207910.628</td><td>780750.8</td><td>2673.522</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>58</td><td>9207909.803</td><td>780749.9</td><td>2673.249</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>59</td><td>9207909.552</td><td>780750.1</td><td>2673.479</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>60</td><td>9207908.785</td><td>780751.8</td><td>2673.487</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>61</td><td>9207908.045</td><td>780750.9</td><td>2673.222</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>62</td><td>9207908.511</td><td>780753.4</td><td>2673.47</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>63</td><td>9207907.578</td><td>780753.4</td><td>2673.192</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>64</td><td>9207901.122</td><td>780750.2</td><td>2673.141</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>65</td><td>9207899.761</td><td>780754.1</td><td>2673.273</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>66</td><td>9207898.963</td><td>780762.5</td><td>2673.458</td><td>RÍO</td></tr> <tr><td>67</td><td>9207907.465</td><td>780763.9</td><td>2673.586</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>68</td><td>9207906.481</td><td>780764</td><td>2673.39</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>69</td><td>9207905.246</td><td>780778.9</td><td>2674.344</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>70</td><td>9207904.544</td><td>780784.5</td><td>2674.647</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>71</td><td>9207895.599</td><td>780781.6</td><td>2674.552</td><td>RÍO - ESQUINA</td></tr> <tr><td>72</td><td>9207893.132</td><td>780784.2</td><td>2674.838</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>73</td><td>9207892.715</td><td>780784.3</td><td>2674.818</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>74</td><td>9207882.082</td><td>780808.4</td><td>2675.286</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>75</td><td>9207879.154</td><td>780805.1</td><td>2675.069</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>76</td><td>9207855.139</td><td>780828.9</td><td>2677.17</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>77</td><td>9207852.455</td><td>780825.2</td><td>2677.02</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>78</td><td>9207833.889</td><td>780845</td><td>2678.786</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>79</td><td>9207831.884</td><td>780839.5</td><td>2678.315</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>80</td><td>9207831.615</td><td>780840.4</td><td>2678.408</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>81</td><td>9207819.241</td><td>780849.8</td><td>2679.169</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>82</td><td>9207824.081</td><td>780854.9</td><td>2679.708</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>83</td><td>9207823.033</td><td>780856.3</td><td>2679.715</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>84</td><td>9207818.561</td><td>780859.6</td><td>2679.883</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>85</td><td>9207823.053</td><td>780874.6</td><td>2681.761</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>86</td><td>9207828.177</td><td>780875.5</td><td>2682.067</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>87</td><td>9207828.758</td><td>780899.6</td><td>2684.96</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>88</td><td>9207835.622</td><td>780902.8</td><td>2685.355</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>89</td><td>9207833.284</td><td>780929.5</td><td>2687.551</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>90</td><td>9207840.426</td><td>780925.3</td><td>2687.422</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>91</td><td>9207836.666</td><td>780945.6</td><td>2688.578</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>92</td><td>9207843.241</td><td>780952</td><td>2689.322</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>93</td><td>9207839.327</td><td>780971</td><td>2690</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>94</td><td>9207844.086</td><td>780975.2</td><td>2691.052</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>95</td><td>9207843.605</td><td>780992.1</td><td>2692.757</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>96</td><td>9207839.472</td><td>780973.6</td><td>2690.791</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>97</td><td>9207838.873</td><td>780982</td><td>2691.603</td><td>CALLE 1</td></tr> <tr><td>98</td><td>9207810.609</td><td>780863.7</td><td>2680.158</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>99</td><td>9207806.988</td><td>780860</td><td>2679.954</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>100</td><td>9207788.076</td><td>780881.6</td><td>2681.424</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>101</td><td>9207784.560</td><td>780877.9</td><td>2681.234</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>102</td><td>9207764.830</td><td>780901.3</td><td>2682.378</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>103</td><td>9207761.062</td><td>780897.7</td><td>2682.098</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>104</td><td>9207745.128</td><td>780917.2</td><td>2682.996</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>105</td><td>9207741.301</td><td>780911.7</td><td>2682.569</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>106</td><td>9207731.894</td><td>780926.6</td><td>2683.128</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>107</td><td>9207721.923</td><td>780929.5</td><td>2683.792</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>108</td><td>9207720.337</td><td>780922.6</td><td>2683.249</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>109</td><td>9207716.610</td><td>780931.2</td><td>2683.774</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> <tr><td>110</td><td>9207713.764</td><td>780926.7</td><td>2683.429</td><td>JR. LOS EUCALIPTOS</td></tr> </tbody> </table>	PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN	56	9207850.057	780758.5	2672.518	RÍO	57	9207910.628	780750.8	2673.522	JR. LOS EUCALIPTOS	58	9207909.803	780749.9	2673.249	JR. LOS EUCALIPTOS	59	9207909.552	780750.1	2673.479	JR. LOS EUCALIPTOS	60	9207908.785	780751.8	2673.487	JR. LOS EUCALIPTOS	61	9207908.045	780750.9	2673.222	JR. LOS EUCALIPTOS	62	9207908.511	780753.4	2673.47	JR. LOS EUCALIPTOS	63	9207907.578	780753.4	2673.192	JR. LOS EUCALIPTOS	64	9207901.122	780750.2	2673.141	RÍO	65	9207899.761	780754.1	2673.273	RÍO	66	9207898.963	780762.5	2673.458	RÍO	67	9207907.465	780763.9	2673.586	JR. LOS EUCALIPTOS	68	9207906.481	780764	2673.39	JR. LOS EUCALIPTOS	69	9207905.246	780778.9	2674.344	JR. LOS EUCALIPTOS	70	9207904.544	780784.5	2674.647	JR. LOS EUCALIPTOS	71	9207895.599	780781.6	2674.552	RÍO - ESQUINA	72	9207893.132	780784.2	2674.838	JR. LOS EUCALIPTOS	73	9207892.715	780784.3	2674.818	JR. LOS EUCALIPTOS	74	9207882.082	780808.4	2675.286	JR. LOS EUCALIPTOS	75	9207879.154	780805.1	2675.069	JR. LOS EUCALIPTOS	76	9207855.139	780828.9	2677.17	JR. LOS EUCALIPTOS	77	9207852.455	780825.2	2677.02	JR. LOS EUCALIPTOS	78	9207833.889	780845	2678.786	JR. LOS EUCALIPTOS	79	9207831.884	780839.5	2678.315	JR. LOS EUCALIPTOS	80	9207831.615	780840.4	2678.408	JR. LOS EUCALIPTOS	81	9207819.241	780849.8	2679.169	JR. LOS EUCALIPTOS	82	9207824.081	780854.9	2679.708	CALLE 1	83	9207823.033	780856.3	2679.715	CALLE 1	84	9207818.561	780859.6	2679.883	CALLE 1	85	9207823.053	780874.6	2681.761	CALLE 1	86	9207828.177	780875.5	2682.067	CALLE 1	87	9207828.758	780899.6	2684.96	CALLE 1	88	9207835.622	780902.8	2685.355	CALLE 1	89	9207833.284	780929.5	2687.551	CALLE 1	90	9207840.426	780925.3	2687.422	CALLE 1	91	9207836.666	780945.6	2688.578	CALLE 1	92	9207843.241	780952	2689.322	CALLE 1	93	9207839.327	780971	2690	CALLE 1	94	9207844.086	780975.2	2691.052	CALLE 1	95	9207843.605	780992.1	2692.757	CALLE 1	96	9207839.472	780973.6	2690.791	CALLE 1	97	9207838.873	780982	2691.603	CALLE 1	98	9207810.609	780863.7	2680.158	JR. LOS EUCALIPTOS	99	9207806.988	780860	2679.954	JR. LOS EUCALIPTOS	100	9207788.076	780881.6	2681.424	JR. LOS EUCALIPTOS	101	9207784.560	780877.9	2681.234	JR. LOS EUCALIPTOS	102	9207764.830	780901.3	2682.378	JR. LOS EUCALIPTOS	103	9207761.062	780897.7	2682.098	JR. LOS EUCALIPTOS	104	9207745.128	780917.2	2682.996	JR. LOS EUCALIPTOS	105	9207741.301	780911.7	2682.569	JR. LOS EUCALIPTOS	106	9207731.894	780926.6	2683.128	JR. LOS EUCALIPTOS	107	9207721.923	780929.5	2683.792	JR. LOS EUCALIPTOS	108	9207720.337	780922.6	2683.249	JR. LOS EUCALIPTOS	109	9207716.610	780931.2	2683.774	JR. LOS EUCALIPTOS	110	9207713.764	780926.7	2683.429	JR. LOS EUCALIPTOS
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
01	9207813.792	780662.52	2667.428	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
02	9207814.473	780661.22	2667.424	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
03	9207822.174	780655.51	2667.406	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
04	9207850.686	780679.64	2668.403	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
05	9207849.987	780680.98	2668.405	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
06	9207888.778	780689.39	2669.182	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
07	9207885.053	780697.32	2669.375	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
08	9207884.291	780698.55	2669.408	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
09	9207914.161	780697.37	2670.412	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
10	9207910.8	780705.29	2670.562	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
11	9207910.162	780706.66	2670.566	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
12	9207940.462	780709.74	2671.566	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
13	9207950.809	780714.52	2672.157	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
14	9207941.199	780719.63	2672.035	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
15	9207940.544	780721.05	2672.042	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
16	9207959.702	780727.04	2672.936	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
17	9207962.123	780728.29	2673.074	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
18	9207962.957	780730.76	2673.549	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
19	9207972.968	780724.63	2673.104	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
20	9207973.234	780733.85	2673.411	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
21	9207972.053	780735.01	2673.769	AV: MANCO CAPAC																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
22	9207965.651	780734.33	2673.405	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
23	9207964.375	780736.45	2672.965	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
24	9207951.922	780733.38	2673.09	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
25	9207951.091	780731.43	2672.932	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
26	9207947.477	780734.25	2673.105	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
27	9207949.253	780736.48	2672.764	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
28	9207947.133	780737.61	2672.876	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
29	9207946.82	780738.28	2672.945	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
30	9207936.387	780741.28	2673.141	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
31	9207926.283	780744.45	2673.188	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
32	9207924.665	780745	2673.464	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
33	9207939.017	780722.82	2672.351	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
34	9207938.488	780736.59	2673.021	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
35	9207938.033	780734.92	2673.092	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
36	9207927.881	780737.66	2673.211	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
37	9207928.191	780739.12	2673.072	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
38	9207926.764	780739.39	2673.21	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
39	9207924.49	780745.79	2673.46	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
40	9207919.776	780739.43	2672.803	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
41	9207918.732	780741.03	2673.19	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
42	9207918.599	780740.95	2672.756	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
43	9207913.259	780742.36	2672.709	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
44	9207912.376	780741.12	2672.682	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
45	9207911.017	780744.08	2673.235	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
46	9207904.395	780743.7	2672.638	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
47	9207904.851	780746.81	2673.241	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
48	9207898.967	780745.2	2672.657	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
49	9207891.561	780754.89	2672.654	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
50	9207882.912	780755.4	2672.654	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
51	9207883.082	780754.01	2672.627	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
52	9207870.991	780755.14	2672.656	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
53	9207870.797	780756.57	2672.594	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
54	9207860.727	780756.63	2672.564	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
55	9207860.838	780757.85	2672.563	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
56	9207850.057	780758.5	2672.518	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
57	9207910.628	780750.8	2673.522	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
58	9207909.803	780749.9	2673.249	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
59	9207909.552	780750.1	2673.479	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
60	9207908.785	780751.8	2673.487	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
61	9207908.045	780750.9	2673.222	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
62	9207908.511	780753.4	2673.47	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
63	9207907.578	780753.4	2673.192	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
64	9207901.122	780750.2	2673.141	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
65	9207899.761	780754.1	2673.273	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
66	9207898.963	780762.5	2673.458	RÍO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
67	9207907.465	780763.9	2673.586	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
68	9207906.481	780764	2673.39	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
69	9207905.246	780778.9	2674.344	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
70	9207904.544	780784.5	2674.647	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
71	9207895.599	780781.6	2674.552	RÍO - ESQUINA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
72	9207893.132	780784.2	2674.838	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
73	9207892.715	780784.3	2674.818	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
74	9207882.082	780808.4	2675.286	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
75	9207879.154	780805.1	2675.069	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
76	9207855.139	780828.9	2677.17	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
77	9207852.455	780825.2	2677.02	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
78	9207833.889	780845	2678.786	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
79	9207831.884	780839.5	2678.315	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
80	9207831.615	780840.4	2678.408	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
81	9207819.241	780849.8	2679.169	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
82	9207824.081	780854.9	2679.708	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
83	9207823.033	780856.3	2679.715	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
84	9207818.561	780859.6	2679.883	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
85	9207823.053	780874.6	2681.761	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
86	9207828.177	780875.5	2682.067	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
87	9207828.758	780899.6	2684.96	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
88	9207835.622	780902.8	2685.355	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
89	9207833.284	780929.5	2687.551	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
90	9207840.426	780925.3	2687.422	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
91	9207836.666	780945.6	2688.578	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
92	9207843.241	780952	2689.322	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
93	9207839.327	780971	2690	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
94	9207844.086	780975.2	2691.052	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
95	9207843.605	780992.1	2692.757	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
96	9207839.472	780973.6	2690.791	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
97	9207838.873	780982	2691.603	CALLE 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
98	9207810.609	780863.7	2680.158	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
99	9207806.988	780860	2679.954	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
100	9207788.076	780881.6	2681.424	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
101	9207784.560	780877.9	2681.234	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
102	9207764.830	780901.3	2682.378	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
103	9207761.062	780897.7	2682.098	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
104	9207745.128	780917.2	2682.996	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
105	9207741.301	780911.7	2682.569	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
106	9207731.894	780926.6	2683.128	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
107	9207721.923	780929.5	2683.792	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
108	9207720.337	780922.6	2683.249	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
109	9207716.610	780931.2	2683.774	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
110	9207713.764	780926.7	2683.429	JR. LOS EUCALIPTOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
<p>Firma del bachiller:</p> 	<p>Firma del asesor:</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">LIZBETH MILAGROS NERMÍ GALLARDO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 16713</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE									
FACULTAD DE INGENIERÍA									
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS II									
Título: Ficha de recolección de información de la vía									
TESIS:	"Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022"								
I. Datos del levantamiento topográfico extraídos del expediente técnico:									
Coordenadas UTM									
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
111	9207706.556	780928.94	2683.477	JR. LOS EUCALIPTOS	166	9207516.560	780964.6	2677.83	PSJ. LA VICTORIA
112	9207704.026	780929.6	2683.438	JR. LOS EUCALIPTOS	167	9207512.542	780966.6	2678.157	PSJ. LA VICTORIA
113	9207701.048	780935.77	2683.67	JR. LOS EUCALIPTOS	168	9207514.118	780985.6	2681.636	PSJ. LA VICTORIA
114	9207699.796	780930.69	2683.46	JR. LOS EUCALIPTOS	169	9207510.371	780986.2	2681.744	PSJ. LA VICTORIA
115	9207683.170	780936.5	2683.23	JR. LOS EUCALIPTOS	170	9207510.887	781005	2684.982	PSJ. LA VICTORIA
116	9207682.856	780931.83	2683.178	JR. LOS EUCALIPTOS	171	9207507.302	781006.2	2685.172	PSJ. LA VICTORIA
117	9207664.522	780938.26	2682.652	JR. LOS EUCALIPTOS	172	9207508.701	781016.7	2687.281	PSJ. LA VICTORIA
118	9207664.511	780932.77	2682.383	JR. LOS EUCALIPTOS	173	9207508.031	781028.6	2689.879	PSJ. LA VICTORIA
119	9207655.995	780938.43	2682.311	JR. LOS EUCALIPTOS	174	9207505.257	781028	2689.388	PSJ. LA VICTORIA
120	9207642.677	780908.63	2678.369	CALLE 2	175	9207505.431	780934.4	2672.872	JR. LOS EUCALIPTOS
121	9207646.366	780908.14	2678.451	CALLE 2	176	9207501.359	780929.4	2672.796	JR. LOS EUCALIPTOS
122	9207642.396	780885.78	2676.047	CALLE 2	177	9207499.661	780935.8	2672.817	JR. LOS EUCALIPTOS
123	9207645.180	780885.84	2676.138	CALLE 2	178	9207499.174	780936.3	2672.754	JR. LOS EUCALIPTOS
124	9207640.749	780858.2	2673.067	CALLE 2	179	9207493.428	780938.1	2672.642	JR. LOS EUCALIPTOS
125	9207644.584	780858.44	2673.126	CALLE 2	180	9207480.422	780937.5	2672.351	JR. LOS EUCALIPTOS
126	9207646.573	780937.87	2681.827	CALLE 3	181	9207480.505	780943.8	2672.266	JR. LOS EUCALIPTOS
127	9207640.845	780938.88	2681.771	CALLE 3	182	9207470.722	780947.8	2672.031	JR. LOS EUCALIPTOS
128	9207644.442	780939.66	2682.022	CALLE 3	183	9207465.501	780943.7	2671.967	JR. LOS EUCALIPTOS
129	9207639.702	780957.62	2684.261	CALLE 3	184	9207458.730	780953.8	2671.949	JR. LOS EUCALIPTOS
130	9207642.602	780958.13	2684.283	CALLE 3	185	9207450.670	780952.2	2671.899	JR. LOS EUCALIPTOS
131	9207639.036	780987.19	2688.341	CALLE 3	186	9207446.472	780960.6	2671.933	JR. LOS EUCALIPTOS
132	9207642.515	780986.65	2688.351	CALLE 3	187	9207434.251	780960.4	2671.687	JR. LOS EUCALIPTOS
133	9207637.784	781015.52	2692.693	CALLE 3	188	9207431.363	780967.7	2671.744	JR. LOS EUCALIPTOS
134	9207641.352	781015.03	2692.762	CALLE 3	189	9207419.720	780966.4	2671.635	JR. LOS EUCALIPTOS
135	9207647.038	780932.44	2681.497	JR. LOS EUCALIPTOS	190	9207417.314	780973	2672.035	JR. LOS EUCALIPTOS
136	9207646.484	780931.17	2681.406	JR. LOS EUCALIPTOS	191	9207411.534	780968.8	2671.616	JR. LOS EUCALIPTOS
137	9207642.661	780930.85	2681.241	JR. LOS EUCALIPTOS	192	9207407.787	780977.3	2672.234	CALLE UNION
138	9207640.024	780930.21	2681.421	JR. LOS EUCALIPTOS	193	9207407.323	780978.1	2672.463	CALLE UNION
139	9207636.074	780931.62	2680.887	JR. LOS EUCALIPTOS	194	9207403.898	780977.9	2672.29	CALLE UNION
140	9207636.097	780937.15	2681.128	JR. LOS EUCALIPTOS	195	9207406.759	780995.2	2675.415	CALLE UNION
141	9207628.738	780937.4	2680.829	JR. LOS EUCALIPTOS	196	9207405.424	781011.3	2678.653	CALLE UNION
142	9207628.756	780937.6	2680.722	JR. LOS EUCALIPTOS	197	9207401.422	781013.2	2679.168	CALLE UNION
143	9207617.768	780937.21	2680.04	JR. LOS EUCALIPTOS	198	9207403.598	781029.7	2682.558	CALLE UNION
144	9207613.103	780932.21	2679.54	JR. LOS EUCALIPTOS	199	9207399.809	781028.7	2682.464	CALLE UNION
145	9207604.489	780933.13	2678.931	JR. LOS EUCALIPTOS	200	9207401.142	781043.4	2685.296	CALLE UNION
146	9207602.260	780938.31	2679.026	JR. LOS EUCALIPTOS	201	9207397.789	781043	2685.205	CALLE UNION
147	9207601.218	780934.3	2678.756	JR. LOS EUCALIPTOS	202	9207400.158	781050.8	2686.998	CALLE UNION
148	9207600.694	780933.96	2678.718	JR. LOS EUCALIPTOS	203	9207396.975	781050.5	2687.181	CALLE UNION
149	9207595.504	780933.78	2678.296	JR. LOS EUCALIPTOS	204	9207398.801	781054.6	2687.411	CALLE UNION
150	9207588.036	780937.86	2678.001	JR. LOS EUCALIPTOS	205	9207397.895	781075.8	2691.56	CALLE UNION
151	9207585.667	780933.15	2677.606	JR. LOS EUCALIPTOS	206	9207401.766	780971.8	2671.741	JR. LOS EUCALIPTOS
152	9207572.075	780930.27	2676.418	JR. LOS EUCALIPTOS	207	9207394.241	780974	2671.723	JR. LOS EUCALIPTOS
153	9207573.294	780935.23	2676.715	JR. LOS EUCALIPTOS	208	9207391.645	780980	2671.966	JR. LOS EUCALIPTOS
154	9207553.552	780924.98	2674.724	JR. LOS EUCALIPTOS	209	9207379.764	780977.1	2671.635	JR. LOS EUCALIPTOS
155	9207553.742	780930.13	2674.626	JR. LOS EUCALIPTOS	210	9207376.871	780977.4	2671.57	JR. LOS EUCALIPTOS
156	9207538.288	780922.12	2674.09	JR. LOS EUCALIPTOS	211	9207374.875	780983.2	2671.832	JR. LOS EUCALIPTOS
157	9207540.095	780929.53	2673.939	JR. LOS EUCALIPTOS	212	9207371.621	780978.3	2671.606	JR. LOS EUCALIPTOS
158	9207530.693	780923.78	2673.599	JR. LOS EUCALIPTOS	213	9207368.178	780978.7	2671.641	JR. LOS EUCALIPTOS
159	9207514.663	780925.84	2673.056	JR. LOS EUCALIPTOS	214	9207367.885	780983.7	2671.803	JR. LOS EUCALIPTOS
160	9207513.027	780932.38	2673.013	PSJ. LA VICTORIA	215	9207359.614	780978	2671.618	JR. LOS EUCALIPTOS
161	9207514.092	780933.49	2673.217	PSJ. LA VICTORIA	216	9207353.998	780983.7	2671.738	JR. LOS EUCALIPTOS
162	9207517.670	780932.48	2673.299	PSJ. LA VICTORIA	217	9207349.374	780977.1	2671.428	JR. LOS EUCALIPTOS
163	9207519.364	780931.97	2673.239	PSJ. LA VICTORIA	218	9207341.136	780982.8	2671.449	JR. LOS EUCALIPTOS
164	9207517.249	780944.27	2674.687	PSJ. LA VICTORIA	219	9207338.716	780975.9	2671.111	JR. LOS EUCALIPTOS
165	9207514.110	780947.51	2675.097	PSJ. LA VICTORIA	220	9207327.994	780976.7	2671.024	JR. LOS EUCALIPTOS

Firma del bachiller:




Firma del asesor:




LIZBETH MILAGROS MERWA GALLARDO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 58793

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS II									
Título: Ficha de recolección de información de la vía									
TESIS:	"Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022"								
I. Datos del levantamiento topográfico extraídos del expediente técnico:									
Coordenadas UTM									
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
221	9207328.043	780983.02	2671.361	JR. LOS EUCALIPTOS	276	9207215.885	780979.3	2671.168	JR. LOS EUCALIPTOS
222	9207324.663	780983.09	2671.275	JR. LOS EUCALIPTOS	277	9207213.297	780974.2	2670.929	JR. LOS EUCALIPTOS
223	9207321.050	780977.29	2671.076	JR. LOS EUCALIPTOS	278	9207210.866	780978.7	2671.273	JR. LOS EUCALIPTOS
224	9207316.672	780983.32	2671.523	JR. LOS EUCALIPTOS	279	9207207.329	780972.5	2670.848	JR. LOS EUCALIPTOS
225	9207312.992	780977.44	2671.062	JR. LOS EUCALIPTOS	280	9207206.756	780971.6	2670.452	JR. LOS EUCALIPTOS
226	9207312.965	780982.73	2671.414	JR. LOS EUCALIPTOS	281	9207203.599	780976.8	2671.277	JR. LOS EUCALIPTOS
227	9207312.779	780983.68	2671.555	JR. LOS EUCALIPTOS	282	9207199.803	780968.4	2670.831	JR. LOS EUCALIPTOS
228	9207316.501	780999.03	2673.951	CALLE 4	283	9207195.517	780964.9	2670.755	JR. LOS EUCALIPTOS
229	9207313.474	780998.58	2673.843	CALLE 4	284	9207195.084	780973.1	2671.106	JR. LOS EUCALIPTOS
230	9207317.430	781018.64	2677.297	CALLE 4	285	9207185.084	780958.3	2670.633	JR. LOS EUCALIPTOS
231	9207314.313	781019.2	2677.498	CALLE 4	286	9207182.772	780965.4	2670.739	JR. LOS EUCALIPTOS
232	9207318.609	781035.78	2680.255	CALLE 4	287	9207174.483	780952.6	2670.593	JR. LOS EUCALIPTOS
233	9207315.960	781035.78	2680.408	CALLE 4	288	9207171.529	780958.4	2670.562	JR. LOS EUCALIPTOS
234	9207322.080	781054.4	2683.587	CALLE 4	289	9207163.143	780943.3	2670.352	JR. LOS EUCALIPTOS
235	9207319.608	781054.76	2683.763	CALLE 4	290	9207161.064	780942.5	2670.639	JR. LOS EUCALIPTOS
236	9207324.869	781071	2686.81	CALLE 4	291	9207159.828	780950	2670.514	JR. LOS EUCALIPTOS
237	9207320.893	781068.94	2686.235	CALLE 4	292	9207150.299	780933.2	2670.847	JR. LOS EUCALIPTOS
238	9207327.796	781084.21	2689.334	CALLE 4	293	9207140.436	780926.2	2671.056	JR. LOS EUCALIPTOS
239	9207325.175	781087.49	2690.012	CALLE 4	294	9207141.247	780937.5	2670.674	JR. LOS EUCALIPTOS
240	9207331.003	781100.5	2692.687	CALLE 4	295	9207141.105	780938.8	2670.777	CALLE 5
241	9207328.105	781100.7	2692.678	CALLE 4	296	9207135.355	780937.7	2670.694	CALLE 5
242	9207333.901	781113.61	2694.986	CALLE 4	297	9207147.082	780957.9	2671.044	CALLE 5
243	9207331.522	781114	2694.875	CALLE 4	298	9207143.759	780958.1	2671.183	CALLE 5
244	9207333.155	781123.42	2696.411	CALLE 4	299	9207154.634	780975.2	2671.968	CALLE 5
245	9207337.941	781142	2701.481	CALLE 4	300	9207151.704	780976.6	2672.04	CALLE 5
246	9207304.006	780976.6	2670.862	JR. LOS EUCALIPTOS	301	9207161.251	780991.1	2673.425	CALLE 5
247	9207299.054	780975.83	2670.742	JR. LOS EUCALIPTOS	302	9207157.580	780991.8	2673.388	CALLE 5
248	9207298.377	780982.17	2670.981	JR. LOS EUCALIPTOS	303	9207164.107	780998.4	2674.151	CALLE 5
249	9207294.770	780975.37	2670.797	JR. LOS EUCALIPTOS	304	9207159.334	780998.8	2674.174	CALLE 5
250	9207294.233	780981.24	2670.988	JR. LOS EUCALIPTOS	305	9207164.292	781005.1	2674.927	CALLE 5
251	9207290.241	780973.74	2670.778	JR. LOS EUCALIPTOS	306	9207159.949	781002.6	2674.611	CALLE 5
252	9207289.629	780979.52	2670.941	JR. LOS EUCALIPTOS	307	9207163.452	781014.8	2676.267	CALLE 5
253	9207288.814	780973.03	2670.78	JR. LOS EUCALIPTOS	308	9207159.612	781013.5	2676.197	CALLE 5
254	9207285.433	780969.31	2670.721	JR. LOS EUCALIPTOS	309	9207164.230	781026.6	2677.764	CALLE 5
255	9207284.400	780969.43	2670.865	JR. LOS EUCALIPTOS	310	9207160.554	781025.5	2677.653	CALLE 5
256	9207277.532	780966.22	2671.1	JR. LOS EUCALIPTOS	311	9207165.911	781036.2	2678.844	CALLE 5
257	9207272.983	780964.1	2671.022	JR. LOS EUCALIPTOS	312	9207162.137	781036.6	2679.075	CALLE 5
258	9207271.170	780971.17	2671.268	JR. LOS EUCALIPTOS	313	9207171.206	781052.4	2680.952	CALLE 5
259	9207270.810	780971.07	2671.83	JR. LOS EUCALIPTOS	314	9207167.882	781053.3	2681.121	CALLE 5
260	9207267.699	780964.26	2671.462	JR. LOS EUCALIPTOS	315	9207177.116	781069.3	2683.427	CALLE 5
261	9207266.994	780969.39	2671.112	JR. LOS EUCALIPTOS	316	9207174.392	781071	2683.5	CALLE 5
262	9207262.280	780968.85	2671.064	JR. LOS EUCALIPTOS	317	9207183.564	781085.3	2685.435	CALLE 5
263	9207260.125	780963.58	2671.429	JR. LOS EUCALIPTOS	318	9207180.964	781086.6	2685.516	CALLE 5
264	9207253.849	780965.44	2671.257	JR. LOS EUCALIPTOS	319	9207187.482	781098.8	2687.253	CALLE 5
265	9207252.681	780969.67	2670.937	JR. LOS EUCALIPTOS	320	9207184.748	781099.1	2687.269	CALLE 5
266	9207247.642	780966.05	2671.163	JR. LOS EUCALIPTOS	321	9207134.749	780923.6	2670.871	JR. LOS EUCALIPTOS
267	9207240.835	780967.71	2671.05	JR. LOS EUCALIPTOS	322	9207133.064	780930.9	2670.468	JR. LOS EUCALIPTOS
268	9207239.787	780973.35	2670.85	JR. LOS EUCALIPTOS	323	9207124.666	780920.8	2670.903	JR. LOS EUCALIPTOS
269	9207234.411	780969.76	2670.962	JR. LOS EUCALIPTOS	324	9207122.187	780926.1	2670.613	JR. LOS EUCALIPTOS
270	9207229.101	780972.09	2670.927	JR. LOS EUCALIPTOS	325	9207111.366	780918.6	2671.007	JR. LOS EUCALIPTOS
271	9207227.007	780977.79	2671.132	JR. LOS EUCALIPTOS	326	9207107.936	780924.8	2670.613	JR. LOS EUCALIPTOS
272	9207223.557	780973.53	2670.875	JR. LOS EUCALIPTOS	327	9207096.631	780919.1	2670.947	JR. LOS EUCALIPTOS
273	9207221.859	780979.61	2671.17	JR. LOS EUCALIPTOS	328	9207092.794	780925.2	2670.72	JR. LOS EUCALIPTOS
274	9207221.243	780979.06	2671.153	JR. LOS EUCALIPTOS	329	9207086.902	780919.3	2670.977	JR. LOS EUCALIPTOS
275	9207218.425	780974.15	2670.9	JR. LOS EUCALIPTOS	330	9207083.703	780919.7	2670.908	JR. LOS EUCALIPTOS


Firma del bachiller:



Firma del asesor:



LIZBETH MILAGROS HERMIN GALLARDO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 08703

	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
	FACULTAD DE INGENIERÍA
	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS II	
Título: Ficha de recolección de información de la vía	
TESIS:	"Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022"

I. Datos del levantamiento topográfico extraídos del expediente técnico:

Coordenadas UTM

PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
331	9207078.919	780919.43	2670.874	JR. LOS EUCALIPTOS	386	9206938.057	780863.9	2671.987	JR. LOS EUCALIPTOS
332	9207079.088	780925.49	2670.919	JR. LOS EUCALIPTOS	387	9206935.709	780875.7	2672.04	JR. LOS EUCALIPTOS
333	9207072.818	780919.39	2670.974	JR. LOS EUCALIPTOS	388	9206925.581	780857	2672.438	JR. LOS EUCALIPTOS
334	9207064.424	780918.56	2671.143	JR. LOS EUCALIPTOS	389	9206922.648	780863.5	2672.009	JR. LOS EUCALIPTOS
335	9207064.546	780924.75	2671.084	JR. LOS EUCALIPTOS	390	9206922.806	780870	2672.204	JR. LOS EUCALIPTOS
336	9207062.028	780917.99	2671.102	JR. LOS EUCALIPTOS	391	9206919.450	780853.7	2672.743	JR. LOS EUCALIPTOS
337	9207053.040	780923.81	2671.274	JR. LOS EUCALIPTOS	392	9206916.938	780860	2672.412	JR. LOS EUCALIPTOS
338	9207047.864	780916.09	2671.042	JR. LOS EUCALIPTOS	393	9206911.051	780849.1	2673.219	JR. LOS EUCALIPTOS
339	9207040.070	780921.47	2671.292	JR. LOS EUCALIPTOS	394	9206908.719	780855	2673.341	JR. LOS EUCALIPTOS
340	9207034.385	780912.85	2671.022	JR. LOS EUCALIPTOS	395	9206906.023	780845.4	2674.053	JR. LOS EUCALIPTOS
341	9207035.683	780920.96	2671.258	JR. LOS EUCALIPTOS	396	9206901.773	780851	2674.206	JR. LOS EUCALIPTOS
342	9207031.236	780919.28	2670.961	JR. LOS EUCALIPTOS	397	9206904.644	780844.4	2674.349	PUENTE
343	9207030.680	780933.96	2671.919	CALLE 6	398	9206904.349	780844.8	2674.381	PUENTE
344	9207027.014	780933.3	2670.88	CALLE 6	399	9206904.330	780844.9	2674.371	PUENTE
345	9207020.767	780960.93	2671.228	CALLE 6	400	9206899.468	780849.5	2674.631	PUENTE
346	9207017.953	780955.44	2671.051	CALLE 6	401	9206899.399	780849.4	2674.638	PUENTE
347	9207013.411	780982.17	2671.934	CALLE 6	402	9206899.244	780849.8	2674.413	PUENTE
348	9207010.583	780980.78	2671.91	CALLE 6	403	9206899.250	780850.3	2674.454	PUENTE
349	9207004.818	781009.17	2673.701	CALLE 6	404	9206895.734	780847.5	2674.427	PUENTE
350	9207001.905	781008.16	2673.808	CALLE 6	405	9206895.897	780847.4	2674.467	PUENTE
351	9206998.926	781028.33	2675.311	CALLE 6	406	9206892.090	780855.6	2674.594	RÍO
352	9206995.307	781028.72	2675.291	CALLE 6	407	9206889.149	780852.7	2674.426	RÍO
353	9206991.749	781052.7	2676.703	CALLE 6	408	9206884.947	780861.6	2674.326	RÍO
354	9206989.614	781047.07	2676.56	CALLE 6	409	9206881.852	780859.9	2674.763	RÍO
355	9206984.486	781077.34	2678.182	CALLE 6	410	9206878.358	780871	2674.894	RÍO
356	9206982.912	781070.52	2677.812	CALLE 6	411	9206874.996	780869.1	2674.829	RÍO
357	9206978.058	781099.07	2679.436	CALLE 6	412	9206879.049	780840.9	2674.107	JR. LOS EUCALIPTOS
358	9206976.027	781090.26	2679.03	CALLE 6	413	9206890.982	780845.7	2673.467	JR. LOS EUCALIPTOS
359	9207025.356	780921.76	2671.165	JR. LOS EUCALIPTOS	414	9206886.176	780837.9	2673.177	JR. LOS EUCALIPTOS
360	9207018.427	780906.31	2671.016	JR. LOS EUCALIPTOS	415	9206885.530	780844.6	2672.844	JR. LOS EUCALIPTOS
361	9207014.845	780916.14	2671.598	JR. LOS EUCALIPTOS	416	9206874.089	780843.2	2672.346	JR. LOS EUCALIPTOS
362	9207007.669	780907.66	2671.224	JR. LOS EUCALIPTOS	417	9206867.490	780834.7	2672.606	JR. LOS EUCALIPTOS
363	9207006.987	780907.44	2671.13	JR. LOS EUCALIPTOS	418	9206857.875	780840.7	2672.089	JR. LOS EUCALIPTOS
364	9207009.446	780899.39	2671.337	RÍO- ESQUINA	419	9206851.188	780833	2672.22	JR. LOS EUCALIPTOS
365	9207004.366	780887.82	2671.323	RÍO	420	9206848.313	780838.2	2671.656	JR. LOS EUCALIPTOS
366	9207000.986	780887.9	2671.151	RÍO	421	9206846.832	780830.5	2671.299	JR. LOS EUCALIPTOS
367	9206998.592	780874.98	2671.31	RÍO	422	9206842.954	780835.6	2671.569	JR. LOS EUCALIPTOS
368	9206996.323	780877.51	2671.213	RÍO	423	9206938.209	780655.8	2666.117	JR. YAHUAR HUACA
369	9206990.937	780863	2671.484	RÍO	424	9206945.004	780667.8	2666.215	JR. YAHUAR HUACA
370	9206991.335	780867.93	2671.253	RÍO	425	9206943.824	780667.3	2666.198	JR. YAHUAR HUACA
371	9206984.848	780852.3	2671.529	RÍO	426	9206928.459	780671.3	2666.737	JR. YAHUAR HUACA
372	9207005.828	780898.08	2671.191	JR. LOS EUCALIPTOS	427	9206917.859	780690.4	2666.872	JR. YAHUAR HUACA
373	9207005.752	780899.94	2671.086	JR. LOS EUCALIPTOS	428	9206917.333	780689.7	2667.42	JR. YAHUAR HUACA
374	9207000.480	780903.21	2670.954	JR. LOS EUCALIPTOS	429	9206931.645	780690	2666.724	JR. YAHUAR HUACA
375	9206991.908	780892.85	2670.905	JR. LOS EUCALIPTOS	430	9206930.454	780689.4	2666.712	JR. YAHUAR HUACA
376	9206987.306	780897.45	2670.979	JR. LOS EUCALIPTOS	431	9206909.195	780703.6	2667.429	JR. YAHUAR HUACA
377	9206975.596	780885.85	2671.036	JR. LOS EUCALIPTOS	432	9206922.343	780705.7	2667.091	JR. YAHUAR HUACA
378	9206975.228	780891.94	2670.94	JR. LOS EUCALIPTOS	433	9206914.210	780719.2	2667.391	JR. YAHUAR HUACA
379	9206967.657	780881.24	2671.136	JR. LOS EUCALIPTOS	434	9206892.394	780732.9	2668.145	JR. YAHUAR HUACA
380	9206967.086	780888.72	2671.23	JR. LOS EUCALIPTOS	435	9206882.842	780748.2	2668.786	JR. YAHUAR HUACA
381	9206961.600	780875.89	2671.52	JR. LOS EUCALIPTOS	436	9206884.427	780748.9	2668.315	JR. YAHUAR HUACA
382	9206960.719	780887.95	2671.74	JR. LOS EUCALIPTOS	437	9206897.363	780746.6	2668.448	JR. YAHUAR HUACA
383	9206955.527	780872.6	2671.248	JR. LOS EUCALIPTOS	438	9206896.133	780746.2	2668.452	JR. YAHUAR HUACA
384	9206952.793	780884.03	2671.808	JR. LOS EUCALIPTOS	439	9206881.600	780768.8	2669.392	JR. YAHUAR HUACA
385	9206945.671	780867.86	2671.836	JR. LOS EUCALIPTOS	440	9206876.561	780776.6	2669.832	JR. YAHUAR HUACA


Firma del bachiller:




Firma del asesor:




LIBBETH MILAGROS PEREZ GALLARDO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98783

		UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS II				
Título: Ficha de recolección de información de la vía				
TESIS:	"Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022"			
I. Datos del levantamiento topográfico extraídos del expediente técnico:				
Coordenadas UTM				
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
441	9206861.118	780784.19	2670.216	JR. YAHUAR HUACA
442	9206870.968	780787.84	2670.174	JR. YAHUAR HUACA
443	9206866.697	780795.05	2670.41	JR. YAHUAR HUACA
444	9206853.785	780795.88	2670.588	JR. YAHUAR HUACA
445	9206854.907	780796.54	2670.027	JR. YAHUAR HUACA
446	9206857.351	780809.42	2670.784	JR. YAHUAR HUACA
447	9206847.868	780826.17	2671.18	JR. YAHUAR HUACA
448	9206842.203	780835.16	2671.274	JR. YAHUAR HUACA
449	9206837.326	780845.46	2671.685	JR. YAHUAR HUACA
450	9206836.551	780845.11	2671.612	JR. YAHUAR HUACA
451	9206828.203	780839.35	2671.504	JR. YAHUAR HUACA
452	9206826.981	780841.49	2071.936	JR. YAHUAR HUACA
453	9206828.203	780839.35	2671.504	JR. YAHUAR HUACA
454	9206826.981	780841.49	2671.936	JR. YAHUAR HUACA
455	9206832.962	780853.49	2671.846	JR. YAHUAR HUACA
456	9206825.810	780866.31	2672.373	JR. YAHUAR HUACA
457	9206819.790	780857.37	2672.185	JR. YAHUAR HUACA
458	9206821.108	780875.56	2672.926	JR. YAHUAR HUACA
459	9206812.598	780871	2672.383	JR. YAHUAR HUACA
460	9206816.263	780884.72	2673.289	JR. YAHUAR HUACA
461	9206801.362	780893.19	2673.675	JR. YAHUAR HUACA
462	9206810.121	780894.94	2673.098	JR. YAHUAR HUACA
463	9206803.418	780906.69	2673.726	JR. YAHUAR HUACA
464	9206798.918	780915.81	2673.696	JR. YAHUAR HUACA
465	9206835.766	780827.05	2671.3	CARRETERA LLACANORA
466	9206829.066	780827.58	2671.578	CARRETERA LLACANORA
467	9206823.721	780828.13	2671.823	CARRETERA LLACANORA
468	9206825.256	780838.56	2671.644	CARRETERA LLACANORA
469	9206814.915	780827.06	2672.124	CARRETERA LLACANORA
470	9206806.018	780836.34	2672.112	CARRETERA LLACANORA
471	9206799.129	780824.45	2671.981	CARRETERA LLACANORA
472	9208338.832	780570.04	2677.927	LA LIBERTAD
473	9208339.053	780563.52	2677.784	LA LIBERTAD
474	9208337.251	780559.71	2677.808	LA LIBERTAD
475	9208336.264	780561.82	2677.726	LA LIBERTAD
476	9208335.218	780559.91	2677.661	LA LIBERTAD
477	9208330.536	780571.6	2677.847	LA LIBERTAD
478	9208327.033	780562.63	2677.552	LA LIBERTAD
479	9208326.339	780563.28	2677.67	LA LIBERTAD
480	9208326.658	780564.93	2677.685	LA LIBERTAD
481	9208321.713	780562.45	2677.622	LA LIBERTAD
482	9208314.659	780569.75	2677.947	LA LIBERTAD
483	9208312.021	780577.47	2678.06	LA LIBERTAD
484	9208292.950	780568.6	2678.113	LA LIBERTAD
485	9208287.074	780580.59	2678.282	LA LIBERTAD
486	9208288.178	780585.81	2678.299	LA LIBERTAD
487	9208280.096	780590.44	2678.775	LA LIBERTAD
488	9208279.279	780594.69	2678.581	LA LIBERTAD
489	9208277.979	780592.27	1678.688	LA LIBERTAD
490	9208275.582	780595.97	2678.631	LA LIBERTAD
491	9208274.169	780593.72	1678.656	LA LIBERTAD
492	9208271.107	780586.44	2678.503	LA LIBERTAD
493	9208269.466	780586.6	2678.19	LA LIBERTAD
494	9208269.352	780586.58	2678.207	LA LIBERTAD
495	9208268.932	780585.1	2678.067	LA LIBERTAD
496	9208265.491	780589.8	2678.411	LA LIBERTAD
497	9208267.678	780595.8	2678.549	LA LIBERTAD
498	9208264.432	780595.2	2678.576	LA LIBERTAD
499	9208256.319	780592.4	2678.703	LA LIBERTAD
500	9208256.791	780601.1	2678.699	LA LIBERTAD
501	9208257.406	780602.4	2678.082	LA LIBERTAD
502	9208251.923	780593.9	2678.642	LA LIBERTAD
503	9208249.030	780596.9	2678.285	LA LIBERTAD
504	9208249.345	780607.1	2678.463	LA LIBERTAD
505	9208247.861	780608.6	2678.42	LA LIBERTAD
506	9208243.141	780603.4	2678.588	LA LIBERTAD
507	9208241.913	780617.4	2678.226	LA LIBERTAD
508	9208241.446	780617.9	2678.18	LA LIBERTAD
509	9208234.955	780627.8	2677.927	LA LIBERTAD
510	9208234.629	780628.1	2677.931	LA LIBERTAD
511	9208232.119	780622.1	2677.934	LA LIBERTAD
512	9208231.269	780623.5	2677.874	LA LIBERTAD
513	9208230.452	780623.9	2677.348	LA LIBERTAD
514	9208227.244	780635.4	2677.842	LA LIBERTAD
515	9208223.890	780631.8	2677.57	LA LIBERTAD
516	9208224.635	780637.3	2677.817	LA LIBERTAD
517	9208218.545	780634.2	2676.717	LA LIBERTAD
518	9208215.504	780636	2677.354	LA LIBERTAD
519	9208216.811	780642	2677.601	LA LIBERTAD
520	9208215.729	780642.7	2677.557	LA LIBERTAD
521	9208213.209	780643.2	2677.464	LA LIBERTAD
522	9208204.055	780637.8	2676.646	LA LIBERTAD
523	9208204.461	780639.2	2676.648	LA LIBERTAD
524	9208207.475	780645.3	2677.334	LA LIBERTAD
525	9208204.090	780647.2	2677.248	LA LIBERTAD
526	9208200.333	780641	2677.081	LA LIBERTAD
527	9208203.487	780650.2	2677.246	LA LIBERTAD
528	9208204.387	780654.6	2677.282	LA LIBERTAD
529	9208205.097	780655.1	2677.324	LA LIBERTAD
530	9208211.861	780661.6	2677.526	LA LIBERTAD
531	9208216.284	780667.3	2677.526	LA LIBERTAD
532	9208224.690	780675.6	2677.685	LA LIBERTAD
533	9208231.019	780682.2	2677.683	LA LIBERTAD
534	9208245.329	780694.5	2678.555	LA LIBERTAD
535	9208288.249	780730.7	2681.086	LA LIBERTAD
536	9208308.272	780747.7	2681.357	LA LIBERTAD
537	9208312.984	780763.9	2681.745	LA LIBERTAD
538	9208300.917	780753.2	2681.326	LA LIBERTAD
539	9208280.985	780733.8	2680.661	LA LIBERTAD
540	9208263.741	780718.8	2679.44	LA LIBERTAD
541	9208241.071	780698.2	2678.382	LA LIBERTAD
542	9208226.803	780686	2677.838	LA LIBERTAD
543	9208225.546	780687.9	2677.982	LA LIBERTAD
544	9208220.071	780679.9	2677.688	LA LIBERTAD
545	9208219.650	780682.6	2677.955	LA LIBERTAD
546	9208214.544	780673.8	2677.588	LA LIBERTAD
547	9208209.143	780668.3	2677.34	LA LIBERTAD
548	9208208.139	780669.9	2677.485	LA LIBERTAD
549	9208199.208	780657.3	2677.207	LA LIBERTAD
550	9208197.936	780658.6	2677.392	LA LIBERTAD

Firma del bachiller:





Firma del asesor:




LIZBETH MILAGROS SIERRA GALLARDO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 18793

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS II									
Título: Ficha de recolección de información de la vía									
TESIS:	"Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022"								
I. Datos del levantamiento topográfico extraídos del expediente técnico:									
Coordenadas UTM									
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
551	9208192.835	780652.94	2677.38	LA LIBERTAD	606	9208048.567	780709.8	2675.103	LA LIBERTAD
552	9208192.358	780651.44	2677.019	LA LIBERTAD	607	9208043.311	780703.4	2674.875	LA LIBERTAD
553	9208190.668	780652.46	2677.232	LA LIBERTAD	608	9208031.167	780711.8	2674.708	LA LIBERTAD
554	9208188.806	780646.3	2677.111	LA LIBERTAD	609	9208035.964	780716.6	2674.922	LA LIBERTAD
555	9208188.449	780645.04	2676.485	LA LIBERTAD	610	9208020.844	780718	2674.621	LA LIBERTAD
556	9208187.778	780643.62	2676.506	LA LIBERTAD	611	9208018.881	780727.2	2674.37	LA LIBERTAD
557	9208187.117	780653.53	2677.164	LA LIBERTAD	612	9208017.733	780730.1	2674.663	LA LIBERTAD
558	9208181.189	780655.46	2677.102	LA LIBERTAD	613	9208016.243	780720.9	2674.559	LA LIBERTAD
559	9208176.805	780654.16	2676.97	LA LIBERTAD	614	9208011.744	780723.8	2674.496	LA LIBERTAD
560	9208175.904	780657.18	2677.032	LA LIBERTAD	615	9208007.919	780733.9	2674.156	LA LIBERTAD
561	9208175.390	780656.34	2676.949	LA LIBERTAD	616	9208005.584	780736.7	2674.11	LA LIBERTAD
562	9208173.882	780650.28	276.328	LA LIBERTAD	617	9208005.535	780726.4	2674.427	LA LIBERTAD
563	9208169.007	780658.44	2676.87	LA LIBERTAD	618	9208000.134	780740.9	2674.213	LA LIBERTAD
564	9208167.667	780659	2676.76	LA LIBERTAD	619	9207997.505	780742.6	2674.046	LA LIBERTAD
565	9208158.092	780653.22	2676.471	LA LIBERTAD	620	9207995.704	780740.6	2673.885	LA LIBERTAD
566	9208157.418	780651.51	2676.271	LA LIBERTAD	621	9207995.946	780741.5	2673.746	LA LIBERTAD
567	9208154.623	780663.51	2676.544	LA LIBERTAD	622	9207995.275	780741.9	2673.748	LA LIBERTAD
568	9208149.795	780652.79	2676.677	LA LIBERTAD	623	9207994.646	780742.1	2673.792	LA LIBERTAD
569	9208150.221	780654.47	2676.675	LA LIBERTAD	624	9207988.428	780728.7	2673.82	LA LIBERTAD
570	9208144.252	780663.23	2676.552	LA LIBERTAD	625	9207988.688	780726.9	2674.302	LA LIBERTAD
571	9208142.454	780656.88	2675.991	LA LIBERTAD	626	9208333.608	780549.4	2676.022	PACHACUTEC
572	9208148.898	780671.96	2676.303	LA LIBERTAD	627	9208329.600	780547.7	2676.228	PACHACUTEC
573	9208136.019	780665.51	2676.4	LA LIBERTAD	628	9208327.091	780551.2	2676.727	PACHACUTEC
574	9208134.417	780657.4	2676.372	LA LIBERTAD	629	9208321.023	780551.3	2676.498	PACHACUTEC
575	9208121.312	780658.25	2676.02	LA LIBERTAD	630	9208319.366	780550.6	2676.602	PACHACUTEC
576	9208121.720	780659.72	2675.909	LA LIBERTAD	631	9208317.305	780546.6	2676.322	PACHACUTEC
577	9208122.846	780659.52	2676.207	LA LIBERTAD	632	9208314.504	780538.3	2675.651	PACHACUTEC
578	9208124.896	780669	2676.372	LA LIBERTAD	633	9208310.350	780539.9	2675.705	PACHACUTEC
579	9208118.188	780670.81	2676.239	LA LIBERTAD	634	9208306.650	780537.7	2675.996	PACHACUTEC
580	9208110.366	780661.06	2675.959	LA LIBERTAD	635	9208304.640	780538.1	2675.689	PACHACUTEC
581	9208111.855	780662.87	2676.043	LA LIBERTAD	636	9208308.063	780531.1	2675.167	PACHACUTEC
582	9208112.922	780672.79	2676.139	LA LIBERTAD	637	9208306.066	780529	2674.993	PACHACUTEC
583	9208111.629	780673.98	2676.244	LA LIBERTAD	638	9208302.813	780532.9	2675.285	PACHACUTEC
584	9208105.738	780676.81	2676.143	LA LIBERTAD	639	9208299.608	780537.1	2675.274	PACHACUTEC
585	9208105.317	780676.06	2675.971	LA LIBERTAD	640	9208299.492	780526.5	2675.2	PACHACUTEC
586	9208103.885	780663.35	2675.7	LA LIBERTAD	641	9208303.918	780525.3	2674.889	PACHACUTEC
587	9208101.618	780662.04	2675.536	LA LIBERTAD	642	9208303.339	780524.4	2674.87	PACHACUTEC
588	9208101.018	780663.87	2675.574	LA LIBERTAD	643	9208302.518	780519	2674.803	PACHACUTEC
589	9208097.313	780665.75	2675.506	LA LIBERTAD	644	9208297.201	780517.3	2675.013	PACHACUTEC
590	9208096.058	780664.75	2675.463	LA LIBERTAD	645	9208296.839	780512.4	2674.761	PACHACUTEC
591	9208095.654	780681.07	2675.777	LA LIBERTAD	646	9208302.498	780498.4	2674.164	PACHACUTEC
592	9208095.977	780681.74	2675.114	LA LIBERTAD	647	9208296.424	780495.9	2674.163	PACHACUTEC
593	9208092.058	780669.51	2675.419	LA LIBERTAD	648	9208296.836	780477.9	2673.678	PACHACUTEC
594	9208088.459	780681.94	2675.699	LA LIBERTAD	649	9208301.600	780475.7	2673.748	PACHACUTEC
595	9208077.267	780679.78	2675.284	LA LIBERTAD	650	9208303.367	780473.5	2673.765	PACHACUTEC
596	9208076.652	780690.69	2675.517	LA LIBERTAD	651	9208302.877	780468.7	2673.536	PACHACUTEC
597	9208080.177	780695.37	2675.571	LA LIBERTAD	652	9208300.512	780467.8	2673.533	PACHACUTEC
598	9208076.698	780697.61	2675.547	LA LIBERTAD	653	9208295.888	780470.9	2673.581	PACHACUTEC
599	9208072.720	780697.38	2675.364	LA LIBERTAD	654	9208294.849	780466.1	2673.331	PACHACUTEC
600	9208068.914	780700.08	2675.242	LA LIBERTAD	655	9208294.140	780462.9	2673.263	PACHACUTEC
601	9208065.896	780697.85	2675.265	LA LIBERTAD	656	9208296.183	780454.8	2673.29	PACHACUTEC
602	9208063.787	780689.32	2675.144	LA LIBERTAD	657	9208298.569	780453.6	2673.462	PACHACUTEC
603	9208062.025	780704.38	2675.027	LA LIBERTAD	658	9208293.496	780450.5	2673.198	PACHACUTEC
604	9208055.158	780704.57	2675.108	LA LIBERTAD	659	9208294.691	780450.1	2673.396	PACHACUTEC
605	9208048.692	780699.74	2674.949	LA LIBERTAD	660	9208295.656	780449.5	2673.183	PACHACUTEC


<p>Firma del bachiller:</p> 	<p>Firma del asesor:</p>  <p>LIZBETH MILAGROS FERNY GALLARDO INGENIERA CIVIL Mag del Colegio de Ingenieros N° 10175</p>
---	--

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS II				
Título: Ficha de recolección de información de la vía				
TESIS:	"Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022"			
I. Datos del levantamiento topográfico extraídos del expediente técnico:				
Coordenadas UTM				
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
661	9208282.044	780444.82	2672.729	PACHACUTEC
662	9208282.095	780431.57	2672.604	PACHACUTEC
663	9208280.344	780429.92	2672.499	PACHACUTEC
664	9208281.170	780428.74	2672.335	PACHACUTEC
665	9208274.525	780418.57	2672.576	PACHACUTEC
666	9208273.853	780419.01	2672.335	PACHACUTEC
667	9208266.926	780425.93	2672.293	PACHACUTEC
668	9208266.073	780409.14	2672.148	PACHACUTEC
669	9208263.497	780405.28	2672.263	PACHACUTEC
670	9208259.041	780402.26	2672.048	PACHACUTEC
671	9208260.430	780401.09	2671.918	PACHACUTEC
672	9208248.711	780400.91	2671.975	PACHACUTEC
673	9208234.134	780372.96	2671.241	PACHACUTEC
674	9208227.420	780376.55	2671.367	PACHACUTEC
675	9208217.847	780365.42	2671.149	PACHACUTEC
676	9208216.147	780355.09	2670.904	PACHACUTEC
677	9208217.037	780354.37	2671.034	PACHACUTEC
678	9208209.565	780345.11	2670.555	PACHACUTEC
679	9208208.361	780345.85	2670.381	PACHACUTEC
680	9208205.413	780344.87	2670.903	PACHACUTEC
681	9208202.548	780349.52	2670.841	PACHACUTEC
682	9208199.212	780339.52	2670.869	PACHACUTEC
683	9208187.061	780337.35	2670.729	PACHACUTEC
684	9208189.322	780328.46	2670.658	PACHACUTEC
685	9208182.057	780336.23	2670.732	PACHACUTEC
686	9208179.210	780338.81	2670.559	PACHACUTEC
687	9208177.839	780337.08	2670.446	PACHACUTEC
688	9208177.870	780333.59	2670.57	PACHACUTEC
689	9208181.088	780324.43	2670.089	PACHACUTEC
690	9208178.829	780322.14	2670.187	PACHACUTEC
691	9208174.352	780320.28	2669.889	PACHACUTEC
692	9208161.749	780318.74	2669.781	PACHACUTEC
693	9208165.762	780311.09	2669.712	PACHACUTEC
694	9208163.113	780308.79	2669.592	PACHACUTEC
695	9208156.056	780302.01	2669.475	PACHACUTEC
696	9208152.870	780309.21	2669.316	PACHACUTEC
697	9208151.803	780310.51	2669.241	PACHACUTEC
698	9208139.209	780295.04	2668.874	PACHACUTEC
699	9208138.145	780296.05	2668.721	PACHACUTEC
700	9208131.971	780289.72	2668.328	PACHACUTEC
701	9208132.636	780288.44	2668.676	PACHACUTEC
702	9208133.621	780280.73	2668.667	PACHACUTEC
703	9208133.557	780280.63	2668.662	PACHACUTEC
704	9208124.364	780281.66	2668.454	PACHACUTEC
705	9208123.022	780282.31	2668.323	PACHACUTEC
706	9208121.147	780268.35	2668.163	PACHACUTEC
707	9208117.331	780274.11	2668.042	PACHACUTEC
708	9208116.504	780275.23	2668.175	PACHACUTEC
709	9208107.935	780265.15	2667.792	PACHACUTEC
710	9208101.460	780260.04	2667.558	PACHACUTEC
711	9208099.107	780247.28	2667.645	PACHACUTEC
712	9208089.061	780248.9	2667.407	PACHACUTEC
713	9208089.163	780247.32	2667.489	PACHACUTEC
714	9208082.131	780240.21	2667.446	PACHACUTEC
715	9208075.605	780224.33	2667.005	PACHACUTEC
716	9208069.901	780229.4	2667.097	PACHACUTEC
717	9208063.580	780222.9	2667.047	PACHACUTEC
718	9208063.574	780222.9	2667.047	PACHACUTEC
719	9208052.020	780210.7	2666.59	PACHACUTEC
720	9208055.609	780204.8	2666.571	PACHACUTEC
721	9208048.594	780198.4	266.495	PACHACUTEC
722	9208049.753	780197.1	2666.406	PACHACUTEC
723	9208053.593	780195.7	2666.236	PACHACUTEC
724	9208054.416	780193.3	2665.933	PACHACUTEC
725	9208054.942	780192.2	2665.991	PACHACUTEC
726	9208057.186	780193.8	2666.032	PACHACUTEC
727	9208058.630	780192.4	2666.019	PACHACUTEC
728	9208066.653	780193.8	2666.007	PACHACUTEC
729	9208067.641	780192.6	2665.972	PACHACUTEC
730	9208082.574	780193.7	2666.026	PACHACUTEC
731	9208082.516	780192.5	2666.044	PACHACUTEC
732	9208097.765	780193.6	2666.042	PACHACUTEC
733	9208097.664	780192.5	2666.128	PACHACUTEC
734	9208041.958	780201.2	2666.514	PACHACUTEC
735	9208041.339	780200.9	2666.495	PACHACUTEC
736	9208038.901	780198.5	2666.438	PACHACUTEC
737	9208040.771	780191.1	2665.779	PACHACUTEC
738	9208035.453	780198.3	2666.4	PACHACUTEC
739	9208034.298	780191.7	2665.702	PACHACUTEC
740	9208032.010	780190.4	2665.739	PACHACUTEC
741	9208030.965	780197.9	2666.452	PACHACUTEC
742	9208027.117	780190	2665.685	PACHACUTEC
743	9208027.687	780191.3	2665.662	PACHACUTEC
744	9208024.459	780198.3	2666.35	PACHACUTEC
745	9208024.460	780198.3	2666.35	PACHACUTEC
746	9208017.355	780191.2	2665.655	PACHACUTEC
747	9208017.513	780192.6	2665.614	PACHACUTEC
748	9208008.547	780201.6	2666.199	PACHACUTEC
749	9207997.847	780196.7	2665.525	PACHACUTEC
750	9207997.383	780195.6	2665.605	PACHACUTEC
751	9207987.176	780196.9	2665.662	PACHACUTEC
752	9207985.055	780199.1	2665.596	PACHACUTEC
753	9207985.480	780200.1	2665.526	PACHACUTEC
754	9207986.601	780206.9	2666.206	PACHACUTEC
755	9207979.320	780200.5	2665.958	PACHACUTEC
756	9207977.463	780210.1	2666.196	PACHACUTEC
757	9207972.561	780202.3	2665.818	PACHACUTEC
758	9207969.242	780205.9	2665.507	PACHACUTEC
759	9207968.691	780205	2665.564	PACHACUTEC
760	9207963.502	780216.9	2665.936	PACHACUTEC
761	9207954.415	780212.4	2665.21	PACHACUTEC
762	9207951.207	780212.6	2665.751	PACHACUTEC
763	9207948.990	780223.5	2665.075	PACHACUTEC
764	9207944.335	780217.2	2665.68	PACHACUTEC
765	9207933.407	780230.1	2665.058	PACHACUTEC
766	9207931.617	780220.7	2665.014	PACHACUTEC
767	9207927.864	780221.3	2665.417	PACHACUTEC
768	9207926.721	780232.4	2665.417	PACHACUTEC
769	9207918.921	780236.1	2665.827	PACHACUTEC
770	9207911.497	780226.2	2665.532	PACHACUTEC




Firma del bachiller:




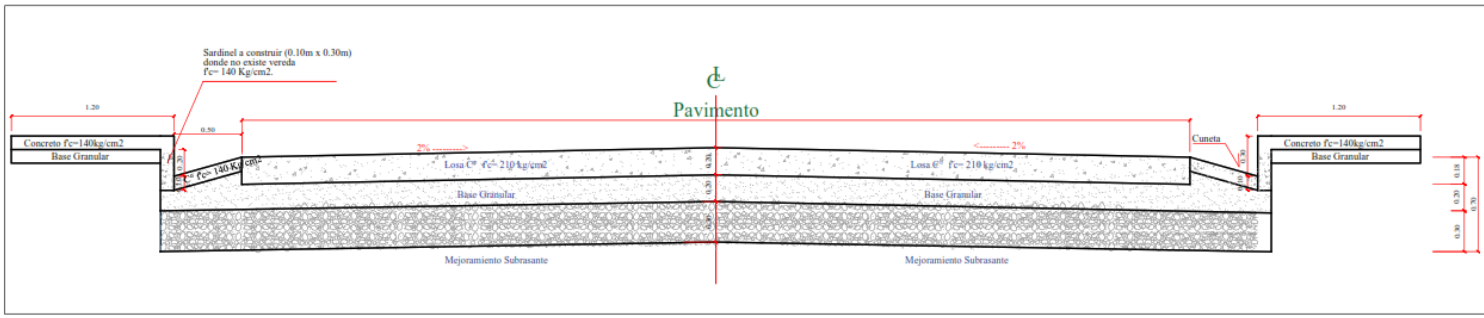
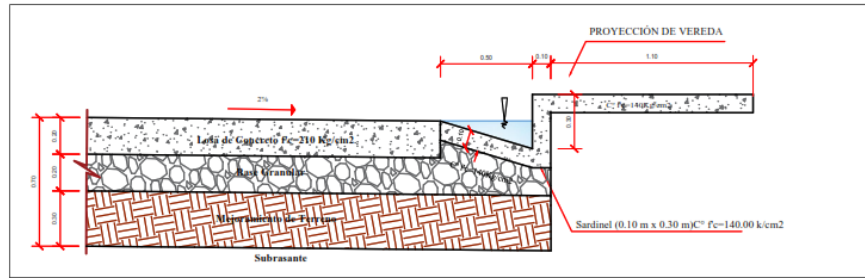


Firma del asesor:





LIZBETH MILAGROS BERMEJO GALLARDO
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98765

	UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
	FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS II			
	Título: Ficha de recolección de información de la vía			
TESIS:	*Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022*			
I. Datos del levantamiento topográfico extraídos del expediente técnico:				
Coordenadas UTM				
PUNTO	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m.s.n.m)	DESCRIPCIÓN
771	9207921.246	780218.39	2665.489	PACHACUTEC
772	9207911.271	780209.41	2665.974	PACHACUTEC
773	9207904.255	780214.22	2664.897	PACHACUTEC
Firma del bachiller: <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div>		Firma del asesor: <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">  </div> <div style="text-align: center; font-size: small;"> LIZBETH MILAGROS HERMA GALLARDO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 88703 </div>		

Anexo 05: Ficha de recolección de datos III

<p>TESIS: "Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos, 2022"</p>	 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
<p>PROYECTO: "Construcción de la pavimentación de las calles Prolongación Pachacútec, tramo inicial del Jr. La Libertad, Jr. Los Eucaliptos hasta el cruce de Llacanora, Distrito de los Baños del Inca".</p>	
<p>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS V DETALLE DE PAVIMENTO</p>	
<p>I. DETALLE DE SECCIÓN TÍPICA</p> 	
<p>II. DETALLE DE PAVIMENTO</p> 	
<p>Firma del bachiller:</p> <p style="text-align: center;"></p>	
<p>Vº B del asesor:</p> <p style="text-align: center;"></p> <p style="text-align: center; font-size: small;"> LIZBETH MELACROS GARRIDO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703 </p>	

Anexo 06: Ficha de recolección de datos IV

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS IV				
Título: Ficha de recolección de información de la vía				
TESES:	"Comparación del diseño geométrico de pavimentos rígidos usando la metodología tradicional y virtual desing and construction en las calles Pachacútec, Libertad y Eucaliptos - Cajamarca, 2022"			
DATOS PARA DISEÑO DEL PAVIMENTO RÍGIDO EN CIVIL 3D E INFRAWORDS 360				
I. Estructura del pavimento				
DISEÑO DEL PAVIMENTO ESPECIFICADO EN EL EXPEDIENTE				
Losa de concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	$e = 0.20 \text{ m}$			
Base granular =	$e = 0.20 \text{ m}$			
Mejoramiento de Subrasante =	$e = 0.30 \text{ m}$			
TOTAL	$e = 0.70 \text{ m}$			
* Datos analizados utilizando el manual de carreteras: DG-2018				
II. Sistema de referencia	WGS -84			
III. Clasificación de la vía según su demanda				
Tipos de carreteras	IMD	Carril	Ancho mín (m)	Separador central mín.
Autopistas de primera clase	> 6000 vch/día	2 a más	3.6	6 m
Autopista de segunda clase	6000 - 4001 vch/día	3 a más	3.6	6 - 1 m
Carreteras de primera clase	4000 - 2001 vch/día	2	3.3	-
Carreteras de segunda clase	2000 - 400 vch/día	2	3.3	-
Carreteras de tercera clase	< 400 vch/día	2	3	-
Trochas carrozables	< 200 vch/día	Calzada de 4 metros.		
IV. Clasificación por orografía				
Tipos de carreteras	Tipo	Pendiente transversal	Pendiente longitudinal	
Terreno plano	1	≤ 18%	< 3	
Terreno ondulado	2	11 -50%	3 -6 %	
Terreno accidentado	3	51 - 100 %	6 -8%	
Terreno escarpado	4	> 100%	> 8%	
V. Ancho de las bermas	0.5 m	(Tabla 304.02)		
* Los siguientes datos son extralderos de los planos que se presenta en el expediente técnico				
VIII. Pendiente	2%			
IX. Radio mínimo (m)	10			
Firma del bachiller:		Firma del asesor:		
				
		<small>LIDETH MELACORO HERAS GALLARDO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 88703</small>		

Anexo 07: Panel fotográfico – Vista completa del Jirón Los Eucaliptos y Avenida Manco Cápac



Anexo 08: Panel fotográfico – Fotografía de ancho de vía



Anexo 09: Panel fotográfico – Fotografía de cruce de vías



Anexo 09: Panel fotográfico- Intersección de vías



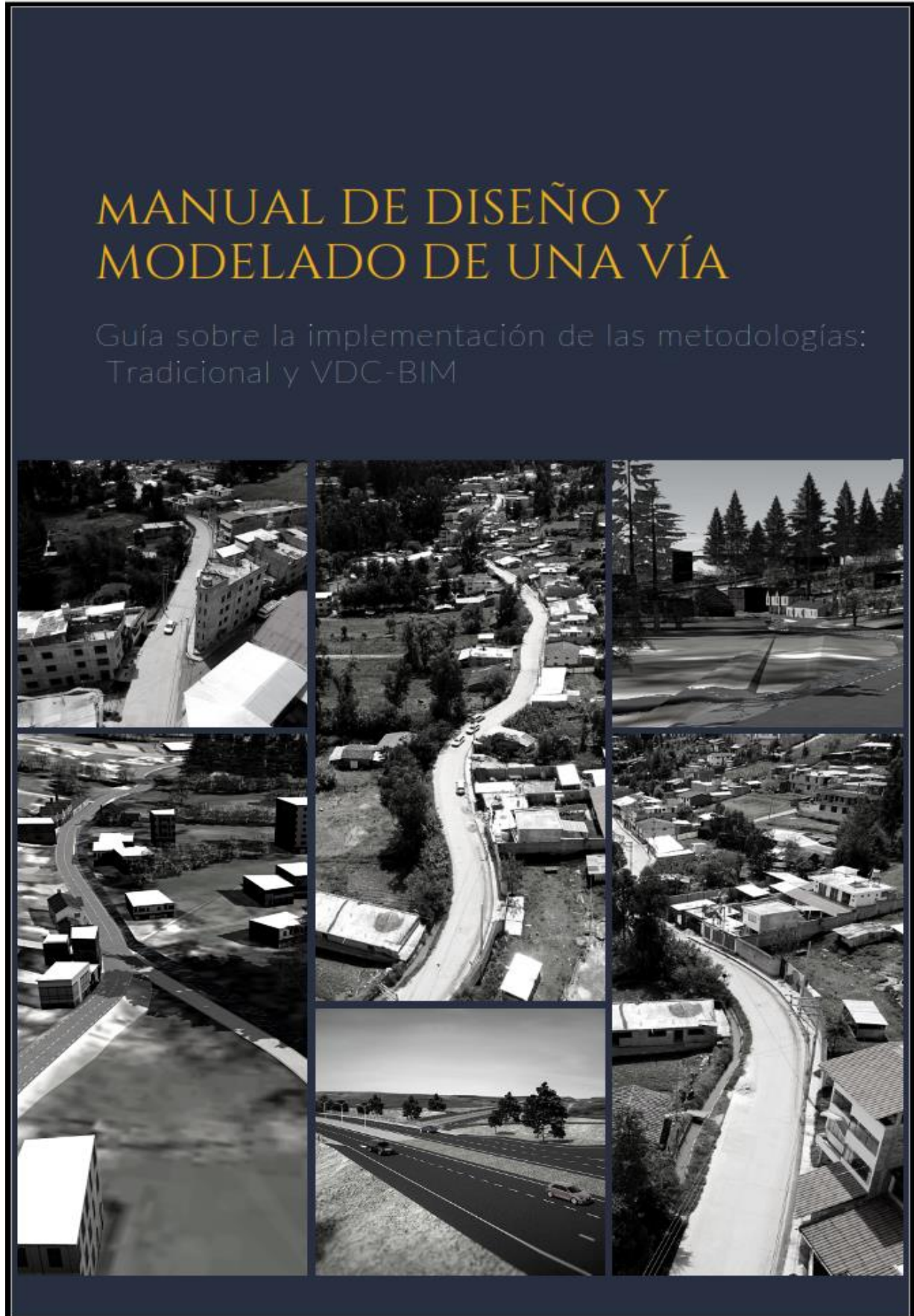
Anexo 10: Tabla de clasificación de acuerdo al performance de las metodologías con la gestión visual.

FUNCIONES	METODOLOGÍA TRADICIONAL					METODOLOGÍA VDC - BIM				
	1 Muy malo	2 Malo	3 Regular	4 Bueno	5 Muy bueno	1 Muy malo	2 Malo	3 Regular	4 Bueno	5 Muy bueno
Transparencia					X					X
Disciplina					X					X
Mejora continua			X							X
Facilitación del trabajo		X								X
Formación laboral			X							X
Creación de la propiedad compartida			X							X
Gestión basada en hechos reales			X							X
Simplificación		X								X
Unificación	X									X

Anexo 11: Taba de clasificación de acuerdo al performance de los softwares con las valoraciones de la tabla 05

N° Valoraciones	Civil 3D					InfraWorks 360				
	1 Muy malo	2 Malo	3 Regular	4 Bueno	5 Muy bueno	1 Muy malo	2 Malo	3 Regular	4 Bueno	5 Muy bueno
1 Creación del corredor vial					X			X		
2 Diseño en un ambiente- Superficie del terreno en 2D y 3D			X							X
3 Presentación en 3D		X								X
4 Flujo de trabajo conectado				X						X
5 Identificación de incompatibilidades	X								X	
6 Dinamización del perfil longitudinal			X							X
7 Presentación de la vía y representación de su impacto con el entorno.			X							X
8 Precisión en el diseño					X					X
9 Combinación de la vista ingenieril y arquitectónica.			X							X
10 Simulación del tráfico.										X
11 Calidad de visualización para el entendimiento del cliente.			X							X

Anexo 12: Manual para el diseño y modelamiento de la vía



ÍNDICE

Resumen.....	Pág. 93
I. Introducción.....	Pág. 94
II. Marco teórico.....	Pág. 95
III. Procedimiento.....	Pág. 96
IV. Recomendaciones.....	Pág. 150
V. Referencias.....	Pág. 151

Índice de tablas

Tabla. 1 Rango de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía	116
Tabla. 2 Longitudes de tramos en tangentes.....	117
Tabla. 3 Radios mínimos y tangentes máximos para diseños de carreteras.....	118
Tabla. 4 Anchos mínimos de la calzada en tangente.....	135

Índice de figuras

Figura. 1 Procedimiento 01	98
Figura. 2 Captura de los pasos para la configuración del modelo	99
Figura. 3 Procedimiento 02	100
Figura. 4 Captura de los pasos para realializar la importación de los puntos	101
Figura. 5 Ventana que muestra el origen del archivo en csv	102
Figura. 6 Ventana de importación de puntos	103
Figura. 7 Procedimiento 03	103
Figura. 8 Ventana de Point File Formats en donde se agrega al grupo de puntos	104
Figura. 9 Lista de puntos importados	104
Figura. 10 Procedimiento 04	105
Figura. 11 Captura de los pasos para crear el nombre de la superficie	105
Figura. 12 Procedimiento 05	106
Figura. 13 Grupo de puntos importados	106
Figura. 14 Captura de la superficie creada	107
Figura. 15 Procedimiento 06	108
Figura. 16 Suavisado en las curvas	108
Figura. 17 Procedimiento 07	109
Figura. 18 Captura de los pasos para crear el alineamiento	110
Figura. 19 Ventana para crear y modificar el alineamiento	111
Figura. 20 Ventana de conjunto de verificación del alineamiento	112
Figura. 21 Procedimiento 08	112
Figura. 22 Capturas de la configuración de las tangentes	113

Figura. 23 Procedimiento 09	114
Figura. 24 Captura de la configuración de radio mínimo	114
Figura. 25 Captura del diseño completo del alineamiento	115
Figura. 26 Procedimiento 10	118
Figura. 27 Captura de procedimiento para configurar el radio de la curva	119
Figura. 28 Captura del trazado del alineamiento.....	120
Figura. 29 Procedimiento 11	121
Figura. 30 Editor de geometría del alienamiento	122
Figura. 31 Alienamiento terminado.....	123
Figura. 32 Verificación del alienamiento	124
Figura. 33 Procedimiento 12	125
Figura. 34 Captura de los primeros pasos para la creación del perfil	125
Figura. 35 Procedimiento 13	125
Figura. 36 Captura de la ventana para crear el perfil.....	126
Figura. 37 Conjunto de capturas – Procedimiento para crear el perfil	127
Figura. 38 Perfil longitudinal	128
Figura. 39 Procedimiento 14	129
Figura. 40 Captura de pasos para crear la rasante.....	129
Figura. 41 Ventanas para crear la rasante	130
Figura. 42 Trazando la rasante.....	131
Figura. 43 Configuración final para dibujar la rasante	131
Figura. 44 Razante trazada completamente	132
Figura. 45 Procedimiento 15	133
Figura. 46 Procedimiento 16	Ve133

Figura. 47 Configuración para cortes y rellenos	133
Figura. 48 Procedimiento 17	136
Figura. 49 Primeros pasos para crear el derecho de vía.....	136
Figura. 50 Configuración del ancho de vía	137
Figura. 51 Derecho de vía	138
Figura. 52 Procedimiento 18	139
Figura. 53 Captura del procedimiento de geolocalización	139
Figura. 54 Diseño de la carretera y la geolocalización en un mismo plano	140
Figura. 55 Procedimiento 19	141
Figura. 56 Pasos para la importación de diseño	141
Figura. 57 Ubicación para guardar el archivo IMX	142
Figura. 58 Procedimiento 20	142
Figura. 59 Creación del modelo de a carretera InfraWorks 360.....	143
Figura. 60 Configuración para la creación del modelo.....	144
Figura. 61 Modelo creado en InfraWorks 360	145
Figura. 62 Importación IMX.....	146
Figura. 63 Ubicación IMX	146
Figura. 64 Archivos que se añade a InfraWorks 360.....	147
Figura. 65 Modelo importado exitosamente a InfraWorks.....	148
Figura. 66 Procedimiento 21	149
Figura. 67 Conexión para crear la topografía	149
Figura. 68 Conexión realizada con Bing Maps.....	150
Figura. 69 Conexión exitosa entre la información impotada de civil 3D e imágenes de Bing Maps	151

RESUMEN

El presente manual detalla las definiciones, procedimiento y recomendaciones que se requiere para realizar un diseño y modelamiento de una infraestructura vial, como es el caso de una carretera. Este documento tiene como objetivo describir minuciosamente el desarrollo del prototipo de un proyecto; con ayuda de capturas de imágenes en donde se muestran los pasos que deben realizar, aplicando las características de la metodología tradicional y la metodología Virtual Desing and Construction – Building Information Modeling, en adelante VDC – BIM. Este manual en su proceso necesitó la utilización de los datos generales de la carretera que se diseñaría, tal es el caso como su ubicación; así también fue necesario los parámetros de diseño que especifica el manual de diseño de carreteras- DG 2018, en donde encontramos su clasificación y su velocidad; información que fue introducida en los softwares Civil 3D e InfraWorks 360, por último se brindan recomendaciones. La finalidad de la realización del presente manual es dar a conocer el uso correcto de los softwares que trabajan primero con la metodología tradicional realizando el diseño, al que luego se lo complementa con la metodología VDC-BIM para completar el modelamiento, teniendo como resultado final un proyecto en presentaciones 2D, 3D Y 4D, las cuales brindan un nuevo valor agregado a la visualización del proyecto.

I. INTRODUCCIÓN

El presente manual presenta la aplicación de la metodología tradicional y metodología Virtual Desing and Construction – Building Information Modeling, en adelante VDC – BIM; en una vía para la creación del diseño y modelado utilizando a dos softwares: Civil 3D e InfraWorks 360.

Como se sabe las carreteras son un factor indispensable para el desarrollo de la región (Acuña,2016); es por ello que al momento de desarrollar un proyecto vial es fundamental ser precisos en su diseño y modelado; además como menciona (Ruiz,2015) ayuda a mejorar y disminuir posibles riesgos, tales como inconsistencias entre el diseño y modelo. Por otra parte, el modelado virtual del proyecto, mejora la comunicación entre el ingeniero que realiza el proyecto y los stakeholders; dado que al presentar un diseño mejorado, las personas comprenden mejor cual será el resultado final del proyecto.

Es por ello que se ve en la necesidad de hacer uso de herramientas o utilitario BIM, que en este caso vienen a ser los programas con el objeto de poder realizar planteamientos preliminares del proyecto en un entorno en el cual se dispondrá la información extraída con la finalidad de integrarla en un todo, obteniendo como resultado un modelo en dos, tres y cuatro dimensiones con interacción directa con imágenes satelitales generadas por el software.

II. MARCO TEÓRICO

Al iniciar el procedimiento para el diseño y modelado de la vía se requiere que se tenga en cuenta algunos conceptos.

Virtual Desing and Construction, por sus siglas VDC es una metodología que permite gestionar la producción de un proyecto de manera general, completa e inclusiva (Corrales y Saravia, 2020). De esta manera el VDC permite compartir información detallada con todos los involucrados del proyecto, quienes trabajan de manera colaborativa (Franco de Sousa et al,2017).

Asimismo esta metodología es precisa para utilizar el modelado Building Information Modeling, por sus siglas BIM que se entiende como un modelado de información de un edificio (actividad) o modelo de información de un edificio; siendo un recurso de conocimiento compartido que favorece la obtención de información confiable con la cual se puede obtener la toma de decisiones (Murguía,2015)

Civil 3D es un software de diseño para ingeniería civil 3D es compatible con el BIM; este programa está dirigido a la creación de carreteras y vías de alta capacidad (autovías / autopistas) con todo tipo de complejidad (Autodesk, 2021)

InfraWorks 360, es una herramienta de diseño conceptual y visualización, una herramienta de diseño, análisis y cálculos ingenieriles; este software está posicionado como una plataforma BIM en proyecto de Infraestructura civil (Autodesk, 2017).

Manual de carreteras – DG 2018 es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de infraestructura vial, acorde a determinados parámetros (Ministerio de Transportes y Comunicaciones;2018).

Alineamiento horizontal se define a la proyección sobre un plano horizontal del eje del camino. Siendo sus elementos tangentes, curvas circulares de enlace y curvas de

transición (Zamarripa, 2010).

Perfil, se le denomina a la línea determinada por la intersección del terreno con un plano vertical (Gámez,2015).

Derecho de vía, también llamada faja de terreno y viene a ser el ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la vía, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas futuras de ensanche y mejoramiento (Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008).

Velocidad de diseño es una consecuencia de un análisis técnico – económico de alternativas de trazado que deberán tener en cuenta en la orografía del terreno (Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008).

Pendiente es el tramo de una vía inclinada, comprendido entre dos cotas verticales, consecutivas y cuyo desarrollo es constante (Manual geométrico de vías urbanas, 2005)

Berma es la franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias (Manual de carreteras,2018)

III. PROCEDIMIENTO

PRIMERA FASE: *Diseño de la carretera utilizando la metodología tradicional*

El diseño la carretera se inició con el software Civil 3D, al cual se le ingresó toda la información obtenida de la carretera.

1. Creación del modelo

Configuración del espacio de dibujo.

Figura. 1

Procedimiento 01

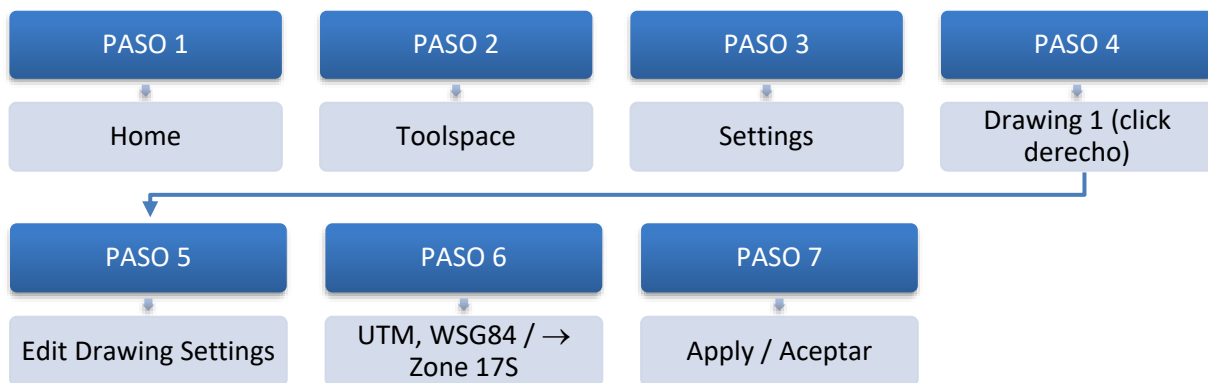
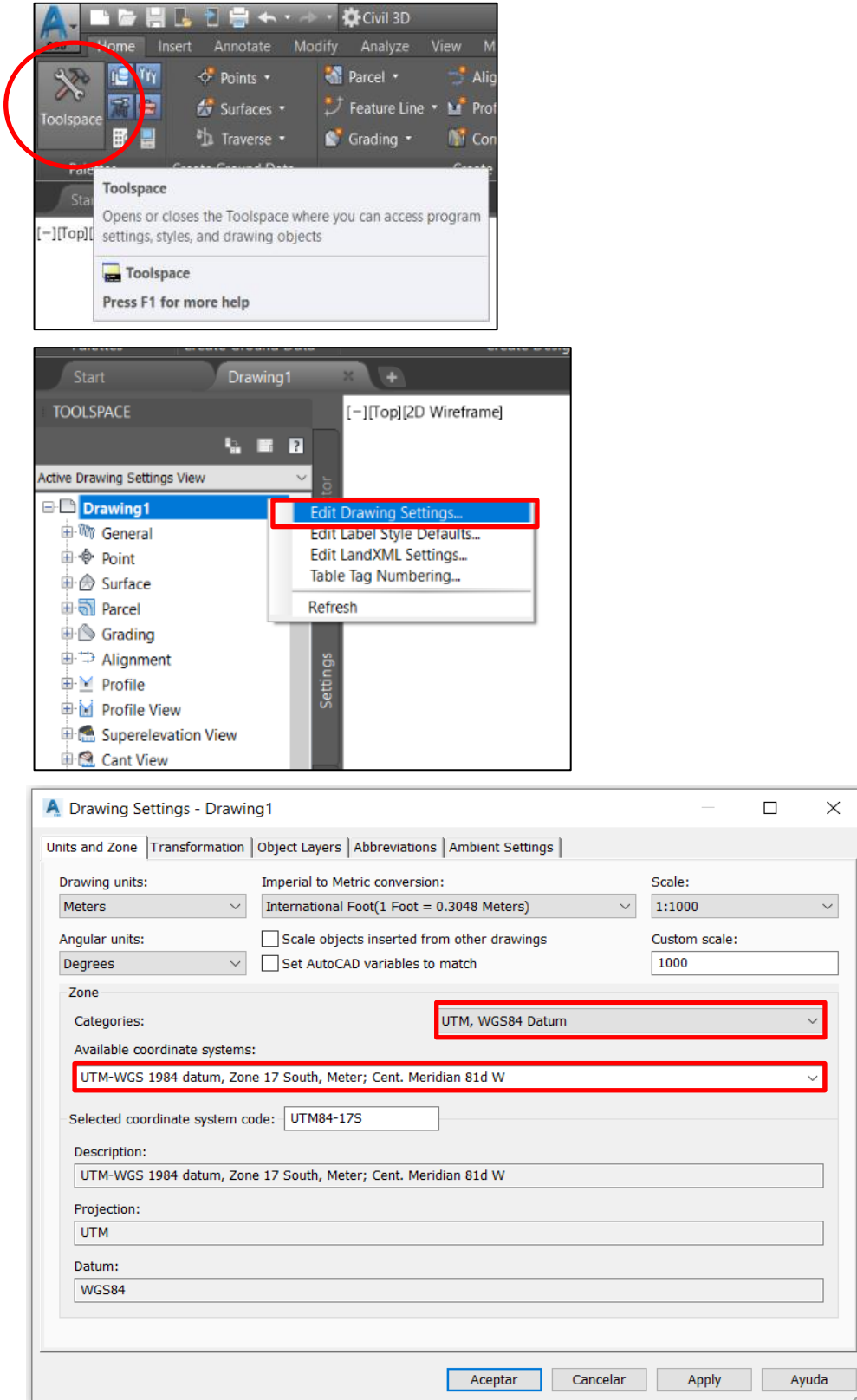


Figura. 2

Captura de los pasos para la configuración del modelo



En este paso se deberá introducir el sistema de coordenadas y zona en donde se encuentre ubicado el proyecto, en este caso se utilizó UTM - WGS84, 17S.

2. Importación de puntos

Para realizar la importación de puntos primero se deberá tener los puntos topográficos de lugar en donde se está realizando el proyecto, esta información puede estar en Excel o block de notas en formato csv, delimitado por comas. También es recomendable que la información tenga un orden (orden, norte, este, cota y descripción).

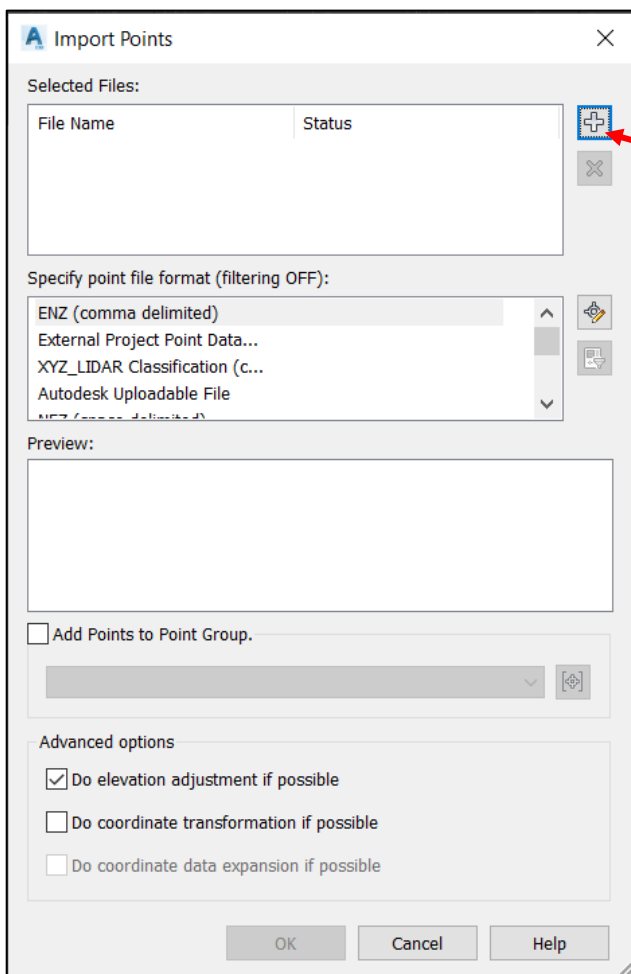
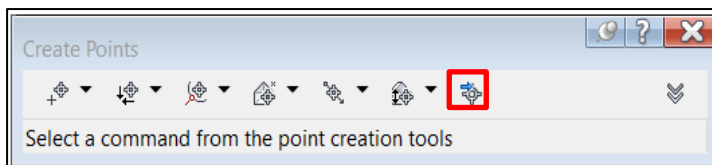
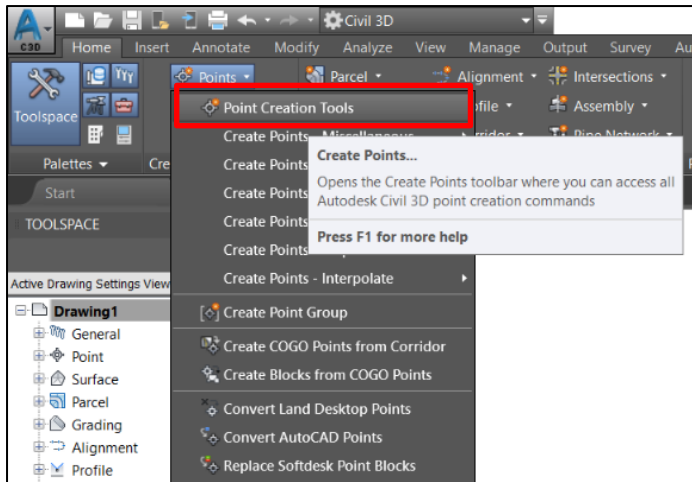
Figura. 3

Procedimiento 02



Figura. 4

Capturas de los pasos para realizar la importación de puntos

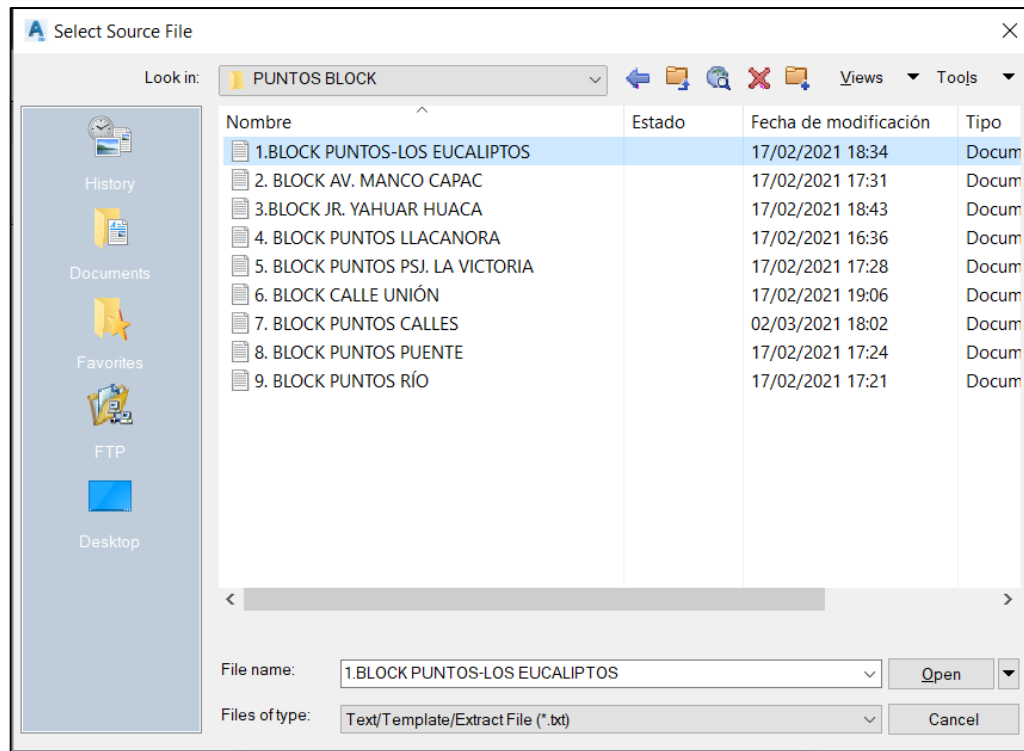


Al aparecer la ventana Import Points, click en el botón (+) y aparecerá la siguiente

ventana:

Figura. 5

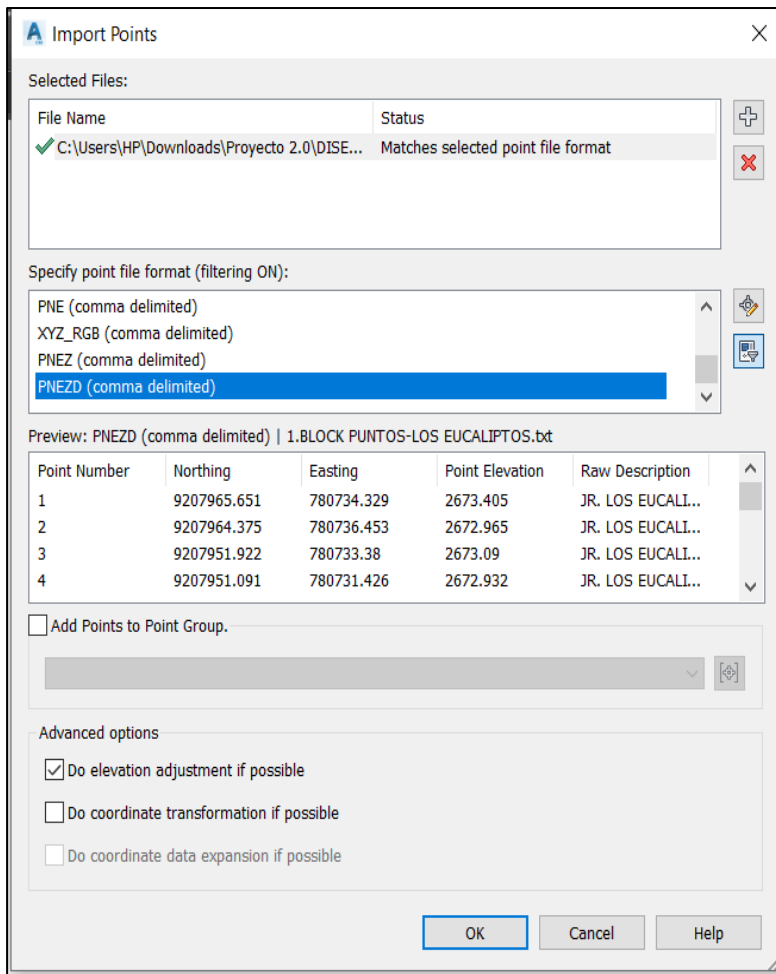
Ventana que muestra el origen del archivo en csv.



En esta ventana se tendrá que ingresar a la ubicación en donde se haya guardado la información de los puntos. Al momento de subir la información deberá de aparecer la flecha verde indicando que se ha reconocido debidamente el archivo.

Figura. 6

Ventana de importación de puntos



Así mismo, se continua con lo siguiente:

Figura. 7

Procedimiento 03



Figura. 8

Ventana Point File Formats en donde se agrega el nombre al grupo de puntos

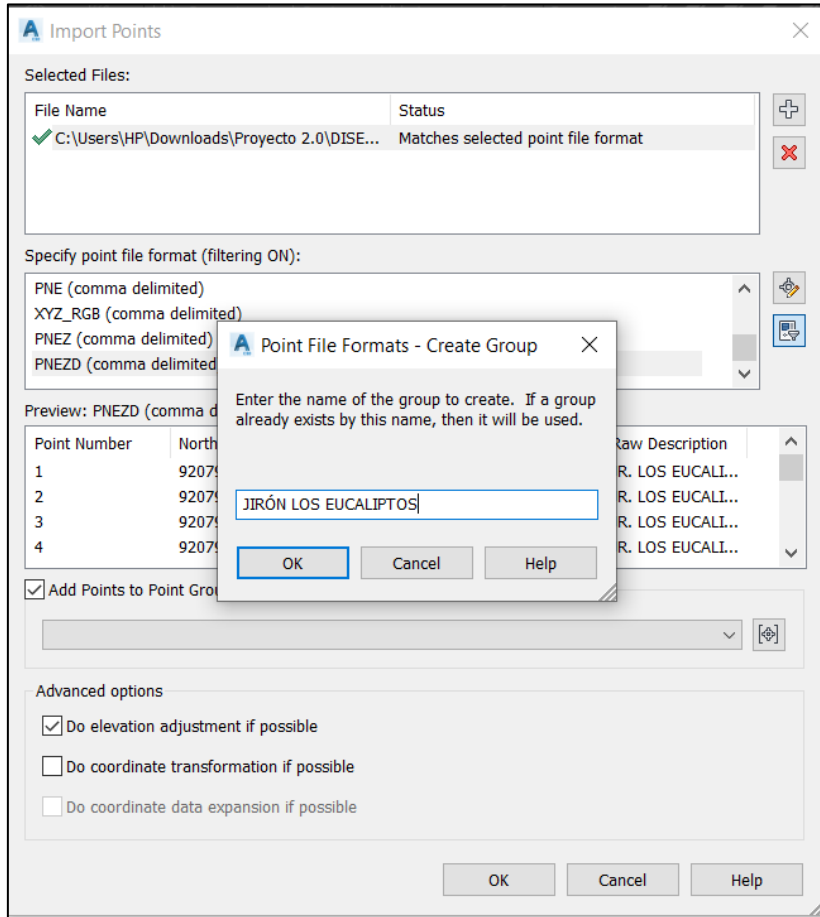


Figura. 9

Lista de puntos importados



3. Creación de la superficie

La creación de la superficie viene luego de haber importado los grupos de puntos.

Figura. 10

Procedimiento 04

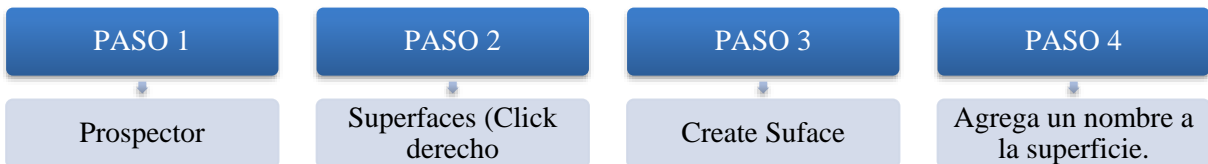
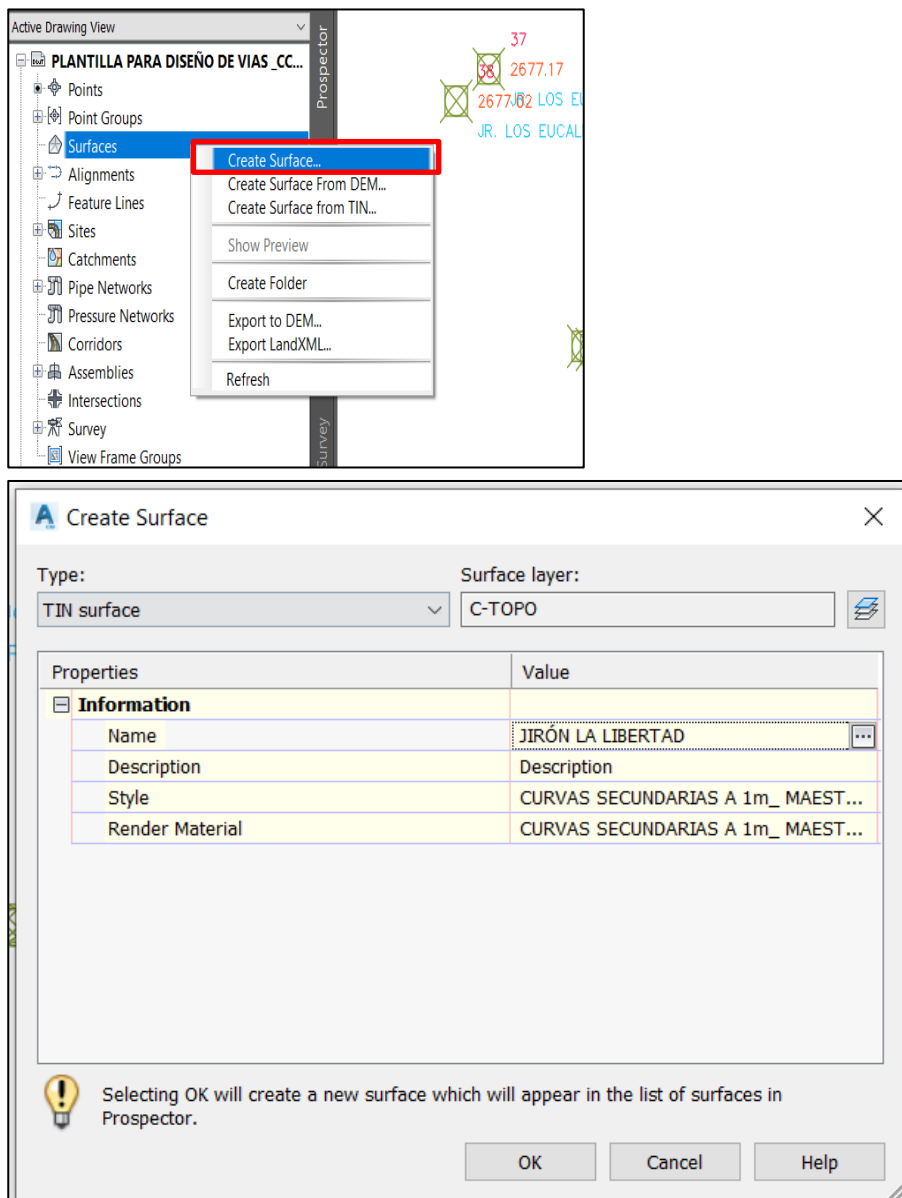


Figura. 11

Captura de los pasos para crear el nombre de la superficie



En esta misma ventana en la opción de Stlye podemos editar la distancia de las curvas mayores y menores. Elegimos la que mejor nos convenga y damos click en OK. Luego en la tabla de Toolspace, en la opción de prospector aparece la opción de Surfaces, desplegamos y vamos a encontrar el nombre de la superficie creada y desplegamos.

Figura. 12

Proceso 05



Figura. 13

Grupo de puntos importados

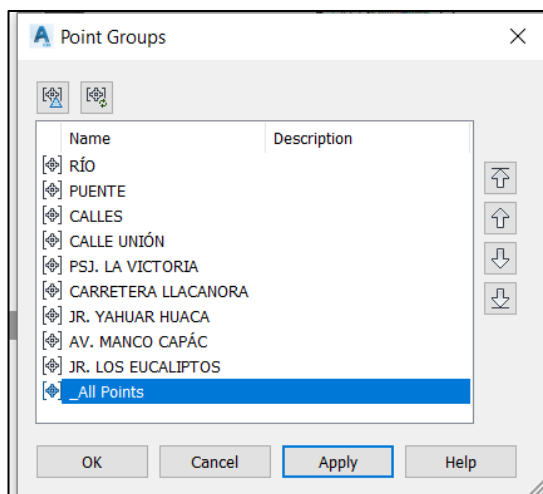
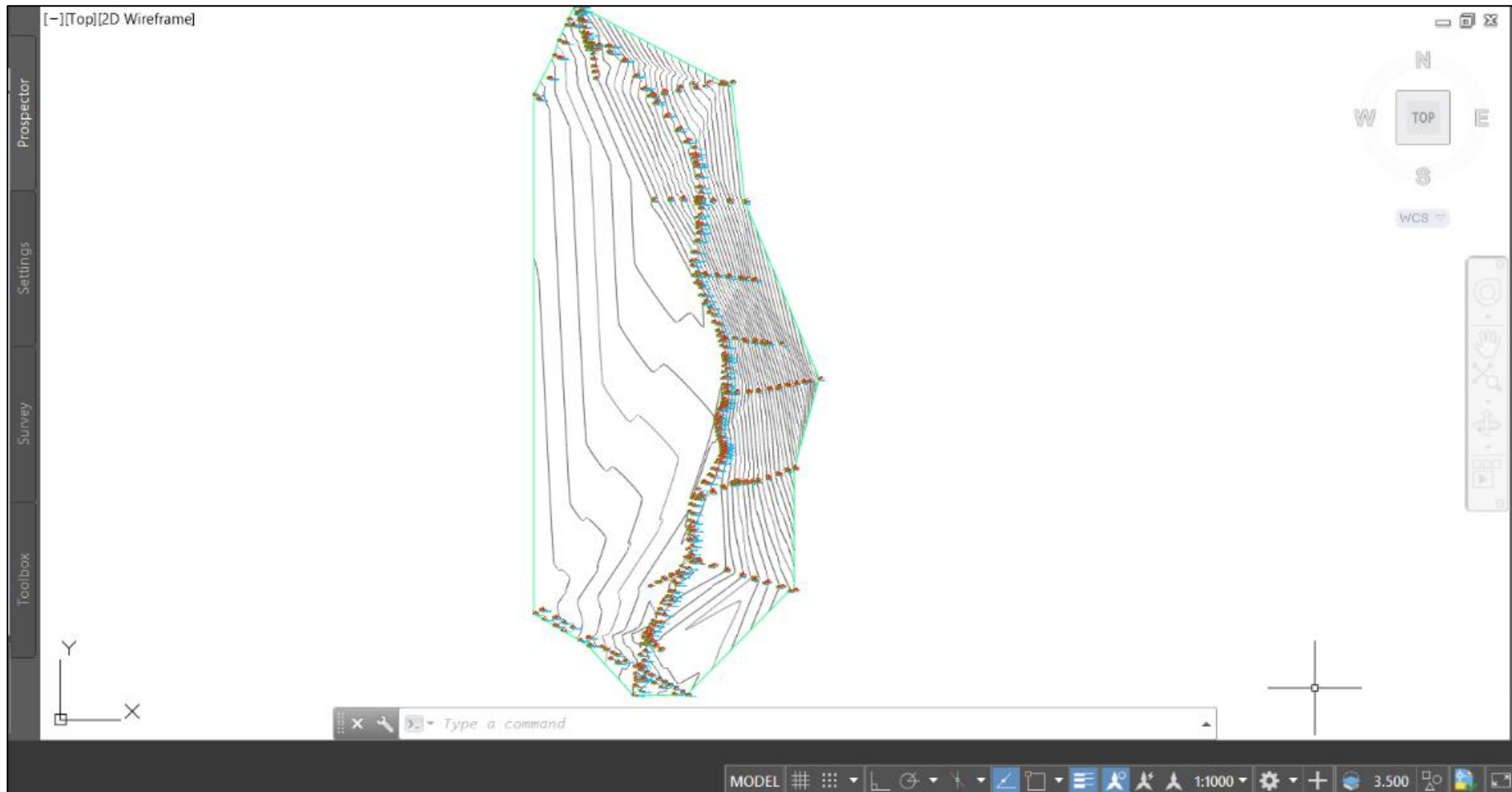


Figura. 14

Captura de la superficie creada



Acto seguido de la creación de la superficie, pasamos a suavizar las curvas.

Figura. 15

Procedimiento 06

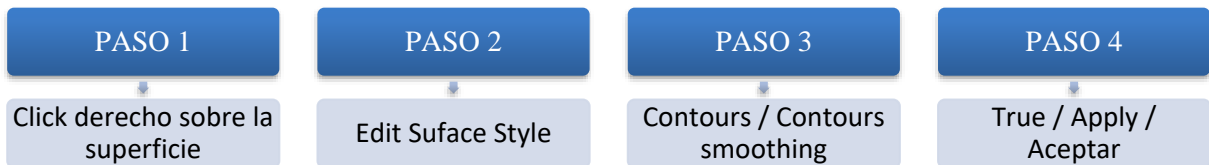
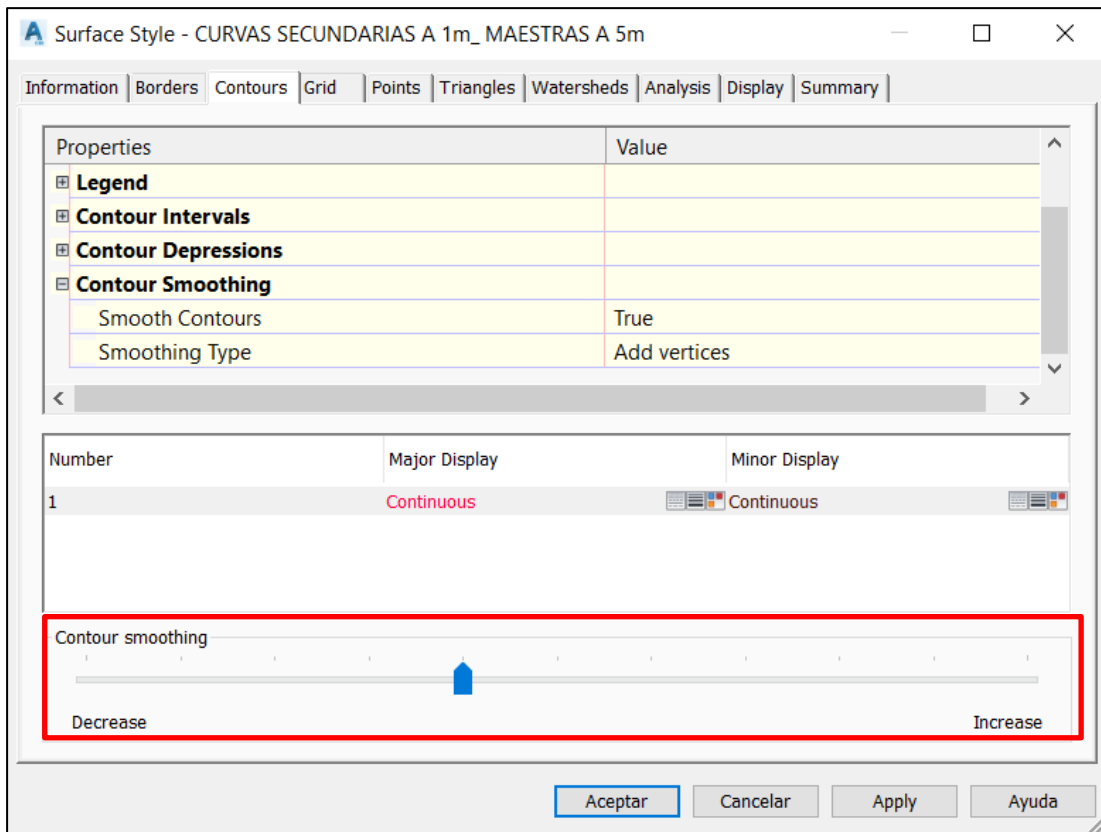


Figura. 16

Suavizado en las curvas



4. Creación de la superficie

Terminando la creación de la superficie podemos crear el alineamiento.

Figura. 17

Procedimiento 07

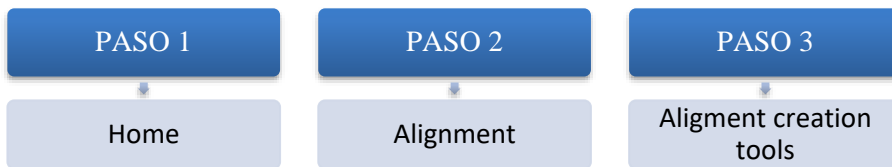
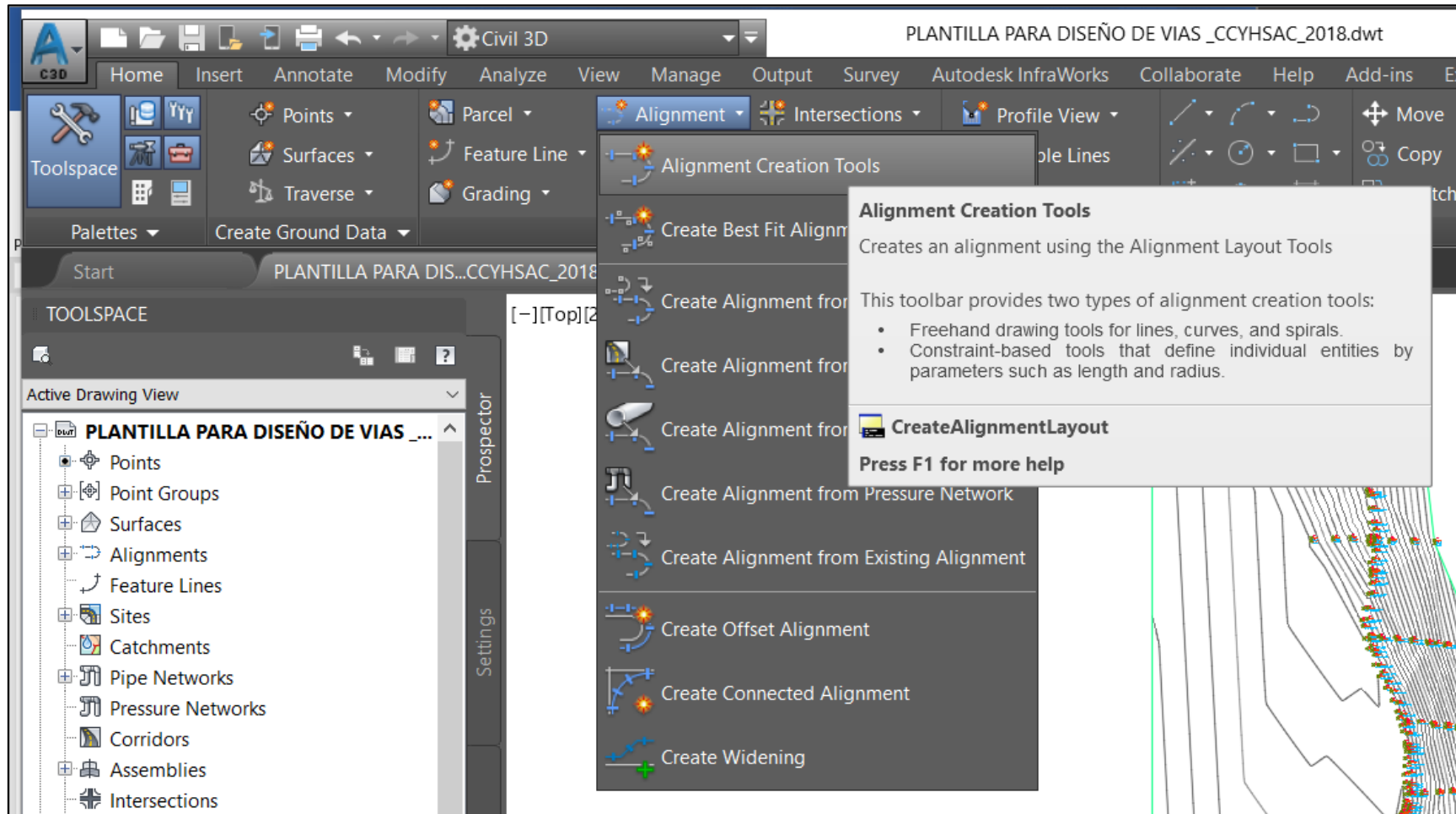


Figura. 18

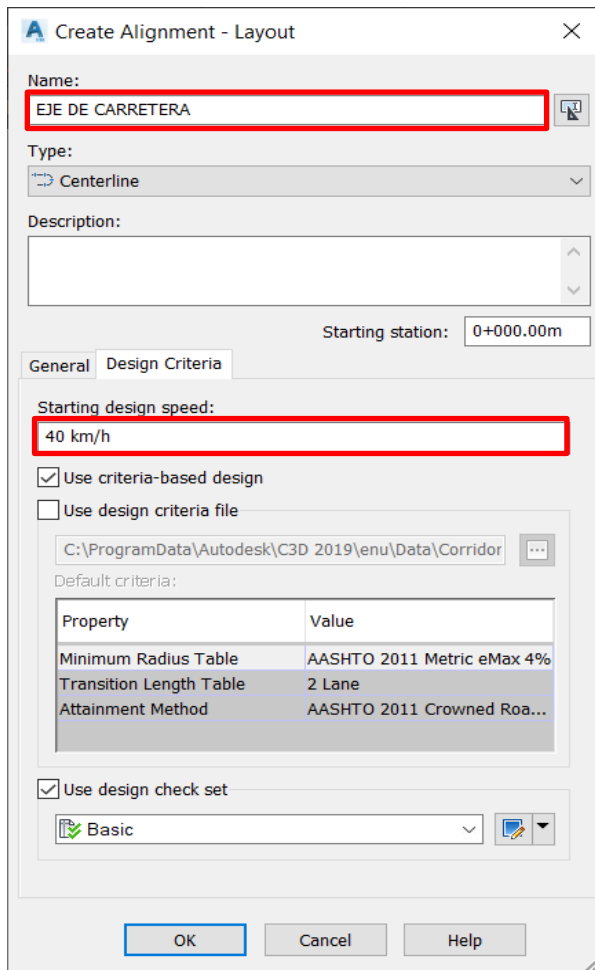
Captura de los pasos para crear el alineamiento



En la siguiente ventana agregamos parte de la información extradía como la velocidad de diseño (tabla 1) parámetro extraído del Manual de diseño de Carreteras.

Figura. 19

Ventana para crear y modificar el alineamiento



Create Alignment - Layout

Name: EJE DE CARRETERA

Type: Centerline

Description:

Starting station: 0+000.00m

General Design Criteria

Starting design speed: 40 km/h

Use criteria-based design

Use design criteria file

C:\ProgramData\Autodesk\C3D 2019\enu\Data\Corridor

Default criteria:

Property	Value
Minimum Radius Table	AASHTO 2011 Metric eMax 4%
Transition Length Table	2 Lane
Attainment Method	AASHTO 2011 Crowned Roa...

Use design check set

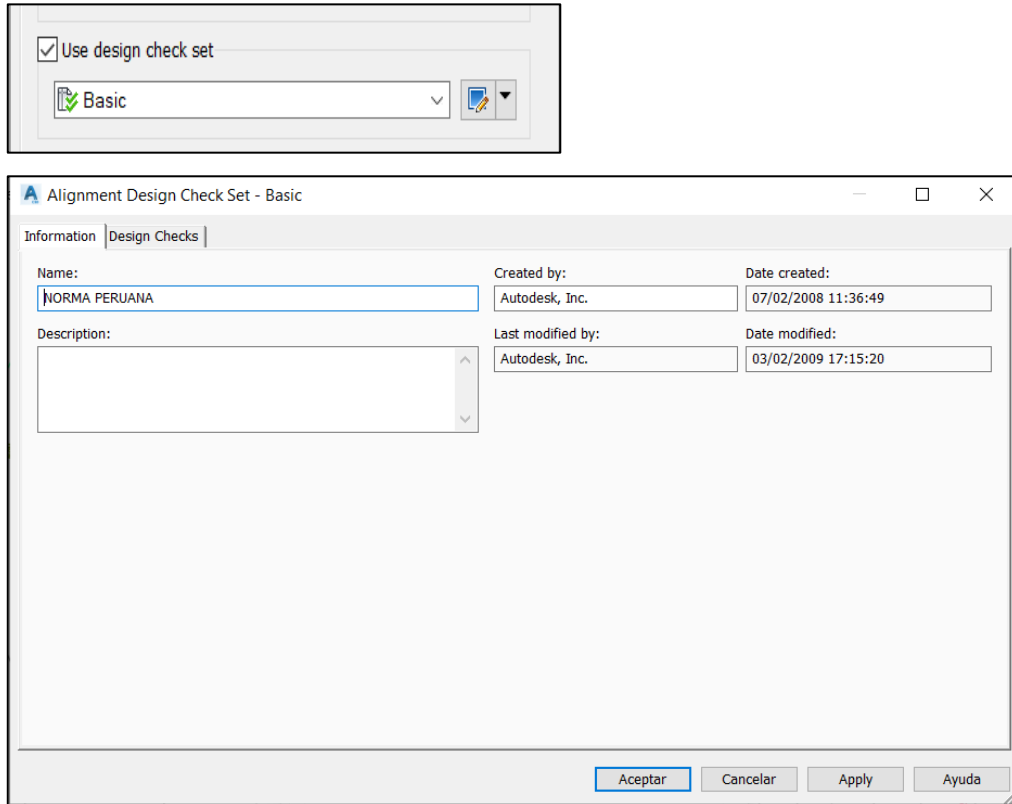
Basic

OK Cancel Help

Luego editaremos la tangente máxima, mínima y el radio mínimo, datos que también son establecidos por norma.

Figura. 20

Ventana de conjunto de verificación del alineamiento



En la siguiente pestaña de la misma ventana de configuración del alineamiento se agregará la información de tangentes mínimas y máximas (Tabla 2) y el radio mínimo (Tabla 3).

- **Para tangente máxima y mínima**

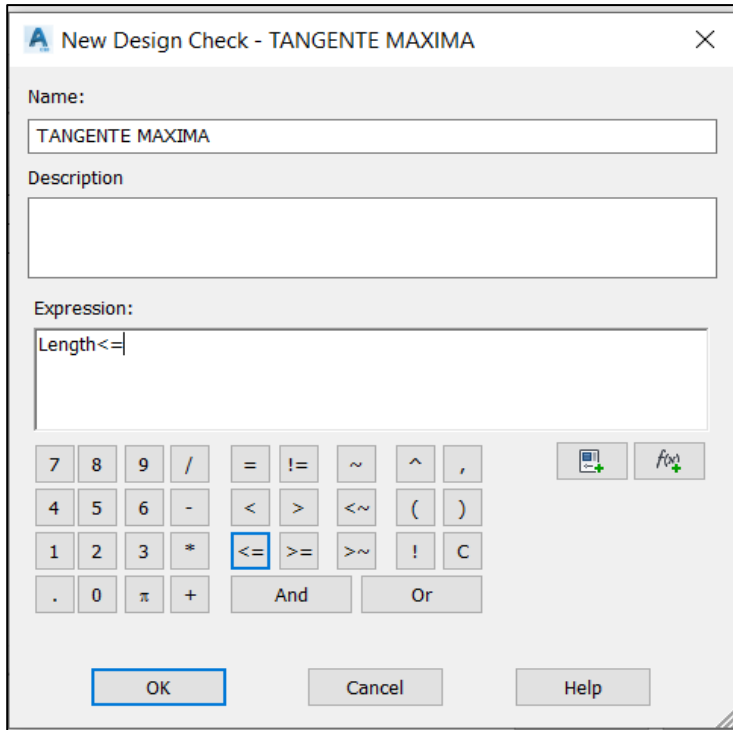
Figura. 21

Procedimiento 08

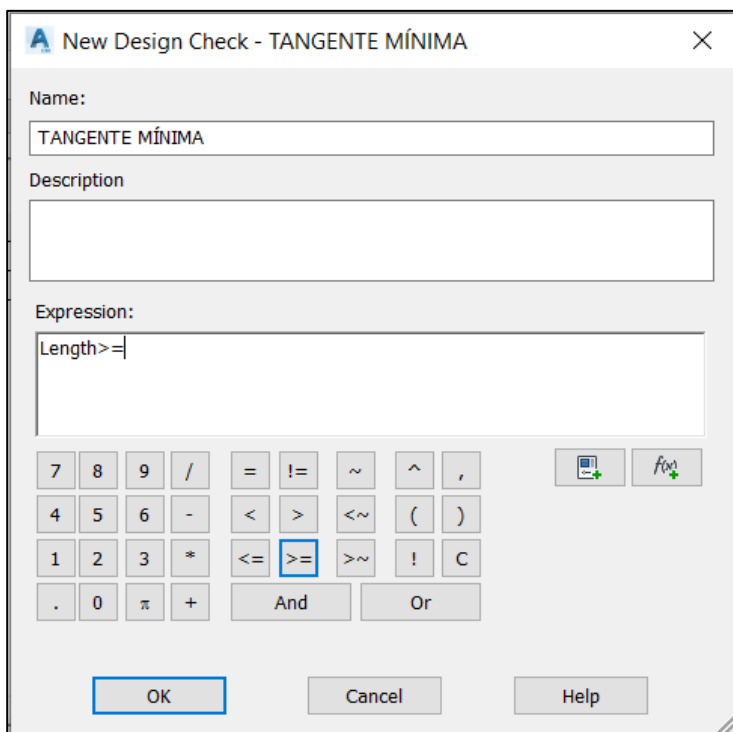


Figura. 22

Capturas de la configuración de las tangentes



A dialog box titled "New Design Check - TANGENTE MAXIMA". It contains a "Name:" field with the text "TANGENTE MAXIMA", a "Description:" field which is empty, and an "Expression:" field with the text "Length<=". Below the expression field is a calculator-style keypad with buttons for numbers 0-9, mathematical symbols like /, =, !=, ~, ^, ,, <, >, <~, >~, (,), *, <=, >=, >~, !, C, ., 0, π, +, And, and Or. There are also "OK", "Cancel", and "Help" buttons at the bottom.



A dialog box titled "New Design Check - TANGENTE MÍNIMA". It contains a "Name:" field with the text "TANGENTE MÍNIMA", a "Description:" field which is empty, and an "Expression:" field with the text "Length>=". Below the expression field is a calculator-style keypad with buttons for numbers 0-9, mathematical symbols like /, =, !=, ~, ^, ,, <, >, <~, >~, (,), *, <=, >=, >~, !, C, ., 0, π, +, And, and Or. There are also "OK", "Cancel", and "Help" buttons at the bottom.

- **Para radio:**

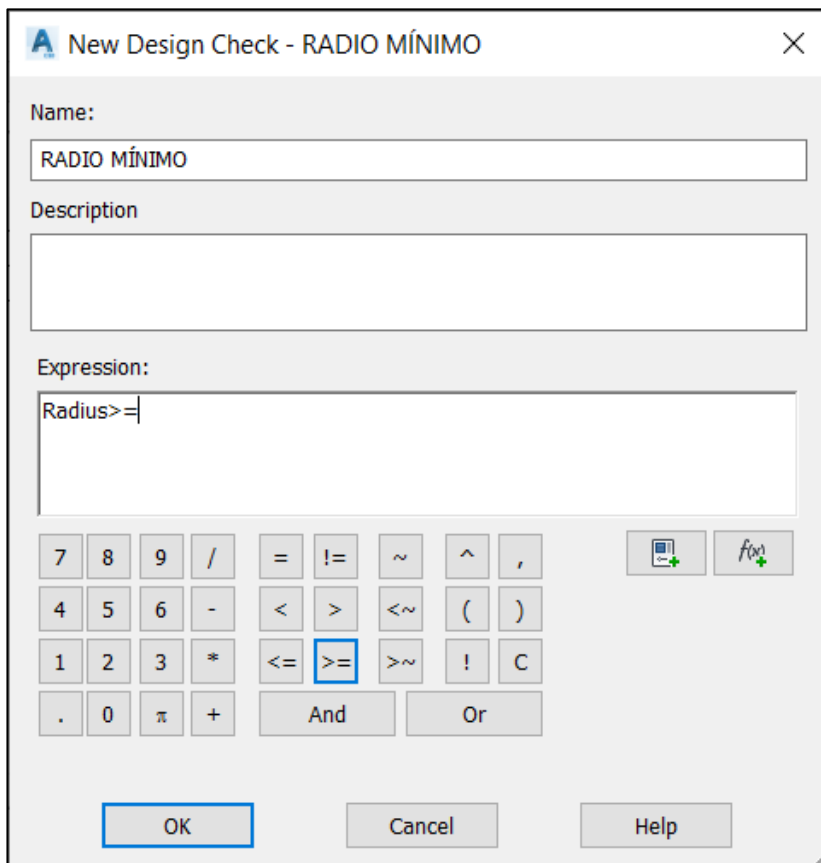
Figura. 23

Procedimiento 09



Figura. 24

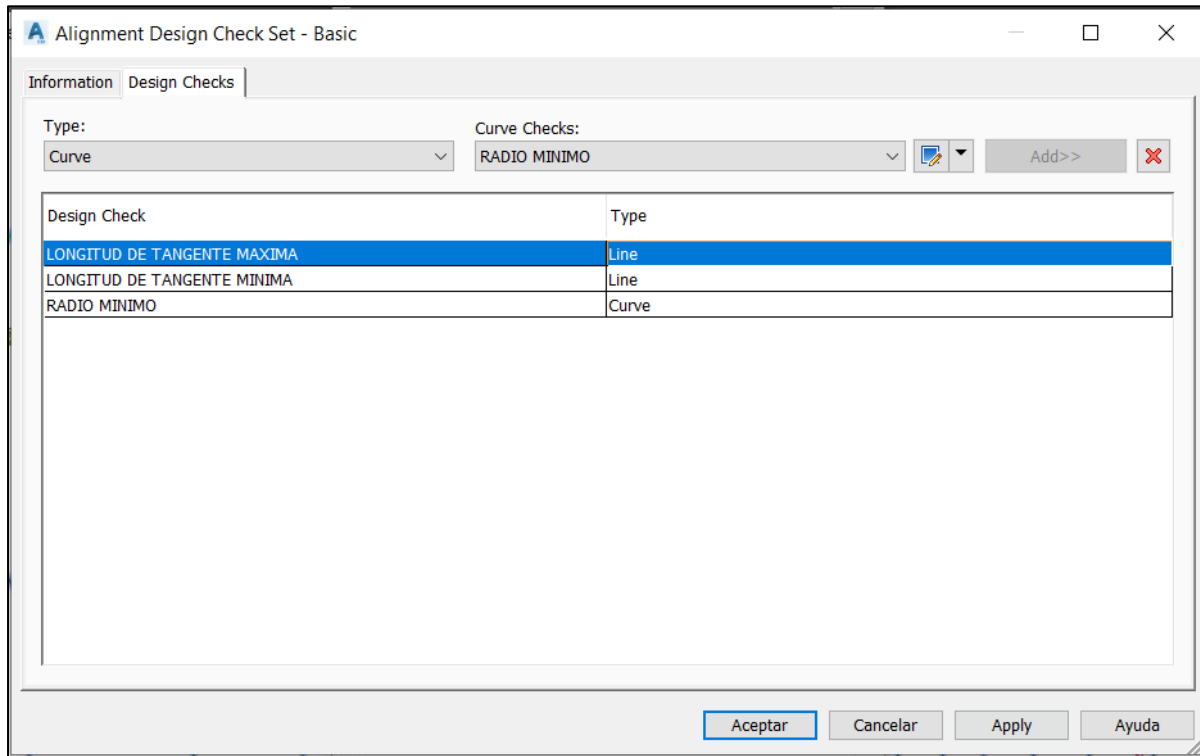
Captura de la configuración del radio mínimo



El resultado al ingresar todos los datos será igual que la figura 16. Por último damos click en apply y aceptar.

Figura. 25

Captura del diseño completo del alineamiento



En este paso se requirió el uso del manual de carreteras – DG 2018 de donde se extrajo las siguientes tablas:

Tabla. 1

Rango de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

		Velocidad de diseño de un tramo homogéneo VTR										
Clasificación	Orografía	(km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
	Plano						X	X	X	X	X	X
Autopista de primera clase	Ondulado						X	X	X	X	X	
	Accidentado					X	X	X	X			
	Escarpado					X	X					
	Plano				X	X	X	X	X	X	X	
Autopista de segunda clase	Ondulado				X	X	X	X	X			
	Accidentado				X	X	X	X	X			
	Escarpado				X	X	X					
	Plano				X	X	X	X	X			
Carretera de primera clase	Ondulado				X	X	X	X				
	Accidentado			X	X	X	X					
	Escarpado			X	X	X						
	Plano				X	X	X	X	X			
Carretera de segunda clase	Ondulado				X	X	X					
	Accidentado			X	X	X						
	Escarpado		X	X	X							
	Plano		X	X	X	X	X	X				
Carretera de tercera clase	Ondulado		X	X	X	X	X	X				

Accidentado	X	X	X
Escarpado	X		

Nota. Tabla extraída y adaptada del Manual de carreteras – DG 2018, pág. 97.

Tabla. 2

Longitudes de tramos tangentes

V (km/h)	L mín. s (m)	L mín. o (m)	L máx. (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. Tabla extraída y adaptada del Manual de carreteras – DG 2018, pág. 127.

Tabla. 3

Radios mínimos y peraltes máximos para diseños de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%)	f máx.	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
	30	8.00	0.17	28.3	30
	40	8.00	0.17	50.4	50
	50	8.00	0.16	82	85
	60	8.00	0.15	123.2	125
Área rural (plano u ondulada)	70	8.00	0.14	175.4	175
	80	8.00	0.14	229.1	230
	90	8.00	0.13	303.1	305
	100	8.00	0.12	393.7	395
	110	8.00	0.11	501.5	500
	120	8.00	0.09	667	670
	130	8.00	0.08	831.7	835

Nota. Tabla extraída y adaptada del Manual de carreteras – DG 2018, pág. 129.

Luego de haber ingresado los parámetros y aplicar la configuración aparecerá la siguiente ventana.

Figura. 26

Procedimiento 10

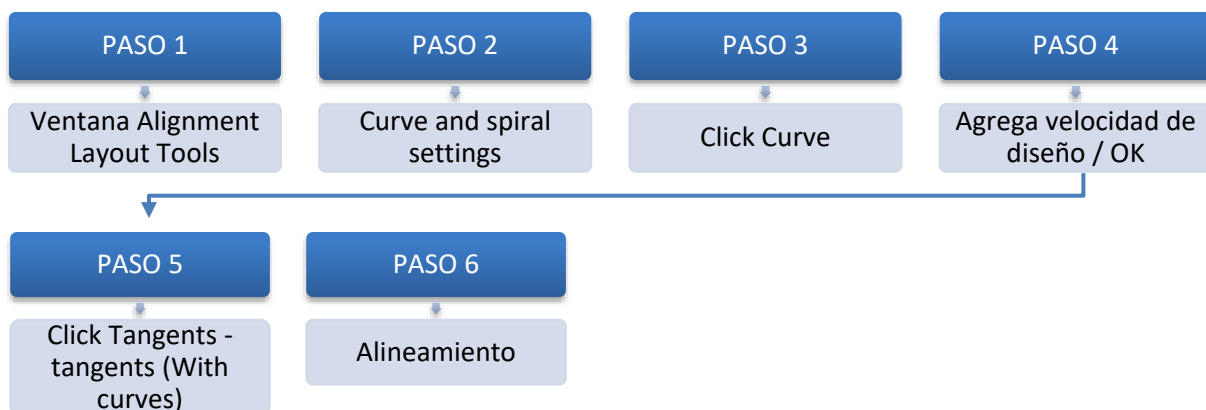


Figura. 27

Capturas del procedimiento para configurar el radio de la curva

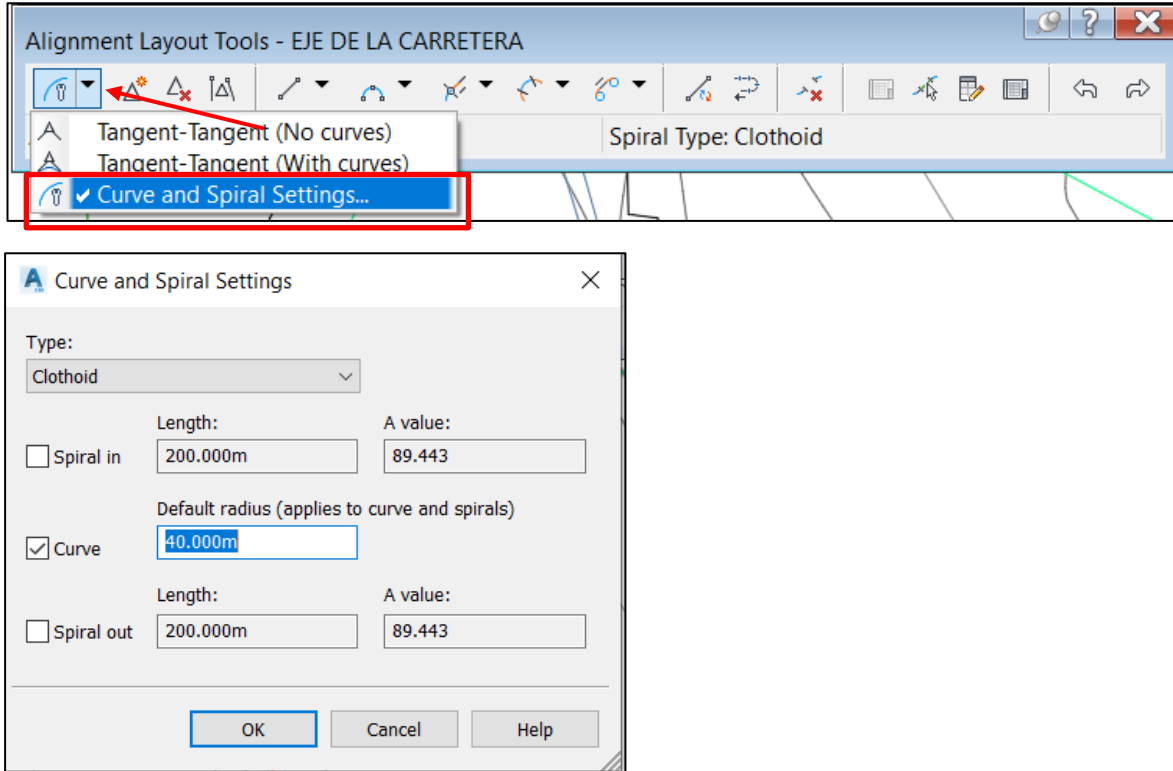
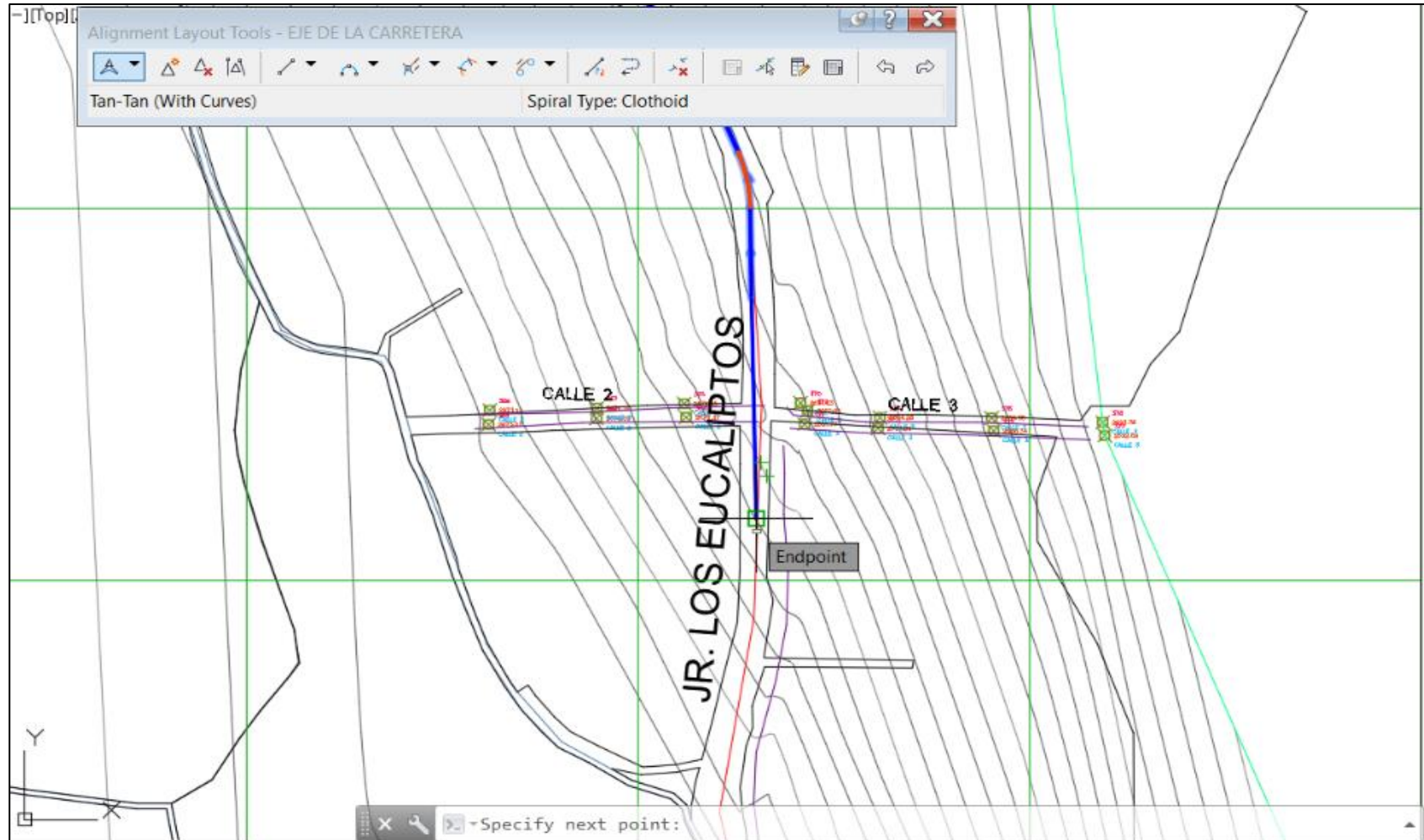


Figura. 28

Captura del trazado del alineamiento



Para finalizar este paso se tendrá que comprobar que en las curvas y tangentes no hay ningún error.

Figura. 29

Procedimiento 11



En caso de no cumplir, ir modificando la longitud del radio.

Figura. 30

Editor de geometría del alineamiento

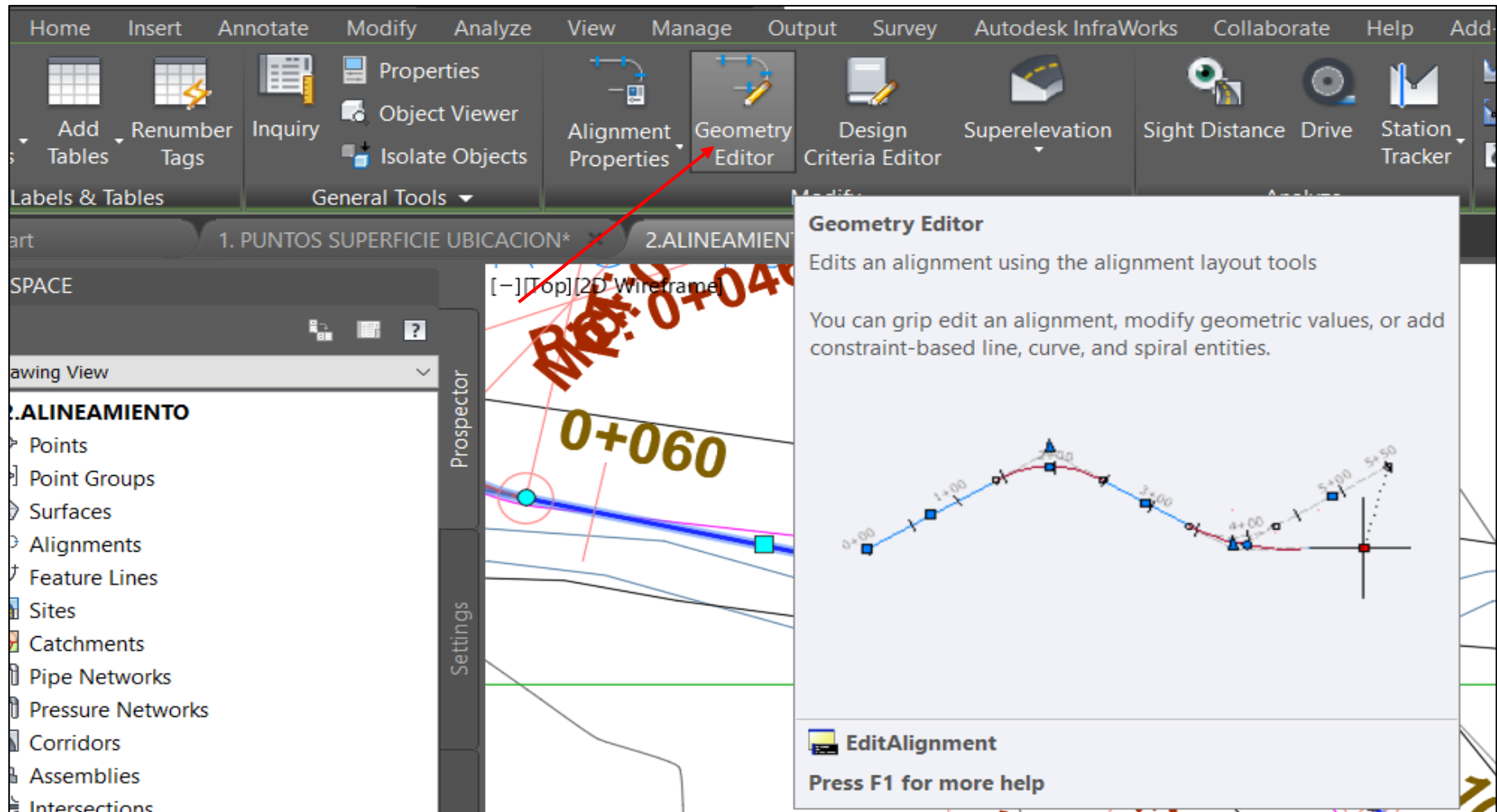


Figura. 31

Alineamiento terminado

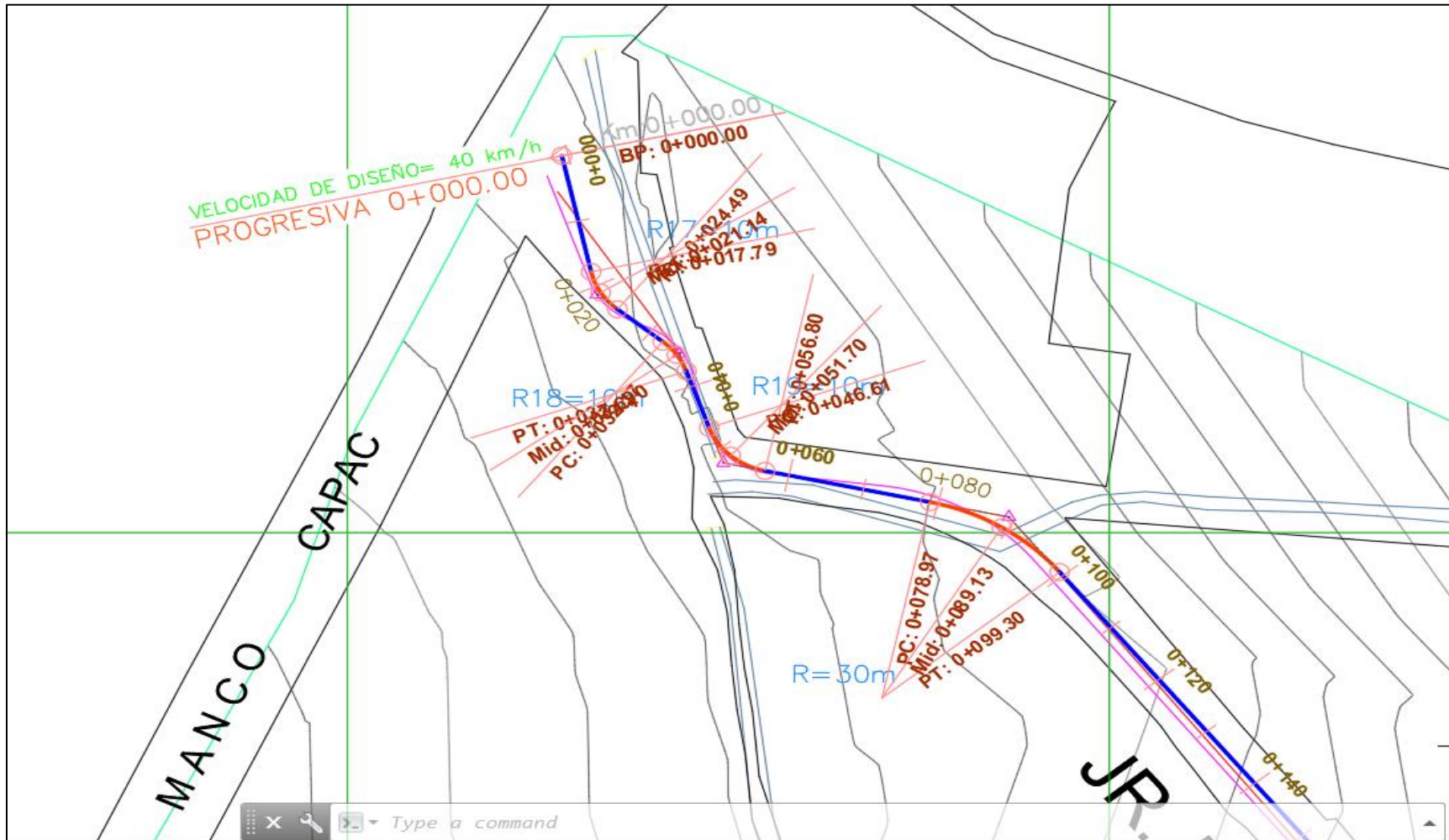


Figura. 32

Verificación del alineamiento

Alignment Layout Tools - EJE DE CARRETERA

Select a command from the layout tools Spiral Type: Clothoid

No.	Type	Tangency Constraint	Parameter Constrai...	Parameter Co...	Length	Radius	Direction	Start Station	End Station	Delta angle	Chord len
1	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	17.795m		S12° 28' 3...	0+000.00m	0+017.79m		
2	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	6.692m	10.000m		0+017.79m	0+024.49m	38.3425 (d)	6.56
3	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	7.679m		S50° 49' 1...	0+024.49m	0+032.17m		
4	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	5.476m	10.000m		0+032.17m	0+037.64m	31.3766 (d)	5.40
5	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	8.967m		S19° 26' 3...	0+037.64m	0+046.61m		
6	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	10.188m	10.000m		0+046.61m	0+056.80m	58.3743 (d)	9.75
7	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	22.169m		S77° 49' 0...	0+056.80m	0+078.97m		
8	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	20.337m	30.000m		0+078.97m	0+099.30m	38.8401 (d)	19.94
9	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	157.878m		S38° 58' 3...	0+099.30m	0+257.18m		
10	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	50.371m	226.814m		0+257.18m	0+307.55m	12.7243 (d)	50.26
11	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	5.276m		S26° 15' 1...	0+307.55m	0+312.83m		
12	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	35.000m	81.994m		0+312.83m	0+347.83m	24.4572 (d)	34.73
13	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	45.508m		S1° 47' 44"E	0+347.83m	0+393.34m		
14	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	2.158m	30.000m		0+393.34m	0+395.49m	4.1221 (d)	2.15
15	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	41.808m		S2° 19' 35...	0+395.49m	0+437.30m		
16	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	21.538m	129.614m		0+437.30m	0+458.84m	9.5208 (d)	21.51
17	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	33.111m		S11° 50' 5...	0+458.84m	0+491.95m		
18	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	22.411m	45.725m		0+491.95m	0+514.36m	28.0828 (d)	22.18
19	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	8.628m		S16° 14' 0...	0+514.36m	0+522.99m		
20	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	27.431m	171.193m		0+522.99m	0+550.42m	9.1808 (d)	27.40
21	Line	Not Constrained (Fixed)	🔒	Two points	47.314m		S25° 24' 5...	0+550.42m	0+597.73m		
22	Curve	Constrained on Both Sides (Free)	🔒	Radius	48.422m	219.452m		0+597.73m	0+646.16m	12.6423 (d)	48.32

5. Creación de la superficie

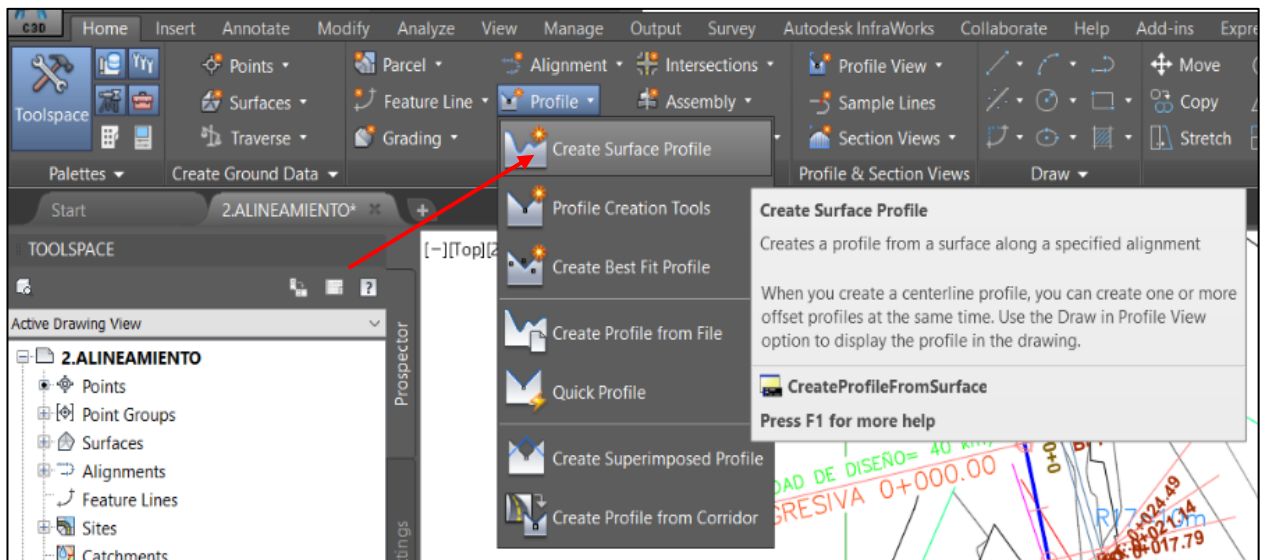
Figura. 33

Procedimiento 12



Figura. 34

Captura de los primeros pasos para creación del perfil



Al aparecer la siguiente ventana, seleccionamos la superficie creada.

Figura. 35

Procedimiento 13

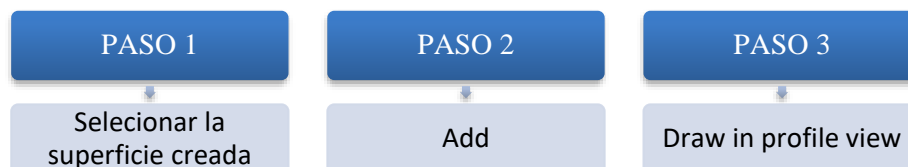


Figura. 36

Captura de la ventana para crear el perfil

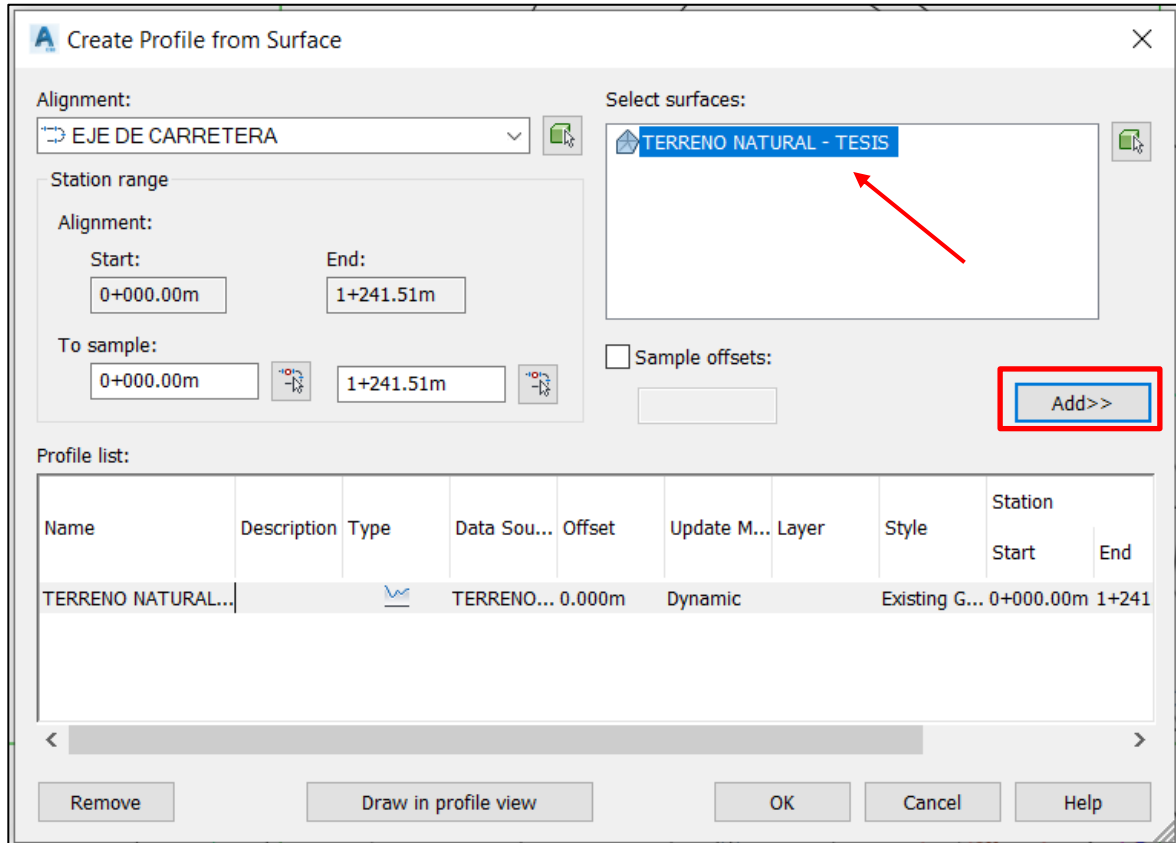


Figura. 37

Conjunto de capturas - Procedimiento para crear el perfil

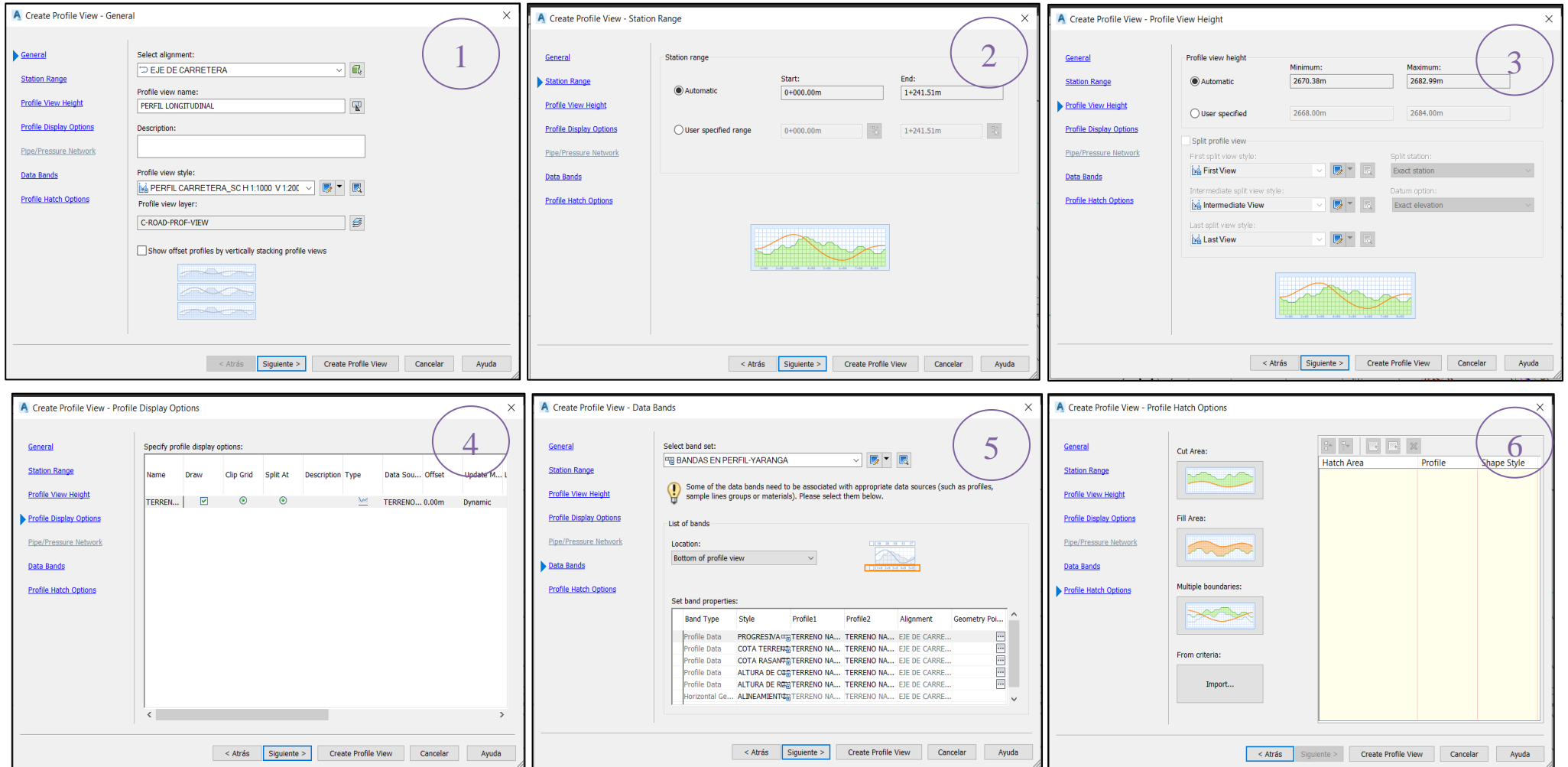
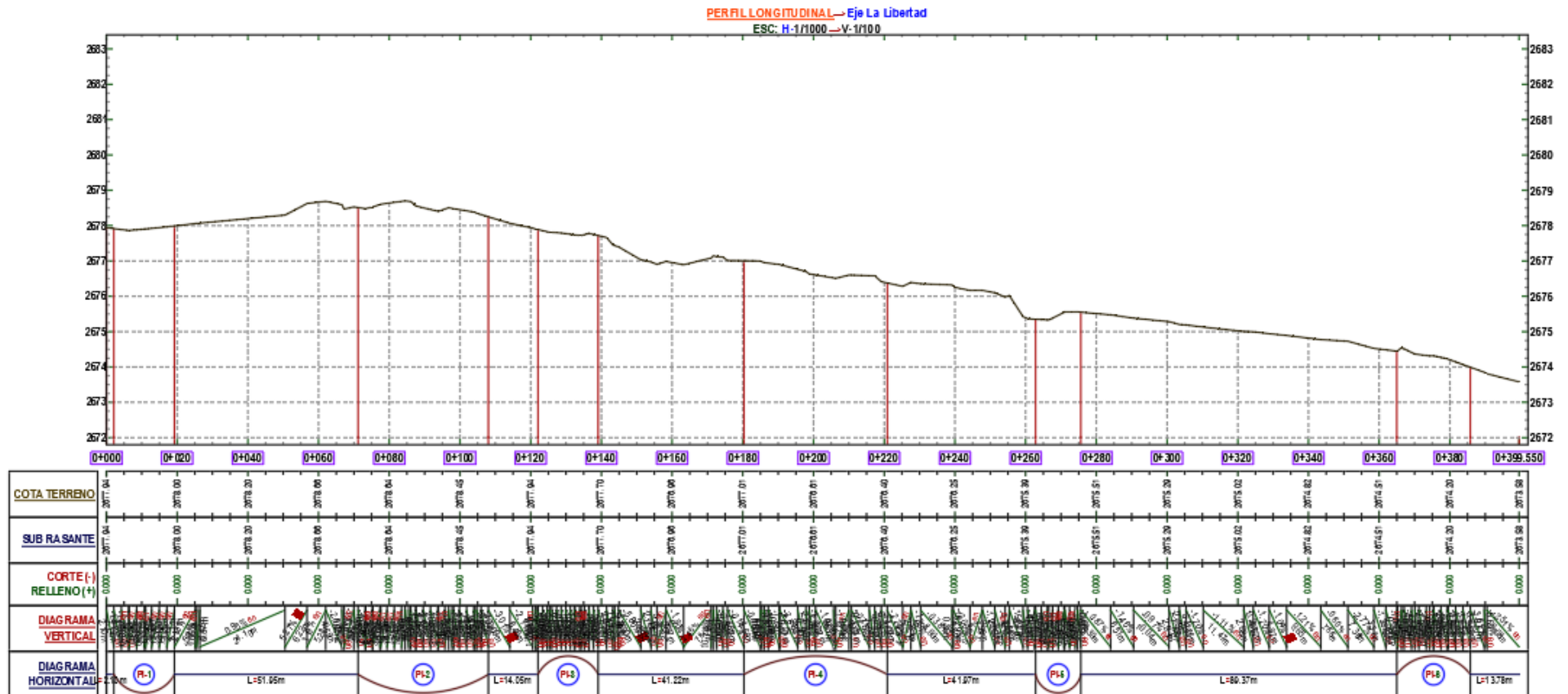


Figura. 38

Perfil longitudinal



6. Creación de la superficie

Figura. 39

Procedimiento 14

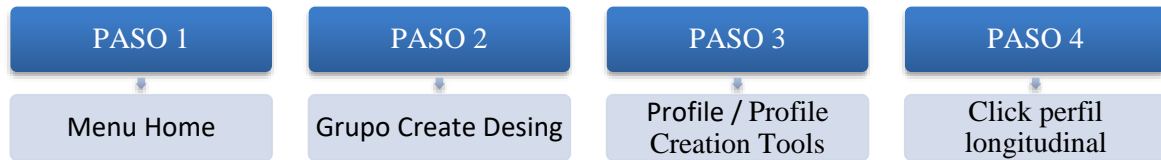


Figura. 40

Captura de pasos para crear la rasante

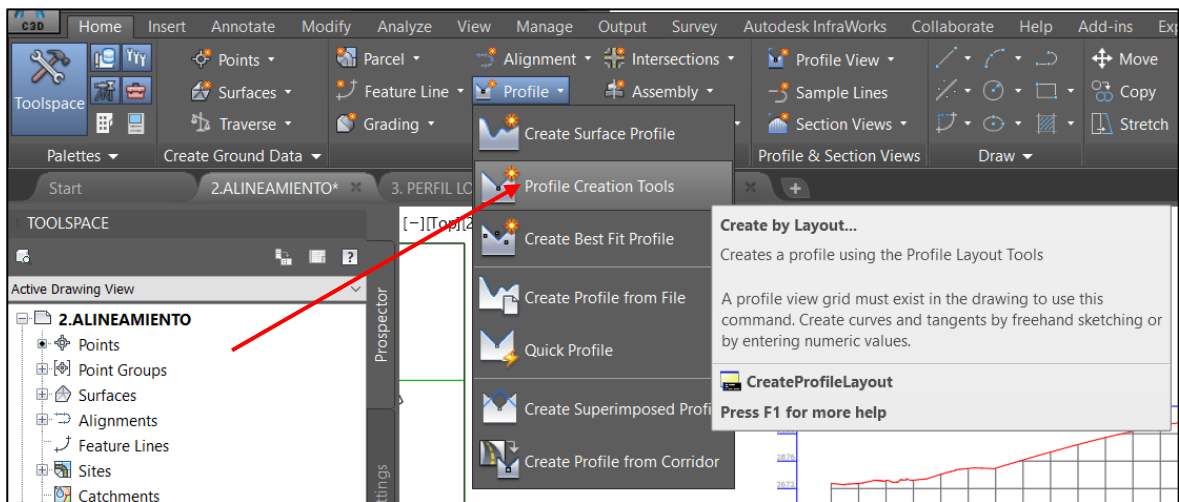


Figura. 41

Ventanas para crear la rasante

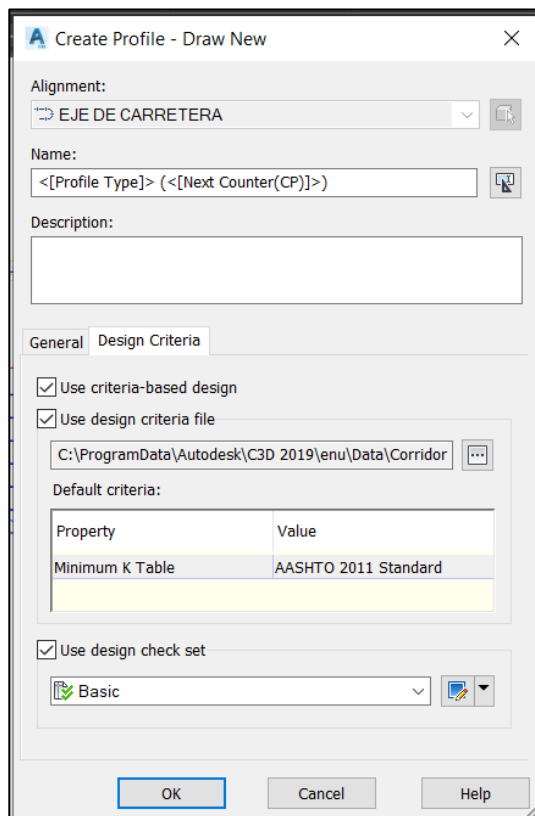
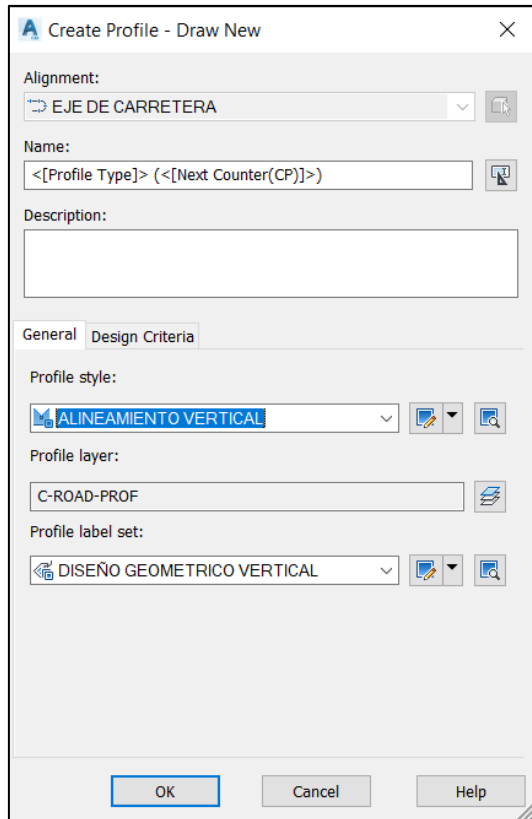


Figura. 42

Configuración final para dibujar la rasante

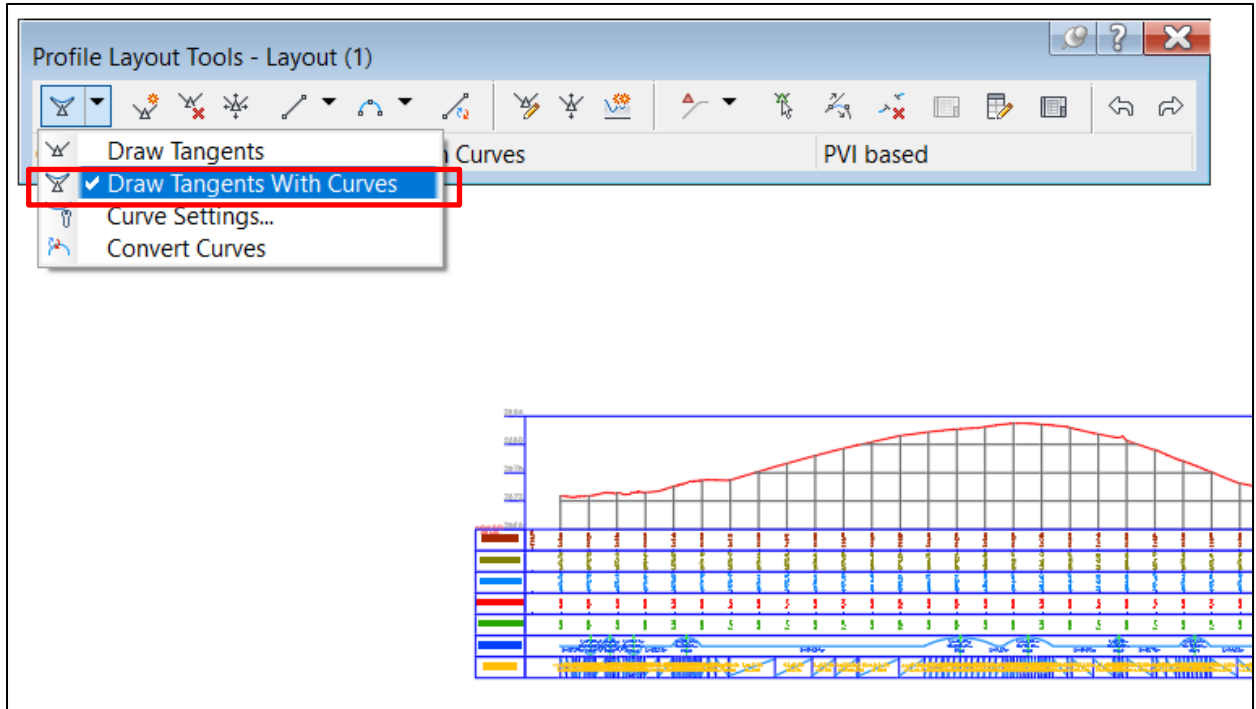


Figura. 43

Trazando la rasante

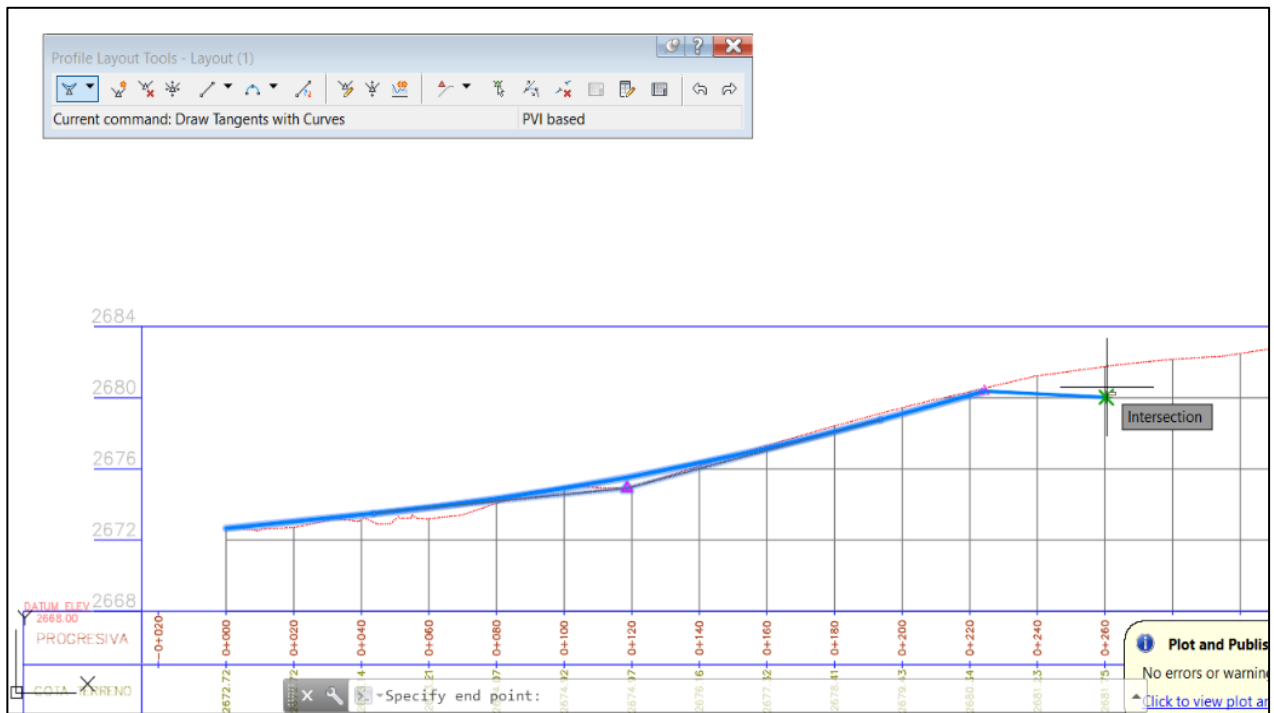
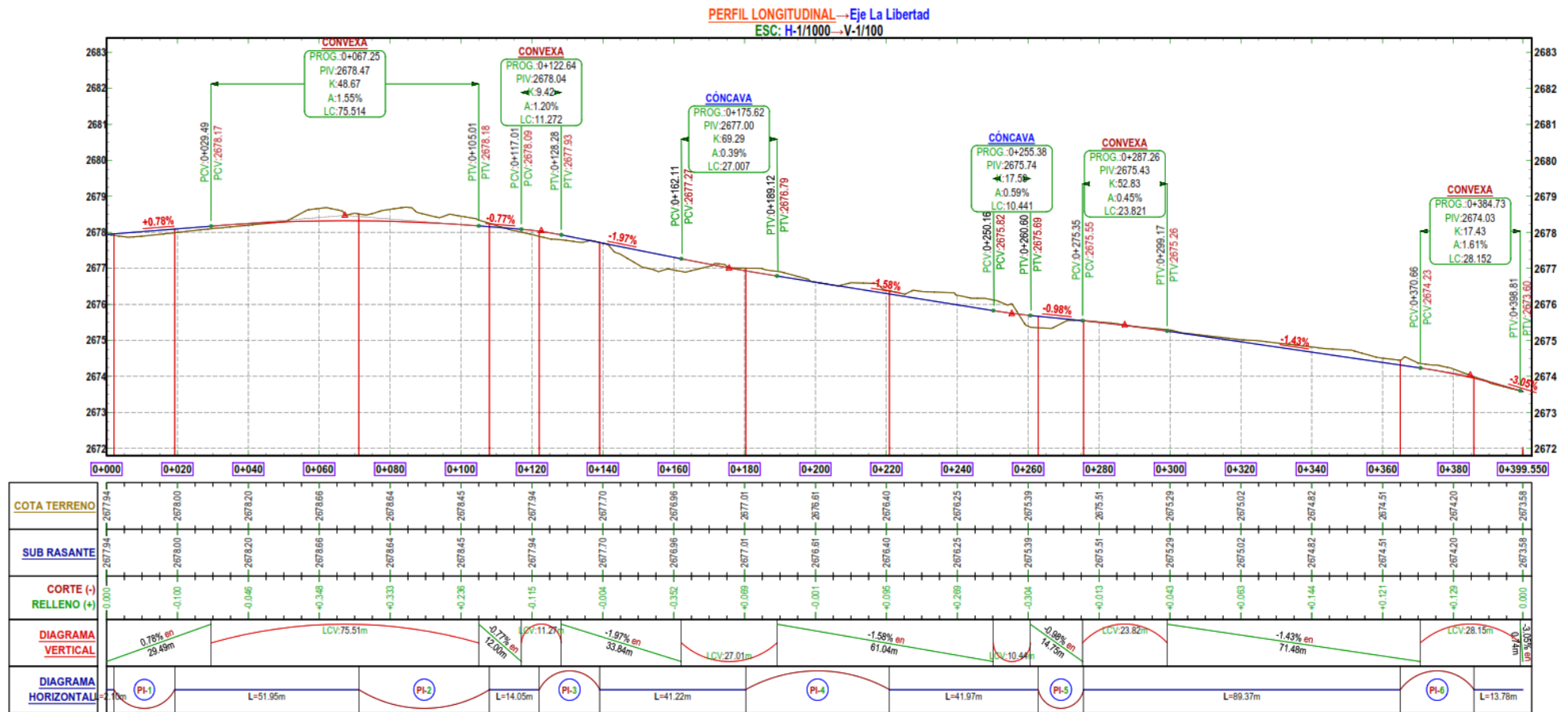


Figura. 42

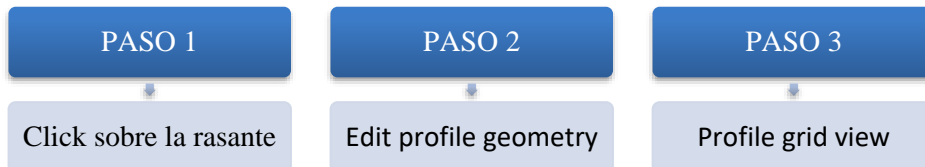
Rasante trazada completamente



Si al momento de trazar la rasante aparece una señal de advertencia, se tendrá que modificar la longitud de la curva.

Figura. 43

Procedimiento 15



Por último se deberá de sombrear los cortes y rellenos.

Figura. 44

Procedimiento 16

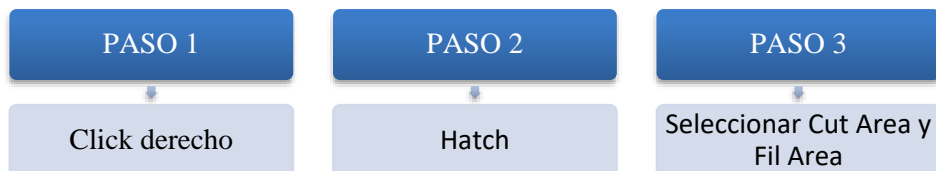
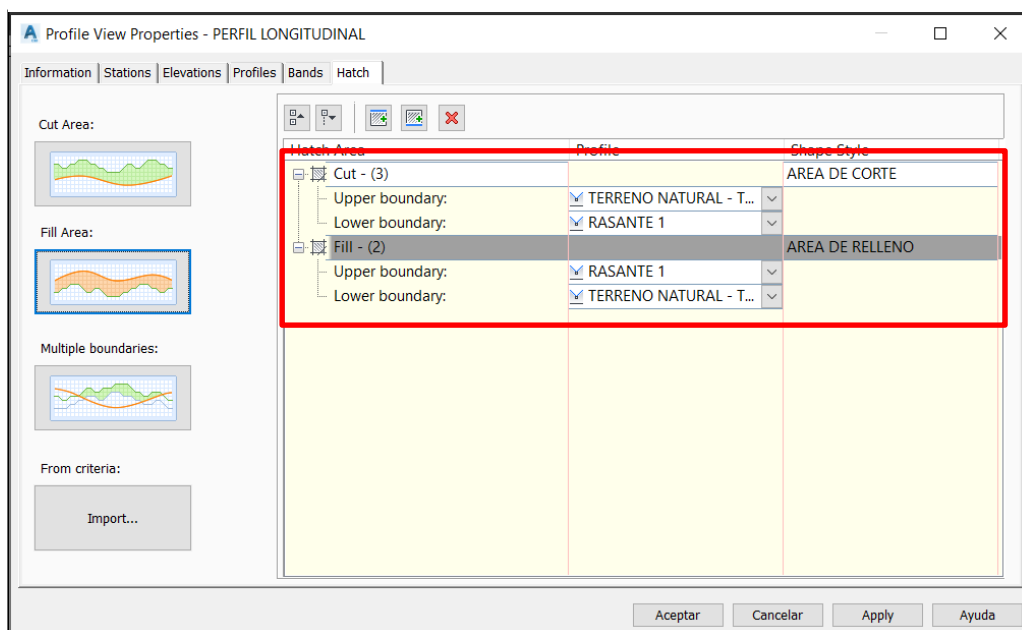


Figura. 45

Configuración para cortes y rellenos



7. Derecho de vía

Para realizar este paso, el derecho de vía es una longitud especificada en el manual de carreteras (Tabla 4).

Tabla. 4

Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	> 6,000				6,000 -4,001				4,000 - 2,001				2000 - 400				< 400			
Tráfico vehículos/día	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño																				
30 km/h																			6.00	6.00
40 km/h																	6.00	6.00	6.00	6.00
50 km/h													7.20	7.20	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	
60 km/h									7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.00	6.00	6.00	6.00
70 km/h					7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.00	6.00	6.00			
80 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.00	6.00				
90 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.00	6.00							
100 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.00	6.00											
110 km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20															
120 km/h	7.20	7.20	7.20																	
130 km/h	7.20																			

Asimismo también se extraer el ancho de las bermas del manual de carreteras. Ahora en el software.

Figura. 46

Procedimiento 17

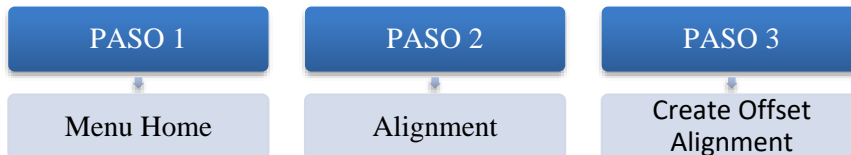


Figura. 47

Primeros pasos para crear el derecho de vía

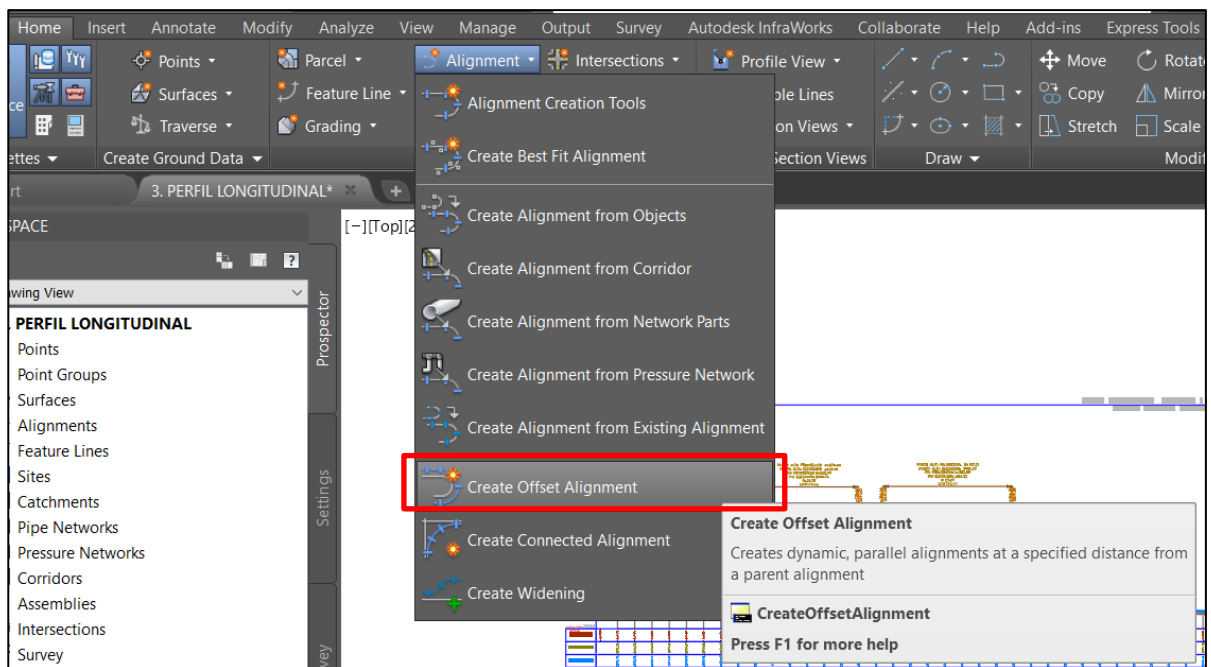
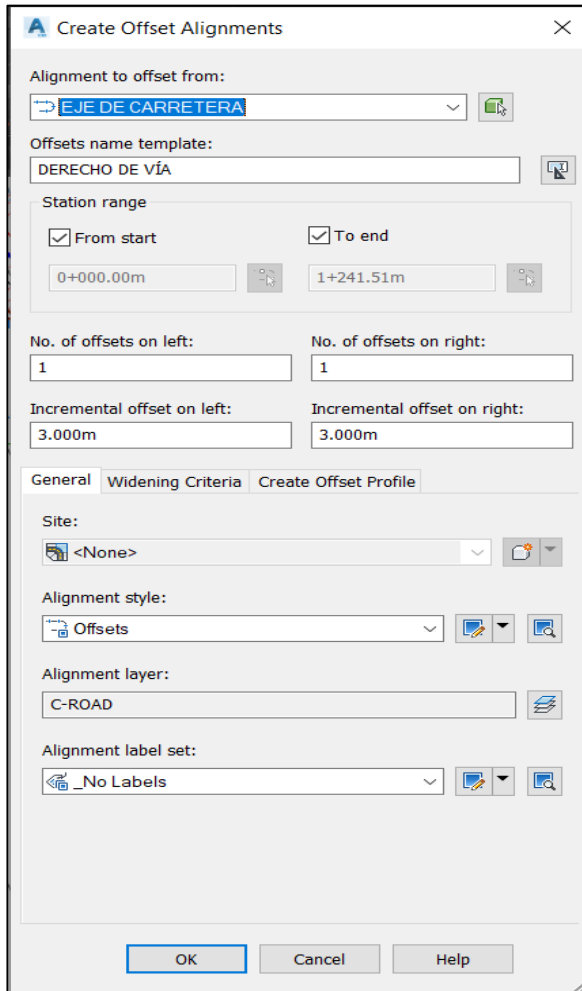


Figura. 48

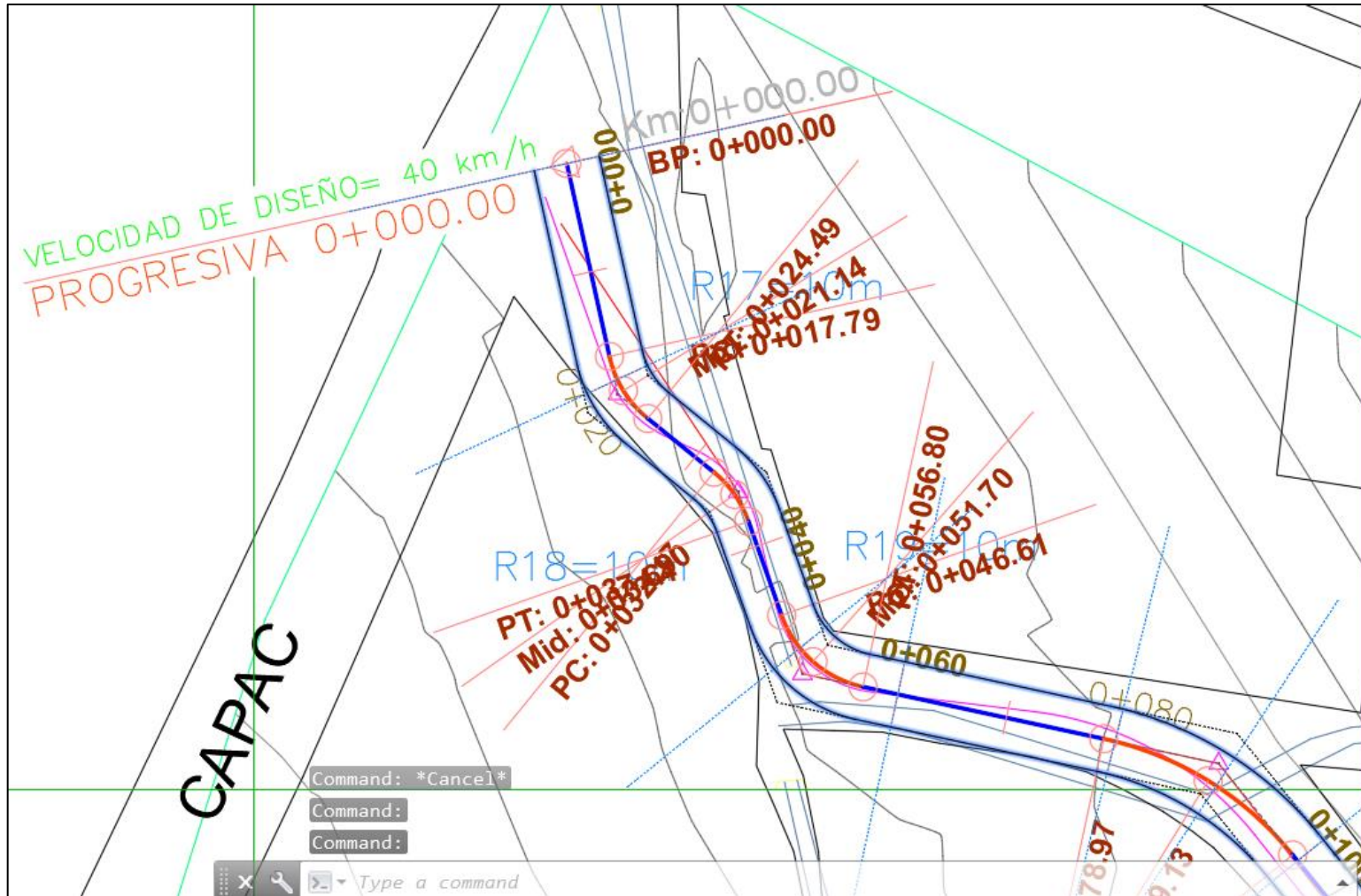
Configuración del ancho de vía



Lo siguiente luego de establecer los parámetros es dar click sobre el alineamiento y el ancho de la vía aparecerá instantáneamente.

Figura. 49

Derecho de vía

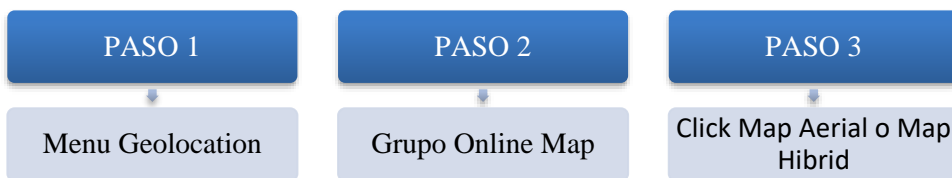


8. Geolocalización

El programa Civil 3D ha implementado la herramienta BIM, el cual es un mapa aéreo que muestra la topografía real en un plano 2D, el uso de esta herramienta puede ser usada en cualquier momento dado que no genera ningún cambio en el diseño; sin embargo el ingeniero podrá identificar si el trazado del alineamiento o la vía esta modelada correctamente, con esta aplicación se podrá observar si existirá algún inconveniente al momento de ejecutar el proyecto.

Figura. 50

Procedimiento 18



La diferencia entre el mapa aéreo y el mapa hibrido es que el primer mapa solo te muestra la topográfica, mientras que el segundo te muestra la topografía y los nombres de las calles.

Figura. 51

Captura del procedimiento para la geolocalización

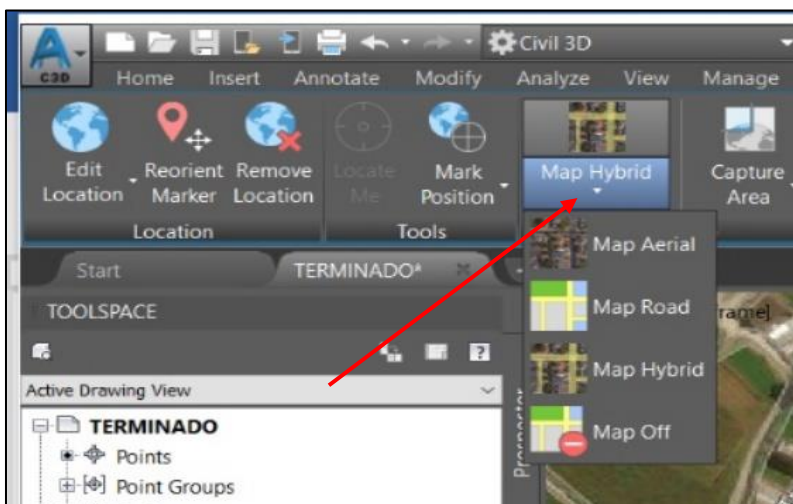


Figura. 52

Diseño de la carretera y la geolocalización en un mismo plano



SEGUNDA FASE: Modelamiento de la carretera empleando la metodología VDC

– BIM

Esta fase empieza cuando el diseño de la carretera está completo, dado que esta información será importada a un documento IMX el cual es compatible con el software Infracworks 360.

1. Importación del archivo

Figura. 53

Procedimiento 19



Figura. 54

Pasos para la importación del diseño

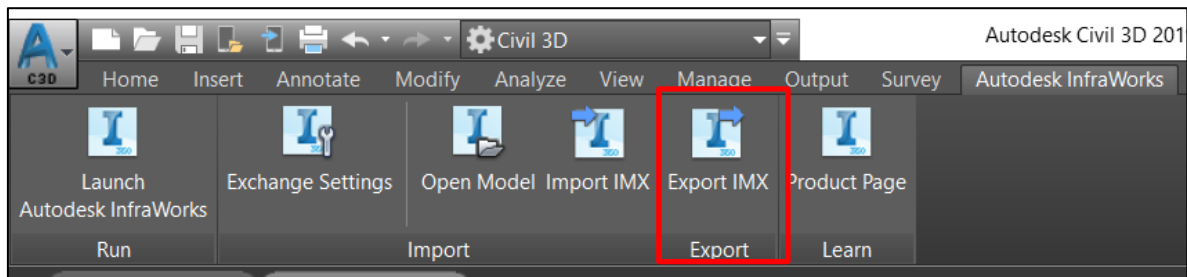
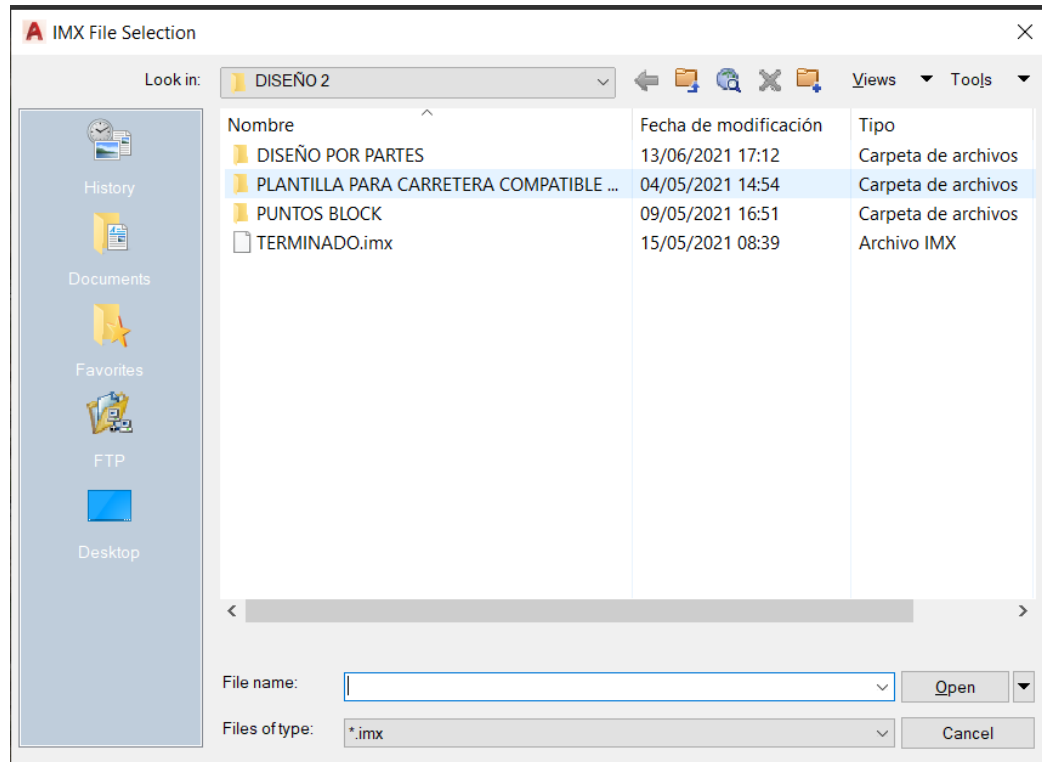


Figura. 55

Ubicación para guardar el archivo IMX



2. Creación del modelo en InfraWorks 360

En este paso se inicia abriendo el software Infracworks y creando el modelo de la carretera.

Figura. 56

Procedimiento 20

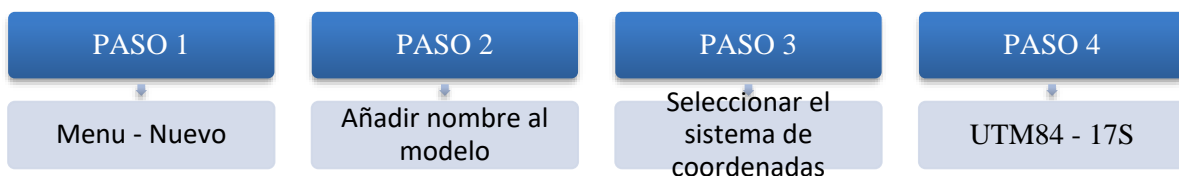


Figura. 57

Creación del modelo de la carretera en InfraWorks 360

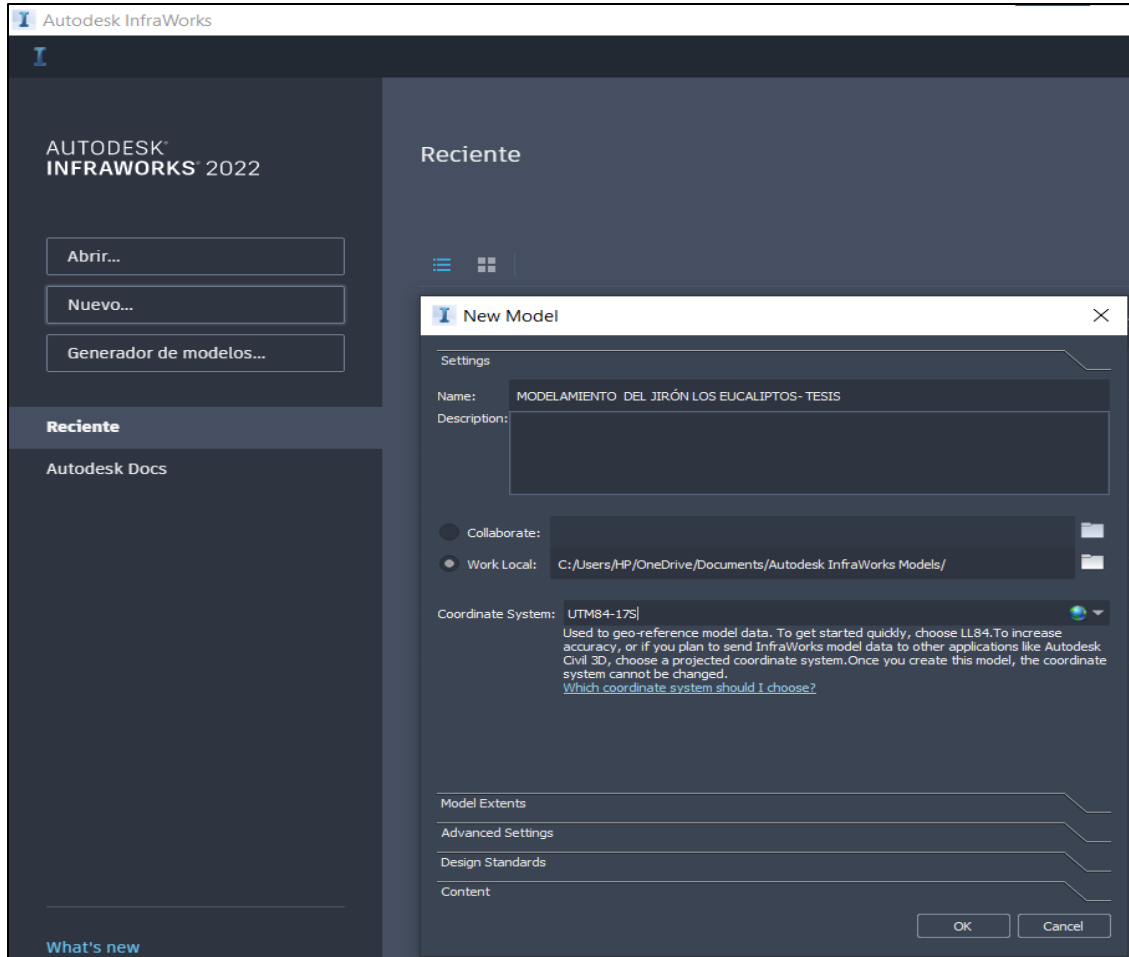


Figura. 58

Configuración para la creación del modelo

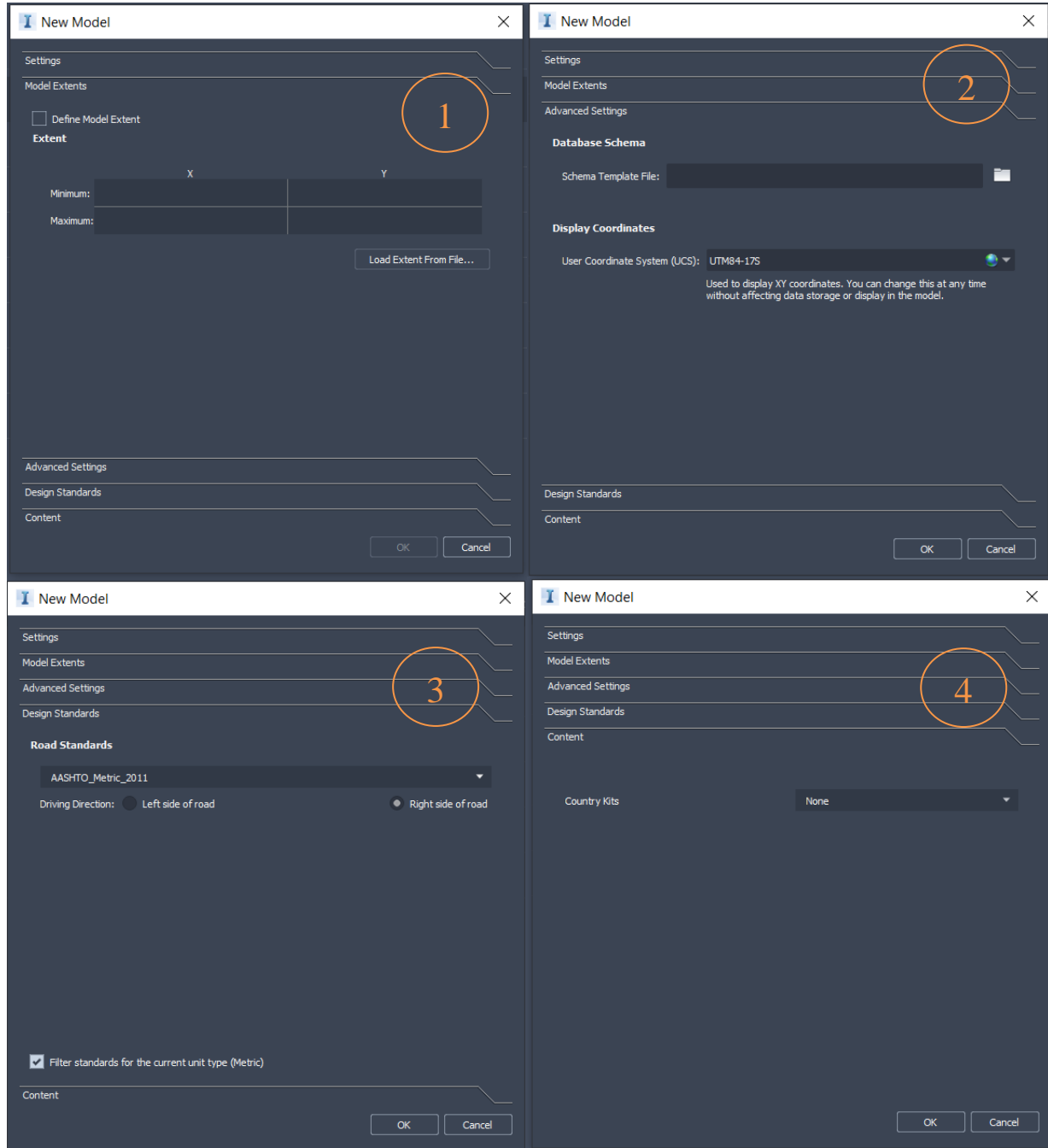
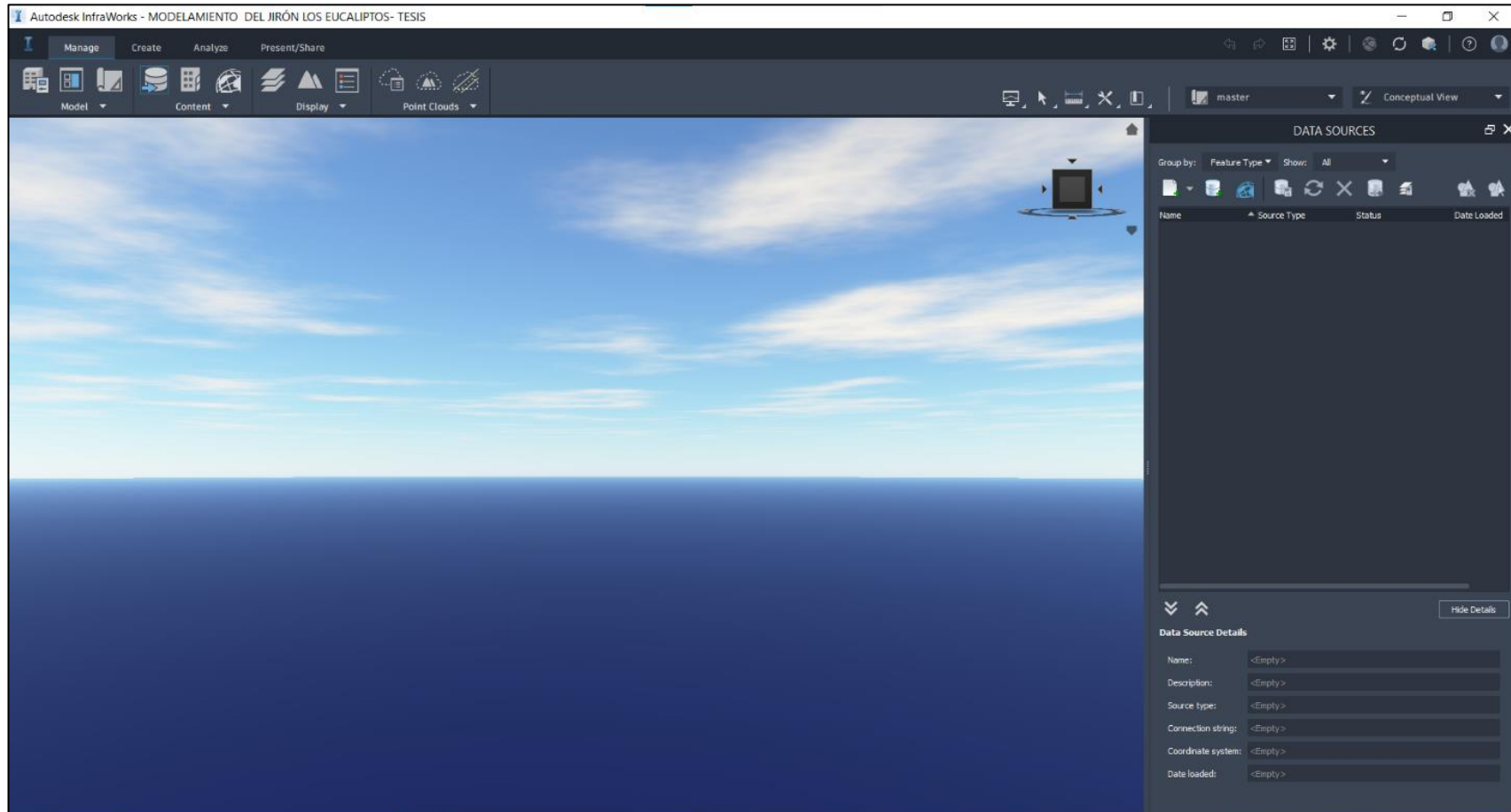


Figura. 59

Modelo creado en InfraWorks 360



3. Importación de información

PASOS: Barra Data Sources → Add file → Autodesk IMX

Figura. 60

Importación IMX

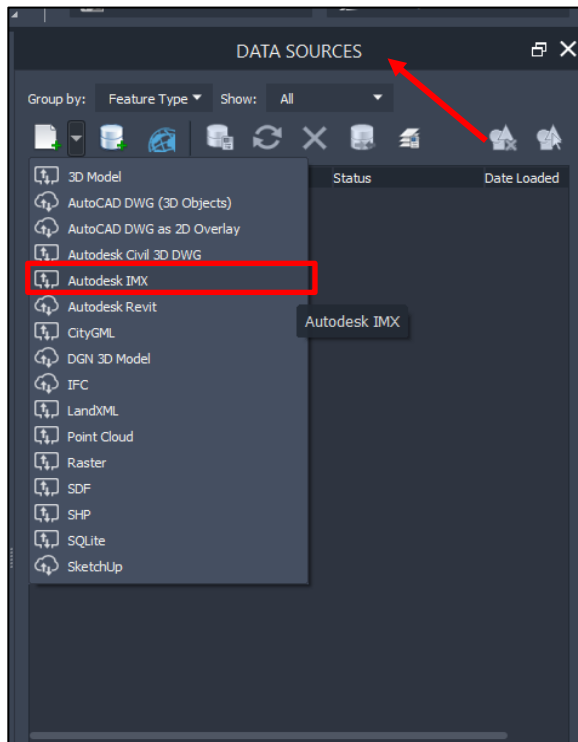


Figura. 61

Ubicación del archivo IMX

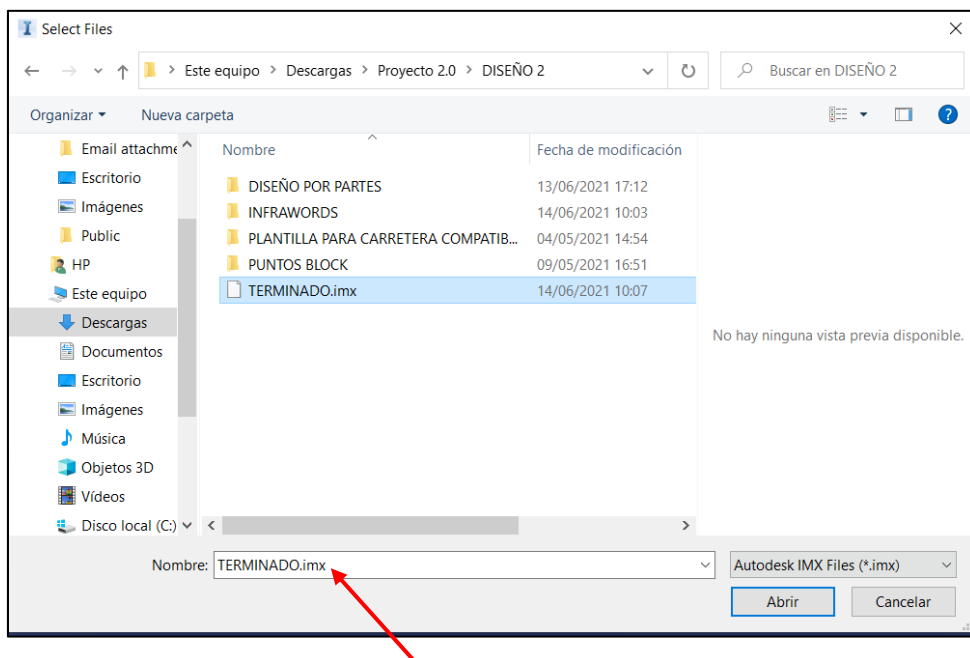


Figura. 62

Archivos que se añade a InfraWorks 360

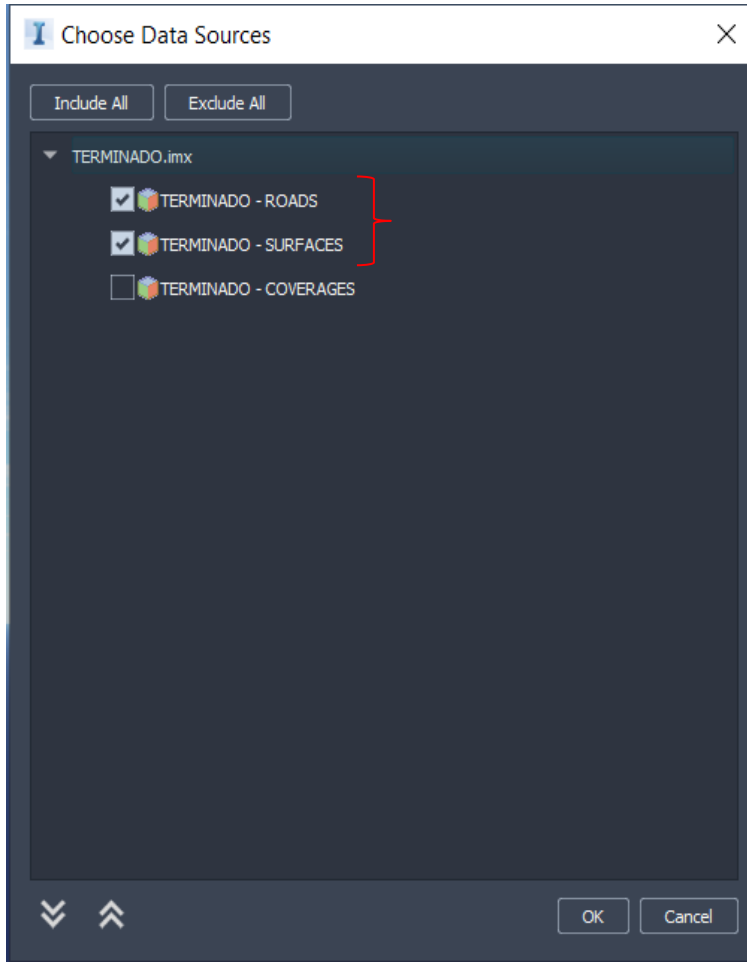
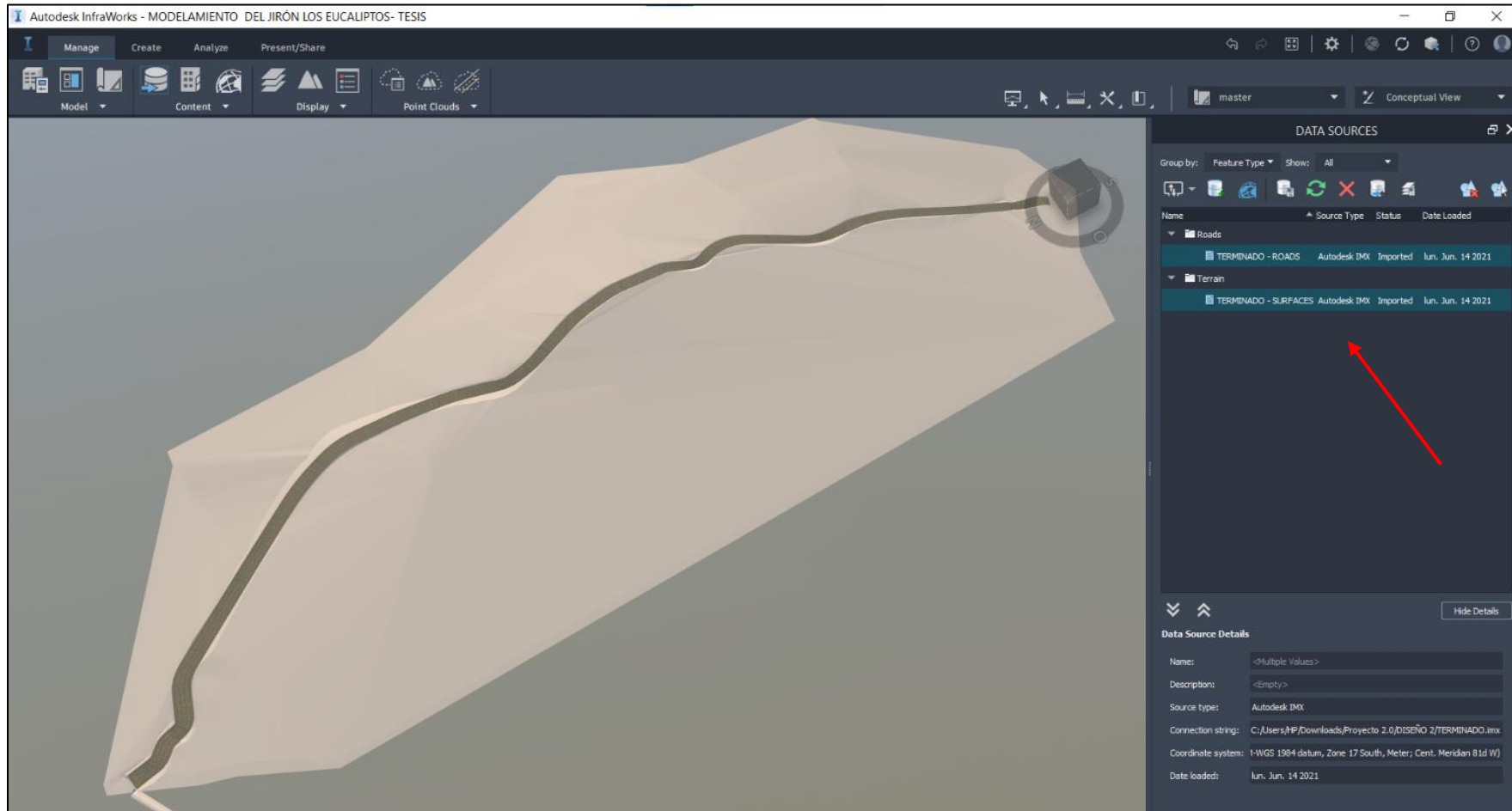


Figura. 63

Modelo importado exitosamente a InfraWorks



4. Conexión con información actual de topografía

Figura. 64

Procedimiento 21

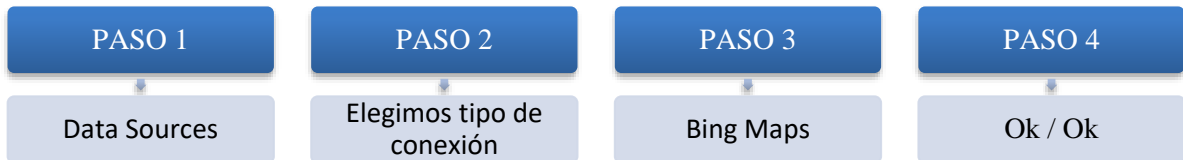


Figura. 65

Conexión para crear la topografía

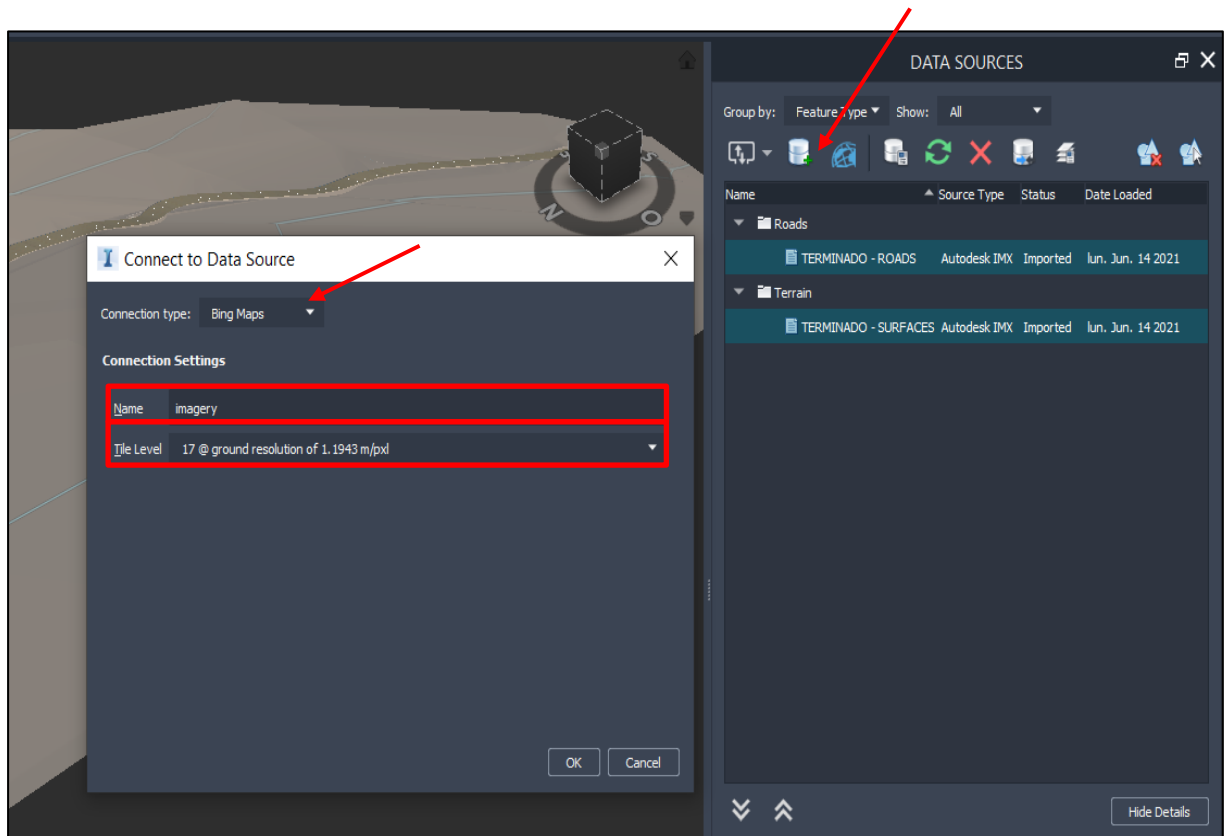


Figura. 66

Conexión realizada con Bing Maps

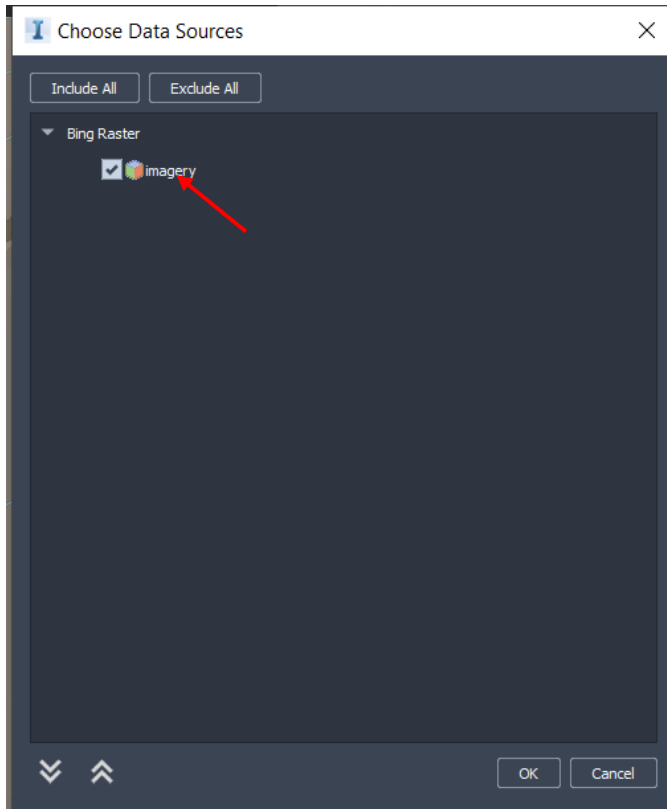
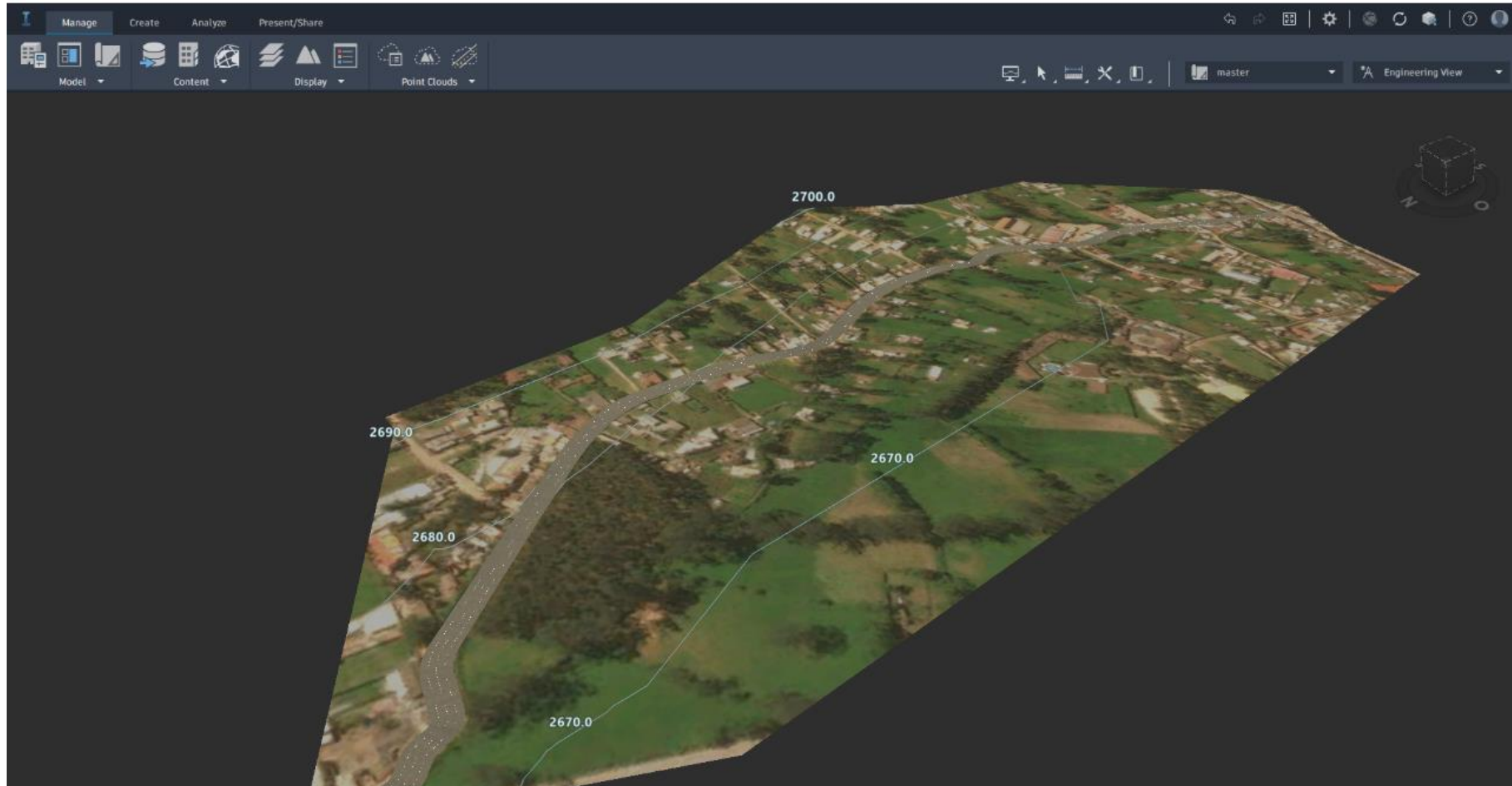


Figura. 67

Conexión exitosa entre la información importada de Civil 3D e imágenes de Bing Maps



IV. RECOMENDACIONES

En la primera fase se recomienda que al momento de importar los puntos se haga de manera ordenada para evitar que haya duplicidad; de la misma forma también deberá ir en un formato establecido (orden, norte, sur, cota, descripción) dado que el software pueda comprender la información.

Otra de las recomendaciones es que al momento que se crea la rasante, se verifique que en el trazo se compensen el corte y relleno.

De manera general la empresa Autodesk presenta dos formatos de sus softwares una es la versión profesional y la otra es la versión para estudiantes; si el usuario no puede adquirir el software profesional original es recomendable que use la versión para estudiantes; el beneficio es que se podrá trabajar libremente, solo se tiene que crear una cuenta en Autodesk para hacer uso de las herramientas BIM, como es el caso de la geolocalización y en el software Infracore para realizar el modelamiento desde el inicio.

V. REFERENCIAS

Autodesk. (2018). Ventajas de BIM para la ingeniería civil. 12.

Corrales Tamayo, J., & Saravia Torres-Llosa, R. (2020). Implementación de la metodología Virtual Design & Construction - VDC en las etapas de Diseño y Construcción para reducir el plazo en proyectos de edificaciones en el Perú. Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. doi: <http://hdl.handle.net/10757/651670>

Franco de Souza Ferreyra, P., Galán Tirapo, D., & García Linares, J. (enero de 2017). Aplicación de la metodología VDC a la construcción de edificios multifamiliares de baja densidad. Caso de estudio: Edificio San Fernando 263 en Miraflores, Lima - Perú. Lima, Perú.

Gámez Morales, W. (2013). Texto básico auto informativo de topografía general. Nicaragua.

Manual de Carreteras - DG2018. (2018). Lima: Ministerio de transportes y comunicaciones.

Manual de diseño geométrico de vías Urbanas. (2015). Instituto de la construcción y gerencia - ICC.

Murguía, D., Tapia, G., & Collantes, J. (2017). Primer estudio de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima y Callao 2017. Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de ingeniería.

Zamarripa Medina, M. (2010). Apuntes de topografía.